PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 – ÉTUDE D'IMPACT – PARTIE 3/3

DATE : JANVIER 2018 **REF :** 8713239-ENQ-VOL2.3-SOM-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-SOM-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête publique – Volume 2.3**					
3	Version finale complétée	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	20/09/2017
0	Version initiale	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	20/02/2017
Version	**Description**	**Rédaction**	**Vérifié**	**Approuvé**	**Date**

SOMMAIRE GENERAL DU DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 1

- Présentation du demandeur (délibération de la Région)
- Préambule :
  - Contexte du projet
  - Le plan de situation
  - Le port de Port-La Nouvelle aujourd'hui
  - Les grands principes d'aménagement
  - Présentation succincte du projet, de ses caractéristiques principales et de son phasage
  - L'appréciation sommaire des dépenses
  - Un projet d'intérêt majeur
  - Un projet intégré dans son environnement
- Cadre réglementaire
- Le bilan de la concertation

VOLUME 2

- Volume 2.1 : L'étude d'impact valant document d'incidences :
  - A : Résumé Non Technique
  - B1 : Description du Projet
  - B2 : Cahier de plans
- Volume 2.2 : L'étude d'impact valant document d'incidences :
  - D : Etat initial
    - D1 : Zones d'études
    - D2 : Compartiment physique
    - D3 : Zones de protection du patrimoine naturel
    - D4 : Compartiment biologique
    - D5 : Risques majeurs
    - D6 : Contexte économique et cadre de vie
    - D7 : Contexte réglementaire, documents de planification et servitudes
    - D8 : Synthèse des enjeux
- Volume 2.3 : L'étude d'impact valant document d'incidences :
  - E : Impacts bruts :
    - E1 : analyse des impacts bruts du projet
    - E2 : Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme
  - F : Mesures ERC et Impacts résiduels
  - G : Méthodes
  - H : Bibliographie
  - I : Glossaire
  - J : Annexes

VOLUME 3

- Dossier d'étude socio-économique au titre du code des transports

VOLUME 4

- Dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées

VOLUME 5

- Dossier de mise en compatibilité du PLU de la commune de Port-La Nouvelle

VOLUME 6

- Dossier requis au titre de la procédure de transfert de gestion du domaine public maritime

VOLUME 7

- Les avis émis sur le projet

VOLUME 8

- Documents d'étude facilitant la compréhension du projet

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE E1 : ANALYSE DES IMPACTS BRUTS DU PROJET

DATE : JANVIER 2018 **REF :** 8713239-ENQ-VOL2.3-E1-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-E1-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** **Pièce E1- Analyse des impacts bruts du projet**					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	28/09/2017
1	Version initiale	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	Artelia/CREOCEAN/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. PREAMBULE SUR LES METHODOLOGIES ET TERMINOLOGIES UTILISEES 7
2. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX 10
2.1. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE 18
2.1.1. CLIMAT 18
2.1.2. GEOLOGIE 18
2.1.3. HYDROGEOLOGIE, QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES 18
2.1.4. HYDRODYNAMIQUE ET LES EVOLUTIONS MORPHO-SEDIMENTAIRES 18
2.1.5. QUALITE DES EAUX MARINES ET LAGUNAIRES 25
2.1.6. QUALITE DES SEDIMENTS 35
2.1.7. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE 39
2.2. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 47
2.2.1. COMMUNAUTES/BIOCENOSES BENTHIQUES DE SUBSTRAT MEUBLE 47
2.2.2. COMMUNAUTES BENTHIQUES DE SUBSTRAT DUR 59
2.2.3. MAGNOLIOPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS) 63
2.2.4. GRANDE NACRE 65
2.2.5. ICHTYOFAUNE, HABITATS FONCTIONNELS ET AXES DE MIGRATION 66
2.2.6. PLANCTON 81
2.2.7. MAMMIFERES MARINS 84
2.2.8. TORTUES MARINES 86
2.2.9. CONTINUITES ECOLOGIQUES 88
2.2.10. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 88
2.3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE (MILIEUX HUMIDES ET L'AVIFAUNE Y COMPRIS AVIFAUNE MARINE ET LAGUNAIRE) 102
2.3.1. IMPACTS LIES AU CHANTIER D'AMENAGEMENT DU PORT 102
2.3.2. IMPACTS LIES AU DRAGAGE EN MER 108
2.3.3. IMPACTS LIES AUX OPERATIONS D'IMMERSION 109
2.4. INCIDENCES BRUTES DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES SITES NATURA 2000 110
2.4.1. ZSC « COTES SABLEUSES DE L'INFRALITTORAL LANGUEDOCIEN » 110
2.4.2. ZPS « COTE LANGUEDOCIENNE » 113
2.4.3. ZSC « COMPLEXE LAGUNAIRE DE BAGES-SIGEAN » 115
2.4.4. ZPS « ETANGS DU NARBONNAIS » 117
2.4.5. ZSC « COMPLEXE LAGUNAIRE DE LAPALME » 119
2.4.6. ZPS « ETANG DE LAPALME » 121
2.4.7. SIC « PROLONGEMENT EN MER DES CAPS ET ETANG DE LEUCATE » 122
2.4.8. ZPS « BASSES CORBIERES » 122
2.4.9. SYNTHESE DES INCIDENCES DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES SITES NATURA 2000 122
2.5. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS SITE NATURA 2000) 125
2.5.1. PATRIMOINE NATUREL TERRESTRE ET ZONES HUMIDES 125
2.5.2. PATRIMOINE NATUREL MARIN ET LAGUNAIRE 125
2.6. IMPACT BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 125
2.6.1. MILIEU HUMAIN 125
2.6.2. INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS 127
2.6.3. DESSERTE EN RESEAUX 132
2.6.4. SITUATION FONCIERE 132
2.6.5. PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE 132
2.6.6. LOISIRS 132
2.6.7. OCCUPATION DES SOLS 132
2.6.8. PAYSAGE 133
2.6.9. SERVITUDES MARITIMES 133
2.6.10. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 133
2.7. IMPACT BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA SANTE HUMAINE 137
2.7.1. QUALITE DE L'AIR ET SANTE HUMAINE 137
2.7.2. BRUIT ET SANTE HUMAINE 142
2.7.3. RISQUE SANITAIRE ET CHIMIQUE VIA LE MILIEU MARIN SUR LA SANTE HUMAINE 143
2.7.4. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA SANTE HUMAINE 146
2.8. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES RISQUES MAJEURS 148
2.8.1. RISQUES NATURELS 148
2.8.2. RISQUES TECHNOLOGIQUES 148

2.8.3. SYNTHESE DES IMPACTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES 149

3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT 152

3.1. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE MILIEU PHYSIQUE 152
3.1.1. CLIMAT 152
3.1.2. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE 152
3.1.3. HYDRODYNAMIQUE ET LES EVOLUTIONS MORPHO-SEDIMENTAIRES 152
3.1.4. QUALITE DES EAUX 157
3.1.5. QUALITE DES SEDIMENTS 167
3.1.6. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE L'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE MILIEU PHYSIQUE 167

3.2. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE D'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES ORGANISMES ET ECOSYSTEMES AQUATIQUES MARINS ET LAGUNAIRES 171
3.2.1. COMMUNAUTES/BIOCENOSES BENTHIQUES DE SUBSTRAT MEUBLE 171
3.2.2. COMMUNAUTES BENTHIQUES DE SUBSTRAT DUR 172
3.2.3. MAGNOLIOPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS) 173
3.2.4. GRANDE NACRE 174
3.2.5. ICHTYOFAUNE, SES HABITATS FONCTIONNELS ET SES AXES DE MIGRATION 174
3.2.6. PLANCTON 177
3.2.7. MAMMIFERES MARINS 178
3.2.8. TORTUES MARINES 179
3.2.9. CONTINUITES ECOLOGIQUES 181
3.2.10. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS EN PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 181

3.3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE D'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES ORGANISMES ET ECOSYSTEMES TERRESTRES, DES MILIEUX HUMIDES ET L'AVIFAUNE Y COMPRIS AVIFAUNE MARINE ET LAGUNAIRE 186

3.4. INCIDENCES BRUTES DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES SITES NATURA 2000 189
3.4.1. ZSC « COTES SABLEUSES DE L'INFRALITTORAL LANGUEDOCIEN » 189
3.4.2. ZPS « COTE LANGUEDOCIENNE » 189
3.4.3. ZPS « ETANGS DU NARBONNAIS » 190
3.4.4. ZSC « COMPLEXE LAGUNAIRE DE BAGES-SIGEAN » 190
3.4.5. ZSC « ETANG DE LA PALME » 191
3.4.7. ZPS « ETANG DE LA PALME » 192
3.4.8. ZSC « PROLONGEMENT EN MER DES CAPS ET ETANG DE LEUCATE » 192
3.4.9. ZPS « BASSES CORBIERES » 192
3.4.10. SYNTHESE DES INCIDENCES BRUTES DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES SITES NATURA 2000 192

3.5. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS SITE NATURA 2000) 194
3.5.1. PATRIMOINE NATUREL TERRESTRE ET ZONES HUMIDES Y COMPRIS FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE 194
3.5.2. PATRIMOINE NATUREL MARIN Y COMPRIS LA CONTINUITE ECOLOGIQUE 194

3.6. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 194
3.6.1. MILIEU HUMAIN 194
3.6.2. INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS 195
3.6.3. SITUATION FONCIERE 197
3.6.4. PATRIMOINE 197
3.6.5. LOISIRS 197
3.6.6. OCCUPATION DES SOLS 197
3.6.7. PAYSAGE 197
3.6.8. SERVITUDES MARITIMES 200
3.6.9. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE L'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 200

3.7. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LA SANTE HUMAINE 203
3.7.1. QUALITE DE L'AIR ET SANTE HUMAINE 203
3.7.2. BRUIT ET SANTE HUMAINE 214
3.7.3. RISQUE CHIMIQUE ET SANITAIRE SUR LA SANTE HUMAINE 214
3.7.4. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET SUR LA SANTE HUMAINE 214

3.8. IMPACTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES RISQUES MAJEURS 216
3.8.1. RISQUES NATURELS 216
3.8.2. RISQUES TECHNOLOGIQUES 218
3.8.3. SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LES RISQUES MAJEURS 218

4. IMPACTS BRUTS DU PROGRAMME DE TRAVAUX (ETAPES 1, 2 ET 3) 220

5. ANALYSES DES EFFETS CUMULES 222

5.1. MILIEU AQUATIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 222
5.1.1. PRINCIPAUX IMPACTS DE CHAQUE PROJET 222

5.1.2. IMPACTS CUMULES 223
5.2. MILIEU TERRESTRE 224
5.3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 224
5.3.1. MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES ECONOMIQUES 224
5.3.2. INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS 224
5.4. SANTE HUMAINE 225
6. RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES 227

FIGURES

Figure E1- 1 : Schéma conceptuel de la méthodologie utilisée pour évaluer les impacts (CREOCEAN). 8
Figure E1- 2 : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone temporaire Z1 13
Figure E1- 3 : Dépôts résultant de 150 jours d'opération de dragage et clapage selon les hypothèses de combinaison de scénarios hydro-climatiques 1A, 2A et 1B sur la zone Z1 14
Figure E1- 4 : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone définitive Z2 16
Figure E1- 5 : Différentiel bathymétrique après calcul à 10 ans 17
Figure E1- 6 : Evolutions annuelles issues du calcul morphodynamique à 1 an, configuration actuelle (à gauche) et future (à droite). 19
Figure E1- 7 : Localisation des zones proposées pour les clapages 22
Figure E1- 8 : Tendance au transport sableux (grain de 0,1 mm – sable très fin, CREOCEAN, 2009) 23
Figure E1- 9 : Synthèse sur l'enrichissement organique des sédiments sur la zone d'étude 26
Figure E1- 10 : Carte des niveaux de contamination sur les zones à draguer (en vert) 27
Figure E1 - 11 : Biocénoses benthiques présentes au niveau de la zone du projet. 49
Figure E1- 12 : Biocénoses de substrat dur au niveau de la zone du projet (SAFEGE, 2013) 59
Figure E1- 13 : Localisation des 15 Grandes nacres repérées 65
Figure E1- 14 : Niveaux de contamination en HAP et PCB dans les réseaux trophiques du bar et du flet. 74
Figure E1- 15 : habitats naturels impactés par le projet d'extension du port 102
Figure E1- 16 : Habitats d'intérêt communautaire présents au niveau de la zone du projet. 111
Figure E1- 17 : Desserte TER 128
Figure E1 - 18 : Accès aux quais de l'avant-port et au parc logistique 128
Figure E1 - 19 : Trafic routier en 2015, deux sens confondus 129
Figure E1 - 20 : Itinéraire privilégié pour l'accès à la zone portuaire. 130
Figure E1 - 21 : Prévisions de trafic à l'horizon 2020 131
Figure E1 - 22 : Courbes d'émissions d'oxydes d'azote (NOx) pour VL et PL en fonction de la vitesse et des normes. 138
Figure E1 - 23 : Courbes d'émissions de dioxyde de carbone (CO2) pour VL et PL en fonction de la vitesse et des normes 138
Figure E1- 24 : Evolution des limites d'émission des normes Euro (poids lourds bus et cars – Base 1000 en 1993 139
Figure E1- 25 : Niveaux de contamination en HAP et PCB dans les réseaux trophiques du bar et du flet. 145
Figure E1 - 26 : Volume de vase pure déposé sur 6 mois simulé – charge turbide (0,012 g/l (en haut) ; 0,04 g/l (en bas)). 153
Figure E1 - 27 : Carte des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation en configuration future (concentration en MES en, domaine maritime : 0,012 g/l en haut et 0,04 g/l en bas). 153
Figure E1 - 28 : Comparaison des évolutions morpho-dynamiques à 10 ans avec dragage, en configuration actuelle (à gauche) et future (à droite) à proximité du port. 154
Figure E1 - 29 : Scénario n°2 (« Tempête ») – Comparaison des modèles FUTUR et ACTUEL en vitesses 155
Figure E1 - 30 : Scénario Sc2 (« tempête ») – Différentiel de vitesse entre les configurations FUTURE et ACTUELLE au niveau du grau 156
Figure E1 - 31 : Plan du réseau d'eau pluviale général 161
Figure E1 - 32 : Réseau Eaux usées projeté 163
Figure E1 - 33 : Localisation des différentes zones de dragages considérées avec le futur port 164
Figure E1 - 34 : Volume de vase pure déposé sur 6 mois simulé –charge turbide : 0,012 g/l (en haut) ; 0,04 g/l (en bas) 164
Figure E1 - 35 : Carte des dépôts de vase pure calculés en configuration actuelle. 165
Figure E1 - 36 : Carte des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation en configuration future (concentration en MES en, domaine maritime : 0,012 g/l en haut et 0,04 g/l en bas). 165
Figure E1- 37 : Simulations des conditions courantologiques par temps calme début mars pour le port actuel et pour le futur port. 175
Figure E1 - 38 : Simulations des conditions courantologiques par temps agité début mars pour le port actuel et pour le futur port 175
Figure E1- 39 : Prévisions de trafic à l'horizon 2030 196
Figure E1- 40 : Vue depuis la mer sur la digue sud et le quai éolien 198
Figure E1- 41 : Vue sur les futurs quais et la digue nord 198
Figure E1- 42 : Vue depuis la mer sur l'ensemble du futur port 198
Figure E1- 43 : Vue sur la digue nord 198
Figure E1- 44 : Vue depuis la plage de la Vieille Nouvelle 199
Figure E1- 45 : Vue depuis l'avenue de la Mer 199
Figure E1- 46 : Vue depuis le parking du casino 199
Figure E1- 47 : Vue depuis la promenade du phare 200
Figure E1- 48 : Vue depuis la plage « urbaine » 200
Figure E1- 49 : Scénario n°2 (scénario « tempête ») - Comparaison des modèles FUTUR et ACTUEL en niveaux (aux points A et B) 217
Figure E1- 50 : Comparaison des niveaux maximum atteints le long du grau en configuration FUTURE et ACTUELLE 217

TABLEAUX

Tableau E1 - 1 : Echelle de quantification des impacts et code couleur utilisé. 8
Tableau E1 - 2 : Caractéristiques des zones de clapage proposées....21
Tableau E1 - 3 : Risque chimique pour les organismes du compartiment sédimentaire....29
Tableau E1 - 4 : Risque chimique pour les organismes de la colonne d'eau 31
Tableau E1 - 5 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu physique 46
Tableau E1 - 6 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux 47
Tableau E1 - 7 : Emprise des ouvrages et surfaces détruites sur les fonds meubles marins 50
Tableau E1 - 8 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les travaux de construction 50
Figure E1 - 9 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les dragages 53
Tableau E1 - 10 : Emprise des ouvrages et surfaces détruites sur les fonds meubles marins 68
Tableau E1 - 11 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les travaux de construction 69
Tableau E1 - 12 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les dragages 72
Tableau E1 - 13 : Ordre de grandeur des différentes sources de bruits anthropiques en milieu marin (Ospar 2009 et MEDDE, 2012). 84
Tableau E1 - 14 : Résumé des seuils des impacts acoustiques pour les cétacés recensés dans la littérature....85
Tableau E1 - 15 : Résumé des seuils des impacts acoustiques pour les tortues recensées dans la littérature 87
Tableau E1 - 16 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire ...101
Tableau E1 - 17 : Impacts bruts du chantier d'agrandissement du port sur les habitats et espèces terrestres. 108
Tableau E1 - 18 : Impacts bruts des opérations de dragage sur l'avifaune marine. 108
Tableau E1 - 19 : Impacts bruts des opérations d'immersion sur l'avifaune marine. 109
Tableau E1 - 20 : Habitats d'intérêt communautaire ayant justifiés la désignation du site 110
Tableau E1 - 21 : Espèces d'intérêt communautaire ayant justifiées la désignation du site. 112
Tableau E1 - 22 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux dans la zone Natura 2000 et hors de la zone Natura 2000 112
Tableau E1 - 23 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux dans la zone Natura 2000 112
Tableau E1 - 24 : Incidences des travaux du port sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne ». 113
Tableau E1 - 25 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne ». .114
Tableau E1 - 26 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne » .114
Tableau E1 - 27 : Incidences des travaux du port sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais »....117
Tableau E1 - 28 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ».118
Tableau E1 - 29 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais »119
Tableau E1 - 30 : Liste des habitats d'intérêt communautaire du site NATURA 2000 de l'Etang de La Palme (DOCOB 2010)....120
Tableau E1 - 31 : Incidences du chantier du port sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme » 121
Tableau E1 - 32 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme »....121
Tableau E1 - 33 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme » 122
Tableau E1 - 34 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 124
Tableau E1 - 35 : Réseau de voirie 127
Tableau E1 - 36 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en période travaux (2 sens confondus) 131
Tableau E1 - 37 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le contexte socio-économique. 136
Tableau E1 - 38 : Valeurs de puissance sonore relevées par famille d'engins ou de matériels de chantiers....143
Tableau E1 - 39 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur la santé humaine....147
Tableau E1 - 40 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur les risques majeurs 151
Tableau E1 - 41 : Comparaison des débits entrants/sortants de l'étang....157
Tableau E1 - 42 : Prévisions de trafic des différentes activités portuaires. 159
Tableau E1 - 43 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur le milieu physique.....170
Tableau E1 - 44 : Synthèse des impacts bruts du futur port sur le milieu biologique marin et lagunaire. 185
Tableau E1 - 45 : Impacts bruts en phase d'exploitation du futur port sur les habitats et espèces terrestres. 188
Tableau E1 - 46 : Incidences du nouveau port sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne »....189
Tableau E1 - 47 : Incidences du port sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ». 190
Tableau E1 - 48 : Incidences du port sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme » 192
Tableau E1 - 49 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur les sites Natura 2000....193
Tableau E1 - 50 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en exploitation (2 sens confondus) 196
Tableau E1 - 51 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur le contexte socio-économique. 202
Tableau E1 - 52 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur la santé humaine 215
Tableau E1 - 53 : Synthèse des impacts bruts de l'exploitation du futur port sur les risques majeurs 219
Tableau E1 - 54 : Calendrier prévisionnel indicatif des différents projets....223
Tableau E1 - 55 : principaux impacts attendus des projets....224
Tableau E1 - 56 : Trafics routiers générés par le parc logistique 225
Tableau E1 - 57 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en exploitation (2 sens confondus). 225
Tableau E1 - 58 : Résultats de l'analyse multicritères réalisée en 2012 (source CATRAM 2012) 228

1. PREAMBULE SUR LES METHODOLOGIES ET TERMINOLOGIES UTILISEES

Au cours de ses différentes phases de vie, un projet interagit inévitablement avec son environnement et modifie de fait certains paramètres environnementaux. L'analyse des effets sur l'environnement consiste à prévoir et déterminer les différents effets avant de les qualifier en impacts hiérarchisés. L'étude d'impact présente une « analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement » (article R.122-5 du code de l'environnement). Ces impacts doivent être étudiés sur toute la durée de vie du projet.

Ce document : la pièce E1, vise ainsi à évaluer les impacts bruts du projet d'agrandissement portuaire de Port-La Nouvelle à la fois en phase travaux et en phase d'exploitation du futur port. Des mesures d'évitement et de réduction seront ensuite envisagées en fonction du niveau des impacts et des composantes touchées. Les impacts résiduels seront ensuite évalués et des mesures de compensation seront mises en place en réponse aux impacts résiduels significatifs (pièce F).

Ce document E1 s'organise en plusieurs parties :

1. Un préambule qui détaille la méthodologie et la terminologie utilisée puis qui décrit de manière succincte les modalités du projet et du chantier prévu. Cette description du projet n'a pas pour objectif d'être exhaustive. Elle reprend les principaux points détaillés dans la pièce B de l'étude d'impact intitulée « Description du projet », qui est, elle, dédiée à la description du projet et du chantier.

2. L'analyse des impacts bruts de la phase travaux du projet portuaire ;

3. L'analyse des impacts bruts en phase exploitation du projet portuaire ;

4. Les impacts bruts du programme de travaux du projet portuaire ;

5. Une esquisse des effets cumulés du projet en phase 1 avec le projet de Parc Logistique portuaire et le projet d'agrandissement portuaire en phase 2 ;

6. Les solutions examinées et les raisons du choix du projet.

Pour l'analyse des impacts, le parti pris dans la présente analyse est de considérer le « scénario du projet le plus défavorable ». En effet, comme avec de nombreux grands projets d'infrastructure, il est souvent impossible de fournir plus de détails sur les opérations d'installation et la spécification complète de l'équipement au moment de l'analyse des impacts sur l'environnement. Ces détails sont dépendants du choix parmi les différentes propositions d'ingénierie qui ne débuteront que lorsque les autorisations auront été accordées. Ainsi, l'enveloppe de contraintes techniques inclut un panel de méthodes à prendre en compte pour l'évaluation des impacts potentiels.

Documents de référence

La méthodologie utilisée est adaptée des guides méthodologiques sur la conduite d'étude impacts et d'évaluation des incidences Natura 2000 récemment édités notamment :

- Rédaction des études d'impact d'opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien. Guide Méthodologique. GEODE, MEDDE, EGIS. Août 2014 ;
- Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. Edition 2013. MEDDE.2013 ;
- Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Energie Marine Renouvelables. Version 2012. MEDDE 2012 ;
- Ports de commerce et Natura 2000 en mer. Guide Cadre. CETMEF. MEDDTL. 2012.
- Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon. DREAL Languedoc-Roussillon. EGIS. 2011.

Bien que traitant de thématiques différentes, ces guides proposent un cadre et une méthodologie commune pour l'évaluation des impacts des projets sur l'environnement naturel et humain. Les impacts concernant les opérations d'immersion et de dragage qui font notamment partie du projet d'agrandissement prévu sont également développés dans deux de ces documents.

Méthodologie et terminologie

Les enjeux environnementaux ont été identifiés dans l'analyse de l'état initial (voir les pièces D1 à D8). Les impacts sont analysés sur la base de ces enjeux naturels et humains.

Dans un premier temps, les principaux **leviers d'impacts ou effets** issus des activités de la phase travaux et de la phase d'exploitation sont identifiés. Pour le milieu naturel, les effets correspondent au changement d'état des paramètres physiques, chimiques et biologiques.

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement et l'impact est la transposition de l'effet sur une échelle de valeur.

Les **effets directs** traduisent les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps.

Les **effets indirects** résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires plus éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences ne doivent pas être négligées par rapport à celles des effets directs.

Temporalité de l'effet : Il s'agit de décrire la temporalité d'un effet, soit l'ordre de grandeur de la durée pendant laquelle il perdure. On parle également d'effets temporaires ou permanents.

- Les **effets de court-terme** sont généralement directement associés aux opérations de travaux et disparaissent dès la fin des opérations. On peut par exemple citer la gêne à la navigation par occupation du plan d'eau ou encore le dérangement modéré d'espèces lié au bruit.
- Les **effets de moyen-terme** perdurent sur une durée qui dépasse la durée des travaux mais sont jugés réversibles et ainsi considérés comme temporaires. On peut par exemple citer la modification morphobathymétrique liée à un dépôt sur un site à très forte dispersivité.
- Les **effets de long-terme** perdurent dans le temps et sont jugés comme des perturbations persistantes du milieu. On considère qu'ils sont permanents à l'échelle des temps d'évolution naturelle des composantes de l'environnement auxquels ils se rapportent. On peut par exemple citer la persistance de certains contaminants (par exemple les métaux qui ne sont pas dégradables dans le sédiment (persistance > 10 ans).

Dans un second temps, **la sensibilité** de l'environnement est appréciée. Il s'agit ici de croiser les enjeux précédemment identifiés avec les leviers d'impact découlant du projet de manière à faire ressortir les sensibilités du site. La sensibilité d'une composante environnementale à un facteur de stress dépend de ses qualités constitutives et du facteur de stress considéré. La sensibilité peut être définie en termes de tolérance et de résilience.

- La **tolérance** d'une composante de l'environnement à un effet peut être définie comme sa capacité à subir cet effet avec le minimum d'altération. Autrement dit, la tolérance traduit le potentiel de destruction, dégradation, de réduction ou d'amélioration qu'a un effet sur la viabilité de cet élément.
- La **résilience** d'un élément à une perturbation peut être définie comme sa capacité à retrouver un état proche de celui prévalant avant la perturbation. Il s'agit pour les communautés benthiques par exemple, peu tolérantes aux prélèvements ou aux dépôts de matériaux, de définir si et après combien de temps elles auront recouvré leur composition initiale. La résilience intègre ainsi une notion de temporalité qui doit être adaptée à chaque élément considéré. On ne raisonnera notamment pas nécessairement sur les

mêmes échelles de temps entre des éléments écosystémiques, géomorphologiques ou d'usages. La réflexion portant sur cette résilience soulève des notions de réversibilité, d'occurrence, d'adaptabilité, etc.

Selon cette définition, la notion d'impact est davantage tournée vers les composantes sensibles de l'environnement telles que la faune, la flore, la santé, les activités socio-économiques et les usages. Pour les composantes inertes de l'environnement telles que les composantes physiques, la notion d'impact et la notion d'effet se confondent.

La réflexion portant sur l'analyse des sensibilités est complexe. Elle dépend notamment de la connaissance des écosystèmes et des organismes, qui pour certains, sont par exemple peu ou pas étudiés. C'est donc une notion difficile à appréhender. Dans l'analyse des impacts présentée ci-dessous, l'analyse de la sensibilité, des résiliences et des tolérances s'appuie sur la bibliographie et l'expérience de terrain des experts de CREOCEAN. La méthodologie s'inspire également de la méthodologie MarLIN qui évalue la sensibilité des organismes comme le croisement de leur tolérance et de leur résilience et qui est présentée comme outil dans les guides récents sur l'évaluation des impacts environnementaux (GEODE 2014, MEDDE 2012, MEDDE 2013).

Dans certains cas, quand les études sont trop limitées pour définir de manière précise la résilience et la tolérance, la sensibilité est évaluée directement au travers des connaissances disponibles sur les milieux.

Enfin les impacts sont quantifiés à l'aide de critères tels que la modélisation, calculs différentiels, comparaisons à des seuils de qualité, dire d'experts etc. et classés sur une échelle de valeur. L'impact peut alors être positif, de niveau nul/négligeable (pas ou peu d'interaction), faible, modéré, fort, voire très fort en fonction de différents critères énoncés précédemment (enjeux, sensibilité, emprise, durée etc.). L'échelle de quantification (et le code couleur correspondant) est présentée dans le tableau suivant.

Dans le cadre de cette étude un niveau d'impact faible est considéré comme acceptable. Il ne justifie donc pas de mesures de réduction ou de compensation d'impacts.

Impact fort	
Impact modéré	
Impact faible	
Impact nul/négligeable	
Non déterminé/ non évaluable à ce stade	
Sans objet	SO

Tableau E1 - 1 : Echelle de quantification des impacts et code couleur utilisé.

Le schéma ci-contre reprend le principe général de la méthodologie utilisée.

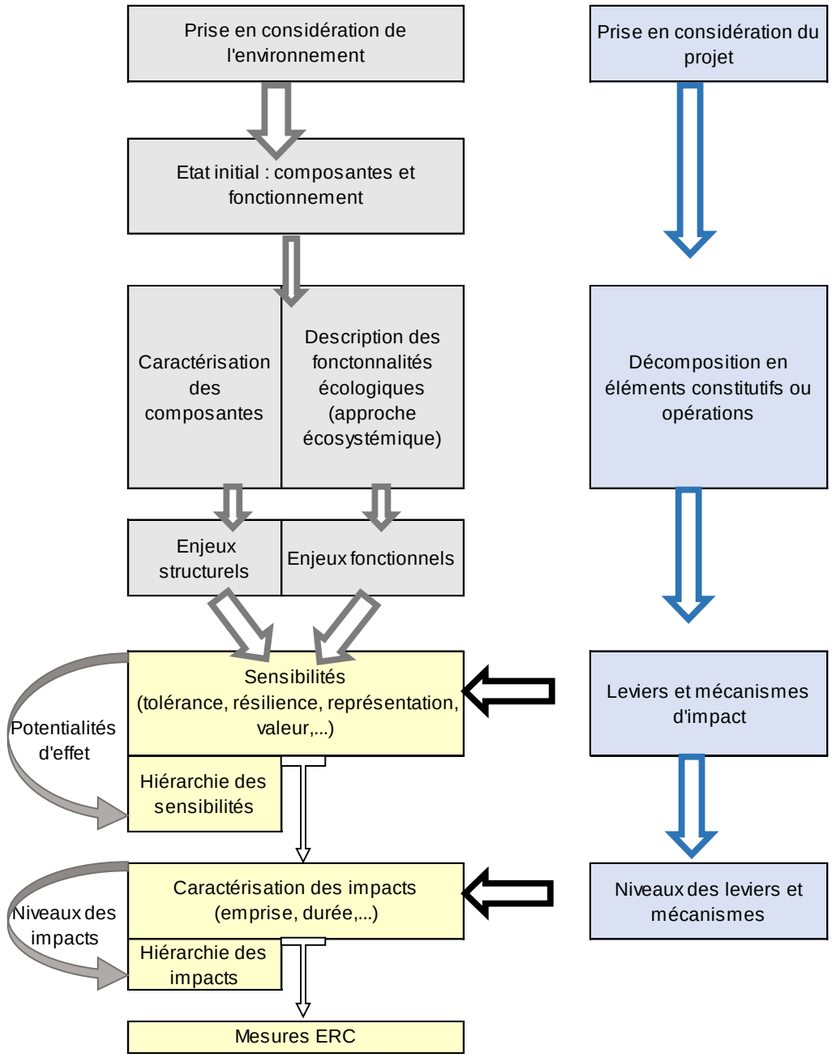


Figure E1- 1 : Schéma conceptuel de la méthodologie utilisée pour évaluer les impacts (CREOCEAN).

L'analyse prévisionnelle des impacts d'un projet est une étape essentielle de sa conception. En étudiant les conséquences potentielles du projet sur son environnement et en les hiérarchisant, elle permet de concevoir le meilleur projet possible pour l'environnement, tout en respectant l'équilibre technico-économique du projet. Les informations fournies permettent de faire évoluer le projet par ajustements successifs afin d'éviter certains impacts négatifs à la source, réduire les impacts résiduels ou les compenser lorsqu'ils demeurent significatifs.

Les impacts du projet sont analysés pour les deux phases :

- La phase travaux du futur port de Port-La Nouvelle ;
- La phase d'exploitation du futur port.

La phase travaux se décompose elle-même en plusieurs types d'activités :

- Travaux de construction des ouvrages (y compris démolition) : digues Nord et Sud, quai de service, une zone dédiée au développement des projets éoliens (quai lourd), jetée sur pieux et quais pour les postes P1 P4 P5 incluant aussi la démolition des ouvrages et l'utilisation de zones de stockage et de préparation des matériaux et du chantier ;
- Travaux de dragages du futur bassin portuaire et du futur chenal d'accès ;
- Travaux de relocalisation des sédiments comprenant :
  - Immersion sur une zone provisoire pour reprise ultérieure des sédiments et sur une zone définitive ;
  - Remblaiement du terre-plein portuaire.

Impacts sur les espaces NATURA 2000

Les parties correspondant aux impacts sur les sites Natura 2000 succèdent aux parties sur l'analyse des impacts sur les milieux physiques et biologiques. Les différentes composantes ayant conduit à l'inscription de ces sites au titre d'espace protégé sont détaillées dans les paragraphes spécifiques aux impacts sur le milieu physique (eaux et sédiments) et sur le milieu biologique (benthos, poissons, mammifères marins, oiseaux etc.). L'analyse des impacts sur les caractéristiques et la conservation des espaces Natura 2000 découle des impacts analysés sur les différentes composantes environnementales.

2.IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX

La description des travaux du projet d'extension portuaire est détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet).

La phase travaux se décompose en plusieurs types d'activités :

- Travaux de construction des ouvrages (y compris démolition) : digues Nord et Sud, quai de service, jetée sur pieux, quai lourd pour la zone « éolien », et quais pour les postes P1 P2 P3 P4 P5 incluant aussi la démolition des ouvrages et l'utilisation de zones de stockage et de préparation des matériaux et du chantier ;
- Travaux de dragages ;
- Travaux de relocalisation des sédiments comprenant :
  - Immersion ;
  - Remblaiement.

Ainsi les impacts de cette phase de chantier sont analysés pour chaque type d'activité.

Modélisation et analyse des impacts des travaux de dragage et de clapage

Dans le cadre du projet d'extension portuaire, une mission de modélisation hydro-sédimentaire a été réalisée pour évaluer spécifiquement les impacts hydro-sédimentaires du projet tant pendant la phase de travaux que pendant la phase d'exploitation du futur port. Elle a permis le développement d'un modèle numérique hydrodynamique tridimensionnel (3D) dont l'emprise comprend à la fois l'étang de Bages-Sigean et la zone marine à une échelle géographique large (du Cap Leucate à Narbonne plage, étendu sur 10km vers le large pour tenir des processus sédimentaires propres à la zone côtière). Ce modèle hydrodynamique 3D est à la base de toutes les modélisations réalisées couplé ou non avec des modules de propagation de houle, de sédimentation de sédiments fins, de morphodynamique à court et moyen termes des fonds sableux au large de la ligne de déferlement, d'évolution de trait de côte à plus long terme.

Le détail des études hydro-sédimentaires, des modèles réalisés et leurs résultats est présenté en annexe dans la pièce L de l'étude d'impact notamment dans le rapport de synthèse suivant : **Artelia Synthèse des études hydrosédimentaires, Mission de Maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, rapport 8713239-HYDRO V5. Septembre 2017**.

Ne sont repris ici, que les principaux éléments /hypothèses de base des modèles et leurs résultats pour analyser les impacts du projet.

Pour la phase travaux plus particulièrement, les modélisations hydro-sédimentaires ont permis d'évaluer l'étendue potentielle des panaches turbides ainsi que la localisation et l'épaisseur des dépôts résultant des opérations de dragage et de clapage en mer.

Ces résultats vont permettre de guider et de quantifier l'analyse des impacts des travaux tant sur le compartiment physique, que biologique. Afin d'éviter les redondances et par soucis de clarté, ces modélisations réalisées pour la phase travaux sont ainsi présentées en préambule de ce chapitre puisqu'elles vont servir à analyser les impacts sur les diverses composantes impactées.

Principaux éléments concernant les opérations de dragage et de clapage en mer prévus :

Le détail des travaux de dragage est décrit dans la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet. Seuls sont repris ici les éléments les plus pertinents au regard des besoins pour l'analyse des impacts (par soucis de clarté).

Différentes zones du futur port doivent être draguées, que ce soit pour la construction des ouvrages ou pour la réalisation du chenal d'accès et du bassin portuaire. Pour la phase 1 du projet qui fait l'objet de la présente étude d'impact, les volumes à draguer sont de l'ordre de 10,6 millions de m^3 de sédiments marins.

Les travaux de dragage se dérouleront sur plusieurs périodes (entre 1 et 8 mois) entre juin 2020 qui marque le début des travaux et juin 2025 qui marquerait la fin des travaux. Le plan de dragage comprend une sectorisation et des méthodes de dragage adaptées en fonction des caractéristiques du sédiment, notamment la teneur en sédiment fin et la contamination des sédiments.

Sur ces 10,6 millions de m^3 de sédiments dragués en phase travaux, sur la base d'hypothèses maximalistes (et donc conservatives pour l'analyse des impacts au niveau des zones de clapage) :

- 2,8 millions de m^3 de sédiments au moins sont destinés à être utilisés dans les remblais des futurs ouvrages portuaires (1,3 Mm^3) et pour les installations du parc logistique portuaire (1,5 Mm^3) en cours de réalisation sur la partie terrestre (y compris les 65 000 m^3 de sédiments contaminés au-delà de N1 qui seront confinés dans des géotextiles pour éviter leur rejet et le relargage de contaminants dans le milieu naturel terrestre et marin) ;
- environ 7,5 millions de m^3 sont destinés à être claper en mer dans une zone de dépôt provisoire dite Z1 située à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle dans des profondeurs d'eau de moins de 30 m, de 1,80 km^2. Cette zone pourrait être ensuite exploitée comme zone d'emprunt de matériaux sableux pour des rechargements de plage le long du littoral en fonction des besoins en rechargement sur le littoral ;
- environ 0,5 millions de m^3 sont destinés à être clapés en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2 de 1 km^2 située également à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle à côté de la zone Z1. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel de Port-La Nouvelle. Elle est vouée ensuite à recevoir les sédiments issus des dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient d'après une estimation basée sur les résultats des modélisations hydro-sédimentaires, de l'ordre 200 000 m^3 par an sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages est trop proche de la passe d'entrée du futur port).

Ces zones sont cartographiées dans la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet.

Protocoles modélisés

Le rapport HYDRO-R05 a pour objectif de présenter la modélisation des panaches de MES (Matières en Suspension) pendant les travaux et d'évaluer la dispersion du panache turbide généré par les opérations de dragages.

Pour chaque protocole envisagé, le panache turbide généré lors des travaux de dragage a été modélisé sous **cinq (5) conditions hydrométéorologiques distinctes** (cinq périodes de 7 jours consécutifs) :

- Une période dite « calme », caractérisée par un faible vent, une pluviométrie nulle et une hauteur significative de la houle inférieure à 0.5 m au large, représentée par le scénario hydrométéorologique n°5 (SC5), rallongé de 2 jours ;
- Une période caractéristique d'un temps faiblement « agité », caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large (vent et agitation plutôt du SE), représentée par le scénario hydrométéorologique n°4 rallongé de 2 jours (SC4B), après modification des directions de houle et vent pour obtenir une dérive vers l'ouest ;

- Une période caractéristique d'un temps faiblement « agité », caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large (vent et agitation plutôt de l'Est), représentée par le scénario hydrométéorologique n°4 rallongé de 2 jours (SC4A), après modification des directions de houle et vent pour obtenir une dérive vers l'est ;

- Une période caractéristique d'un temps assez agité, caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle atteignant 3 m au large, représentée par le scénario hydrométéorologique n°3 (SC3), rallongé de 2 jours ;

- Une période caractéristique d'un épisode de tramontane, caractérisée par un vent fort de NW, représentée par le scénario hydrométéorologique n°1 (SC1), rallongé de 2 jours.

Ainsi pour chaque protocole, cinq simulations de dispersion de sédiments fins de 7 jours ont été réalisées. Des tests de sensibilité (à la surverse / à la teneur en fines) ont été menés sur 2 scénarios hydro-météorologiques uniquement (Voir Tableau des cas simulés suivant)

Plusieurs protocoles de dragage ont été simulés, dont certains qui concernent le rechargement en sables de la plage Nord et de la plage au Sud du projet, opérations qui ne sont finalement pas retenues, suite aux différents avis des Services de l'Etat.

Ainsi, les **protocoles de dragage P2 et P3 qui intéressent le projet** et qui ont été simulés sont les suivants :

- P2 : Dragage du nouveau bassin (avec surverse) et clapage des sables sur la zone de dépôt temporaire (Z1)

  Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le futur bassin (surverse autorisée) et clape ces matériaux sur la zone Z1, en mer.

  Des tests de sensibilité à la surverse (10% et 85%) et au taux de fines dans le sédiment dragué (20% et 40%) sont réalisés, qui encadrent le risque de pollution turbide tant au niveau de l'étang de Bages-Sigean, qu'au niveau de la zone côtière.

- P3 : Dragage du chenal (pas de surverse autorisée, maximisation des pertes accidentelles) et clapage sur la zone de dépôt définitive (Z2)

  Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z2, en mer.

  Des tests de sensibilité au taux de fines dans le sédiment dragué (20% et 60%) sont réalisés, qui encadrent le risque de pollution turbide tant au niveau de l'étang de Bages-Sigean (due au dragage), qu'au niveau de la zone côtière (due au clapage).

Le tableau ci-dessous récapitule les simulations effectuées.

Protocole	Zone draguée	Zone de clapage	Teneur en fines des sédiments dragués (%)	Taux de surverse (%)	Scénarios hydrométéorologiques simulés sur 7 j					Carte des dépôts à 150 jours
					SC5	SC1	SC4A	SC4B	SC3	
P2 (a)	Nouveau bassin	Z1*	20	10	X	X	X	X	X	X (hypothèses 1A et 1B)
P2 (b)	Nouveau bassin	Z1	20	85			X		X	X (hypothèse 2A)
P2 (c)	Nouveau bassin	Z1	40	85	X	X	X	X	X	
P3 (a)	Chenal***	Z2**	20	10	X	X	X	X	X	
P3 (b)	Chenal***	Z2	60	10			X		X	

* Z1 = Zone de dépôt temporaire
** Z2 = Zone de dépôt définitif
*** Chenal d'accès au grau historique

Pour chaque protocole (ou leurs tests de sensibilité) et chaque scénario hydro-météorologique simulé, une carte relative à l'étendue du panache turbide obtenue à l'issue des 7 jours simulés ainsi qu'une carte des dépôts obtenus à l'issue des 7 jours simulés sont produits. Ces cartes pour chacune des cinq périodes caractéristiques de 7 jours et pour chacun des deux protocoles de dragage, sont présentées dans les pages suivantes.

Suite à la demande des services de l'état en charge de l'instruction du dossier, nous présentons aussi, en complément, la carte des dépôts cumulés sur la période totale estimée des dragages relatifs au protocole P2 (150 jours d'opération estimés), ainsi que les hypothèses qui ont présidés à l'établissement de ces cartes.

Résultats des modélisations pour les travaux de dragage et clapage sur la zone de dépôt temporaire Z1

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le futur bassin et clape ces matériaux sur la zone Z1, en mer.

Dans un premier temps (premier test de sensibilité – P2a), le protocole P2 est simulé sur les 5 scénarios hydrométéorologiques, en considérant un pourcentage de fines dans le sédiment dragué de 20%. Sur la totalité des fines draguées, nous supposons que 10% seulement sont remises en suspension par surverse (en minimisant ainsi la surverse, on obtient une situation plus conservative sur la zone de clapage en termes de lâcher de particules fines).

Puis un test de sensibilité P2b est fait (sur deux scénarios hydrométéorologiques seulement, SC4A et SC3) considérant le même pourcentage de fines dans le matériau dragué mais un taux de fines expurgé par surverse de 85% (ce qui est, pour le coup, conservatif sur la zone de dragage).

Enfin un dernier test de sensibilité P2c est réalisé sur les 5 scénarios hydrométéorologiques, considérant un taux de 40% de fines dans le matériau dragué (ce qui correspond à des poches localisées dans le futur nouveau bassin dans lesquelles le taux de fines est plus important) et une surverse de 85%.

Il a été fait l'hypothèse que 7M à 8M de m^3 de sable sont dragués et déposés sur Z1. D'après la cadence du protocole définie dans le Rapport R05 (Artelia Synthèse des études hydro-sédimentaires, Mission de Maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, rapport 8713239-HYDRO R05) cela requiert 150 jours d'opération effective. Or ne sont fournis que les dépôts à l'issue des 7 jours des 5 scénarios hydro-météorologiques caractéristiques simulés.

Afin d'estimer un dépôt de fines résultant de 150 jours d'opération, **deux combinaisons réalistes des dépôts résultants des simulations de 7 jours sous les différents scénarios hydro-météorologiques étudiés sont proposées, cela en considérant les occurrences estimées de ces scénarios ainsi que la préconisation de travailler préférentiellement hors tempête et temps très agité**.

- **Hypothèse 1 A** appliquée au calcul considérant 10% de surverse : les 150j opérationnels sont composés de 114j de SC5 + 15j de SC4A +15j de SC4B + 5j de SC1

- **Hypothèse 2A appliquée** au calcul considérant 10% de surverse **:** les 150j opérationnels sont composés de 150j de SC5

De, plus afin d'estimer le dépôt maximal que le protocole pourrait produire dans le grau et évaluer le risque induit de dépôt dans le grau, il est fait une troisième hypothèse maximaliste en considérant le test qui modélise 85% de surverse lors du dragage dans le port (risque accru pour le grau et l'étang).

- **Hypothèse 1B** appliquée au calcul considérant 85% de surverse : les 150j opérationnels sont composés de : 150j de SC4A

Les cartes ci-dessous présentent l'étendue des panaches turbides et des dépôts engendrés au niveau de zone draguée et sur la zone de clapage pour l'ensemble des scénarios météorologiques et protocoles de dragage considérés).

Résultats en termes de panaches turbides

Zone draguée : Les modélisations (voir figure ci-dessous) montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). La dizaine de scénarios simulant le protocole P2 et testant la sensibilité à la surverse et aux taux de fines dans le sédiment clapé montrent que le panache turbide ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle, quel que soit le scénario modélisé.

Zone de clapage Z1 : Le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 km sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 mg/l et 12 mg/l de part et d'autres de la zone Z1. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache le panache s'arrondit et se rapproche de la côte.

Résultats en termes de dépôt de vase

Zone draguée : Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Zone de clapage : Le dépôt vaseux résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Les dépôts sont centrés sur la zone de clapage Z1, quel que soit le scénario considéré. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt est atteinte sur la zone de clapage et est inférieure à 30 cm (scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1Aet 2A). En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est inférieur à 15cm.

Lors d'un rejet important de particules fines par surverse (à 85%), pour des conditions hydrométéorologiques variées (scénario combiné 1B), le dépôt de fines est concentré sur la zone de dragage (voir figure ci-dessous) et l'épaisseur maximale de ce dépôt atteint 55 cm.

Il n'en reste pas moins que les protocoles de dragage, que les moyens et les équipements qui seront mis en œuvre par les entreprises, pourront différer sensiblement de ce qui a été pris en compte dans les simulations.

Aussi, au-delà même de la modélisation et de ces simulations, des suivis de cette turbidité et de sa possible intrusion au sein de la lagune seront mis en œuvre afin de contrôler en continu l'impact des travaux et il est envisagé par ailleurs à la possibilité de mettre en place un écran anti-turbidité à l'extrémité du grau (coté lagune) afin de réduire encore ce risque.

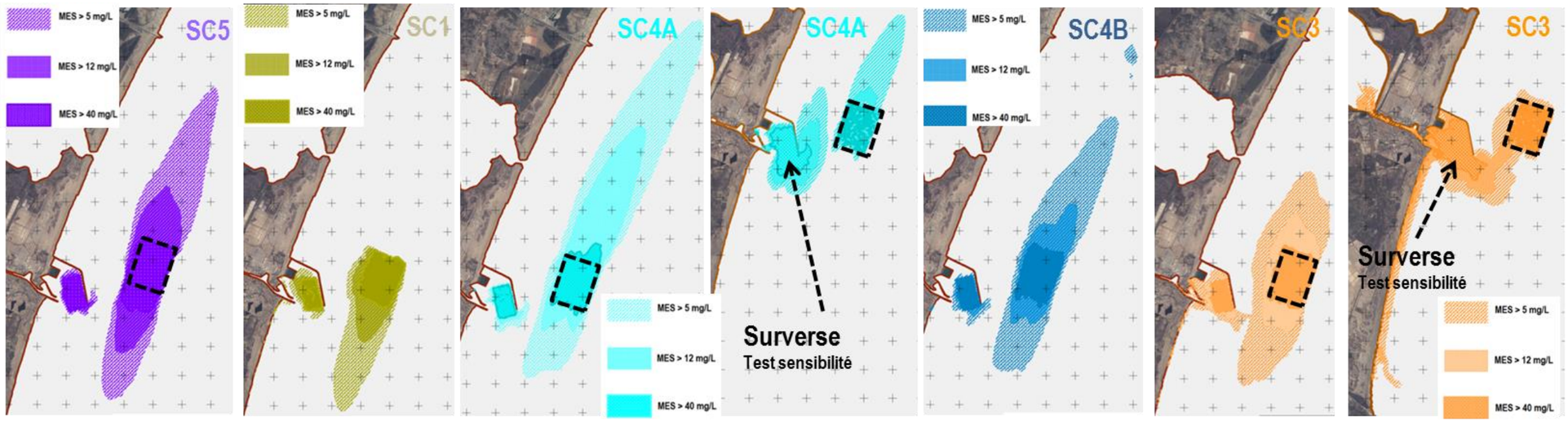


Figure E1- 2 : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone temporaire Z1

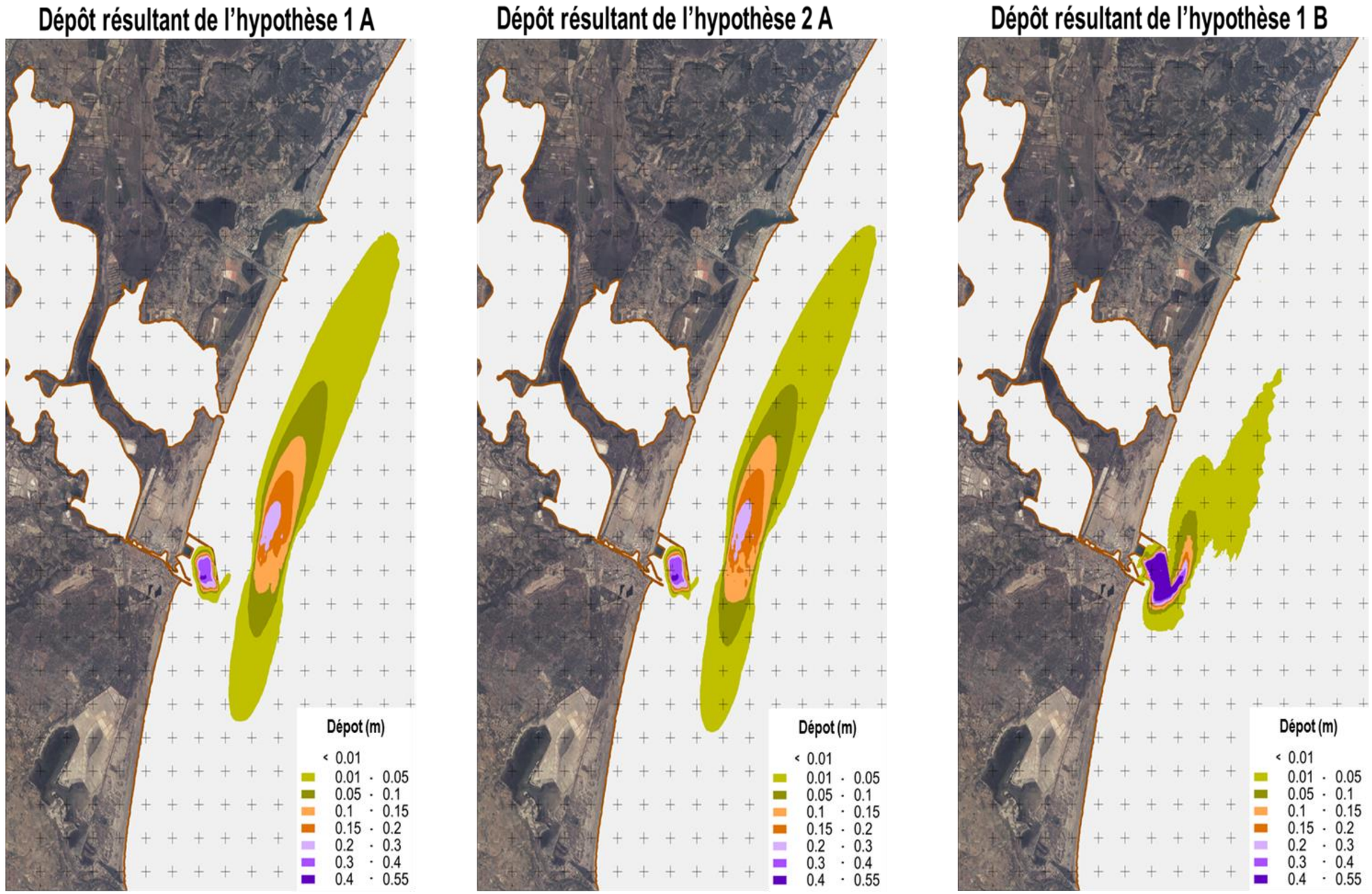


Figure E1- 3 : Dépôts résultant de 150 jours d'opération de dragage et clapage selon les hypothèses de combinaison de scénarios hydro-climatiques 1A, 2A et 1B sur la zone Z1

Résultats des modélisations pour les travaux de dragage et clapage sur la zone de dépôt définitive Z2

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z2, en mer. La zone Z2 étant principalement dédiée à recevoir les sédiments issus des dragages de maintenance, cette simulation a été réalisée sur l'état final du port.

Dans un premier temps (premier test de sensibilité – P3a), le protocole P3 est simulé sur les 5 scénarios hydrométéorologiques, en considérant un pourcentage de fines dans le sédiment dragué de 20%. Sur la totalité des fines draguées, nous supposons que 10% seulement sont remises en suspension par surverse (il s'agit de représenter une perte accidentelle maximale de fines lors de l'opération de dragage).

Un test de sensibilité P3b considérant un pourcentage de fines de 60% est réalisé ensuite, maximisant l'impact des dragages et clapages sur la zone Z2. Ce test est simulé sur deux scénarios hydrométéorologiques seulement, SC4A et SC3.

Les cartes ci-dessous présentent l'étendue des panaches turbides et des dépôts engendrés au niveau de zone draguée et sur la zone de clapage pour l'ensemble des scénarios météorologiques et protocoles de dragage considérés).

Résultats en termes de panache turbide

Zone draguée : Les modélisations (voir figure ci-dessous) montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages de manière ponctuelle seulement par temps agité (scénario SC3). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. Ce risque est accru lorsqu'on considère un pourcentage de fines dans les sédiments dragués non pas de 40% mais de 60% (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité et pour une quantité fraction de fine très importante (60%), le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). La dizaine de scénarios simulant le protocole P2 et testant la sensibilité à la surverse et aux taux de fines dans le sédiment clapé montrent que le panache turbide ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle, quel que soit le scénario modélisé.

Zone de clapage Z2 : Le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 10,5 km sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autres de la zone Z1. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache se rapproche de la côte.

Résultats en termes de dépôt de vase

Les cartes de dépôt du protocole P3 sont réalisées à l'issue des 7 jours de simulation des différents scénarios. D'après la cadence du protocole définie dans le Rapport R05 (Artelia Synthèse des études hydro-sédimentaires, Mission de Maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, rapport 8713239-HYDRO R05), 7 jours d'opération correspondent à 320 000 m^3 de sédiments dragués.

A final, le volume de sédiment destiné à être clapé sur Z2 lors de la phase travaux a été estimé à 500 000 m^3, requérant 11 jours d'opération effectifs. Les dépôts associés à ces 500 000 m^3 peuvent être déduits des cartes produites par simple extrapolation, appliquant aux épaisseurs de dépôts un coefficient égal au rapport 500 000/320 000 soit de l'ordre de 1.5.

Zone draguée : Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Il est circonscrit au futur port lors du scénario de temps calme et tend à se disperser au niveau de la passe d'entrée du futur port lors de conditions météorologiques plus agités et lors d'une utilisation maximisée de la surverse. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port quel que soit le scénario considéré.

Zone de clapage Z2 : le dépôt résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Il est centré sur la zone de clapage Z2, et s'étend parallèlement à la côte. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important ponctuellement (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. Les simulations montrent que le dépôt peut s'étendre sur la zone Z1 de stockage temporaire quel que soit le scénario considéré.

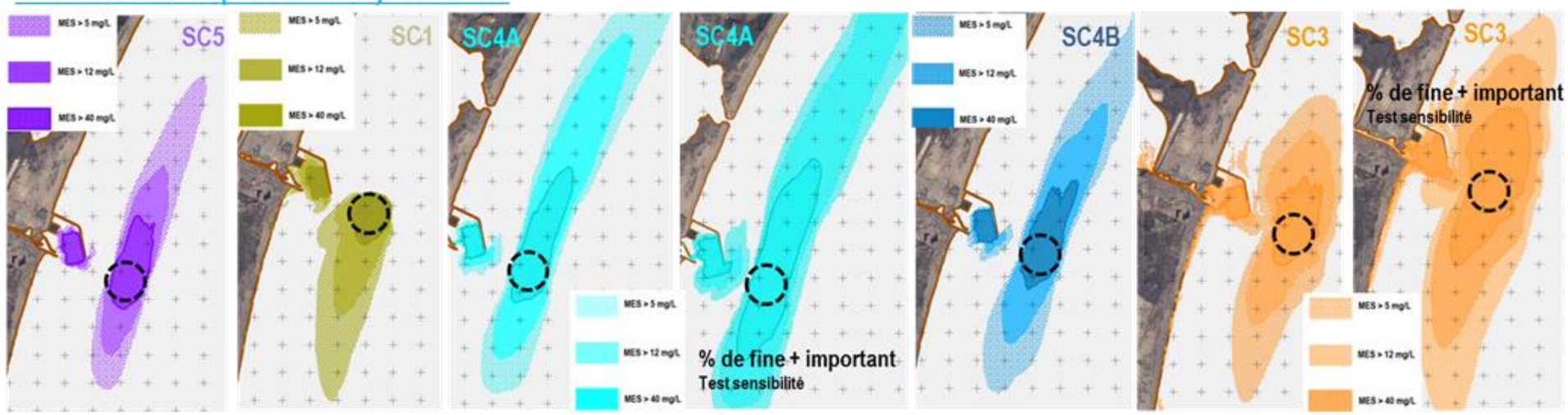
Le dépôt vaseux résultant à l'issue des simulations de 7 jours, tous scénarios confondus est faible et centré sur la zone de dragage (dépôt peu étendu car peu de surverse) et la zone de clapage (dépôt plus étendu, parallèle à la côte)

Le dépôt à l'issue de 7 jours d'opération requis sera donc d'autant plus faible. Cependant il peut s'étendre sur la zone Z1 de dépôt temporaire.

Il n'en reste pas moins que les protocoles de dragage, que les moyens et les équipements qui seront mis en œuvre par les entreprises, pourront différer sensiblement de ce qui a été pris en compte dans les simulations.

Aussi, au-delà même de la modélisation et de ces simulations, des suivis de cette turbidité et de sa possible intrusion au sein de la lagune seront mis en œuvre afin de contrôler en continu l'impact des travaux et il est envisagé par ailleurs à la possibilité de mettre en place un écran anti-turbidité à l'extrémité du grau (coté lagune) afin de réduire encore ce risque.

Panaches turbides par scénario hydro-météo :



Dépôts par scénario hydro-météo (du + calme au + agité) :

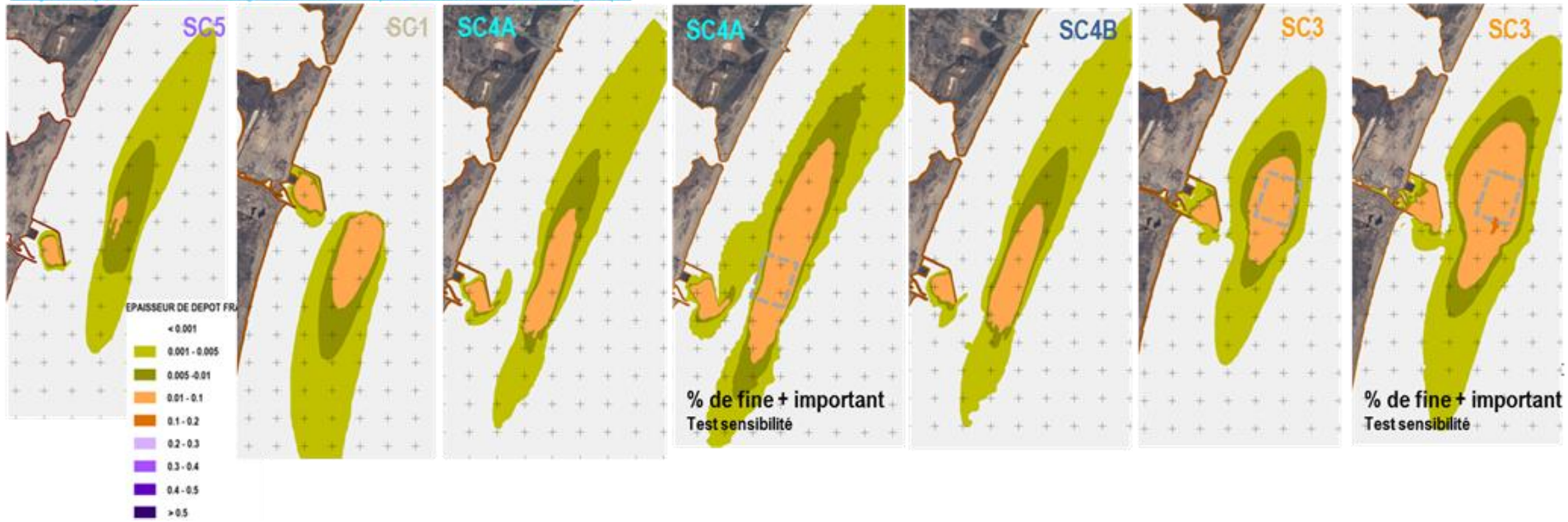


Figure E1- 4 : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone définitive Z2

Résultats des modélisations concernant l'évolution de la zone temporaire

Des modélisations ont également été réalisées afin de vérifier que le dépôt de sable créé dans la zone de stockage temporaire Z1 était stable sous les effets des houles et des courants. Comme indiqué plus haut l'ensemble de ces études est disponible en annexe dans la pièce L de l'étude d'impact et notamment dans le rapport : Artelia Synthèse des études hydrosédimentaires, Mission de Maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, rapport 8713239-HYDRO V4. Juillet 2017

Hypothèse de base pour la modélisation

Pour ce volet de relatif au devenir du sable clapé en mer sur la zone z1, l'outil numérique développé pour l'étude de l'évolution des fonds marins (système TELEMAC) a été utilisé.

Une hypothèse concernant la forme du dépôt à la fin de la phase travaux a été faite, puis intégrée à la bathymétrie du modèle numérique : au centre de la zone Z1 (emprise de 1 200 m sur 1 500 m), sur une surface de 1 460 m x 1 160 m, une épaisseur de 4,2 m est ajoutée à la bathymétrie actuelle. Sur les 20 m en bordure, une pente douce raccorde cette surélévation au terrain naturel. Le volume ainsi intégré dans le modèle est d'environ 7M de m^3 de sédiments. Au final le volume de sédiments destinés à être clapés sur Z1 a été réévalué à 7.5 Mm^3 : les résultats de la modélisation présentés ci-dessous restent valables et transposable au volume de 7.5 Mm^3.

L'exploitation du modèle hydro-sédimentaire a permis :

- dans un premier temps, de simuler la morpho-dynamique du dépôt sur l'année qui suit les travaux, ce afin de répondre à la question du devenir du dépôt pendant la première année consécutive aux clapages de la phase travaux,
- puis, une fois cette première année modélisée, d'étudier l'évolution morpho-dynamique du dépôt à 10 ans, ceci afin de répondre à la question de la tenue du dépôt à plus long terme.

Résultats concernant la modélisation du devenir du dépôt sur la zone Z1

A l'issue de chacune des simulations, la comparaison, en différents points du dépôt, du mélange granulométrique à l'état initial et à l'état final a permis de préciser l'évolution de la composition granulométrique du dépôt. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

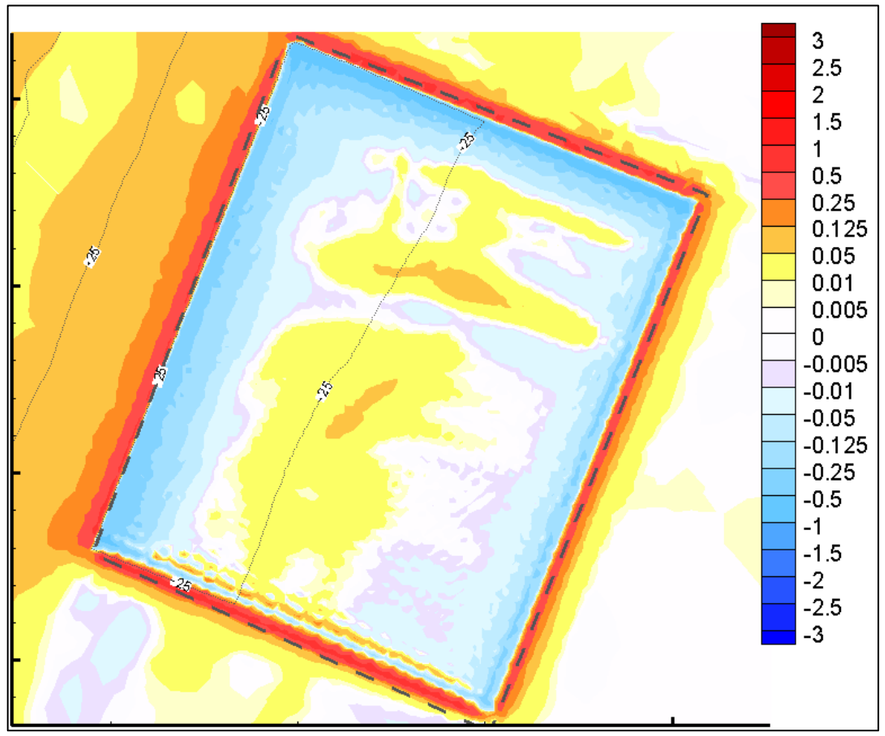


Figure E1- 5 : Différentiel bathymétrique après calcul à 10 ans

2.1. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE

2.1.1. Climat

L'effet de la phase travaux sur le climat est lié aux émissions de gaz à effets de serre issus des déplacements d'engins motorisés (terrestres et maritimes).

Au regard de l'échelle des facteurs contrôlant le climat, il y a une énorme disproportion d'échelle entre les facteurs de contrôle et le projet en lui-même, à la fois en termes d'intensité d'émission de gaz[1] et de durée des opérations.

L'impact brut est considéré comme nul à négligeable malgré l'enjeu fort que constitue le climat.

2.1.2. Géologie

L'ensemble des opérations prévues en phase travaux n'a pas d'effet que ce soit direct ou indirect sur la géologie, socle rocheux, du site ou des zones avoisinantes. Ces opérations n'affectent que les sédiments meubles superficiels.

On considère un impact brut nul sur la géologie.

2.1.3. Hydrogéologie, qualité des eaux souterraines

Les travaux prévus pour l'agrandissement du port peuvent avoir un effet indirect à long terme sur le déplacement du biseau salé d'éventuelles aquifères situés directement au Sud de Port-La Nouvelle par le biais d'un abaissement du fond marin lié au dragage. Ce déplacement peut entrainer une contamination de l'eau douce par des entrées maritimes.

L'évaluation de l'impact en lui-même est à nuancer du fait de la non-exploitation et du risque faible de ces aquifères potentiels au niveau du schéma directeur d'alimentation en eau potable. A ce titre, l'impact sur les ressources en eaux souterraines sera donc considéré comme nul à négligeable.

2.1.4. Hydrodynamique et les évolutions morpho-sédimentaires

Les impacts sur la qualité du milieu (eau et sédiments) liés au panache turbide remis en suspension sont traités dans les chapitres suivants.

De manière globale les différentes étapes des travaux (construction, démolition et dragages des futurs bassins) vont avoir :

- ✓ Un effet direct et progressif sur l'hydrodynamique (courant et agitation, la morphologie du fond sur l'ensemble du futur port (ouvrages et bassin) et sur la charge turbide, soit une surface impactée totale de l'ordre de 198 ha ;
- ✓ Un effet indirect et progressif à l'extérieur du futur port sur les mêmes composantes du milieu.

Plusieurs simulations sur la dispersion du panache turbide en phase travaux ont été réalisées, en particulier lors des travaux de dragage, et sur le devenir des sédiments clapés sur le site définit et le « stock tampon ». Les impacts sur l'hydrodynamisme et les évolutions morpho-sédimentaire sont faibles.

2.1.4.1. Impacts des étapes de travaux – construction et dragages

2.1.4.1.1. Morphologie

Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont conduire à une légère modification morphologique :

- Excavation de l'ordre de 1 m autour des futures jetées et talus d'enclôtures ;
- Surface impactée de petite taille, inférieure à 70 ha.

La construction des ouvrages va quant à elle entrainer une exondation de la morphologie liée à la fois aux digues et aux enrochements et tétrapodes en pieds de digues.

On notera également en termes d'effet morphologique, la suppression d'une partie de la plage Nord (espace portuaire) actuelle où seront construits le terre-plein et la jetée Nord.

Les nouveaux ouvrages mis en place avant la fin des travaux auront une répercussion indirecte sur la morphologie à proximité du site par le biais des modifications des conditions hydrodynamiques marines. Au vu des résultats des calculs de comparaison d'évolution avec et sans ouvrage, les zones impactées sont très limitées et le taux annuel de variations très faible, inférieure à +/-0,25 m. Ces résultats sont détaillés pour la phase exploitation du fait d'un effet à plus long terme.

---

[1] *L'impact des émissions de gaz est traité dans le chapitre contexte socio-économique*

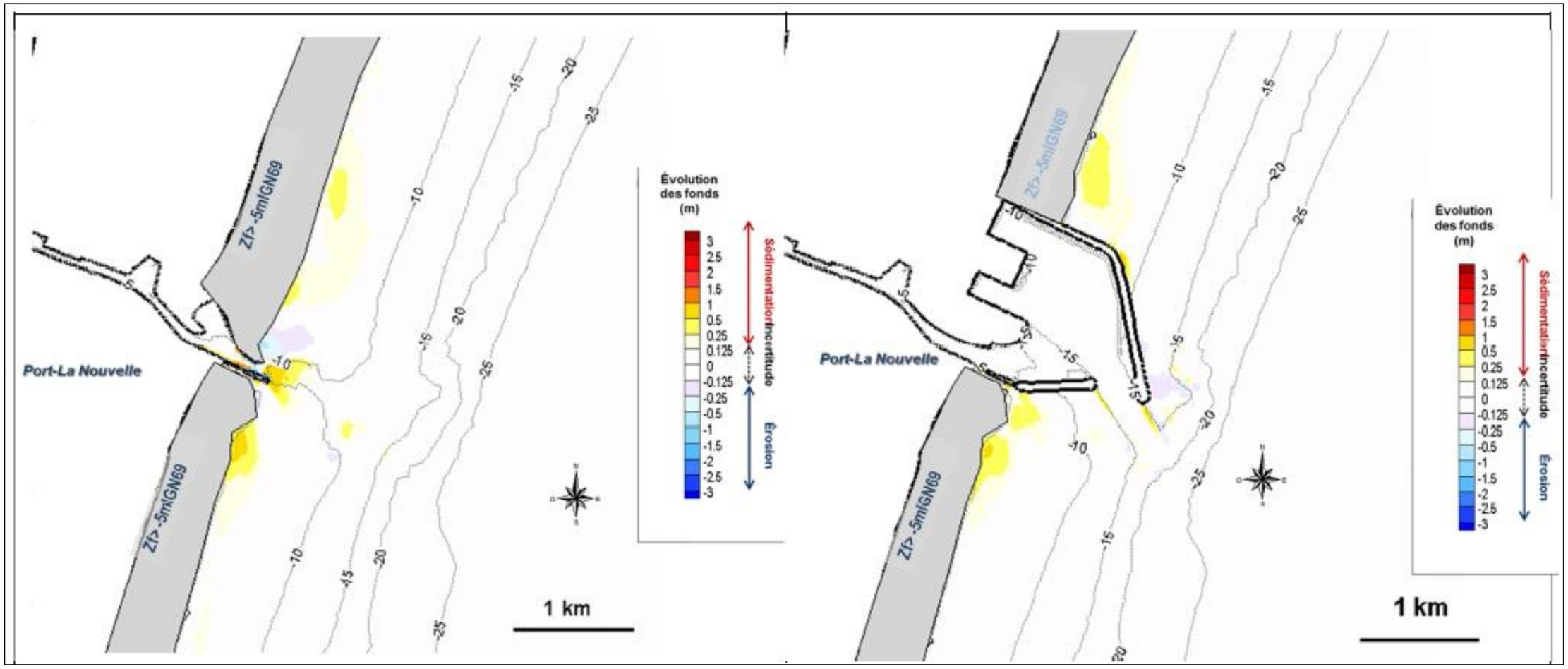


Figure E1- 6 : Evolutions annuelles issues du calcul morphodynamique à 1 an, configuration actuelle (à gauche) et future (à droite).

L'autre effet potentiel est lié au piégeage des sédiments pouvant entrainer une diminution de la profondeur d'eau dans l'enceinte du futur port et qui se mettra en place au fur et à mesure de leur construction et sera maximale après finalisation des deux jetées. Cependant, ces étapes vont être directement suivies des étapes de dragage du futur bassin ce qui rend cet effet négligeable en terme d'impact.

Les dragages de création des bassins seront réalisés après construction des futures digues et vont entrainer un abaissement direct du fond marin sur une superficie de 128 ha. La baisse sera variable sur le site, fonction de la profondeur de départ, avec un maximum d'approfondissement dans les petits fonds, à proximité de la plage Nord actuelle. Les valeurs varient autour de 0 à 16 m d'approfondissement avec une moyenne de l'ordre de 7,5 m :

- ✓ Excavation progressive depuis la plage de 16 à 8 m pour la zone de dragage à 15,9 m ;
- ✓ Excavation progressive du Nord-Ouest au Sud-Est de 8 m à moins de 1 m pour la zone de dragage à 18,1 m ;
- ✓ Excavation variable de 0 à 8 m pour la zone de dragage à 8,8 m.

Les modifications bathymétriques induites par les dragages n'auront pas ou peu d'effet en dehors de l'enceinte portuaire du fait de la construction des jetées avant le début de ces opérations.

Synthèse :

L'effet direct sur la morphologie est important dans la future enceinte portuaire :

- ✓ Approfondissement au niveau des futurs bassins ;
- ✓ Mise en place de jetées et terre-plein modifiant la morphologie.

Cependant, l'enjeu du compartiment est faible. On considérera donc un impact brut faible**.**

A l'extérieur de l'enceinte portuaire, les effets induits par la modification des conditions hydrodynamiques seront :

- ✓ Limités à la durée des travaux (approximativement 2 ans),
- ✓ Très limités spatialement.

Les impacts sont donc considérés comme négligeables.

NB : On notera que l'évaluation en terme positif/négatif pour le compartiment morphologique n'a pas d'intérêt en soit. Ce compartiment a essentiellement un effet indirect sur d'autres compartiments qui sont traités séparément.

2.1.4.1.2. Hydrodynamique maritime et dynamique sédimentaire

Les résultats des simulations sont présentés dans la partie sur l'évaluation des impacts en phase exploitation car ceux-ci ont été simulés après finalisation de l'ensemble des travaux d'aménagement portuaire. Les impacts évalués sont donc à pondérer de par la mise en place progressive des ouvrages, 27 mois pour la construction de la jetée Nord jusqu'à -12 m, côte avant dragage sur les 4 ans de travaux prévus.

D'après les données/simulations existantes, le point de fermeture de la circulation littorale se situe à hauteur des digues actuelles, leur prolongement n'aura donc que peu d'impact sur les modifications du transport sédimentaire. L'impact des étapes de construction devrait donc être plus limité en raison d'une modification progressive et de la durée limitée de l'effet en ne considérant que la durée des travaux.

Concernant les opérations de dragages des futurs bassins et chenaux, celles-ci malgré un effet important sur les modifications morphologiques dans l'enceinte portuaire ne devraient pas avoir un impact fort sur l'hydrodynamique de par :

- ✓ Une zone très restreinte de l'effet (dans l'enceinte portuaire et entrée du futur chenal) ;
- ✓ Faibles modifications de la morphologie du chenal actuel.

Synthèse :

L'impact brut global de la phase travaux est donc considéré comme évolutif de négligeable à faible en raison de :

- ✓ Constructions des jetées modifiant progressivement les conditions hydrodynamiques ;
- ✓ Effet limité dans l'espace à l'enceinte portuaire et en proximité des ouvrages ;
- ✓ Effet limité dans le temps lié à la durée des opérations.

2.1.4.1.3. Nature des fonds

Pour rappel :

- ✓ Le volume de sédiments extrait pour les excavations au niveau des ouvrages est estimé à 1 Mm^3 ;
- ✓ Le volume de sédiments dragués pour les futurs bassin et chenaux est estimé à 9,6 Mm^3.
- ✓ D'après les carottages et bennes réalisés, les sédiments bien que présentant une légère variation spatiale et verticale sont globalement compris dans la classe des sables fins à très fins ;
- ✓ La teneur en fraction fine comprise entre 5 et 30% avec une moyenne autour de 11 à 15% selon la prise en compte des bennes. La zone du chenal actuel présente des sédiments avec un teneur en fraction fine plus importante (>20%).

Effet des constructions :

La construction des ouvrages va entrainer une modification progressive de la nature des fonds par piégeages de la turbidité maritime dans l'enceinte portuaire. Au regard de l'étalement des phases de travaux et de leur durée, cet effet fera l'objet d'une réelle évaluation en phase exploitation uniquement.

Effet direct des dragages :

Les dragages des futurs bassins et chenaux en soit ne devraient pas entrainer de modification majeure de la nature des fonds grâce à la relative homogénéité au sein de la colonne sédimentaire, excepté au niveau du chenal portuaire actuel où les sédiments possèdent une fraction fine plus importante. La surverse ne sera pas utilisée sur les secteurs où la fraction fine est > 20% et donc dans le chenal actuel. Dans les secteurs où la surverse sera utilisée on pourrait avoir un affinement en surface lié au dépôt du panache turbide dans l'enceinte portuaire. Sur la zone draguée, les modélisations (voir Figure E1- 2) montrent que le panache turbide tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé.

Dispersion de la fraction fine :

Le plan de dragage prévoit une sectorisation en fonction du pourcentage en fraction fine des sédiments. La surverse ne sera pas utilisée sur les secteurs où la fraction fine est > 20% et donc dans le chenal actuel, ce qui devrait limiter la dispersion de la fraction fine notamment vers le grau et l'étang de Bages Sigean. Au niveau de la zone marine, les quantités dispersées sont relativement faible au regard des techniques de dragues modernes. Seule l'utilisation de la pelle mécanique de forte capacité, pour les zones contraintes et/ou à proximité des ouvrages entrainent une remise en suspension plus importante. Les effets sur les variations de nature des fonds hors enceinte portuaire sont faibles, d'autant plus que la majorité des dragages se feront après réalisation des jetées d'enclôture du futur port. Le dépôt vaseux résultant des panaches turbides présente les mêmes tendances que le panache (Figure E1- 2). Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Synthèse :

Les effets en phase travaux lors d'épisodes de temps calme seront globalement limités à l'enceinte portuaire et relativement réduits du fait :

- D'un confinement et piégeage des sédiments fins dans l'enceinte portuaire de courte durée ;
- De dragages sur une épaisseur de sédiment relativement homogène en termes de granulométrie excepté au niveau du chenal portuaire où la fraction fine est plus importante ;

Pour les effets des dispersions de la fraction fine et leur lieu de dépôts, l'impact sera essentiellement concentré dans l'enceinte portuaire du fait de la construction des jetées avant les plus grosses opérations de dragages lors de période de temps calme.

Les impacts seront plus importants lors des périodes de temps plus agité et avec l'utilisation de la surverse. En effet le panache est plus étendu et rentrerait notamment dans l'étang de Bages Sigean. Quel que soit le scénario considéré, les panaches ne rentrent pas dans l'étang de l'Ayrolle.

L'impact brut global sur une éventuelle modification de la nature des fonds est donc considéré comme faible (hors zone) à modéré (dans l'enceinte portuaire)

2.1.4.2. Impact des différentes filières d'utilisation des sédiments dragués

2.1.4.2.1. Remblais hydrauliques

La phase de remblais hydrauliques, qui intervient avant construction des futures jetées mais après démolitions de la digue Nord actuelle, aura comme effet principal une exondation des fonds marins déjà mentionnée.

Ces remblais seront mis en place après construction des talus d'enclôture, ils ne devraient donc pas avoir d'impact ni sur la nature des fonds et la morphologie avoisinants ni sur l'hydrodynamique.

2.1.4.2.2. Clapage

Deux types de clapage sont envisagés, à titre provisoire et définitif. Leur impact devrait être relativement similaire malgré de grandes différences en termes de volumes de sédiments clapés.

De manière générale, les clapages entrainent une remise en suspension d'une partie des sédiments au cours de la phase de largage. Le modèle théorique de Truitt (1988) repris dans le rapport de demande d'autorisation du site d'immersion actuel (IDRA, 2012) estime une dispersion de 3 à 5% du volume des matériaux peu denses dès les premiers mètres et de 15 à 20% par les courants de fond (courant de densité). Selon le protocole de relargage mais également de dragage (surverses ou non), ces proportions peuvent varier. Nous ne traiterons ici que de l'effet de la dispersion sur la nature des fonds avoisinants.

	Clapage avec reprise potentielle	Clapage sans reprise
Volume de sédiment	~ 8 Mm^3	~ 0,25 Mm^3
Profondeur d'eau	25 - 31 m	29-32 m
Distance maximale du site de dragage	4 km	4 km
Elévation maximale du fond marin	4 m	0,25 m
Surface des zones de clapage	1,8 km^2	1 km^2

Tableau E1 - 2 : Caractéristiques des zones de clapage proposées

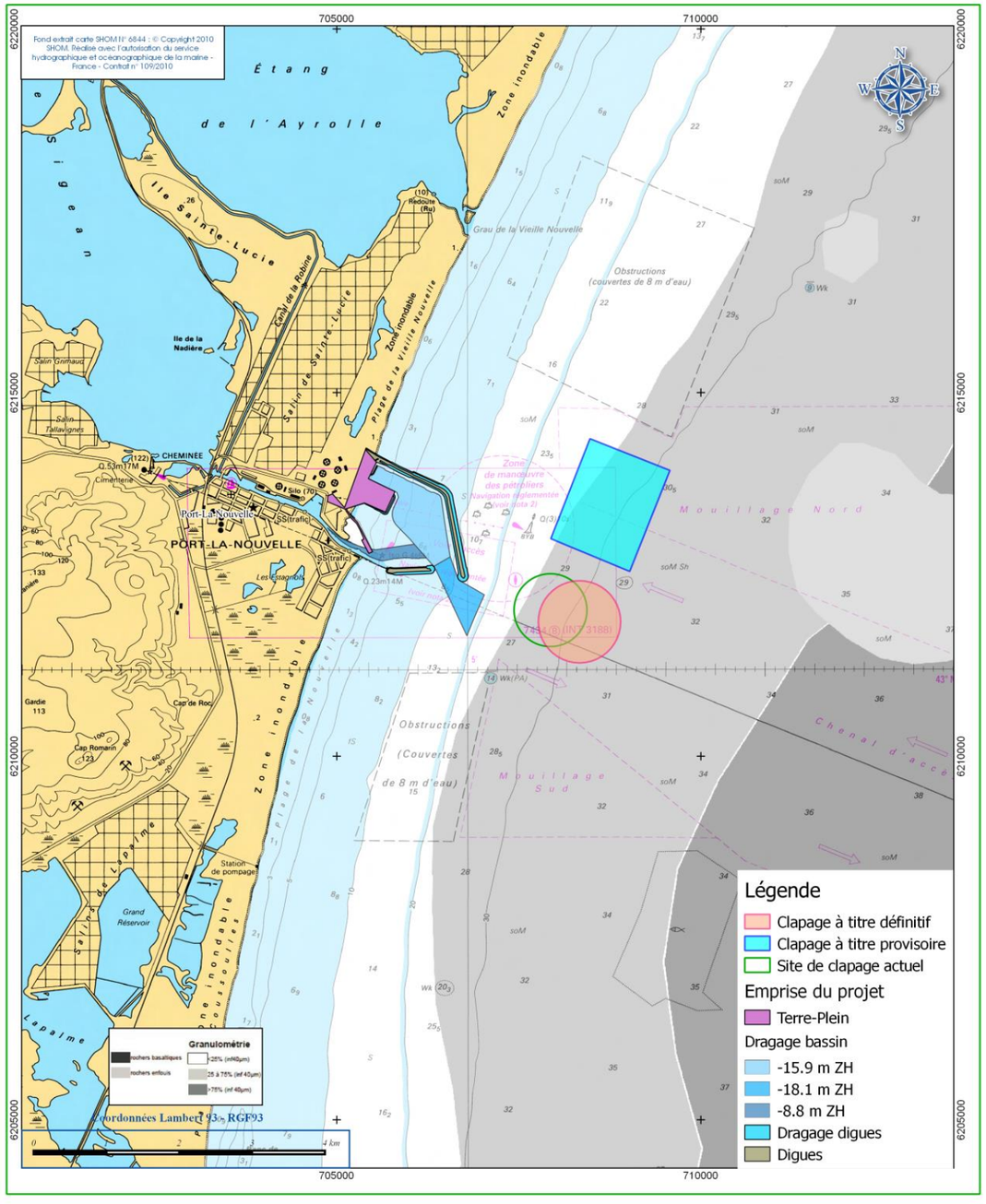


Figure E1- 7 : Localisation des zones proposées pour les clapages

➢ **Site d'immersion à titre définitif en lien avec les dragages d'entretien du port**

Le site de clapage à titre définitif est en partie superposé au site de clapage d'entretien du port actuel. Les volumes et l'épaisseur des dépôts sont également similaires à ceux actuels. Les impacts seront donc sensiblement identiques à ceux connus actuellement. D'après les études réalisées sur le site actuel, les impacts du clapage sont faibles, zones de faible dynamique sédimentaire. Le nouveau site étant situé dans des gammes de profondeur similaires, voir plus élevées, on considère donc également une dynamique sédimentaire faible sur le site. Les impacts seront donc très limités sur les compartiments suivants :

- ✓ Morphologie sur site et autour (faible transport sédimentaire) ;
- ✓ Dynamique sédimentaire (déjà faible actuellement et peu de variation morphologique pouvant la modifier).

Seule la nature des fonds pourra subir une légère évolution du fait de :

- ✓ Sédiments dragués : sables fins majoritairement à vaseux (lors des dragages d'entretien) ;
- ✓ Zones de dépôts : fonds sablo-vaseux à -sableux.

De plus, la dynamique sédimentaire étant faible, les sables rapportés pourraient rester en place à moyen terme à minima. L'effet du projet est donc un accroissement de la granulométrie sur le site de clapage. La zone est très petite (1 km^2) au regard de l'étendue des fonds de types sablo-vaseux à vaso-sableux qui couvrent l'ensemble du Golfe du Lion autour de l'isobathe des 30 m.

La dispersion durant les processus de relargage de sédiments devrait être liée aux conditions dynamiques en place et entrainer la fraction fine remise en suspension vers des zones de dépôts naturels.

Les modélisations concernant les opérations de dragages avec clapage sur la zone de clapage Z2 (Figure E1-4) montrent que le panache prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 10,5 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autres de la zone Z1. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache se rapproche de la côte.

Le dépôt résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide (Figure E1- 4). Il reste relativement centré sur la zone de clapage Z2, et s'étend parallèlement à la côte. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important ponctuellement (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. Les simulations montrent que le dépôt peut toutefois s'étendre sur la zone Z1 de stockage temporaire quel que soit le scénario considéré.

L'impact est donc considéré comme négligeable autour du site en termes d'évolution de nature des fonds.

➢ **Site d'immersion provisoire : stock tampon**

Le site de clapage défini en tant que 'provisoire', avec reprise potentielle des sédiments pour le rechargement des plages, est situé sur une gamme de profondeur similaire à celle du clapage à titre définitif. En revanche les volumes clapés seront beaucoup plus importants, jusqu'à 8 Mm^3.

Des modélisations ont également été réalisées afin d'étudier la stabilité du dépôt dans la zone stockage temporaire Z1 sous les effets des houles et des courants. A l'issue de chacune des simulations, la comparaison, en différents points du dépôt, du mélange granulométrique à l'état initial et à l'état final a permis de préciser l'évolution de la composition granulométrique du dépôt. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable

peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prédit, concernant essentiellement les sédiments les plus fins (Figure E1- 5).

Les effets directs du clapage seront :

- ✓ Une surélévation du fond marin de l'ordre de 4 m au maximum, en fonction du taux réel de dépôt sur site. Ceci reviendrait à une profondeur d'eau de l'ordre de 21 à 27 m sur site après clapages ;
- ✓ Une légère augmentation des vitesses de courant de fond et donc de la capacité de transport des sédiments sableux. Actuellement les courants de fonds sont très faibles sur site et ne devraient pas être beaucoup plus important, les profondeurs d'eau restant supérieures à 20 m après clapage ;
- ✓ Une augmentation de la granulométrie du fond sur site transitoire ou plus pérenne sur des zones de petites superficies à l'échelle de ce faciès sédimentaire au sein du Golfe du Lion.

Ces effets agissent sur un périmètre très restreint, superficie de la zone de clapage essentiellement.

Pour l'évaluation des effets indirects, les résultats des modélisations quant au devenir des sédiments clapés montrent que le dépôt vaseux est très faible et localisés au niveau de la zone d'immersion (Figure E1- 2 et Figure E1- 3).

Concernant la fraction fine, les dispersions pendant le clapage n'impactent pas les zones avoisinantes du fait d'une granulométrie déjà relativement fine.

D'après les modélisations, l'agitation, quelles que soient les conditions de houle (période normale ou de tempête), est similaire entre 20 et 30/35 m d'eau. La surélévation du fond ne devrait donc pas entrainer de changement notable en termes d'agitation du plan d'eau.

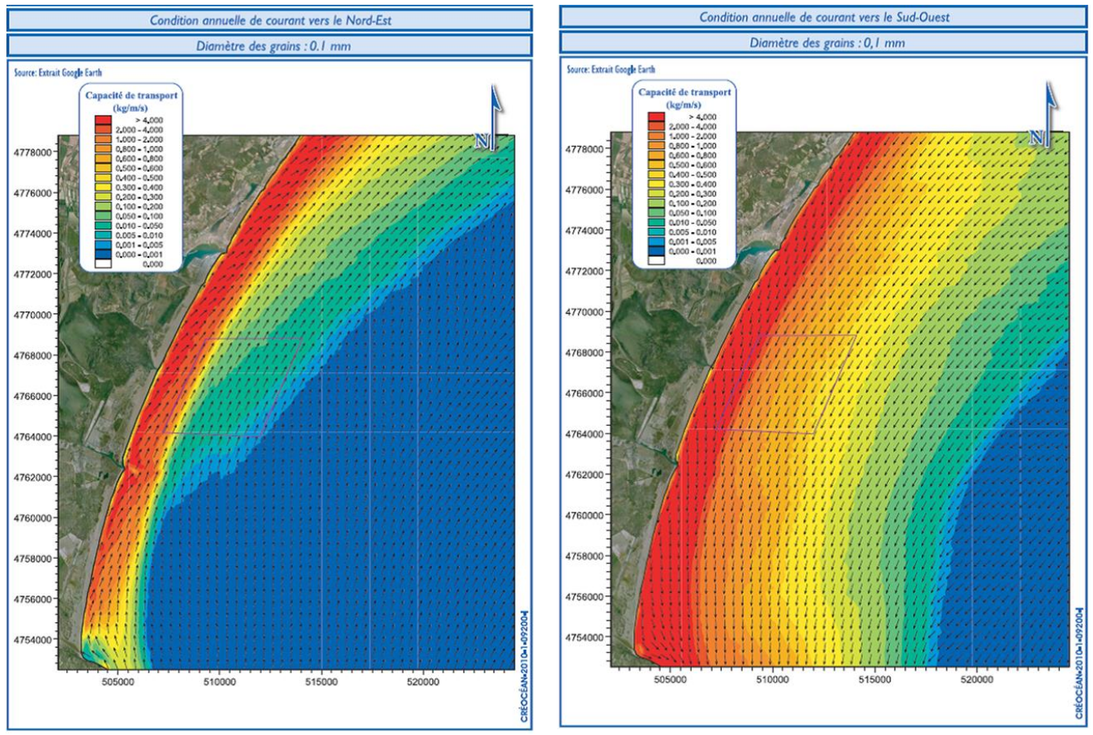


Figure E1- 8 : Tendance au transport sableux (grain de 0,1 mm – sable très fin, CREOCEAN, 2009)

Synthèse :

Dans le cas des clapages et des mises en dépôt, les effets directs sont essentiellement limités à la zone en elle-même en ce qui concerne les variations granulométriques et sont donc considéré comme faibles malgré les modifications.

Pour la bathymétrie sur site :

- ✓ Impact brut négligeable pour le site de clapage définitif, nul autour ;
- ✓ Impact brut négligeable pour le site de clapage « stock tampon » à titre provisoire, nul autour.

Pour l'hydrodynamique :

- ✓ Impact brut nul pour le site de clapage définitif ;
- ✓ Impact brut faible pour le stock tampon (courants initiaux très faibles et modifications très localisées et faibles) ;

Pour la nature des fonds hors site de clapage :

- ✓ Impact brut négligeable pour le clapage définitif ;
- ✓ Impact brut faible pour le clapage provisoire.

2.1.4.2.3. Autres

Les autres filières potentielles de devenir des sédiments (évacuation comme déchet, BTP etc.) ne sont pas des filières maritimes et leur impact est donc nul pour l'ensemble du domaine maritime, et par ailleurs, ils ne sont pas envisagés.

2.1.4.3. Impact sur les échanges mer-étang du grau de Bages-Sigean

L'effet majeur sur les échanges mer-lagune proviendra de la dispersion du panache turbide et des modifications de conditions hydrodynamiques au niveau du grau. En effet, les dragages et les nouvelles constructions n'ont pas d'effet direct sur la morphologie du grau.

Les simulations sur les modifications de l'hydrodynamique ou des zones de dépôts des particules fines réalisées à ce jour concernent essentiellement les modifications après achèvement des travaux. Les modifications sur l'hydrodynamique et les flux seront donc traités dans le chapitre de l'évaluation des impacts en phase exploitation.

Les simulations lors étapes des travaux permettent d'identifier une introduction ponctuelle du panache turbide dans le grau, l'étang et le long du littoral Sud par temps assez agité uniquement, et avec un faible temps de résidence (< 1h) (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

On notera cependant que d'après les simulations avec ouvrages, seules les périodes de tempête semblent propices à un effet sur les flux entrant via le grau. A noter que les dragages seront interrompus au cours de ces périodes ce qui devrait considérablement limiter leur impact sur le grau et l'étang.

Les impacts des travaux sur le grau et l'étang sont estimés faibles.

2.1.5. Qualité des eaux marines et lagunaires

Les enjeux relatifs à la qualité des eaux sont forts à la fois au niveau de la zone du projet et à large échelle (voir pièce D2 « Analyse de l'Etat initial : Compartiment Physique » et pièce D8 « Synthèse des enjeux environnementaux identifiés »).

La qualité des eaux de baignade est relativement bonne à petite comme à grande échelle.

La qualité des eaux conchylicoles est moyenne à petite comme à grande échelle et en mer comme en lagune.

Le site du projet est une zone naturelle complexe est riche notamment en raison de la présence de l'étang de Bages-Sigean qui constitue un habitat fragile jouant un rôle écologique importante. Les milieux aquatiques marins et lagunaires sont en intercommunication et les enjeux liés à la qualité des milieux sont donc forts.

Durant la phase travaux, différents leviers d'impacts ou effets sur la qualité des eaux sont susceptibles d'être générés. Ces types d'effets sont plus ou moins similaires à l'ensemble des opérations, c'est pour cela qu'ils sont décrits de manière globale pour l'ensemble des travaux. Ils peuvent être de nature physique, chimique, ou biologique et sont détaillés ci-dessous. Ils seront ensuite quantifiés de manière distincte pour chacune des opérations prévues : construction, dragages, relocalisation des sédiments.

Typologie des effets/ leviers d'impacts

Effets physiques :

Apports / Remise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité :

Construction des ouvrages portuaires : Avant la construction des nouveaux ouvrages les fonds marins vont être préparés par excavation ou dragage à la pelle mécanique de forte capacité montée sur un ponton ce qui pourra induire une remise en suspension des sédiments en place et donc une augmentation de la turbidité.

Dragage : Les dragages, par Drague Aspiratrice Stationnaire et par Drague Aspiratrice en Marche, entraineront une aspiration des sédiments à l'origine de remise en suspension des sédiments et de panaches turbides. Ce type de drague fonctionne en effet par aspiration d'un mélange de substrat et d'eau par des pompes centrifuges au travers d'un tube appelé élinde muni d'un embout, le bec d'élinde. La DAM est notamment équipée d'une crépine qui creuse des sillons profonds dans le sédiment (0,5 à 1,50 m). La mixture est refoulée, selon les dragues, dans un puits, dans un chaland pour la DAM ou dans des conduites allant vers une zone de dépôt pour la DAS. L'utilisation de la surverse entraînera un rejet d'eau chargée en particules fines en fonction des sédiments dragués fines et un accroissement supplémentaire de la turbidité des eaux.

Relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement) : Le remblaiement par la DAS entrainera un relargage de particules fines en mer et une augmentation de la turbidité dans l'eau. Même si des casiers de décantation sur la plage étaient utilisés, leur efficacité serait limitée car le débit de refoulement de la drague est tel que les eaux chargées en particules en suspension n'ont pas un temps de décantation suffisant dans ces casiers pour empêcher le relargage des fines. Les clapages par la DAM entraineront quant à eux un relargage et un dépôt des sédiments dragués à l'origine de remise en suspension des sédiments et de panaches turbides et une augmentation de la turbidité dans l'eau au niveau des zones d'immersion et au-delà en fonction de l'emprise du panache turbide.

Apports de poussières et apports et/ou remise en suspension de déchets solides (résidus de matériaux, macro-déchets ou micro-déchets fragmentés) *:*

Le déversement et/ou la pose de divers matériaux pour construire les futurs ouvrages tels que les enrochements et les acropodes etc. pourront induire des apports de déchets solides (exemple : résidus de matériau utilisés pour les travaux) et de poussières en mer. Les fonds portuaires sont en effet des zones d'accumulation de déchets qui se mêlent aux vases et se retrouvent dans les sédiments. Les macro-déchets sont par exemple constitués des objets de notre quotidien, ménagers, industriels, etc. Certains macro-déchets tels que les plastiques se fragmentent et peuvent constituer une micropollution. Les opérations d'excavations, dragages et d'immersions peuvent ainsi être des vecteurs de remise en suspension et de redistribution de déchets solides dans la colonne d'eau et altérer sa qualité.

Plusieurs mesures pour éviter et réduire ces effets sont décrites dans la pièce F du présent rapport, notamment par un encadrement « écologique » des travaux, et via la vigilance des entreprises et la bonne gestion des déchets lors des diverses phases du chantier.

Effets chimiques :

Apport / remise en suspension / déplacement de matériaux contaminés : outre une augmentation de la turbidité, la remise en suspension des sédiments pourra également induire un relargage des contaminants. En effet, les sédiments sont des matrices qui piègent un certain nombre de polluants. Dans le cadre du projet, les analyses chimiques ont montré des spots de contamination aux HAP et à l'arsenic. La remise en suspension des métaux et des hydrocarbures peut engendrer une altération de la qualité de la colonne d'eau par phénomène de relargage et de dilution des contaminants. Elle peut indirectement produire des effets néfastes vis à vis de la faune et de la flore marine (contamination des organismes marins), et vis-à-vis des professionnels et usagers de la mer (bioaccumulation dans la chaîne trophique, contamination des denrées alimentaires humaines). Ces différents aspects sont abordés pour évaluer les impacts de la contamination durant la phase travaux

Déversement / rejet accidentel de polluants : Les travaux de construction envisagés nécessitent l'utilisation d'engins de chantier terrestres et maritimes et de produits polluants tels que les carburants, les huiles de vidange, de goudrons, etc. sur ou à proximité des espaces littoraux. Des fuites ou écoulements peuvent potentiellement polluer de manière accidentelle le milieu aquatique.

Modification biogéochimique de la colonne d'eau, eutrophisation : Les opérations de dragage pourront potentiellement venir enrichir les eaux marines et les eaux de l'étang de Bages Sigean. Le risque d'eutrophisation est un enjeu fort dans le contexte écologique du projet notamment pour la lagune de Bages-Sigean. En effet la restauration des compartiments biologiques de cette lagune et l'atteinte du bon état écologique attendu par la DCE pour les milieux aquatiques passent par un meilleur contrôle des apports en nutriments (voir le détail dans la pièce D2 de l'étude d'impact : état initial du compartiment physique, Chapitre 4 Qualité des eaux). Pour les eaux marines, les quelques données disponibles (DCE, études *in situ*) tendent à montrer une masse d'eau côtière oligotrophe où l'eutrophisation apparaît comme faible et la qualité de la colonne d'eau relativement bonne. Lorsque le matériel particulaire remis en suspension dans la colonne d'eau possède un fort potentiel de demande en oxygène, enrichi en MO la teneur en oxygène de l'eau peut localement être modifiée, perturbant ainsi les composantes en équilibre dans le milieu décrit précédemment. La quantité d'oxygène consommé va ainsi essentiellement dépendre de la nature des éléments remis en suspension (matière organique, composés chimiques réducteurs spécifiques), et de la vitesse de chute du panache turbide. La flore microbienne des fonds marins ou de cours d'eau dégrade et minéralise la matière organique morte qui s'y accumule, enrichissant ainsi les sédiments en éléments nutritifs. Ces sels nutritifs peuvent être relargués au moment du dragage venant enrichir les eaux de surface lorsque les techniques de dragage remobilisent des matériaux dans l'eau (surverse par exemple). Toutefois dans le cadre du projet, les sédiments sont peu enrichis en matière organique et en nutriments ce qui devrait limiter ce phénomène (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessous Figure E1- 9). Seul le chenal portuaire actuel présente un enrichissement organique moyen, les sédiments du reste de la zone qui sera draguée sont faiblement enrichis (selon le calcul de l'indice synthétique de pollution organique (Alzieu 2003) prenant en compte le phosphore total, l'azote total et le carbone organique total).

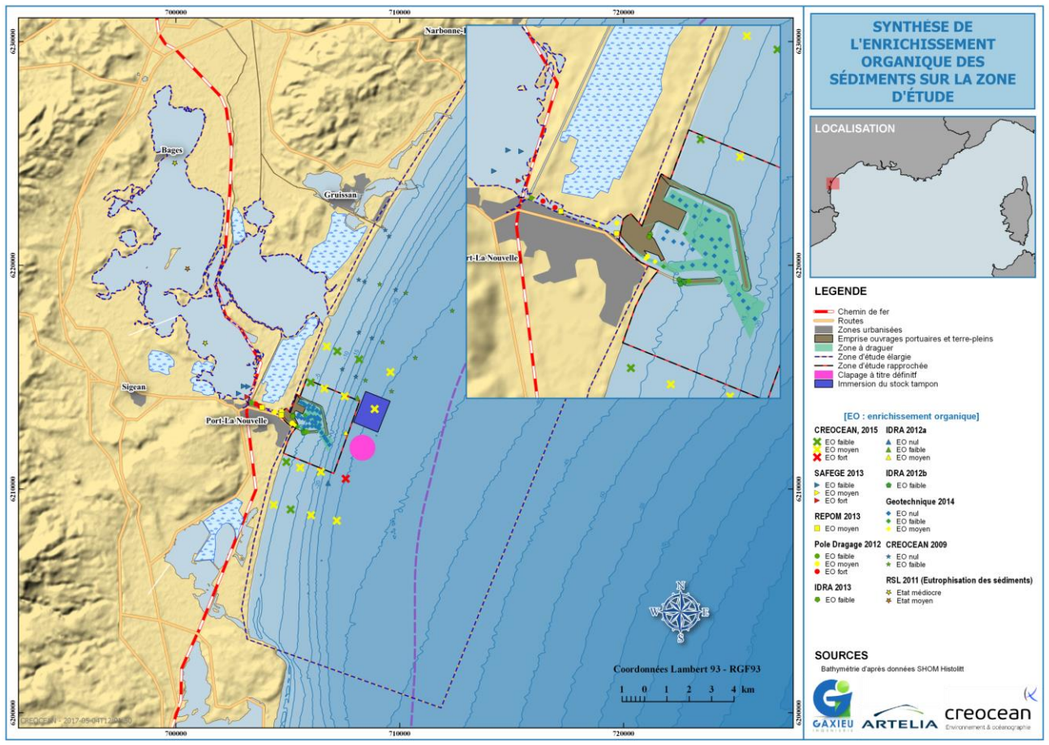


Figure E1- 9 : Synthèse sur l'enrichissement organique des sédiments sur la zone d'étude

Dans le milieu marin, bien que les données soient peu nombreuses les teneurs en sels nutritifs semblent relativement réduites. Il n'y a aujourd'hui pas de connaissances de cas avérés de blooms phytoplanctoniques ou de marées vertes ni de phénomène d'eutrophisation en lien avec des opérations de dragages.

Effets biologiques :

Remobilisation potentielle d'organismes pathogènes et de kystes phytoplanctoniques et altération de la qualité microbiologique et sanitaire de l'eau : Les ports et estuaires reçoivent des eaux usées d'origine urbaine et agricole et intègrent ainsi les bactéries et les virus de ces rejets plus ou moins épurés. Les remaniements de fonds liés aux travaux d'excavation et de dragages peuvent également entraîner la mobilisation des kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques depuis le sédiment où ils sont enfouis, vers les eaux profondes ou vers les eaux de surface. Il peut en résulter une dispersion et/ou une germination de ces kystes. Dans le cadre du projet, les analyses concernant la présence de kystes phytoplanctoniques au niveau des zones à draguer ont permis d'identifier la zone du chenal portuaire comme un secteur présentant de forte concentration de kystes. Les autres zones draguées présentent des concentrations normales.

De manière générale, ces différents effets seront **négatifs et directs sur la qualité des eaux.** Les travaux de construction, d'une durée de plus de trois ans comprenant ces opérations, ne seront pas réalisés au même endroit et en continu sur la totalité de la période. La plupart de ces effets devraient s'estomper après les travaux. Les HAP et l'arsenic qui sont retrouvés ponctuellement dans les sédiments de Port-La Nouvelle sont toutefois des composés relativement persistants dans le milieu marin (ils s'adsorbent sur la matrice sédimentaire). Les effets attendus seront donc **non permanents** : court à moyen-terme excepté pour les contaminants dont les effets peuvent persister longtemps (long-terme).

La quantification de ces effets et l'analyse des impacts pour chacune des opérations prévues : construction, dragages, relocation des sédiments est détaillée ci-dessous.

2.1.5.1. Travaux de construction et de démolition des ouvrages portuaires

La nature des différents travaux relatifs à la démolition des ouvrages actuels et à la construction des nouveaux ouvrages est détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact relative à la description du projet. Le planning de travaux est prévu sur environ 5 ans en différentes étapes. Aucun travail de construction n'est prévu dans la lagune de Bages-Sigean. L'ensemble des ouvrages est construit sur le milieu marin.

Quantification des effets

Les constructions des différents ouvrages vont conduire à une excavation de matériaux de l'ordre de 900 000 m^3. Ces opérations devraient entrainer une augmentation locale de la turbidité. Les volumes de matériaux remaniés/extraits de l'eau durant la construction des ouvrages sont considérés comme modérés en comparaison de matériaux déplacés durant les opérations de dragages (environ 10,6 millions de m^3, voir la section en préambule du chapitre sur l'analyse des Impacts bruts en phase travaux et pour le détail complet la pièce B de l'étude d'impact présentant la Description du projet).

D'après le plan des dragages (voir la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet) et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à draguer (figure ci-dessous Figure E1- 10) les sédiments localisés au niveau des zones de construction sont peu contaminés, excepté au musoir de la digue Sud actuelle où a été mis en évidence un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP (concentrations pour 15 HAP / 16 HAP > N2). Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet) et pourraient donc avoir un impact négatif modéré sur la qualité des eaux marines, nécessitant des dispositions particulières (les mesures sont exposées dans le présent dossier). Le volume de sédiments contaminés serait néanmoins relativement faible, de l'ordre de 340 m^3 (calculs conservatifs).

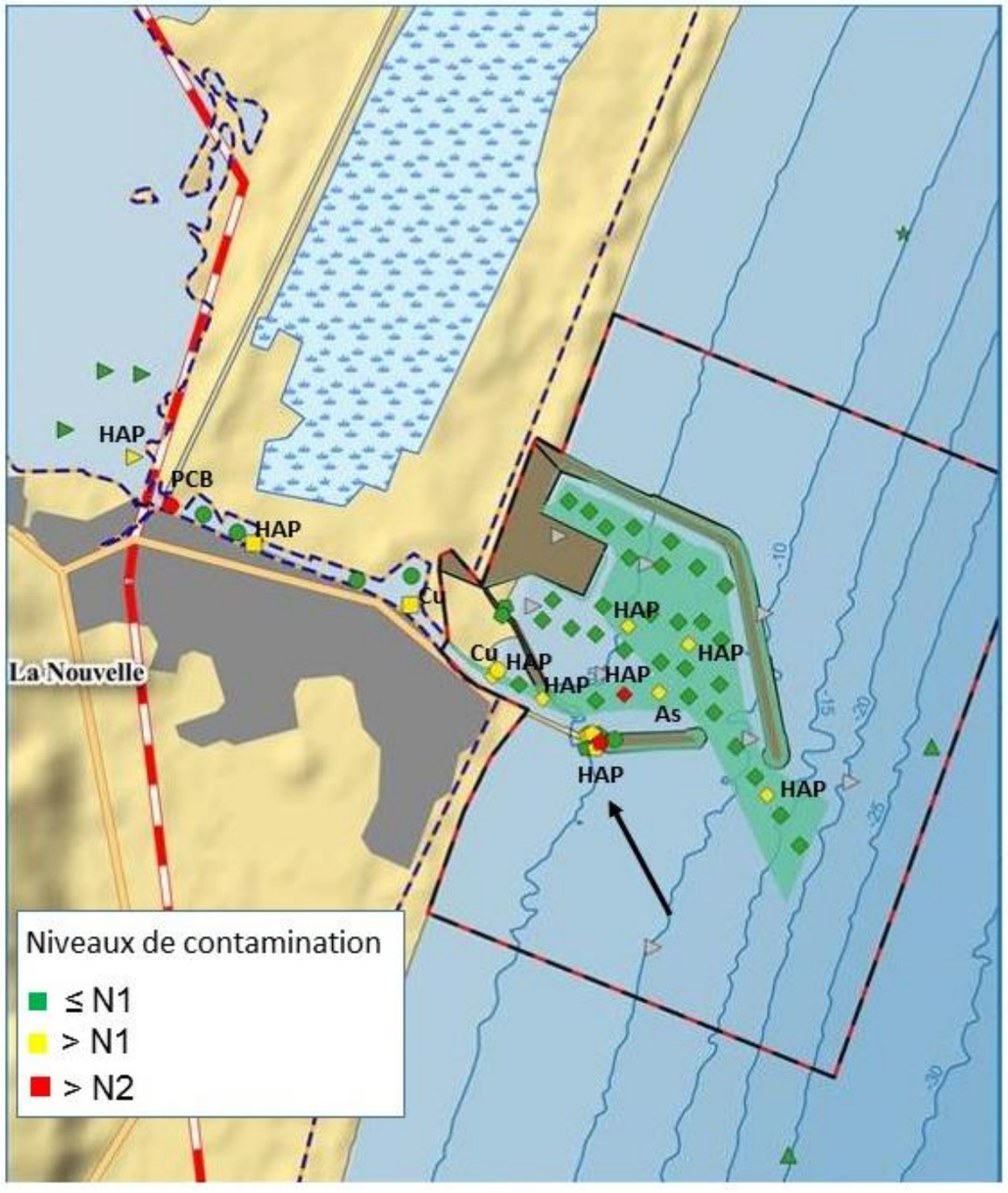


Figure E1- 10 : Carte des niveaux de contamination sur les zones à draguer (en vert)

Les effets seront néanmoins *a priori* relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension n'atteint pas l'étang de Bages-Sigean. Dans le cas de vent de Sud–Est et de tempête les eaux peuvent toutefois remonter dans l'étang. Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes. De plus, du fait de l'artificialisation et de l'étroitesse du chenal portuaire, les échanges entre la mer et l'étang seront faibles.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles : les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédure de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

Synthèse :

Les impacts bruts des opérations de constructions des ouvrages portuaires sont considérés comme modérés à faibles sur la qualité des eaux marines et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux qualifiés de fort pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude ;
- ✓ Des volumes d'excavation relativement importants (900 000 m^3) ;
- ✓ Des échanges mer-étang et d'une diffusion des particules faibles à modérés ;

Les effets sont à pondérer en prenant en considération le fait que :

- ✓ Les volumes de sédiments contaminés sont faibles ;
- ✓ Les travaux ne sont pas réalisés au même endroit et sur la même période.

2.1.5.2. Dragages

Pour rappel, 10,6 millions de m^3 de sédiments seront dragués pour la phase 1 du projet d'agrandissement portuaire. Différentes méthodes ont été retenues au regard de la bathymétrie, des volumes en jeu et des besoins en remblai. Les dragages relatifs à la construction des ouvrages portuaires seront essentiellement faits à la pelle mécanique et sont traités dans la partie ci-dessus. Les dragages générant les volumes les plus importants seront réalisés pour créer le futur bassin portuaire et le futur chenal d'accès. Ils seront effectués à la DAS (3 millions de m^3) dans les petits fonds et à la DAM (6 à 7 millions de m^3) dans les zones plus profondes. Les plans de dragage sont présentés dans la pièce B de l'étude d'impact qui détaille le projet et la phase de chantier.

Les différents types d'effets susceptibles d'être générés ont été détaillés ci-dessus.

De manière générale, la remise en suspension de matériel particulaire et des contaminants qui lui sont potentiellement associés représente un des principaux vecteurs d'altération de la qualité des eaux lors d'une opération de dragage et d'immersion. La qualité de l'eau est ainsi directement modifiée par augmentation de la charge particulaire et l'accroissement de la turbidité. Les principales incidences potentielles associées à ce phénomène sont :

- La réduction de la transparence de l'eau et de la visibilité dans l'eau ;
- La mobilisation potentielle de contaminants physico-chimiques, lorsque les sédiments sont contaminés ;
- L'accroissement de la demande en oxygène et eutrophisation.

Des effets indirects vont en découler sur les compartiments pélagique et benthique (réduction de la photosynthèse, accroissement de la demande en oxygène, recouvrement des habitats et individus etc.). Ils seront abordés dans la partie concernant les incidences sur le milieu biologique.

Quantification des effets

Turbidité

Au regard des volumes dragués (10,6 millions de m^3) et de la durée des travaux (1 an pour les opérations de dragage), on peut supposer que les impacts sur le compartiment en termes de remises en suspension de matériel sédimentaire et d'augmentation de la turbidité seront importants. La fraction de particules fines présentes dans les sédiments est relativement variable. Le sédiment est composé essentiellement de sables fins au niveau du futur bassin portuaire et également de sédiments plus envasés avec une fraction fine plus importante sur certains secteurs au niveau de la passe d'entrée du chenal actuel (fraction fine >20% et < 40%) et au niveau du chenal actuel (fraction fine > 60%). (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Les dragages devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord. En effet, il est prévu de débuter les dragages après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler.

Au niveau de la zone draguée : les modélisations montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3) sur une courte période (<1h). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Contamination

La contamination de la colonne d'eau durant la phase travaux sera essentiellement liée au relargage des contaminants piégés dans les sédiments qui seront dragués. C'est pourquoi l'évaluation des risques chimiques est faite d'abord pour le compartiment sédimentaire et ensuite pour le compartiment eau. Au niveau de la zone de dragage les sédiments sont principalement contaminés par les HAP (voir ci-dessus Figure E1- 10) (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Comme indiqué plus haut, le volume à draguer dans le cadre du projet est de l'ordre de 10,6 millions de m^3 de sédiments. Le volume de sédiments à draguer dont les teneurs en contaminants se situent au-delà des seuils N1 et N2 est estimé à environ 65 000 m^3 : avec environ 39 190 m^3 entre les seuils N1 et N2 (composés HAP et arsenic) plus 25 460 m^3 au-delà du seuil N2 (calculs conservatifs, voir le détail dans la pièce D2 de l'étude d'impact : Etat initial : compartiment physique).

Une évaluation du risque chimique est réalisée afin de guider l'analyse des impacts de cette contamination sur les organismes de la colonne d'eau (marine et lagunaire). A noter que pour l'analyse des impacts, le contexte spécifique de l'opération de dragage envisagé (milieu conservatif, milieu dispersant, distance des cibles potentielles, présence d'espèces sensibles, proximité d'aires protégées, d'installations aquacoles et conchylicoles etc.) est également pris en compte dans l'analyse global des impacts.

Calcul du risque chimique pour les organismes marins

Les données les plus récentes disponibles sur les zones à draguer sont utilisées pour calculer les concentrations de contaminants émises dans l'environnement marin lors des dragages. Il s'agit des données collectées lors de la campagne géotechnique réalisées en 2014. Les données de cette étude sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments.

Les contaminants principalement présents dans les sédiments à draguer sont les Hydrocarbures Aromatiques polycycliques HAP (voir la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments). Il existe également une contamination très ponctuelle sur un seul point à l'arsenic. Les risques chimiques proviendront donc majoritairement des HAP. Les HAP sont définis comme substances dangereuses prioritaires par la Directive Cadre Eau et ses directives filles. L'arsenic ne fait pas partie des métaux considérés comme prioritairement dangereux. Les HAP possèdent des structures à plusieurs cycles benzéniques qui peuvent être substitués. Ce sont les propriétés physicochimiques et les caractéristiques structurales de ces molécules qui déterminent leur transport, leur transformation et donc finalement leur distribution dans l'environnement et les organismes vivants. En termes de comportement dans l'environnement marin, les HAP ont une grande affinité pour les particules solides et de ce fait sont très présents dans les sédiments. Leur persistance (résistance aux processus de dégradation chimique, physique ou métabolique) dans l'environnement est a priori limitée dans la mesure où ils sont sensibles à la lumière (dégradation photochimique). Compte tenu de ces propriétés intrinsèques des HAP, les organismes benthiques c'est-à-dire vivants dans les sédiments sont susceptibles d'être plus exposés à ces substances que les organismes de la colonne d'eau (Abarnou *et al.* 2000).

Dans les organismes les HAP bien qu'hydrophobes (aptitude à s'accumuler dans les graisses) sont généralement peu accumulés parce qu'ils peuvent être métabolisés tout au moins par les vertébrés. La préoccupation née de la présence de HAP dans l'environnement est liée à leur propriété cancérigène c'est tout particulièrement le cas du benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b) fluoranthène, indeno (123cd) pyrène et du benzo (ghi) pérylène (Abarnou *et al.* 2000).

La méthode d'évaluation du risque chimique dans les sédiments repose sur la comparaison entre une valeur d'effet (concentration au-delà de laquelle il y aura des effets négatifs du contaminant sur les organismes vivants) et une valeur d'exposition (concentration mesurée dans l'environnement). Si le rapport concentration d'exposition et la concentration d'effet est supérieur à 1 alors on considère qu'il y a un risque potentiel pour les organismes marins (Guide technique sur l'évaluation du risque chimique pour l'environnement dans le cadre de la législation européenne : Echa 2012 et 2016 https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment; Marchand et Tissier 2005 Analyse du risque chimique en milieu marin. L'approche méthodologique européenne).

$$\frac{\text{Exposition = Concentration mesurée}}{\text{Dangers = Concentration provoquant des effets sur les organismes}}$$

>1 = risque chimique
< 1 = pas de risque chimique

Compartiment sédimentaire

Pour évaluer les risques chimiques pour les organismes vivants dans le compartiment sédimentaire les niveaux N1 proposées par le groupe d'expert Geode et fixés dans l'arrêté du 8 Février 2013 et du 17 Juillet 2014 sont utilisés pour appréhender le risque chimique des sédiments dragués. Pour les HAP et les PCB les valeurs N1 basée sur les critères écotoxicologiques établies et reconnus internationalement sont utilisées comme critère écotoxicologique d'effet (concentration au-dessus de laquelle il y a potentiellement un effet écotoxique sur les organismes marins de la colonne d'eau : voir pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments, section 5.4.1 Contamination chimique des sédiments : paramètres analysés et référentiels utilisés). Les concentrations mesurées dans l'environnement seront comparées à ce seuil. Pour les métaux, en l'absence de Normes de Qualité Environnementale basée sur des critères écotoxicologues, les valeurs N1 sont utilisées par défaut. Ces valeurs sont présentées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments, section 5.4.1 Contamination chimique des sédiments : paramètres analysés et référentiels utilisés.

Les résultats sur le risque chimique issu de la comparaison entre la concentration de contaminant mesurée dans le sédiment et la concentration d'effet de ces contaminants est présentée dans le tableau ci-dessous (Tableau E1 - 3).

Les résultats en rouge indiquent que le ratio est supérieur à 1 et donc **qu'il existe un risque chimique lors du dragage des sédiments pour les organismes benthiques lors du dragage du futur bassin portuaire**.

Etude géotechnique Port-La Nouvelle				
Prélèvement	**Station**	**Risque chimique pour les organismes du sédiment** (Cmesurée/Ceffet (N1="NQEsed")	**Contaminants**	
carotte	SC27	<1		
carotte	SC28	<1		
carotte	SC29	<1		
carotte	SC30	<1		
carotte	SC31	<1		
carotte	SC32	<1		
carotte	SC33	<1		
carotte	SC34	>1	7 HAP	acénaphtène anthracène benzo(a)anthracène chrysène fluoranthène fluorène phénanthrène
carotte	SC35	>1	13 HAP	acénaphtène anthracène benzo(a)pyrène benzo(k) fluoranthène chrysène fluoranthène fluorène naphtalène benzo(a)anthracène benzo(b) fluoranthène dibenzo (ah) anthracène phénanthrène pyrène
carotte	SC36	<1		
carotte	SC37	<1		
benne	1	>1	1 HAP	acénaphtène
benne	2	>1	2 HAP	acénaphtène phénanthrène
benne	3	<1		
benne	4	<1		
benne	5	<1		
benne	6	<1		
benne	7	<1		
benne	8	>1	1 HAP	phénanthrène
benne	9	<1		
benne	10	<1		
benne	11	>1	2 HAP	acénaphtène fluorène
benne	12	>1	1 métal	arsenic
benne	13	<1		
benne	14	<1		
benne	15	<1		
benne	16	<1		
benne	17	<1		
benne	18	<1		
benne	19	<1		
benne	20	<1		
benne	21	<1		
benne	22	<1		
benne	23	<1		
benne	24	<1		
benne	25	<1		
benne	26	<1		

Tableau E1 - 3 : Risque chimique pour les organismes du compartiment sédimentaire

Colonne d'eau

L'évaluation du risque chimique dans la colonne d'eau est aussi réalisée selon la méthodologie européenne. Les NQE (Normes de Qualité Environnementales) pour les eaux de surface marines définies dans la directive européenne 2013/39/CE (transcrite dans l'arrêté du 27 juillet 2015) sont utilisées comme critère écotoxicologique d'effet (concentration au-dessus de laquelle il y a potentiellement un effet écotoxique sur les organismes marins de la colonne d'eau). Les NQE sont ensuite comparées à la concentration calculée dans l'eau à partir de la concentration mesurée dans le sédiment selon l'hypothèse du partage à l'équilibre. L'approche dite « pire cas » est utilisée c'est-à-dire que l'on considère que le comportement des contaminants est conservatif : ils ne subissent aucun changement d'état ni aucune dégradation et la totalité du contaminant présent dans le sédiment passera dans la phase aqueuse et sera dissoute. Le risque chimique pour les organismes de la colonne sera réalisé sur les substances disposant d'une NQE dans l'eau. Les NQE dans l'eau sont disponibles pour les HAP suivants : anthracène, fluoranthène, naphtalène, benzo(a)pyrène, benzo(b) fluoranthène, benzo(k) fluoranthène, benzo (ghi) pérylène, indéno (123cd) pyrène. L'évaluation des risques est donc faite sur les HAP les plus dangereux et est donc conservative. Pour l'acénaphtène, le phénanthrène et le fluorène qui sont présents dans plusieurs prélèvements sur la zone à draguer, la concentration prédite sans effet pour l'environnement pour les organismes de la colonne d'eau (PNEC : Predicted No Effect Concentration) développée par l'Ineris est utilisée à la place d'une NQE eau (http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/cas/83-32-9/2, www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/2819 et http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/990). L'arsenic ne dispose pas de NQE donc la valeur guide de concentration maximale acceptable dans l'eau développée par Ineris 2015 est utilisée http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/417).

Le calcul de la concentration dans l'eau de mer est basé sur l'hypothèse de l'équilibre thermodynamique et donc du partage à l'équilibre entre l'eau et le substrat solide. La concentration dans le sédiment fraichement déposé est prise comme niveau d'exposition dans le sédiment ce qui correspond au dépôt de matière en suspension. Le coefficient de partage utilisé pour rendre compte du partage à l'équilibre entre l'eau et le sédiment fraichement déposé est Ksuspwater.

$$Ceau = Csédiment * \frac{RHOsusp}{Ksuspwater} * 1000$$

-Ceau = Concentration calculée/ prédite dans l'eau de mer en mg/l

-Csédiment = concentration mesurée dans le sédiment en mg/kg poids sec

-RHOsusp = masse volumique des matières en suspension égal à 1 150 kg/m^3 (valeur pas défaut utilisé dans les évaluations risques pour le milieu marin, voir Guide technique sur l'évaluation du risque chimique pour l'environnement dans le cadre de la législation européenne : Echa 2012 et 2016 https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment Marchand et Tissier 2005 Analyse du risque chimique en milieu marin. L'approche méthodologique européenne)

-Ksuspwater = coefficient de partage entre la matière en suspension et l'eau en m^3/m^3. Ce coefficient de partage est basé sur le coefficient de partage entre la matière organique et le substrat solide Koc. La valeur utilisée pour ce coefficient est celle qui est présentée dans les fiches substances de l'Ineris disponibles sur internet (http://www.ineris.fr/substances/fr/page/21) et sur la synthèse réalisée par l'Ifremer (Tissier *et al.* 2005. Les substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Fiches de Synthèse). Pour l'arsenic, en l'absence de données disponibles cohérentes sur le coefficient de partition eau-matière en suspension, il n'a pas été possible de calculer une concentration émise dans l'eau et donc un risque chimique pour les organismes de la colonne d'eau.

Les mesures dans le sédiment ont été réalisées dans le cadre d'un état initial et non dans le cadre d'un suivi à long-terme. La mesure dans le sédiment n'est donc qu'une mesure ponctuelle de la contamination. C'est pourquoi, dans le cadre de cette analyse des impacts, la concentration correspondante calculée dans l'eau de mer est comparé à la NQE-CMA qui une concentration maximale admissible de référence pour appréhender une pollution dans l'eau de l'ordre du court-terme.

Compte tenu de l'exhaustivité des données disponibles, les risques chimiques pour les organismes vivants dans la colonne d'eau sont évalués sur la base des risques chimiques obtenus dans le compartiment sédimentaire (c'est-à-dire à dire que les risques pour la colonne d'eau sont calculés pour les prélèvements où la teneur en contaminants engendre un risque chimique pour le compartiment sédimentaire).

Etude géotechnique Port-La Nouvelle					
Prélèvement	**Station**	**Risque chimique pour les organismes du sédiment** (Cmesurée/Ceffet (N1="NQEsed")	**Contaminants**		**Risque chimique pour les organismes de la colonne d'eau** (Ccalculée/Ceffet (NQE-CMA ou PNECeau)
carotte	SC27	<1			Non calculé pas de risque sédiment
carotte	SC28	<1			
carotte	SC29	<1			
carotte	SC30	<1			
carotte	SC31	<1			
carotte	SC32	<1			
carotte	SC33	<1			
carotte	SC34	>1	7 HAP	acenaphtène anthracène benzo(a)anthracène chrysène fluoranthène fluorène phenanthrène	>1 anthracène fluoranthène
carotte	SC35	>1	13 HAP	acenaphtène anthracène benzo(a)pyrène benzo(k)fluoranthène chrysène fluoranthène fluorène naphtalène benzo(a)anthracène benzo(b)fluoranthène dibenzo(ah)anthracène phenanthrène pyrène	>1 anthracène benzo(k)fluoranthène fluoranthène benzo(b)fluoranthène phenanthrène
carotte	SC36	<1			Non calculé pas de risque sédiment
carotte	SC37	<1			
benne	1	>1	1 HAP	acénaphtène	<1
benne	2	>1	2 HAP	acénaphtène phenanthrène	<1
benne	3	<1			Non calculé pas de risque sédiment
benne	4	<1			
benne	5	<1			
benne	6	<1			
benne	7	<1			
benne	8	>1	1 HAP	phenanthrène	<1
benne	9	<1			Non calculé pas de risque sédiment
benne	10	<1			
benne	11	>1	2 HAP	acénaphtène fluorène	<1
benne	12	>1	1 métal	arsenic	non calculé manque donnée
benne	13	<1			Non calculé pas de risque sédiment
benne	14	<1			
benne	15	<1			
benne	16	<1			
benne	17	<1			
benne	18	<1			
benne	19	<1			
benne	20	<1			
benne	21	<1			
benne	22	<1			
benne	23	<1			
benne	24	<1			
benne	25	<1			
benne	26	<1			

Tableau E1 - 4 : Risque chimique pour les organismes de la colonne d'eau

Les résultats en termes de risques chimiques pour la colonne d'eau sont à interpréter avec précaution. En effet l'approche utilisée est conservative mais reste très simple au regard des processus de partition des contaminants entre le sédiment et la colonne d'eau.

Il existe un risque chimique pour les organismes de la colonne d'eau suite aux relargages des contaminants piégés dans le sédiment lors des opérations de dragage (et notamment au niveau des sondages carottés SC34 et SC35 dans le futur bassin portuaire).

Les HAP présents dans les sédiments qui seront dragués sont susceptibles d'engendrer un risque chimique sur les organismes vivants dans le sédiment et sur les organismes de la colonne d'eau. En raison des propriétés physico-chimiques des HAP, les organismes vivants dans les sédiments seront a priori plus exposés à cette contamination.

Les dragages vont s'échelonner durant toutes la période de travaux (5 ans) et pourront durer plusieurs mois d'affilée (en tenant toutefois compte des contraintes météorologiques et techniques liés à ce type d'opération). Les impacts concernant la contamination seront donc temporaires mais à moyen-terme (plusieurs mois). Les modélisations des panaches montrent que sur la zone draguée, c'est principalement la zone marine du futur bassin portuaire qui sera impactée puisque le panache y est centré, plus ou moins circonscrit et le plus

concentré. Ce panache est susceptible de rentrer dans l'étang de Bages-Sigean lors de période de temps agité avec des courants entrants dans le grau et s'il y a une utilisation importante de la surverse. Les simulations montrent que quel que soit le scénario hydrométéorologiques ou le protocole de dragage utilisé le panache turbide n'entre pas dans l'étang de l'Ayrolle (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Les impacts bruts concernant la contamination chimiques sont estimés comme forts en raison des risques chimiques calculés sur les organismes sédimentaires et la colonne d'eau et de la durée des travaux de dragage (plusieurs mois).

Contamination bactérienne

En termes de qualité bactériologique, l'information sur la présence de pathogènes dans les sédiments est difficile à acquérir (seuil de détection élevé, faible nombre de bactéries présentes, et forte variabilité des milieux) d'où l'utilisation de classification qui relèvent surtout des masses d'eau. Au niveau des eaux portuaires, les analyses récentes (*E. coli* et entérocoques) du REPOM ont montré une qualité relativement bonne dans les bassins de pêche et de commerce du port actuel (voir pièce D2 : Analyse de l'état initial : composante physique, section qualité des eaux portuaires et sur la zone d'emprise du projet). La qualité bactériologique au niveau des plages est également bonne sur le milieu littoral et acceptable en lagune. On peut donc en déduire que la qualité bactériologique des sédiments de la zone à draguer devrait être relativement bonne. A noter toutefois que la qualité microbiologique des zones conchylicoles proches du projet est moyenne.

Eutrophisation

Les opérations de dragage pourront potentiellement venir enrichir les eaux marines et les eaux de l'étang de Bages Sigean. Le risque d'eutrophisation est un enjeu fort dans le contexte écologique du projet notamment pour la lagune de Bages-Sigean. Il s'agit d'un enjeu pour les eaux marines également, les quelques données disponibles (DCE, études in situ) tendent à montrer une masse d'eau côtière oligotrophe où l'eutrophisation apparaît comme faible et la qualité de la colonne d'eau relativement bonne. Toutefois, comme indiqué plus haut dans le cadre du projet, les sédiments sont peu enrichis en matière organique et en nutriments ce qui devrait limiter le phénomène d'eutrophisation tant au niveau de la lagune lors des dragages qu'au niveau de la masse d'eau côtière marine lors des clapages (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessous Figure E1- 9). Seul le chenal portuaire actuel présente un enrichissement organique moyen, les sédiments du reste de la zone qui sera draguée sont faiblement enrichis (selon le calcul de l''indice synthétique de pollution organique (Alzieu 2003) prenant en compte le phosphore total, l'azote total et le carbone organique total). De plus les modélisations montrent une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1-4). Les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

Synthèse :

Les impacts bruts des dragages sont considérés comme forts sur la qualité des eaux marines et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude et notamment pour la lagune de Bages Sigean ;
- ✓ De la durée des dragages relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Des volumes dragués très importants (environ 10,6 millions de m^3) ;
- ✓ D'un hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible à modéré (y compris en raison de la présence de la future digue Nord qui sera en partie construite et limitera la diffusion des particules) ;
- ✓ Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée (selon les modélisations) avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période toutefois (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.1.5.3. Relocalisation des sédiments

Les effets sur la qualité des milieux provoqués par les opérations de dragage et de relocalisation des sédiments (immersion) sont relativement semblables et liés à la dispersion de particules et des contaminants dans les milieux. Ils ont été détaillés ci-dessus.

2.1.5.3.1. Travaux maritimes du futur port : remblai hydraulique

Environ 2,5 à 3 millions de m^3seront utilisés pour remblayer les futurs ouvrages portuaires. Le remblaiement se fera lors du dragage à la DAS du futur bassin portuaire via une conduite de refoulement. La première étape de l'opération consistera à construire des digues d'enclôture à l'avancement depuis la terre. A l'intérieur de ces digues d'enclôture, le remblaiement s'effectuera principalement par remblaiement hydraulique provenant des matériaux dragués (sur la base des éléments disponibles, les sédiments dragués, avec moins de 10% à 15% de fines, devraient bien convenir pour ce remblaiement). Cette opération pourrait durer plusieurs mois.

Quantification des effets

En termes d'effet physique, de manière globale au regard des volumes destinés au remblai (2,5 à 3 millions de m^3) et de la durée des opérations (plusieurs mois), on peut supposer que les impacts sur la colonne d'eau seront importants.

En termes d'effets chimiques, comme indiqués plus haut, il existe un risque chimique pour les organismes vivants dans la colonne d'eau et dans le sédiment lors du dragage des sédiments.

Les effets seront néanmoins *a priori* relativement localisés. En effet, les opérations de dragages / remblaiement devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord ce qui devrait limiter la dispersion du panache de sédiments de qualité différente. Il est prévu de débuter les dragages / remblaiement après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler. Les modélisations montrent en effet une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes

Synthèse :

Les impacts bruts liés à la construction des remblais hydrauliques et au rejet de particules fines durant le remblaiement sont estimés comme modérés sur la qualité des eaux marines et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude et notamment pour la lagune de Bages Sigean;
- ✓ Du volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ;
- ✓ De la durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) ;
- ✓ De la composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs ;
- ✓ Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis ;
- ✓ D'un hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible (y compris en raison de la présence de la future digue Nord qui sera en partie construite et limitera la diffusion des fines).

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.1.5.3.2. Immersion

Les clapages en mer sont décrits et cartographiés de manière détaillés dans la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet. Les éléments de base concernant le clapage en mer des sédiments sont rappelés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts du projet. De manière générale, il est prévu un clapage en mer et d'une mise en dépôt de sédiments pour la création d'un stock tampon (rechargements de plages) d'environ 8 millions de m^3 de sédiment (hypothèse maximaliste). Le clapage se fera par l'intermédiaire de la DAM qui viendra claper les sédiments sur les sites envisagés situés à proximité du futur port. Le déchargement se fera directement par le fond de cale ou par pompage sur deux zones : Z1 dite zone de dépôt temporaire d'un stock tampon et Z2 zone de dépôt définitif situées dans les mêmes profondeurs (25/30 m) et distante de 4 km du site d'extraction. La plus grosse partie des sédiments (8 millions de m^3) sera clapée sur la zone Z1 sur 1,8 km (et 4 m de hauteur) et une petite partie (250 000 m^3 environ) sera clapée sur la zone Z2 dite définitive qui servira aussi de zone d'immersion pour les futurs dragages d'entretien.

Quantification des effets

Au regard des volumes destinés à l'immersion et de la durée des opérations (plusieurs mois), les impacts sur la colonne d'eau en termes d'augmentation de la turbidité seront importants notamment sur la zone d'immersion dite provisoire qui accueillera la plus grosse partie des sédiments.

Zone de clapage dite provisoire pour un stock tampon Z1 :

Les modélisations montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z1. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache le panache s'arrondit et se rapproche de la côte.

Le dépôt vaseux résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Les dépôts sont centrés sur la zone de clapage Z1, quel que soit le scénario considéré. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte sur la zone de clapage est inférieure à 30 cm (scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1Aet 2A). En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est inférieur à 15cm.

Au niveau de la zone de clapage (3-4 km au large, profondeur entre 25 et 30 m), l'hydrodynamisme est faible et les courants vont majoritairement du Nord vers le Sud. Ce faible hydrodynamisme de la zone devrait limiter la dispersion du panache et favoriser une sédimentation plus rapide des particules et un relargage moins important des contaminants et nutriments piégés dans la matrice sédimentaire. D'ailleurs, les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

En termes d'effet chimique comme calculé plus haut, les sédiments contaminés en HAP sont de nature à engendrer des risques chimiques sur les organismes marins s'ils étaient relocalisés en mer. Toutefois leur relocalisation en milieu marin ouvert devrait permettre une relative dilution de la contamination.

En termes d'eutrophisation, les opérations de clapage pourront potentiellement venir enrichir les eaux marines au niveau des zones de clapage et aux alentours. Ces eaux marines apparaissent comme faiblement eutrophisées et oligotrophes. Toutefois, comme indiqué plus haut dans le cadre du projet, les sédiments sont peu enrichis en matière organique et en nutriments ce qui devrait limiter ce phénomène (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessous Figure E1- 9). Seul le chenal portuaire actuel présente un enrichissement organique moyen, les sédiments du reste de la zone qui sera draguée sont faiblement enrichis (selon le calcul de l''indice synthétique de pollution organique (Alzieu 2003) prenant en compte le phosphore total, l'azote total et la carbone organique total).De plus, sur cette zone Z1, qui est destinée à stocker des sédiments pour des rechargements futurs, ne seront claper que des sédiments propres à une réutilisation ultérieure et donc des sables purs à peu envasés (fraction fine >20%) faiblement enrichis.

En termes de qualité bactériologique, la contamination en germes des sédiments immergés devrait être limitée au regard des résultats obtenus dans les eaux portuaires et sur les zones de baignades à proximité du site d'extraction.

Les lagunes les plus proches sont l'étang de Bages-Sigean et l'étang de l'Ayrolle dont l'entrée est à environ 3 km de la zone de dépôt la plus importante. Les modélisations ont montré que le panache de clapage n'entrera pas dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario hydrométéorologique et le protocole de dragage utilisé. Pour l'étang de Bages Sigean les simulations indiquent pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes

Synthèse :

Les impacts bruts du clapage des sédiments sur la zone Z1 sont estimés comme potentiellement forts à modérés sur la qualité des eaux marines, à petite comme à grande échelle, et modérés à faibles sur la qualité des eaux lagunaires (plus éloignées des zones d'immersion et moins soumises à de fortes concentrations en matières en suspension) en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude ;
- ✓ De la durée des opérations relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Des volumes de sédiments à immerger très importants (environ 8 millions de m^3 sur la zone d'immersion provisoire Z1 selon une hypothèse maximaliste) et avec un risque d'augmentation de la turbidité important ;
- ✓ Un volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ Des sédiments à extraire majoritairement peu enrichis ;
- ✓ Un panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage ;
- ✓ Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse ;
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle ;
- ✓ Une épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) ;
- ✓ Une faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

Zone de clapage dite définitive Z2 :

Environ 0,5 millions de m3 de sédiment (selon une hypothèse maximaliste) sont destinés à être claper en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2 de 1 km2 située également à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle à côté de la zone Z1. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel de Port-La Nouvelle. Elle est vouée ensuite être exploitée pour les dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient par anticipation de l'ordre de 2 millions de m3 (200 000 m3 par an) sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages est trop proche de la passe d'entrée du futur port). Les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

Au niveau de la zone de clapage Z2 les modélisations (Figure E1- 4) montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 10,5 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z2. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache se rapproche de la côte.

Le dépôt résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Il est centré sur la zone de clapage Z2, et s'étend parallèlement à la côte. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important ponctuellement (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. Les simulations montrent que le dépôt peut s'étendre sur la zone Z1 de stockage temporaire quel que soit le scénario considéré.

Etant donné la similarité des opérations, les effets induit par cette opération seront a priori les mêmes que ceux décrits pour la zone Z1. Néanmoins, les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

En termes d'eutrophisation toutefois, il est prévu d'immerger sur cette zone les sédiments impropres à une réutilisation pour un futur rechargement. Il s'agira de sables moyennement à très envasés fraction fine (> 20%) parmi lesquels ceux présentant un indice de pollution organique moyen. L'apport de sédiments comportant éventuellement un enrichissement en matière organique peut impacter le milieu et les organismes vivants associés (notamment les organismes filtreurs avec une grande capacité de bioaccumulation). Toutefois au regard des prélèvements, le volume de sédiments immergés concernés par cet enrichissement devrait être faible en comparaison au volume total destiné à l'immersion. En effet sur l'ensemble des prélèvements réalisés dans la zone à draguer seuls quelques points au niveau du chenal portuaire présentent un enrichissement organique moyen (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessus Figure E1- 9).

Synthèse :

Les impacts bruts du clapage des sédiments sur la zone Z2 sont estimés comme potentiellement modérés à faibles sur la qualité des eaux marines, à petite comme à grande échelle, et faibles sur la qualité des eaux lagunaires (plus éloignées des zones d'immersion et moins soumises à de fortes concentrations en matières en suspension) en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude ;
- ✓ De la durée des opérations relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Un volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) ;
- ✓ Des sédiments clapés qui seront majoritairement moyennement à peu enrichis ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ Un volume de sédiment relativement faible en comparaison avec la zone Z1 (250 000 à 500 000 m3 selon l'hypothèse maximaliste)
- ✓ Un panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage ;
- ✓ Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse avec une quantité de fraction fine importante ;
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle ;

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.1.6. Qualité des sédiments

De manière générale, la qualité d'un sédiment peut être modifiée en termes de nature de sédiments, c'est-à-dire de caractéristiques physiques essentiellement liées à sa granulométrie (nature des fonds et morphologie) et en termes de caractéristiques chimiques, c'est-à-dire sa teneur en contaminants chimiques voire en contaminants biologiques (bactéries, pathogènes). La turbidité n'intervient pas dans ce compartiment. Les impacts ayant trait à la granulométrie du sédiment : changement / altération de la nature des fonds et de leur morphologie ont déjà été traités ci-dessus dans les parties 2.1.4 et ne seront donc pas détaillées dans cette partie. Les impacts des travaux de construction, de dragage et de relocalisation des sédiments ont été estimés comme :

- ✓ Nuls à faibles sur la morphologie des fonds ;
- ✓ Nuls à forts sur la nature des fonds ;

Typologie des effets / leviers d'impacts :

De manière générale, pour l'ensemble des opérations de construction des ouvrages, de dragages, de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement), différents types d'effets sont attendus :

Effets physiques :

Apports de poussières et apports et/ou remise en suspension de déchets solides (résidus de matériaux, macro ou micro-déchets) : Comme pour la colonne d'eau les différents travaux envisagés pourront induire une remobilisation et/ ou des apports de déchets solides (macro et micro-déchets gisants sur les fonds portuaires) et de poussières qui pourraient se retrouver en contact avec le fond.

Effets chimiques

Remise en suspension des sédiments et de contaminants : La préparation des fonds par excavation ou dragage à la pelle mécanique, les dragages par DAM et par DAS, la relocalisation des sédiments pourront induire une remise en suspension temporaires des sédiments, et donc un dépôt et/ou une sédimentation de matériaux de qualité différente / contaminés sur les fonds marins. Le compartiment sédimentaire agit alors comme un réservoir en contaminants dans lequel leur durée de vie peut atteindre plusieurs dizaines d'années (Alzieu 2001). Un autre effet de la remise en suspension des sédiments, lors des diverses phases du chantier, est lié aux risques encourus d'une contamination des différents niveaux trophiques du milieu aquatique (algues → crustacés → poissons), et plus particulièrement à travers les organismes bioaccumulateurs (bivalves).

Modifications biogéochimiques, eutrophisation : comme détaillé dans le chapitre ci-dessus pour les impacts sur la qualité des eaux, les apports de matières organiques, comme le phosphore, l'azote ou le carbone organique, lors des remises en suspension peuvent entrainer des risques d'enrichissements du compartiment sédimentaire.

Déversement/rejet accidentel de polluants : Les travaux envisagés nécessitent l'utilisation d'engins de chantier terrestres et maritimes et de produits polluants tels que les carburants, les huiles de vidange, de goudrons etc. sur ou à proximité des espaces littoraux. Des fuites ou écoulements peuvent potentiellement polluer de manière accidentelle le milieu aquatique et le milieu sédimentaire.

Effets biologiques

Remobilisation potentielle d'organismes pathogènes et de kystes phytoplanctonique et altération de la qualité microbiologique et sanitaire des sédiments : Les ports et estuaires reçoivent des eaux usées d'origine urbaine et agricole et intègrent ainsi les bactéries et les virus de ces rejets plus ou moins épurés. Les dragages peuvent également entraîner la mobilisation des kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques depuis le sédiment où ils sont enfouis, vers les eaux profondes ou vers les eaux de surface. Il peut en résulter une dispersion et/ou une germination de ces kystes. Dans le cadre du projet, les analyses concernant la présence de kystes phytoplanctoniques ont été effectuées et ont permis de mettre en évidence des kystes au niveau du chenal portuaire. Les autres zones portuaires présentent des concentrations normales.

La modification ou l'altération de la qualité chimique des sédiments peut avoir des impacts indirects vis à vis de la faune et de la flore marine (contamination des organismes marins notamment ceux qui vivent en contact avec le fond), et vis-à-vis des professionnels et usagers de la mer (bioaccumulation dans la chaîne trophique, contamination des denrées alimentaires humaines) qui seront abordés dans les sections sur le milieu biologiques et les risques sanitaires.

De manière générale, ces différents effets seront **négatifs et directs sur la qualité des eaux.** Les travaux de construction d'une durée de plus de trois ans comprenant ces opérations ne seront pas réalisés au même endroit et en continu sur la totalité de la période. La plupart de ces effets devraient s'estomper après les travaux. Les HAP et l'arsenic qui sont retrouvés ponctuellement dans les sédiments de Port-La Nouvelle sont toutefois des composés relativement persistants dans le milieu marin (ils s'absorbent sur la matrice sédimentaire). Les effets attendus seront donc **non permanents** : court- à moyen-terme excepté pour les contaminants dont les effets peuvent persister longtemps (long-terme).

L'étendue de ces effets sera différente selon les travaux considérés (construction des ouvrages, dragages, relocalisation des sédiments). La quantification des effets et l'analyse des impacts pour chaque type de travaux est donc analysée de manière distincte ci-dessous.

2.1.6.1. Travaux de construction et de démolition des ouvrages portuaires

Quantification des effets

Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont conduire à une excavation d'un volume de matériaux de l'ordre de 900 000 m³. D'après le plan des dragages présentés dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet) et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à draguer (Figure E1- 10), les sédiments localisés au niveau des zones de construction des futurs ouvrages ne sont pas contaminés, excepté au musoir de la digue Sud actuelle où un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP a été mis en évidence. Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants et pourraient donc avoir un impact négatif modéré sur la qualité des sédiments marins où ces contaminants seraient redéposés. Le volume de sédiments contaminés est néanmoins relativement faible, de l'ordre de 340 m³ (calculs conservatifs). Des mesures concernant l'évitement et la réduction des pollutions sont présentées dans ce dossier.

Les effets seront de plus *a priori* relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Les modélisations ont montré que la décantation des sédiments fins provenant du domaine maritime se faisait dès l'entrée du nouveau port. Ces dépôts, localisés dans l'entrée du port, sont en cohérence avec les actuels taux de déposition dans le bassin d'amortissement. L'influence de l'extension portuaire est jugée quasi-nulle sur la sédimentation dans le grau, en amont des bassins 1 et 2 du futur port.

Les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devraient pas atteindre l'étang de Bages-Sigean. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, les eaux peuvent toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes. De plus, du fait de l'artificialisation et de l'étroitesse du chenal portuaire, les échanges entre la mer et l'étang seront faibles.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

Synthèse :

Les impacts des opérations de constructions des ouvrages portuaires sont considérés comme modérés sur la qualité des sédiments marins et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux qualifiés de fort pour la qualité des milieux sur la zone d'étude ;
- ✓ Des volumes d'excavation relativement importants (900 000 m³) ;
- ✓ Des échanges mer-étang et d'une diffusion des particules faibles à modérés ;

Les effets sont à pondérer en prenant en considération le fait que :

- ✓ Les volumes de sédiments contaminés sont faibles ;
- ✓ Les travaux ne sont pas réalisés au même endroit et sur la même période.

2.1.6.2. Dragages

Quantification des effets

Au regard des volumes dragués (10,6 millions de m³) et de la durée des travaux (1 an pour les opérations de dragage), on peut supposer que les impacts sur le compartiment en termes de remises en suspension de matériel sédimentaire et dépôt seront importants. La fraction de particules fines présentes dans les sédiments est relativement variable. Le sédiment est composé essentiellement de sables fins au niveau du futur bassin portuaire et également de sédiments plus envasés avec une fraction fine plus importante sur certains secteurs au niveau de la passe d'entrée du chenal actuel (fraction fine >20% et < 40%) et au niveau du chenal actuel (fraction fine > 60%). (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Au niveau de la zone draguée : les modélisations montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3) sur une courte période (<1h). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Contamination chimique

La contamination de la colonne d'eau durant la phase travaux sera essentiellement liée au relargage des contaminants piégés dans les sédiments qui seront dragués. Le risque chimique pour le compartiment sédimentaire a été analysé. Il et présenté ci-dessus dans la partie 2.1.5.2.Le calcul de risque montre qu'il existe un risque chimique par apport aux HAP pour les organismes vivants dans le sédiment.

Les HAP présents dans les sédiments qui seront dragués sont susceptibles d'engendrer un risque chimique sur les organismes vivants dans le sédiment et sur les organismes de la colonne d'eau. En raison des propriétés physico-chimiques des HAP, les organismes vivants dans les sédiments seront a priori plus exposés à cette contamination.

Les dragages vont s'échelonner durant toutes la période de travaux (5 ans) et pourront durer plusieurs mois d'affiler (en tenant toutefois compte des contraintes météorologiques et techniques liés à ce type d'opération). Les impacts concernant la contamination seront donc temporaires mais à moyen-terme (plusieurs mois). Les modélisations des panaches montrent que sur la zone draguée, c'est principalement la zone marine du futur bassin portuaire qui sera impactée puisque le panache y est centré, plus ou moins circonscrit et le plus concentré. Ce panache est susceptible de rentrer dans l'étang de Bages-Sigean lors de période de temps agité avec des courants entrants dans le grau et s'il y a une utilisation importante de la surverse. Les simulations montrent que quel que soit le scénario hydrométéorologiques ou le protocole de dragage utilisé le panache turbide n'entre pas dans l'étang de l'Ayrolle (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Les impacts bruts concernant la contamination chimiques sont estimés comme forts en raison des risques chimiques calculés sur les organismes sédimentaires et la colonne d'eau et de la durée des travaux de dragage (plusieurs mois).

Contamination bactérienne

En termes de qualité bactériologique, la contamination en germes des sédiments devrait être limitée au regard des résultats obtenus dans les eaux portuaires et sur les zones de baignades à proximité du site d'extraction.

Eutrophisation

Au niveau des sédiments la remise en suspension puis le dépôt de matières organiques, comme le phosphore, l'azote ou le carbone organique, peuvent entrainer des risques d'enrichissements du compartiment sédimentaire. Le risque d'eutrophisation est un enjeu fort dans le contexte écologique du projet notamment pour la lagune de Bages-Sigean. Il s'agit d'un enjeu pour les eaux marines également, les quelques données disponibles (DCE, études in situ) tendent à montrer une masse d'eau côtière oligotrophe où l'eutrophisation apparaît comme faible et la qualité de la colonne d'eau relativement bonne. Toutefois, comme indiqué plus haut dans le cadre du projet, les sédiments sont peu enrichis en matière organique et en nutriments ce qui devrait limiter le phénomène d'eutrophisation tant au niveau de la lagune lors des dragages qu'au niveau de la masse d'eau côtière marine lors des clapages (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessous Figure E1- 9). Seul le chenal portuaire actuel présente un enrichissement organique moyen, les sédiments du reste de la zone qui sera draguée sont faiblement enrichis (selon le calcul de l'indice synthétique de pollution organique (Alzieu 2003) prenant en compte le phosphore total, l'azote total et le carbone organique total). De plus les modélisations montrent une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1-4). Les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes.

Synthèse :

Les impacts bruts des dragages sont considérés comme forts sur la qualité des sédiments et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux sur la zone d'étude et notamment pour la lagune de Bages Sigean ;
- ✓ De la durée des dragages relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Des volumes dragués très importants (environ 10,6 millions de m³) ;
- ✓ D'un hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible à modéré (y compris en raison de la présence de la future digue Nord qui sera en partie construite et limitera la diffusion des particules) ;
- ✓ Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m³ sur 10,6 millions de m³ à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ Des sédiments à extraire majoritairement peu enrichis ;
- ✓ Une étendue relativement circonscrite du panache turbide et du dépôt résultant au niveau de la zone draguée (selon les modélisations) avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse ;
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.1.6.3. Impacts de la relocalisation des sédiments

Les effets sur la qualité des milieux provoqués par les opérations de dragage et de relocalisation des sédiments (immersion) sont relativement semblables, liés à la dispersion de particules, de nutriments et des contaminants dans les milieux. Ils sont détaillés ci-dessous pour le compartiment sédimentaire et sont similaires à ceux évalués concernant la colonne d'eau et sont détaillés dans le chapitre ci-dessus (voir 2.1.5.3), ne sont repris ici que les principaux éléments de l'analyse adaptée au compartiment sédimentaire.

De manière globale, les volumes destinés aux différentes opérations de relocalisation sont importants (2,5 à 3 millions de m³ pour les remblais, environ 8 millions de m³ pour l'immersion) et la durée des opérations (plusieurs mois) est longue.

En termes de contamination et d'effets chimiques comme indiqué plus haut, il existe un risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment.

En termes de granulométrie, comme détaillé plus haut la composition sédimentaire de la zone qui sera draguée est variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins montrent une certaine hétérogénéité avec une variation de la teneur en fraction fine allant d'un sable pur à un sédiment moyennement envasé avec en majorité des sédiments peu envasés.

Les données de 2015 soulignent le caractère granulo-décroissant des sédiments avec l'augmentation de la profondeur d'eau. Les sédiments au niveau de la zone d'immersion du stock tampon, localisée au large, présentent ainsi une teneur en fraction fine élevée (60 à 80%).

Les sédiments de la zone marine sont globalement plus enrichis en éléments organiques et nutritifs lorsque la profondeur des fonds est importante, ce qui est cohérent avec une fraction fine plus élevée sur les stations profondes (à 30 m de profondeur).

L'apport de sédiments comportant éventuellement un enrichissement en matière organique peut impacter le milieu et les organismes vivants associés (notamment les filtreurs avec une grande capacité de bioaccumulation). Toutefois comme déjà détaillé plus haut, le volume de sédiments immergés concernés par cet enrichissement sera probablement faible en comparaison au volume total destiné à l'immersion.

Les modélisations ont permis d'évaluer les incidences en fonction de la zone du dépôt :

- Dépôt temporaire : pas d'impact du panache turbide dû au clapage, le dépôt vaseux résultant est faible (centré sur la zone du dépôt) ;
- Dépôt définitif : pas d'impact du panache turbide dû au clapage, le dépôt vaseux résultant est faible mais s'étendant sur la zone du dépôt temporaire.

Le dépôt temporaire peut être considéré comme stable sur le plus long terme (10 ans). Au bout de 10 ans, une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est constatée, ainsi qu'une perte d'une partie des sédiments les plus fins.

Concernant le remblaiement, cette opération sera effectuée au sein du futur port. Les effets seront ainsi relativement localisés. En effet, les opérations de dragages / remblaiement devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord ce qui devrait limiter la dispersion du panache de sédiments de qualité différente. Il est prévu de débuter les dragages/remblaiement après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler.

Concernant les opérations d'immersion, comme indiqué *supra*, l'hydrodynamisme local sur ces zones est *a priori* faible (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires) et devrait limiter la diffusion des particules et des contaminants. Le faible hydrodynamisme de la zone favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devraient pas atteindre de manière importante l'étang de Bages-Sigean. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, les eaux peuvent toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes.

Synthèse :

Les impacts bruts liés à la construction des remblais hydrauliques et au rejet de particules fines durant le remblaiement sont estimés comme modérés sur la qualité des eaux marines et lagunaires en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux sur la zone d'étude et notamment pour la lagune de Bages Sigean ;
- ✓ Du volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ;
- ✓ De la durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) ;
- ✓ De la composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs ;
- ✓ Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis ;
- ✓ D'un hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible (y compris en raison de la présence de la future digue Nord qui sera en partie construite et limitera la diffusion des fines).

Les impacts bruts du clapage des sédiments sur la zone Z1 sont estimés comme potentiellement forts à modérés sur la qualité des sédiments marins, à petite comme à grande échelle, et modérés à faibles sur la qualité des sédiments lagunaires (plus éloignées des zones d'immersion et moins soumises à de fortes concentrations en matières en suspension) en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux sur la zone d'étude ;
- ✓ De la durée des opérations relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Des volumes de sédiments à immerger très importants (environ 8 millions de m^3 sur la zone d'immersion provisoire Z1 selon une hypothèse maximaliste) ;
- ✓ Un volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ Des sédiments à extraire majoritairement peu enrichis ;
- ✓ Un panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), et le dépôt en résultant reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage ;
- ✓ Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse ;
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle ;
- ✓ Une épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) ;
- ✓ Une faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines.

Les impacts bruts du clapage des sédiments sur la zone Z2 sont estimés comme potentiellement modérés à faibles sur la qualité des sédiments marins, à petite comme à grande échelle, et faibles sur la qualité des sédiments lagunaires (plus éloignées des zones d'immersion et moins soumises à de fortes concentrations en matières en suspension) en raison :

- ✓ Des enjeux forts pour la qualité des milieux aquatiques sur la zone d'étude ;
- ✓ De la durée des opérations relativement longue (1 an au moins) ;
- ✓ Un volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) ;
- ✓ Des sédiments clapés qui seront majoritairement moyennement à peu enrichis ;

Ces effets sont toutefois à pondérer avec :

- ✓ Un volume de sédiment relativement faible en comparaison avec la zone Z1 (250 000 à 500 000 m^3 selon l'hypothèse maximaliste)
- ✓ Un panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage ;
- ✓ Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse ;
- ✓ Les modélisations montrent que quelles que soient les conditions météorologiques et le protocole de dragage, le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.1.7. Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu physique

Le climat, l'hydrodynamique marine, les échanges lagune-mer, la nature des fonds et la qualité des milieux aquatiques ont été identifiés comme des enjeux importants au niveau de la zone du projet.

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts bruts de la phase travaux sur le milieu physique et sur ces enjeux.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
CLIMAT	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Emission de gaz par dégagement des engins motorisés	Négatif	Indirect	Court terme	Quantité de dégagement très faible au regard de l'échelle des facteurs de contrôle du climat	Nul à négligeable
		DRAGAGE Futur bassin portuaire et chenal d'accès						Nul à négligeable
		GESTION DES SEDIMENTS						Nul à négligeable
GEOLOGIE	Nul	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Pas d'effet car intervention superficielle	/	/	/	Substratum rocheux non atteint	Nul
		DRAGAGE Futur bassin portuaire et chenal d'accès						Nul
		GESTION DES SEDIMENTS						Nul
HYDROGEOLOGIE	Faible	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Sans effet	/	/	/	Très faible zone impactée et faible approfondissement bathymétrique et Pas d'exploitation de nappes phréatiques sur site ou à proximité immédiate	Nul
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Déplacement amont du biseau salé par approfondissement du niveau marin	Négatif	Indirect	Moyen/Long terme	Pas d'exploitation de nappes phréatiques sur site ou à proximité immédiate, zone d'effet très réduite	Négligeable
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	/	/	/	Construction sans effet sur le contexte géologique	Nul
		IMMERSION	Sans effet	/	/	/	Site éloigné des nappes potentielles	Nul
MORPHOLOGIE	Faible	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Excavation par dragage puis modification morphologique lié à la mise en place des digues	/	Direct	Court terme	Modifications de l'état naturel sur une zone de faible emprise au regard de l'ensemble de la côte languedocienne	Faible
				/	Indirect	Long terme	Modifications décimétriques de l'évolution naturelle de la morphologie aux abords immédiats des digues	Négligeable
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Excavation - approfondissement	/	Direct	Long terme	Approfondissement moyen de l'ordre de 8 m sur les zones de dragages uniquement	Faible
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Modification morphologique par exondation du terre-plein	/	Direct	Long terme	Déplacement de la ligne de rivage par construction d'ouvrage dans l'enceinte du site portuaire uniquement – faible superficie impactée	Faible
		IMMERSION - définitive	Faible surélévation du fond marin	/	Direct	Moyen/Long terme	Elévation de l'ordre pluri centimétriques essentiellement sur la zone d'immersion (faible superficie)	Négligeable

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
		IMMERSION – stock tampon	Surélévation du fond marin	/	Direct	Moyen terme	Elévation pouvant atteindre 4 m sur une zone de dimension réduite dans des profondeurs d'eau supérieure à 20 m. dépôt relativement stable sur court et long terme (10 ans). Perte de 2% du volume initial (essentiellement particules fines) selon modélisations	Faible (sur site) Négligeable (autour)
HYDRODYNAMIQUE MARINE	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Modifications progressives des conditions	Négatif	Direct	Long terme	Arrêt et modifications de la circulation au contact des digues, mises en place progressive (plus de 2 ans).	Négligeable (début de travaux) Faible (après finalisation des jetées)
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Modifications des conditions dans l'enceinte portuaire	Négatif	Direct	Long terme	Modifications limitées à l'enceinte portuaire et à son débouché, pas d'action en dehors du site des variations morphologiques dues aux dragages Faibles modifications des profondeurs du chenal actuel	Nul (site définitif et alentours) à négligeable (site provisoire)
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	/	/	/	/	Nul
		IMMERSION	Modifications des conditions sur site et à proximité par changement de relief	/	Indirect	Moyen/Long terme	Profondeurs d'immersion supérieures à 20 m – faibles courants de fond initiaux Zones d'immersion de petite superficie	Négligeable
NATURE DES FONDS	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Dispersion des particules fines	/	Direct et indirect	Court à moyen terme	Nature des fonds relativement homogène sur la colonne sédimentaire impactée, Méthode de dragage limitant la dispersion des particules fines	Nul à Négligeable
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Dispersion des particules fines Modifications de la couche sédimentaire affleurante	/	Direct et indirect	Court à moyen terme	Panache et dépôt vaseux circonscrits à la zone de dragage et enceinte du futur port lors de périodes de temps calme. Panache pénètre ponctuellement dans l'étang de Bages uniquement par temps agité et lors d'utilisation de la surverse Panache qui ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle	Modéré dans l'enceinte portuaire à faible hors enceinte portuaire
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Dispersion des particules fines pendant le dépôt	/	Indirect	Court terme	Mise en place des digues d'enclôtures avant remblai limitant les risques de dispersion Utilisation des sables « purs » essentiellement	Négligeable
		IMMERSION	Dépôts de particules plus grossières que sur le site	/	Direct et indirect Court à long terme	Court à long terme	Site d'immersion de superficie réduite au regard de l'étendue du faciès sédimentaire en place	Faible
			Dispersion potentielle pendant et après dépôts	/	Indirect	Moyen à long terme	Faibles courants sur site limitant les dispersions	Négligeable
ECHANGES LAGUNE/MER	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Modifications progressives des conditions hydrodynamiques et morphosédimentaires	Négatif	Indirect	Long terme	Sensibilité du grau Modification des vitesses de courant très réduites par rapport à l'existant	Faible

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
QUALITE DES EAUX MARINES ET LAGUNAIRES	Fort	**DRAGAGES** Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Modification / altération de la qualité de l'eau Effets de type Physique : -Apport/Remise en suspension/ délocalisation de sédiments et augmentation de la turbidité - Apports / Remise en remise en suspension de déchets solides (déversement matériaux ou résidus de matériaux, macrodéchets etc.) et poussières en mer Effets de type Chimique : -Apports par relargage/ déversement accidentel de composés chimiques/polluants (hors nutriment) dans l'eau - Eutrophisation Modifications biochimiques de la colonne d'eau (apports de nutriments, réduction de la teneur en oxygène) -Dégradation de la qualité de la colonne d'eau -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la chaîne trophique marine et humaine Effets de type Biologique : Remobilisation d'organismes pathogènes et de kystes phytoplanctoniques et altération de la qualité microbiologique et sanitaire de l'eau et de la chaîne trophique marine et humaine	Négatif	Direct	Court terme	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles → Effet localisé	Modéré pour eaux marines et lagunaires
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès		Négatif	Direct	Moyen-terme	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle	Fort pour les eaux marines et lagunaires

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
							d'après les modélisations	
		REMBLAI HYDRAULIQUE		Négatif	Direct	Court terme	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Modéré pour eaux marines et lagunaires

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
		IMMERSION		Négatif	Direct	Court à long-terme	Volumes très importants (environ 8 millions de m^3 sur Z1 et 0,5 Mm^3 sur Z2 hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Pour Z1 épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) et faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines	Z1 : Forts à modérés pour eaux marines et modérés à faibles sur eaux lagunaires Z2 : Modérés à faibles pour eaux marines et faibles sur eaux lagunaires
QUALITE DES SEDIMENTS MARINS ET LAGUNAIRES	**Fort**	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Modification / altération de la qualité des sédiments Effets de type Physique : -Apports ou remise en remise en suspension de déchets solides (déversement matériaux ou résidus de matériaux) et sédimentation de particules Effets de type Chimique : - Apports par relargage/ déversement accidentel de composés chimiques/polluants (hors nutriment) -Modifications biochimiques des sédiments marins -Dégradation de la qualité des sédiments -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la chaîne trophique marine et humaine Effets de type Biologique : Remobilisation d'organismes pathogènes et de kystes	Négatif	Direct	Court à long-terme	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles → Effet localisé	Modéré pour sédiments marins et lagunaires

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
		DRAGAGES futur bassin portuaire et chenal d'accès	phytoplanctoniques et altération de la qualité microbiologique et sanitaire et de la chaîne trophique marine et humaine	Négatif	Direct	Court à long-terme	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations	Forts pour sédiments marins et lagunaires
		REMBLAI HYDRAULIQUE		Négatif	Direct	Court à long-terme	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Modéré pour sédiments marins et lagunaires

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
		IMMERSION		Négatif	Direct	Court à long-terme	Volumes très importants (environ 8 millions m^3 de sédiment sur Z1 et 0,5 M sur Z2, hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Pour Z1 épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) et faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines	Z1 : Forts à modérés pour eaux marines et modérés à faibles sur eaux lagunaires Z2 : Modérés à faibles pour eaux marines et faibles sur eaux lagunaires

Tableau E1 - 5 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu physique

2.2. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE

Pour les milieux biologiques (à la différence des milieux physiques), la notion de sensibilité des organismes et des communautés est appréhendée pour évaluer les impacts. C'est une notion qui fait maintenant partie intégrante des méthodologies d'évaluation d'impacts environnementaux (Guide GEODE, du MEDDE sur les études d'impacts). Comme indiqué dans l'introduction de cette pièce E1, la sensibilité d'une composante environnementale à un facteur de stress va dépendre de ses qualités constitutives et du facteur de stress considéré. La sensibilité peut être définie en termes de tolérance et de résilience.

La réflexion portant sur l'analyse des sensibilités est complexe. Elle dépend notamment de la connaissance d'écosystèmes ou d'organismes qui pour certains sont par exemple peu ou pas étudiés. C'est donc une notion difficile à appréhender. Dans l'analyse des impacts présentée ci-dessous, l'analyse de la sensibilité, des résiliences et des tolérances s'appuie sur la bibliographie et de l'expérience de terrain des experts de CREOCEAN. La méthodologie s'inspire également de la méthodologie MarLIN qui évalue la sensibilité des organismes comme le croisement de leur tolérance et de leur résilience et qui est présentée comme outil dans les guides récents sur l'évaluation des impacts environnementaux (GEODE 2014, MEDDE 2012, MEDDE 2013).

Dans certains cas, quand les études sont trop limitées pour définir de manière précise la résilience et la tolérance, la sensibilité est évaluée directement au travers des connaissances disponibles sur les milieux.

Comme indiqué en préambule, la quantification de l'impact potentiel est ensuite obtenue par le croisement de plusieurs ensembles d'informations lorsque celles-ci sont disponibles : sensibilité, enjeux, caractéristiques des pressions et éléments propres au site et au projet permettant de quantifier l'effet.

Pour l'analyse des impacts sur le milieu biologique, des tableaux récapitulatifs des niveaux d'enjeux et de sensibilité de la composante biologique, puis des caractéristiques des pressions et leurs critères de quantification sont insérés dans le texte afin de permettre une meilleure compréhension globale de l'analyse des impacts.

2.2.1. Communautés/biocénoses benthiques de substrat meuble

2.2.1.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des communautés

Les opérations susceptibles d'avoir des impacts sur les communautés benthiques de substrat meubles sont les suivantes :

- Construction des nouveaux ouvrages ;
- Dragages du nouveau bassin et du futur chenal d'accès ;
- Relocalisation des sédiments par remblaiement et immersion.

Les surfaces de fonds meubles détruites liées aux différentes opérations de la phase travaux sont présentées dans le tableau suivant. Pour évaluer les impacts les surfaces d'emprise des ouvrages, des dragages, des zones d'immersion ont été augmenté de 10%. En effet, les opérations impactent une surface supérieure à celle de l'emprise. Pour les dragages, l'étendue des panaches est prise en compte également dans une partie à part entière. Les étendues des panaches et les dépôts résultants sont cartographiés plus haut (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Les zones d'immersion ne sont pas localisées dans la zone Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien et ne sont pas prise en compte dans le calcul de surface d'habitat détruit dans cette zone ».

Opérations	Surface fond meuble détruite (emprise travaux + 10%) ha
Construction des ouvrages	67,067
Dragages	131,34
Immersion zone Z1	198
Immersion zone Z2	110
Surface totale de fonds meubles détruite	506,407
Surface totale de fonds meubles détruite dans la zone Natura 2000	198,407 (2,30%)

Tableau E1 - 6 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux

Typologie des effets/ leviers d'impacts :

De manière générale, pour l'ensemble des opérations de construction des ouvrages, de dragages, de relocalisation des sédiments (immersion et remblaiement), différents types d'effets sont attendus :

Effets directs : Destruction des habitats et des individus

- Destruction du benthos et de ses habitats par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle, de dragage des fonds à la DAM et à la DAS ou ensevelissement par le dépôt de sédiment lors des opérations d'immersion.

Effets indirects : Dispersion de panaches turbides

- Exposition du benthos à un panache turbide avec augmentation de la turbidité, sédimentation de particules fines et relargage potentiel de contaminants ;
- Modification de la qualité du milieu soit par modification physique : sédiments de granulométrie et de composition différente, et/ou par modification chimique : présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et en nutriment (enrichissement temporaire) ;
- Modification de la fonctionnalité des fonds par modification du substrat et de sa qualité.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter les habitats et les peuplements benthiques de manière permanente (destruction des habitats et organismes) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

L'étendue de ces effets sera différente selon les travaux considérés (construction des ouvrages, dragages, relocalisation des sédiments). La quantification des effets et l'analyse des impacts pour chaque type de travaux est donc analysée de manière distincte ci-dessous.

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux et correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondants possibles, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Différents types de communautés benthiques de fonds meubles sont rencontrées sur le littoral de la zone du projet. La biocénose des sables fins de haut niveau dite SFHN, et celle des sables fins bien calibrés dite SFBC ont été identifiées lors des prospections réalisées par Safège en 2012/2013 (Safège 2013) dans la zone du projet, au niveau des petits fonds. Le DOCOB (Labbe *et al.* 2014) du site NATURA 2000 « Côte sableuses de

l'Infralittoral Languedocien » indique également la présence de la biocénose des sables et graviers sous l'influence des courants de fonds dite SGCF. Sur le site du projet, cette biocénose est présente dans les zones d'accumulation de sédiments grossiers au niveau des barres d'avant-côte entre les sables fins de haut niveau et les sables fins bien calibrés (voir la Figure E1 - 11 : Biocénoses benthiques présentes au niveau de la zone du projet.

Ces biocénoses font partie de l'habitat générique Natura 2000 dit des « bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » qui se situe dans l'infralittoral. Ces différentes communautés benthiques de fonds meubles sont caractéristiques des plages de sables languedociennes. Moins représentée que les précédentes, la biocénose des fonds détritiques envasés (DE) est également localisée au niveau de la zone du projet.

Les impacts sur le benthos de substrat meuble sont analysés sur ces différentes biocénoses. En effet, elles ont des caractéristiques écologiques distinctes et vont ainsi réagir de manière différente aux impacts du projet.

Analyse des sensibilités des communautés benthiques de fonds meubles sur la zone du projet aux différents effets en phase travaux

Destruction des individus et habitats (prélèvement, recouvrement, enfouissement) :

De manière générale, la sensibilité de l'ensemble des communautés benthiques de fonds meubles ou détritiques sera forte par rapport à la destruction directe des habitats et des individus par prélèvement ou ensevelissement. Au niveau du futur port, ou sur les zones d'immersion, les peuplements en place vont disparaitre (pas de résilience) au profit d'autres peuplements vivants sur les faciès appauvris tels que ceux déjà présents au sein du port actuel (Safège 2013) ou de la zone d'immersion actuelle (IDRA 2012).

Exposition aux panaches turbides (augmentation de la turbidité, remise en suspension de particules fines, modification de la qualité des habitats) :

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux et correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondants possibles, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Les zones littorales voisines du projet ne seront pas détruites directement par les travaux mais potentiellement impactées par les panaches turbides générés lors des dragages et des immersions. Au niveau de la zone du projet, les biocénoses des sables fins de haut niveau dites SFHN et des sables et graviers sous l'influence des courants de fonds dites SGCF sont rencontrées dans les milieux les moins profonds (< 5 m) et les plus proches de la côte.

En raison de leur localisation, ce sont des espèces habituées à des sédiments peu envasés et à la forte luminosité des eaux claires proches du rivage, elles seront donc faiblement tolérantes à une augmentation de la turbidité et à la sédimentation/remise en suspension de particules fines. Ces biocénoses sont toutefois habituées à un fort hydrodynamisme et au remaniement du substrat étant donné leur localisation proche du rivage. Les matériaux dragués sont composés en majorité de sables et comprennent peu de fines. L'agitation devrait ainsi permettre d'extraire rapidement les matériaux fins (qui vont repartir vers le large) du milieu. De plus, ce sont des animaux mobiles qui peuvent se déplacer ou s'enfouir de manière profonde (comme les tellines).

La résilience de ces biocénoses à l'augmentation de la turbidité et à la sédimentation/remise en suspension de particules fines devrait donc être forte. De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité de ces communautés benthiques de fonds meubles sera faible par rapport aux effets des panaches turbides générés lors des travaux (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible et résilience forte : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Les biocénoses des sables fins bien calibrés dite SFBC et des fonds détritiques envasés DE sont localisées un peu plus en profondeur (entre environ 2 jusqu'à 20/25 m de profondeur). Sur littoral la granulométrie s'affine avec la profondeur. Ces biocénoses seront donc probablement un peu plus tolérantes à la sédimentation de particules fines et à une réduction de la luminosité due à la turbidité. En termes de résilience, la recolonisation des milieux plus profonds plus stables est généralement plus longue que celle des milieux peu profonds. Elle peut dépasser 15 ans contre quelques mois à quelques années pour le benthos des milieux peu profonds (Van der Veer *et al.* dans Can Dalfen 2000 cités par DREAL LR 2011). Les biocénoses des SFBC et du DE, plus profondes, auront donc probablement une résilience moins importante (c'est-à-dire modérée) que celles des SFHN et des SGCF. De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité globale de la biocénose des SBFC sera faible par rapport aux effets des panaches turbides (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance modérée et résilience modérée : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Pour les milieux lagunaires : Les écosystèmes lagunaires dans leur globalité représentent un enjeu fort. Les herbiers de zostères présents dans les lagunes constituent des zones fonctionnelles sensibles (milieux producteurs, nourriceries). L'habitat « lagune méditerranéenne » est ainsi classé comme habitat prioritaire au niveau européen (Réseau Natura 2000). Au niveau des peuplements benthiques, les études de terrain réalisées pour l'état initial (Safège 2013) indiquent que le Sud de la lagune de Bages-Sigean est constitué par un peuplement dégradé dominé par l'espèce opportuniste *Capitella capitata* (*cf.* Etat Initial Pièce D4 et Safège 2013). Cet état témoigne d'un excès d'apport organique conduisant à une mauvaise dégradation de la matière organique et à une tendance à l'eutrophisation du milieu. L'état de dégradation des peuplements dans cette partie Sud de la lagune est probablement lié à leur position géographique. En effet, le fond Sud de la lagune est sous l'influence du débouché de la Robine (déversoir de la STEP de Narbonne), qui contribue probablement à l'enrichissement en carbone organique et en azote constaté (Safège 2013). La sensibilité des communautés benthiques de substrat meuble en place aux effets de la phase sera faible le peuplement étant déjà en impacté et constitué d'espèces opportunistes adaptées aux milieux dégradés. Ce n'est pas l'état normal d'une lagune de ce type. Une lagune en bon état de santé présente, en général, une biocénose de type « lagune méditerranéenne » ou du moins apparenté à celle-ci. Cette biocénose qui est définie dans les cahiers d'habitats Natura 2000 est caractérisée par la présence d'espèces telles que les polychètes *Hediste diversicolor*, *Allita succinea*, de nombreux bivalves tels que *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata*; des crustacés tels que *Carcinus mediterraneus*. Ces peuplements sont toutefois capables de supporter des turbidités importantes (c'est le cas lors d'épisodes climatiques pluvieux ou venteux) et de s'adapter à des conditions environnementales fluctuantes (variations de températures et de salinité). Il est donc estimé que les biocénoses benthiques des fonds meubles lagunaires seront *a priori* peu sensibles à l'augmentation de la turbidité générée par les panaches turbides durant la phase chantier.

Biocénose	Enjeu	Destruction des individus et habitats			Exposition aux panaches turbides		
		Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)	Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)
SFHN	Fort	Nulle	Nulle	Forte	Faible	Forte	Faible
SGCF	Fort	Nulle	Nulle	Forte	Faible	Forte	Faible
SFBC	Fort	Nulle	Nulle	Forte	Modérée	Modérée	Faible
DE	Fort	Nulle	Nulle	Forte	Modérée	Modérée	Faible
Peuplements lagunaires	Fort	Nulle	Nulle	Forte	Etat dégradé et adaptations aux fluctuations du milieu notamment turbidité		Faible

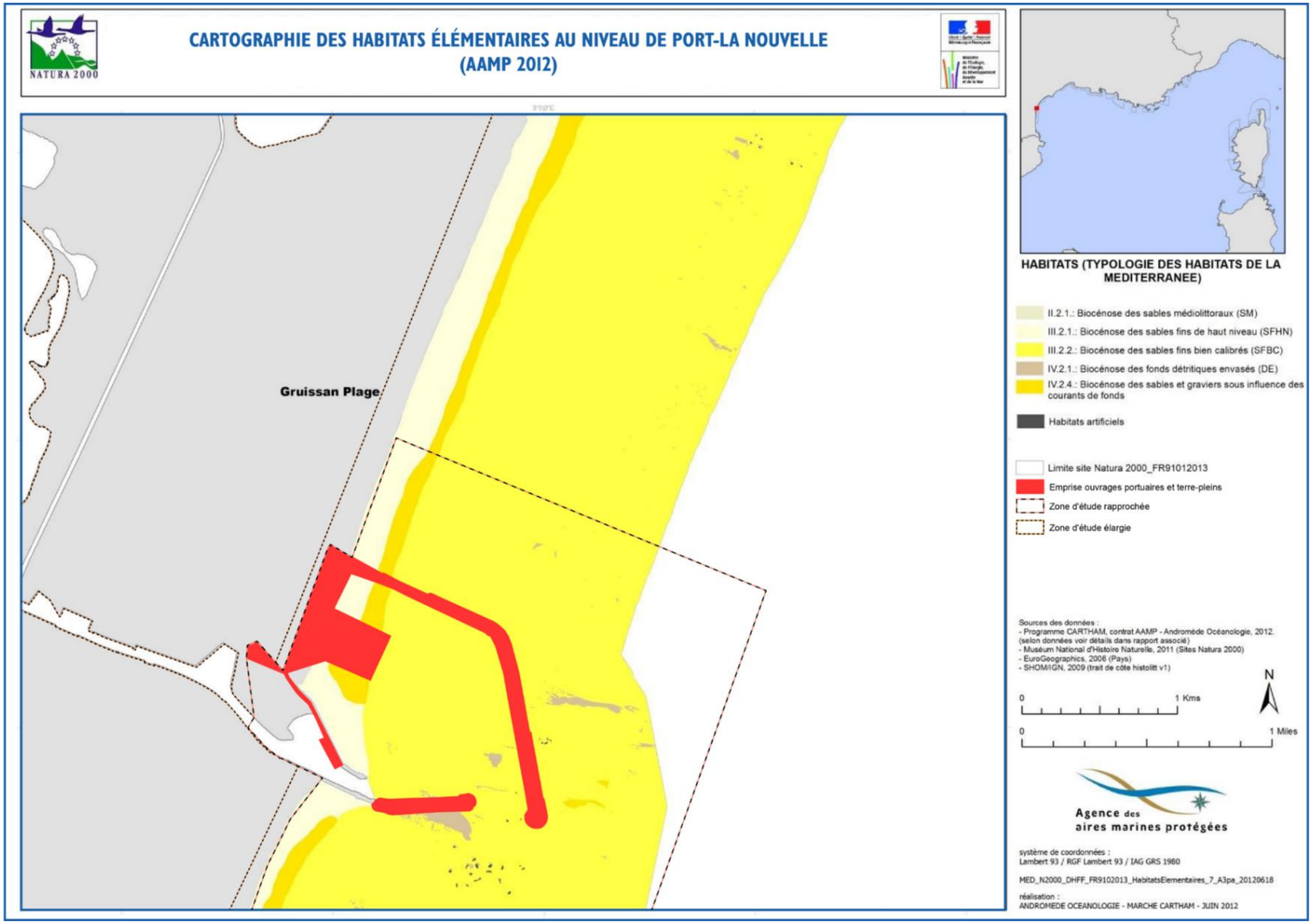


Figure E1 - 11 : Biocénoses benthiques présentes au niveau de la zone du projet.

2.2.1.2. Construction des ouvrages

Lors des opérations de construction des digues, des terre-pleins et des quais, les peuplements benthiques et leurs habitats des fonds meubles seront enfouis ou étouffés sous les dépôts de matériaux ou détruits par les excavations à la pelle. Cet impact sera négatif, direct et permanent. Comme indiqué ci-dessus, la sensibilité de l'ensemble des communautés de fonds meubles sera forte par rapport à ce type de travaux. Les peuplements en place vont disparaitre au profit d'autres peuplements vivants sur les faciès portuaires appauvris tels que ceux déjà présents au sein du port actuel (Safège 2013).

Impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus

Le niveau d'impact va principalement dépendre de la surface impactée. Une évaluation de la surface des habitats détruite pour la construction des ouvrages (y compris les dragages d'excavation faits pour préparer les fonds) et pour chacune des types de biocénose de fond meuble est présentée dans les tableaux suivants. Comme détaillée ci-dessous, **pour évaluer les effets de la destruction cette surface est maximisée de 10%.**

Ouvrages	Digue Nord	Accostages jetée	P1	P2	P3	Digue Sud	Quai service	Terre-plein	Emprise totale des ouvrages (construction + excavation)	Surface totale d'emprise des destructions d'habitat
Emprise des ouvrages (ha)	23,82	1,35	0,10	0,10	0,10	6,39	0,40	28,72	**60.97 ha (0,61 km²)**	**68 ha (0,70 km²)**

Tableau E1 - 7 : Emprise des ouvrages et surfaces détruites sur les fonds meubles marins

La surface de fonds meubles détruits au sein de l'habitat générique de fonds meubles 1110 « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines » présent au sein du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » est également prise en compte.

Cet habitat se décline en habitats élémentaires : Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau SFHN (1110-5) Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SFBC (1110-6) Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SGCF (1110-7) également pris en compte dans l'analyse.

Biocénoses des fonds meubles recensés	Enjeux de conservation	Surface d'habitat présent au sein du SIC (ha)	% d'habitat présent au sein du SIC	Surface des ouvrages sur chaque habitat du SIC (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat rapportées à la surface des habitats du SIC (%)
Ensemble de l'habitat générique de fonds meubles 1110 « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines »la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien	Fort	8 634	-	60,97	**67,1**	**0,78**
Habitat général Bancs de sable à faible couverture d'eau marin code 1110	Fort	8 480	98,46	44,06	**48,5**	**0,57**
Par habitats élémentaires de la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau SFHN (1110-5)	Fort	937,61	10,89%	9,43	**10,4**	**1,11**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SFBC (1110-6)	Fort	7123,81	82,70%	27,95	**30,7**	**0,43**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SGCF (1110-7)	Fort	419,45	4,87%	6,68	**7,4**	**1,75**
Biocénose du détritique envasé (DE)		119	1,39%	0,9795	**1,1**	**0,82**

Tableau E1 - 8 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les travaux de construction

Les impacts de la construction seront forts localement car les communautés dans l'emprise du futur port seront quasiment détruites. **La surface totale détruite par la construction des ouvrages sur les habitats de fonds meubles et sur la zone Natura 2000 (qui est localisée sur la zone de projet) est estimée à 67,1 ha ou 0,70 km²** La destruction des habitats benthiques de fonds meubles représente une destruction de l'ordre de 0,78 % de la totalité de l'habitat de fonds meubles « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines » de la Sic Natura 2000. Entre 1,75 et 0,43 de destruction des biocénoses sont attendues sur les habitats élémentaires de la zone Natura 2000 « Côte sableuse de l'infralittoral languedocien » (Tableau E1 - 7 et Tableau E1 - 8).

Les surfaces détruites apparaissent faibles néanmoins il s'agit d'habitat à fort enjeu localisés dans une zone Natura 2000. Les impacts résultants de la construction des ouvrages sur la destruction des communautés de fonds meubles sont donc estimés comme modérés sur les communautés marines de fonds meubles.
Il est à noter qu'en plus de la construction des ouvrages, les dragages du futur bassin portuaire et l'immersion des sédiments sur deux zones vont détruire des surfaces supplémentaires de fonds meubles (Tableau E1 - 7).
Au total les surfaces détruites devaient être de l'ordre de 507 ha dont 199 ha (2,30%) dans la zone **Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »**

Des mesures d'évitement, de réduction et de d'accompagnement liées aux impacts sur les fonds meubles seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	SFHN, SGCF, SFBC, DE	Forte
Sensibilité à la pression	Destruction totale	Forte
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanent	Forte
Etendue de la pression	0,70 km^2 surface détruite < 2 % (chaque biocénose) 0,78 % surface détruite sur site Natura 2000 pour toutes les biocénoses considérées	Faible

Résultante IMPACT	Modéré

Les communautés du milieu lagunaire ne devraient pas être impactées car les ouvrages ne seront construits que sur le milieu marin. Les impacts sont donc estimés comme nuls.

Impacts indirects liés à la remise en suspension et dispersion des sédiments

Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont également conduire à une excavation d'un volume de matériaux de l'ordre de 900 000 m^3. La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt peut induire également un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques périphériques. Les biocénoses en place seront de toute façon détruites lors des constructions et des dragages portuaires. Cet impact sera indirect et temporaire (il s'estompera à la fin des travaux). D'après le plan des dragages présentés dans la pièce B de l'étude d'impact qui présente la Description du projet et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à draguer (Figure E1- 10 :), les sédiments localisés au niveau des zones de construction des futurs ouvrages ne sont pas contaminés excepté au musoir de la digue Sud actuelle où un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP (concentrations pour 15 HAP / 16 HAP > N2) a été mis en évidence. Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet) et pourraient donc avoir un impact négatif modéré si/ou lorsqu'ils seront remaniés. Le volume de sédiments contaminés est néanmoins très faible, de l'ordre de 340 m^3 (calculs conservatifs).

Les effets seront relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Les impacts bruts de la remise en suspension de sédiment suite à la construction des ouvrages portuaires sur les communautés marines sont donc estimés comme modérés.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	SFHN, SGCF, SFBC, DE	Forte
Sensibilité à la pression	Envasement, turbidité, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modéré
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume important (900 000 m^2) Volume de sédiments contaminés faible (340 m^3) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme Effet localisé	Faible à Modéré

Résultante IMPACT	Modéré

La qualité du milieu est un enjeu pour les communautés présentes dans la lagune de Bages Sigean.

Au niveau de de cette lagune qui est en communication avec la zone du projet via le grau de Port-La Nouvelle, les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devrait pas atteindre de manière importante la lagune. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide peut toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h) (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Par mesure de précaution, les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes. L'artificialisation et l'étroitesse du chenal portuaire limitent également les échanges entre la mer et l'étang.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions lors de la phase chantier devraient permettre de limiter les impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

Les impacts bruts de la remise en suspension de sédiment suite à la construction des ouvrages portuaires sur les communautés benthiques lagunaires sont donc estimés comme modérés.

Biocénoses benthiques lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose de la lagune de Bages-Sigean, habitat prioritaire	Forte
Sensibilité à la pression	Envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume important (900 000 m²) Mais faiblement contaminés (640 m³) Pas de construction et excavation directement dans la lagune Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Echanges mer-étang en direction de la mer faible Effet localisé	Faible à modéré

Résultante IMPACT	Modéré

Synthèse :

Pour le milieu marin :

- ✓ Les impacts directs liés à destruction des habitats et individus durant la construction des nouveaux ouvrages sur les biocénoses benthiques de fonds meubles sont estimés comme globalement faibles au regard des surfaces impactées (< 2% pour chacune des biocénoses présentes) qui apparaissent faibles ;
- ✓ Malgré des volumes d'excavation importants (900 000 m³), les impacts indirects liés à la remise en suspension des sédiments lors des excavations à la pelle autour des futurs ouvrages sont estimés comme faibles en raison :
  - o De la faible sensibilité des communautés en place par rapport à ce type d'effet ;
  - o Des travaux ne seront pas réalisés au même endroit et en continu sur la même période ;
  - o L'effet sera temporaire (court à moyen-terme) ;
  - o De l'hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible à modéré ;
  - o Du volume faible de sédiments en place contaminés (340 m³).

Pour le milieu lagunaire :

- ✓ Les impacts directs liés à destruction des habitats et individus durant les dragages sur les biocénoses benthiques de fonds meubles sont estimés comme nuls car aucune construction ne sera réalisée dans la lagune.
- ✓ Les impacts indirects liés au panache turbide faibles, limités uniquement lors d'épisode de temps assez agité. Les volumes en jeu sont relativement importants (900 000 m³) mais les excavations ne se feront pas au même endroit et en continu (effet temporaire). Le volume de sédiments contaminés est faible (640 m³). De plus, l'hydrodynamisme local et les échanges lagunes-mer sont faibles et en direction de la mer. Les impacts sont donc estimés comme très faibles

2.2.1.3. Dragages

Excepté au niveau du chenal portuaire actuel, les biocénoses benthiques en place au niveau de la zone littorale sont peu perturbées et en bon état écologique (Safège 2013).

Durant les dragages à la DAM et à la DAS du futur bassin portuaire et du chenal d'accès, les impacts principaux seront induits par le prélèvement de la majorité de la faune benthique et la destruction de leurs habitats de façon immédiate avec les matériaux visés par l'extraction. Etant donnée les profondeurs et l'intensité des dragages prévus, il est probable que la quasi-totalité du benthos sera détruit sur les zones draguées. Seules les espèces mobiles pourront éventuellement prendre la fuite. Les espèces sessiles arrachées de leur support, les crustacés et les vers seront détruits en quasi-totalité, (Toupin 2004 ; Vega 1999). Certains petits bivalves à coquilles épaisses peuvent éventuellement s'enfouir à nouveau après rejet par la drague (Desprez, 1993). Plus les opérations d'extraction sont intensives et plus l'incidence sur les habitats et la faune est importante et plus la recolonisation est lente (Desprez, 1993). La majorité des études réalisées sur les incidences des activités de dragage sur le benthos témoignent d'une baisse significative du nombre d'espèces (30 à 70%), de densité de population et de biomasse (40 à 95% pour les deux) (Newell *et al.* 1998) Les proportions d'épifaune et d'endofaune détruites lors des extractions dépendent de l'intensité du dragage, du type d'habitats et de la nature des communautés benthiques sur les sites d'extractions (Source : DREAL LR 2011 et GEODE 2014).

Les impacts du dragage liés à la destruction des habitats benthiques de fonds meubles seront négatifs, directs et permanents. Comme indiqué en préambule, la sensibilité des communautés de fonds meubles sera forte par rapport à ce type de travaux. Les peuplements en place vont probablement disparaitre au profit d'autres peuplements vivants sur les faciès portuaires appauvris tels que ceux déjà présent au sein du port actuel (Safège 2013).

Les impacts du dragage liés à la dispersion du panache turbide sur les habitats benthiques de fonds meubles seront négatifs, indirects et temporaires (court-terme excepté pour la contamination dont les effets peuvent perdurer plusieurs années et être de long terme). La typologie des différents effets du panache turbide est détaillée en préambule du chapitre sur les impacts bruts du projet en phase de travaux (voir Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). La sensibilité des différentes biocénoses en place a été évaluée comme faible par rapport à ce type d'effet.

Impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus

Le niveau d'impact va dépendre de la surface impactée. Une évaluation de la surface des habitats détruite pour les dragages pour chacune des biocénoses de fond meuble est présentée dans le tableau suivant. **Pour évaluer l'emprise de la destruction cette surface est maximisée de 10%.**

Biocénoses des fonds meubles recensés	Enjeux de conservation	Surface d'habitat présent au sein du SIC	% d'habitat présent au sein du SIC	Surface détruite sur chaque habitat du SIC (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat rapportées à la surface des habitats du SIC (%)
Ensemble de l'habitat générique de fonds meubles 1110 « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines »la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien	-	8 634	-	119,40	**131,34**	**1,52**
Habitat général Bancs de sable à faible couverture d'eau marin code 1110	Fort	8 480	98,46	111,17	**122,287**	**1,44**
Par habitats élémentaires de la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau SFHN (1110-5)	Fort	937,61	10,89%	2,66	**2,926**	**0,31**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SFBC (1110-6)	Fort	7 123,81	82,70%	105,60	**116,16**	**1,63**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SGCF (1110-7)	Fort	419,45	4,87%	2,91	**3,201**	**0,76**
Biocénose du détritique envasé (DE)		119	1,39%	0,80	**0,87505**	**0,73**

Figure E1 - 9 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les dragages

Les impacts des dragages seront forts localement car les communautés dans l'emprise du futur port seront quasiment détruites. **La surface totale de fonds meubles détruite par les dragages est d'environ 131,34 ha. Elle représente moins de 2% de la surface de chaque habitat recensé à l'échelle de la zone Natura 2000 « Côte sableuse de l'infralittoral languedocien ».**

Il est à noter qu'en plus de la construction des ouvrages, les dragages du futur bassin portuaire et l'immersion des sédiments sur deux zones vont détruire des surfaces supplémentaires de fonds meubles (Tableau E1 - 7). **Au total les surfaces détruites devaient être de l'ordre de 507 ha dont 199 ha (2,30%) dans la zone Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »**

Les surfaces détruites apparaissent relativement faibles néanmoins il s'agit d'habitat à fort enjeu localisés dans une zone Natura 2000. Les impacts résultants des dragages sur la destruction des communautés de fonds meubles sont donc estimés comme modérés sur les communautés marines de fonds meubles.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	SFHN, SGCF, SFBC	Fort
Sensibilité à la pression	Destruction totale pas de recolonisation possible	Fort
Type de pression	Directe	Fort
Durée de la pression	Permanent	Fort
Etendue de la pression	131.4 ha /1,40 km² surface d'habitat détruite < 2 % (chaque biocénose) 1,38 % surface détruite sur site Natura 2000 pour toutes les biocénoses considérées	Faible

Résultante IMPACT	Modéré

Les communautés du milieu lagunaire ne seront pas impactées de manière directe via la destruction d'habitats ou d'individus car les dragages ne seront réalisés que sur le milieu marin.

Impacts indirects issus du panache turbide

Les modélisations des panaches et de dépôts en résultants sont présentés en préambule de ce chapitre (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dragage peut induire également un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les mécanismes d'incidences sont l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires). Au regard des volumes dragués (10,6 millions de m³) et de la durée des travaux (1 an pour les opérations de dragage), on peut supposer que les impacts sur le compartiment en termes de remises en suspension de matériel sédimentaire et d'augmentation de la turbidité seront importants. Le volume total de sédiments contaminés est faible au regard des volumes dragués de l'ordre de 64 650 m³ soit 0.6% sur 10,6 millions de m³ de sédiments à extraire (39 190 m³ de sédiments dont les teneurs sont comprises entre N1 et N2 plus 25460 m³ de sédiments dont les teneurs dépassent N2). Les teneurs supérieures aux niveaux réglementaires N1et N2 sont néanmoins de nature à porter un risque aux organismes vivants notamment les communautés benthiques de fonds meubles (voir l'analyse des risques chimiques réalisée plus haut chapitre 2.1.5).

Les volumes en jeu (10,6 millions de m³ à draguer) et la durée des opérations (1 an de dragage) sont importants.

La fraction de particules fines présentes dans les sédiments est relativement variable. Le sédiment est composé essentiellement de sables fins au niveau du futur bassin portuaire et également de sédiments plus envasés avec une fraction fine plus importante sur certains secteurs au niveau de la passe d'entrée du chenal actuel (fraction fine >20% et < 40%) et au niveau du chenal actuel (fraction fine > 60%). (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Les dragages devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord. En effet, il est prévu de débuter les dragages après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler.

Au niveau de la zone draguée : les modélisations montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3) sur une courte période (<1h). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet

de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé

Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Les sédiments sont peu à moyennement enrichis et de nature à engendrer un risque chimique pour les organismes marins de la colonne d'eau et du sédiment.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts bruts des opérations de dragage sur les communautés benthiques de fonds meubles résultant sont estimés comme forts.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	SFHN, SGCF, SFBC	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire plusieurs mois (moyen/long-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 10,6 millions de m^3 dragués Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Forte
Résultante IMPACT	Fort	

Les communautés du milieu lagunaire devraient être impactées dans une moindre mesure par le panache turbide. Les dragages ne seront réalisés que sur le milieu marin. Le faible hydrodynamisme local et la direction des échanges entre l'étang et la mer (en faveur de la mer) devraient limiter la pénétration du panache turbide dans l'étang. Les modélisations montrent en effet une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Il est à noter que les étangs sont également soumis à une augmentation de turbidité « naturelle » importante lors d'évènements climatiques (pluies cévenoles, épisodes méditerranéens, tempêtes). De plus, par mesure de précaution, les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes et lors de courants entrants dans la lagune. Les impacts sont donc estimés comme faibles à modérés.

Biocénoses benthiques lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose de la lagune de Bages-Sigean	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/long-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume important : 10,6 millions de m^3 dragués Pas de dragage dans l'étang de Bages Sigean Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Faible à Modérée
Résultante IMPACT	Faible à modéré	

Synthèse :

Pour le milieu marin :

- ✓ Les impacts bruts directs liés à destruction des habitats et individus durant les dragages sur les biocénoses benthiques de fonds meubles sont estimés comme globalement modérés au regard des surfaces impactées faibles (< 2% pour chacune des biocénoses présentes) mais avec des enjeux importants liés à ces communautés au sein du site Natura 2000 côtes sableuses de l'infralittoral languedocien ;
- ✓ Les impacts bruts indirects liés au panache turbide, sont estimés comme forts. En effet, les volumes en jeu (10,6 millions de m^3 à draguer) et la durée des opérations (1 an de dragage) sont importants.

Pour le milieu lagunaire :

- ✓ Les impacts bruts directs liés à la destruction des habitats et individus durant les dragages sur les biocénoses benthiques de fonds meubles sont estimés comme nuls car aucune extraction de matériau ne sera réalisée dans la lagune ;
- ✓ Les impacts bruts indirects liés au panache turbide sont estimés comme faibles à modérés. En effet, les volumes en jeu (10,6 millions de m^3) et la durée des opérations (1 an) sont importants, mais l'hydrodynamisme local et les échanges lagunes-mer sont faibles, et en direction de la mer. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide peut toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h).

Des mesures d'évitement, de réduction et de d'accompagnement liées aux impacts sur les fonds meubles seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.2.1.4. Remblai hydraulique

Le remblaiement se fera lors du dragage à la DAS du futur bassin portuaire via une conduite de refoulement des matériaux dragués à l'intérieur des digues d'enclôture du terre-plein (les sédiments dragués contiennent moins de 10% à 15% de fines).

Impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus

Les communautés benthiques présentes seront détruites lors de la construction du remblai et du terre-plein par ensevelissement sous le dépôt de matériaux et lors des excavations pour la préparation des fonds. Ces impacts directs sont pris en compte de manière globale avec l'ensemble des travaux de construction dans la partie ci-dessus. Les surfaces d'habitats détruites seront faibles mais l'enjeu est considéré comme fort sur ces communautés. L'impact a donc été estimé comme modéré pour l'ensemble des futurs ouvrages.

Impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement

Le rejet et la sédimentation des particules fines lors du remblaiement pourront induire également un effet négatif indirect (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments) sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle au niveau des zones périphériques. Toutefois, la majorité du remblaiement se fera par refoulement des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire. La pression liée au remblaiement devrait être incluse dans l'opération globale de dragage de 10,6 millions de m^3. Cet impact sera temporaire, il s'estompera après les travaux. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont estimés comme modérés pour les communautés benthiques marines.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	SFHN, SGCF, SFBC	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Faible inclus dans la pression globale du dragage à la DAM et DAS du bassin portuaire
Durée de la pression	Temporaire (court/long-terme)	Faible à Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 2,8 million de m^3 utilisés pour remblayer volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Fort à modéré

Résultante IMPACT	Modéré

Comme indiqué *supra*, les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension devrait atteindre dans une moindre mesure l'étang de Bages-Sigean. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide peut toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h). Néanmoins, par mesure de précaution les travaux devraient être stoppés pendant les tempêtes et lors des courants entrants dans la lagune. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés comme modérés pour les communautés marines et lagunaires.

Biocénoses benthiques lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose de la lagune de Bages-Sigean	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Modéré

Résultante IMPACT	Modéré

Synthèse :

Les impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus lors de la construction du terre-plein ont été pris en compte ci-dessus globalement avec l'impact de l'ensemble des constructions. Ils ont été estimés comme modéré pour les communautés marines et nuls pour les communautés lagunaires (il n'y aura pas de construction dans la lagune).

La majorité du remblaiement se fera par refoulement d'environ 2,8 millions de m^3 des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire. La pression liée au remblaiement devrait être incluse dans l'opération globale de dragage de 10,6 millions de m^3. Les impacts bruts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés modérés pour les communautés marines et lagunaires.

2.2.1.5. Immersion des sédiments

Les derniers inventaires ont permis de qualifier cette zone où les profondeurs d'immersion sont faibles (25 à 32 m), les biocénoses majoritairement observées sont de type SVMC (sables vaseux mode calme). Les sites d'immersion prévus ne sont pas localisés sur le site Natura 2000 Côte sableuse de l'Infralittoral Languedocien mais à proximité.

Impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus

L'ensevelissement des communautés benthiques en place est considéré comme le principal effet négatif direct de l'immersion. La capacité de survie des organismes est essentiellement liée à l'épaisseur des dépôts (Geode 2014) et à l'échelonnement des opérations

Zone d'immersion « stock tampon »

Dans le cadre du projet l'épaisseur du dépôt sur le site d'immersion provisoire sera importante de l'ordre de 4 m sur 2 km^2 pour un maximum de 8 millions de m^3 (hypothèse maximaliste). On peut supposer que la pression sera potentiellement importante étant donné les volumes en jeu et la durée des opérations : 1 an de dragage et de clapage. Le dépôt des matériaux aura un effet notable localement car les communautés dans l'emprise de la future zone d'immersion seront quasiment détruites. Toutefois, la surface de fonds meubles complètement recouverte sera de 2 km^2 ce qui est faible lorsque l'on considère que ce type de peuplement est répandu notamment à l'échelle de la zone et du littoral languedocien. Les zones d'immersion ne sont pas localisées dans la zone Natura 2000 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien et les enjeux sur ce type d'habitat commun ne sont pas estimés comme forts. Cet impact est défini comme permanent car les sables de cette zone provisoire sont destinés à être repris ultérieurement par d'autres Maîtres d'ouvrage. Le sédiment sera donc extrait ou remanié ce qui ne permettra pas de recolonisation pérenne de la zone par les organismes benthiques. Les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts bruts liés à la destruction des habitats et des individus des substrats meubles sur la zone de clapage Z1 sont estimés comme modérés.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitat Commun (type DE et SVMC)	Faible
Sensibilité à la pression	Destruction pas de recolonisation possible (zone de reprise)	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Permanent	Modérée à Forte
Etendue de la pression	Surface recouverte très faible 2 km^2 mais hauteur importante Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine)	Modéré

Résultante IMPACT	Modéré

Il est à noter qu'en plus de la construction des ouvrages, les dragages du futur bassin portuaire et l'immersion des sédiments sur deux zones vont détruire des surfaces supplémentaires de fonds meubles (Tableau E1 - 7).

Au total les surfaces détruites devaient être de l'ordre de 507 ha dont 199 ha (2,30%) dans la zone **Natural 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »**

Zone d'immersion définitive

L'épaisseur du dépôt sera moindre sur le site d'immersion définitif, de l'ordre de 20 cm, sur une surface de 1 km^2 pour un maximum de 250 000 (à 500 000 m^3 selon l'hypothèse maximaliste mais uniquement pour la phase travaux). Ce volume est du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer. De plus, le site d'immersion dit définitif, recoupe en partie le site d'immersion actuel de Port-La Nouvelle. Il sera également utilisé comme futur site d'immersion pour les futurs dragages d'entretien. Les retours d'expérience sur le site d'immersion actuel (suivi régulier du site d'immersion) et les évaluations des incidences faites dans le cadre des dossiers d'autorisation de dragage montrent que les incidences des clapages d'entretien apparaissent de faibles ampleurs, temporaires et réversibles sur les peuplements benthiques en place (IDRA 2012). Il est donc estimé que les impacts seront faibles sur le site d'immersion dit définitif. Par contre, il n'y a pas de consensus sur le temps de recolonisation des zones d'immersion qui est variable selon les études de un an à plusieurs années.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitat Commun (type DE et SVMC)	Faible
Sensibilité à la pression	Recolonisation progressive possible	Faible à Modérée
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Temporaire	Modérée
Etendue de la pression	Surface recouverte très faible 1 km^2	Très Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts indirects issus du panache turbide

La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt, induit également un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les cartes résultants des modélisations simulant le panache turbide, le dépôt résultant ainsi que son évolution à court et long terme pour différents protocoles de dragage et scénarios hydrométéorologiques sont présentés en préambule du chapitre (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les sensibilités des communautés des fonds détritiques et des fonds sableux localisés au niveau du dépôt ont été estimées comme relativement **faibles** par rapport à ce type d'effet **(voir préambule ci-dessus).**

Pour rappel, les impacts des panaches turbides sur la qualité des eaux et des sédiments en termes notamment de contamination et d'eutrophisation sur les zones de clapage sont détaillés ci-dessus (2.1.5.3 et 2.1.6.3). Ne sont repris ici que les principaux éléments pour l'analyse des impacts.

Zone d'immersion « stock tampon »

Les volumes de sédiments en jeu (8 millions de m^3 à claper, hypothèse maximaliste) et la durée des opérations (1 an de dragage) au niveau de la zone d'immersion « stock tampon » Z1 sont importants.

Les modélisations permettent toutefois de constater que le panache turbide sera a priori rapidement dilué, du fait du fort hydrodynamisme. Les modélisations montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés.

Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z1. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache s'arrondit et se rapproche de la côte. La partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage. Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Quel que soit le scénario, le panache turbide n'atteint pas la côte.

Le dépôt vaseux résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Les dépôts sont centrés sur la zone de clapage Z1, quel que soit le scénario considéré. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte sur la zone de clapage est inférieure à 30 cm (scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1Aet 2A). En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est inférieur à 15 cm.

Au niveau de la zone de clapage (3-4 km au large, profondeur entre 25 et 30 m), l'hydrodynamisme est faible et les courants vont majoritairement du Nord vers le Sud. Ce faible hydrodynamisme de la zone devrait limiter la dispersion du panache et favoriser une sédimentation plus rapide des particules et un relargage moins important des contaminants et nutriments piégés dans la matrice sédimentaire. D'ailleurs, les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

Les impacts bruts indirects issus du panache turbide sont donc estimés comme modérés à forts sur les biocénoses benthiques marines.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitat Commun (type DE et SVMC)	Faible
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (moyen/long-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 8 millions de m^3 déposés. Sédiments peu contaminés et peu enrichis Peu de particules fines (10 à 15%) clapé dans la zone Z1 Panache turbide étendue mais rapidement dilué Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine)	Modéré à fort

Résultante IMPACT	Modéré à fort

Les communautés du milieu lagunaire devraient être impactées dans une moindre mesure par le panache turbide car les immersions ne seront réalisées que sur le milieu marin. Il est à noter que les étangs sont également soumis à une augmentation de turbidité « naturelle » lors d'évènements climatiques naturels (pluies cévenoles, épisodes méditerranéens, tempêtes). Les simulations montrent Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse avec une quantité de fraction fine importante. Néanmoins les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes. Le faible hydrodynamisme local et la direction des échanges entre l'étang et la mer (en faveur de la mer) devraient, de plus, limiter la pénétration du panache turbide dans l'étang.

Les impacts bruts indirects issus du panache turbide sont donc estimés comme faibles à modérés sur les biocénoses benthiques lagunaires.

Biocénoses benthiques lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose de la lagune de Bages-Sigean type lagunaire et dégradé dans la partie Sud	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (moyen/long-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 8 millions de m^3 déposés. Sédiments peu contaminés et peu enrichis Peu de particules fines (10 à 15%) clapé dans la zone Z1 Panache turbide étendue mais rapidement dilué Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine) Pénétration ponctuelle dans l'étang lors des dragages par temps agité	Faible à Modérée

Résultante IMPACT	Faible à modéré

Zone d'immersion définitive

Environ 0,5 millions de m3 de sédiment (selon une hypothèse maximaliste) sont destinés à être claper en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2 de 1 km2 située également à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle à côté de la zone Z1. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel de Port-La Nouvelle. Elle est vouée ensuite être exploitée pour les dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient par anticipation de l'ordre de 2 millions de m3 (200 000 m3 par an) sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages, trop proche de la passe d'entrée du futur port). Les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

Au niveau de la zone de clapage Z2 les modélisations (Figure E1- 4) montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 10,5 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z2. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à

30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache se rapproche de la côte.

Le dépôt résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Il est centré sur la zone de clapage Z2, et s'étend parallèlement à la côte. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important ponctuellement (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. Les simulations montrent que le dépôt peut s'étendre sur la zone Z1 de stockage temporaire quel que soit le scénario considéré.

Etant donné les similarités des opérations, les effets induit par cette opération seront a priori les mêmes que ceux décrits pour la zone Z1. Néanmoins, les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

En termes d'eutrophisation toutefois, il est prévu d'immerger sur cette zone les sédiments impropres à une réutilisation pour un futur rechargement. Il s'agira de sables moyennement à très envasés fraction fine (> 20%) parmi lesquels ceux présentant un indice de pollution organique moyen. L'apport de sédiments comportant éventuellement un enrichissement en matière organique peut impacter le milieu et les organismes vivants associés (notamment les organismes filtreurs avec une grande capacité de bioaccumulation). Toutefois au regard des prélèvements, le volume de sédiments immergés concernés par cet enrichissement devrait être faible en comparaison au volume total destiné à l'immersion. En effet sur l'ensemble des prélèvements réalisés dans la zone à draguer seuls quelques points au niveau du chenal portuaire présentent un enrichissement organique moyen (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessus Figure E1- 9).

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, l'impact brut du clapage en zone Z2 sur les communautés marines benthiques de substrats meubles est estimé faible à modéré.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitat Commun (type DE et SVMC)	Faible
Sensibilité à la pression	Recolonisation progressive possible	Faible
Type de pression	Indirecte	Faible
Durée de la pression	Temporaire (moyen à long-terme)	Faible à modéré
Etendue de la pression	Volume modéré 250 000 à 500 000 m^3 déposés Sédiments peu contaminés et peu à moyennement enrichis Sédiment pouvant contenir une fraction fine importante (>60%) Panache turbide étendue mais rapidement dilué	Faible à modéré

Résultante IMPACT	Faible à modéré

Pour les mêmes raisons que celles citées précédemment pour la zone d'immersion stock tampon, les communautés benthiques du milieu lagunaire devraient être peu impactées ou dans une moindre mesure par le panache turbide. Les impacts sont donc estimés comme faibles sur les communautés benthiques lagunaires.

Biocénoses benthiques lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose lagunaires	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Faible
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume modéré 250 000 à 500 000 m^3 déposés Sédiments peu contaminés et peu à moyennement enrichis Sédiment pouvant contenir une fraction fine importante (>60%) Panache turbide étendue mais rapidement dilué	Faible à Négligeable

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

Pour le milieu marin :

- ✓ Les impacts directs liés à la destruction des habitats et individus durant les immersions sur les zones d'immersion de stock tampon et définitive sur les biocénoses benthiques de fonds meubles sont estimés comme globalement faibles. En effet, la surface détruite (2,8 km^2 au total) est faible par rapport à la surface d'habitat disponible à proximité du projet et plus largement du littoral languedocien.
- ✓ Les impacts indirects liés au panache turbide :

  - sont estimés comme modérés à fort pour la zone d'immersion dite stock tampon étant donné les volumes importants en jeu (8 millions de m^3 pour une hypothèse maximaliste), la durée notable des opérations (1 an) mais en prenant en compte également une dilution rapide du panache turbide ;

  - sont estimés comme faibles pour la zone d'immersion définitive étant donné les volumes clapés (0,5 millions de m3 pour une hypothèse maximaliste en phase travaux) la durée notable des opérations (1 an) mais en prenant en compte également une dilution rapide du panache turbide.

Pour le milieu lagunaire :

- ✓ Les impacts directs, liés à destruction des habitats et des individus durant les immersions sur les biocénoses benthiques de fonds meubles, sont estimés comme nuls car aucun dépôt de matériau ne sera réalisé directement dans la lagune.
- ✓ Les impacts indirects liés au panache turbide :

  - sont estimés comme faibles à modérés pour la zone d'immersion dite stock tampon étant les volumes en jeu et a durée de opérations et en prenant en compte une dilution rapide du panache turbide et la distance entre la zone d'immersion et l'étang ;

  - sont estimés comme faibles pour la zone d'immersion définitive étant les volumes donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels.

2.2.1.6. Synthèse

Les impacts bruts de la phase travaux sur les biocénoses benthiques de substrats meubles sont synthétisés dans le Tableau E1 - 16 présenté à la fin de la section sur le compartiment biologique marin et lagunaire.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts bruts ainsi que des mesures d'accompagnement seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

2.2.2. Communautés benthiques de substrat dur

2.2.2.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des communautés

Au niveau de la zone du projet, les substrats durs sont localisés au niveau du chenal et de la zone marine.

Au niveau du chenal, ils sont constitués par les quais, les enrochements, les digues. Ils présentent des espèces classiques de secteur portuaire envasé sans statut patrimonial ou de protection particulier (voir la carte ci-dessous) et la pièce D4 de l'Etat Initial : Compartiment biologique). Les enjeux vis-à-vis de ces communautés ont ainsi été estimés comme faibles.

Au niveau de la zone marine, au Sud du port, les substrats durs sont constitués par des récifs artificiels (sites S7 et S6 sur la carte ci-contre) qui présentent une diversité biologique plus importante avec la présence d'espèce considérée comme remarquable comme la gorgone *Lophogorgia ceratophyta*. Cette zone de récifs au large de Port-La Nouvelle est aussi identifiée dans la cartographie des habitats artificiels du site Natura 2000. Elle présente un enjeu de conservation estimé comme moyen. Les roches éparses localisées plus au Nord (site S3) abritent quant à elles une diversité plus faible et donc un enjeu moindre.

NB : Le site S4 est constitué de graviers avec ripple marks et fait partie de la biocénose des fonds meubles dite des sables et graviers sous l'influence des courants de fonds SGCF.

Les opérations susceptibles d'avoir des impacts sur les communautés benthiques de substrat dur sont les suivantes :

- Construction des nouveaux ouvrages ;
- Dragages du nouveau bassin et du futur chenal d'accès ;
- Relocalisation des sédiments par remblaiement et immersion.

A notre connaissance, aucun document n'identifie de substrat dur naturel colonisé dans les lagunes de Bages-Sigean et de l'Ayrolle. Ces composantes ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse.

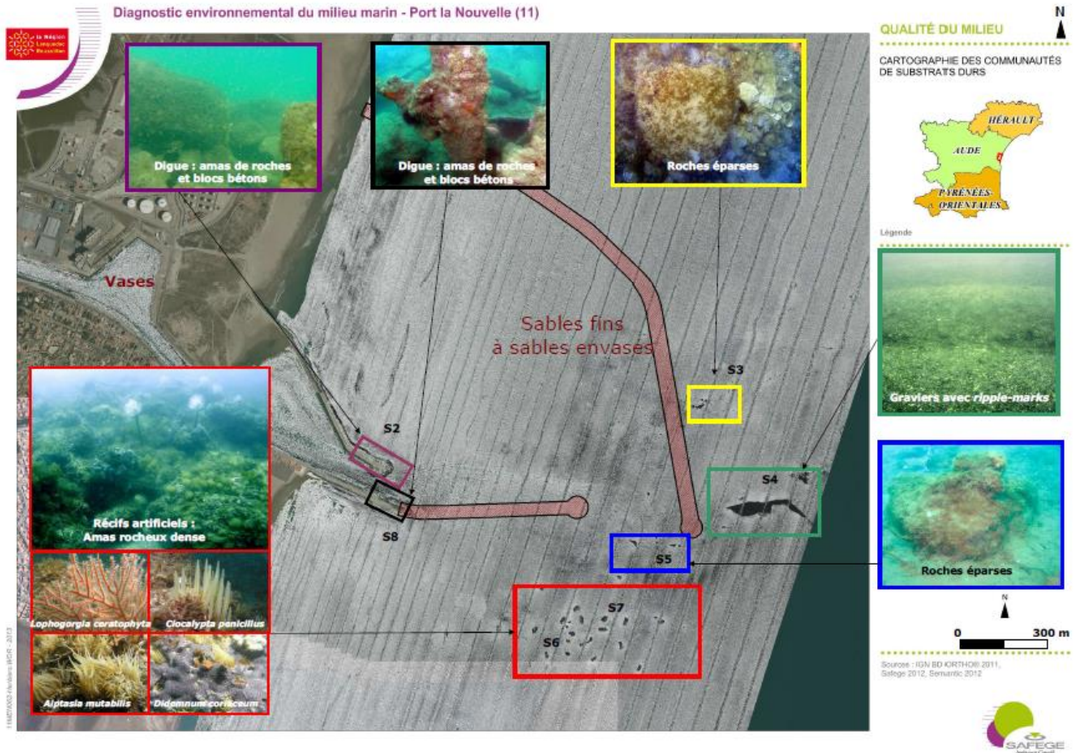


Figure E1- 12 : Biocénoses de substrat dur au niveau de la zone du projet (SAFEGE, 2013)

<u>Typologie des effets / leviers d'impacts :</u>

De manière générale, pour l'ensemble des opérations de construction des ouvrages, de dragages, de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement), différents types d'effets sont attendus :

Effets directs : Destruction des habitats et des individus :

- Destruction des substrats durs et des individus en place au niveau des digues actuelles surtout la digue Nord sur 250 m de linéaire. Les peuplements présents sur les substrats durs de la digue Nord actuelle (bétons et roches) seront détruits (S2 sur la carte ci-dessus).

Effets indirects : Dispersion de panache turbide :

- Exposition du benthos fixé sur les digues actuelles (Sud et Nord partie non-détruites, les récifs artificiels en dehors du port actuel) à un panache turbide avec augmentation de la turbidité, sédimentation de particules fines et relargage potentiel de contaminants ;
- Modification de la qualité du milieu (présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et en nutriment (enrichissement temporaire).

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux et correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondant possible, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Analyse des sensibilités des communautés benthiques de substrat dur sur la zone du projet aux différents effets en phase travaux

Destruction des individus et des habitats (prélèvement, recouvrement) :

Les individus et les habitats présents sur les enrochements et les digues du port actuel qui vont être démolies seront détruits par prélèvement ou écrasement. La tolérance des organismes sera donc nulle par rapport à ce type de travaux. Toutefois, ces substrats artificiels seront remis en place lors de la construction des nouvelles digues plus grandes et pourront ainsi être recolonisées à court à moyen-terme, les travaux ne se faisant pas en continu au même endroit (plusieurs mois à quelques années). Il s'agit d'espèce relativement commune avec un potentiel de dispersion et de colonisation important. De manière générale, la recolonisation des substrats durs est relativement rapide notamment par les espèces opportunistes (sessiles) qui vont arriver en premier (au bout de 1 à 2 ans). Ensuite, progressivement, au bout de plusieurs années (de l'ordre de 5 à 10 ans) un peuplement plus mature avec une colonisation plus lente va ensuite se développer avec des espèces encroûtantes de bryozoaires, d'éponges notamment. La résilience est donc estimée comme modérée à forte. Les nouvelles constructions permettront une recolonisation sur un linéaire plus important. Les enjeux sur ces biocénoses sont faibles.

De manière globale, on peut donc estimer que la sensibilité de ces communautés benthiques de substrat dur présente sur les digues actuelles, sera globalement faible à modérée par rapport à la démolition des digues (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible et résilience modérée à forte : MEDDE 2013, GEODE 2014). Les peuplements en place classiquement rencontrés dans les milieux portuaires vont probablement revenir progressivement.

Exposition aux panaches turbides (augmentation de la turbidité, remise en suspension de particules fines, modification de la qualité du milieu) :

Les zones de récifs artificiels ne seront pas impactées directement par les travaux (ne seront pas démolies) mais potentiellement exposées aux panaches turbides des dragages. Ces espèces sont localisées en milieu peu profond (entre 8 et 12 m de profondeur), elles devraient ainsi présenter une tolérance faible à modérée à la turbidité et à la contamination. En terme de résilience, comme indiqué ci-dessus, ces habitats de substrat dur se recolonisent relativement facilement et devraient ainsi présenter une résilience modérée à forte. De manière globale, on peut donc estimer que la sensibilité de ces communautés benthiques de substrat dur sera faible à modérée par rapport aux effets des panaches turbides générés lors des travaux (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible/modérée et résilience forte : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Biocénose	Enjeu	Destruction directe des individus et habitats			Exposition aux panaches turbides		
		Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)	Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)
Communautés fixées sur les digues (blocs bétons et enrochements)	Faible	Nulle	Modérée à Forte	Faible à Modérée	Faible à Modérée	Forte	Faible
Communautés fixées sur les récifs artificiels	Moyen	Nulle	Modérée	Modérée	Faible à Modérée	Modérée à Forte	Faible à Modérée

2.2.2.2. Construction des ouvrages

Impacts directs liés à la destruction des habitats et individus par démolition des digues et enlèvements des enrochements

Lors des opérations de démolition de la digue Nord, les peuplements benthiques fixés sur les enrochements seront en partie détruits sur 250 m de linéaire. Cet impact sera négatif, direct et considéré comme temporaire puisque ces enrochements seront remplacés par de plus grands. En effet, comme indiqué ci-dessus, la recolonisation des substrats durs est relativement rapide pour les espèces identifiées sur ces supports. La sensibilité de ces communautés a d'ailleurs été estimée comme faible à modérée par rapport à ce type de travaux. De plus, une nouvelle digue Nord plus grande sera construite partiellement avant la démolition de la digue actuelle offrant des habitats de substrats durs sur un linéaire plus important pour la recolonisation. A terme la nouvelle digue fera 2 400 m de long. L'impact brut de la destruction des ouvrages sur les communautés benthiques de substrats durs est donc estimé comme nul voire positif.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais	Faible
Sensibilité à la pression	Destruction	Forte
Type de pression	Directe	Faible à Modérée
Durée de la pression	Temporaire (moyen-terme) recolonisation possible et futures digues plus grandes	Modérée
Etendue de la pression	250 m de linéaire de digue Nord détruit pour 2 430 m (future digue Nord) + 600 m (rallongement digue Sud) de linéaire de digue construit	Très Faible voire Positive

Résultante IMPACT	Négatif à court terme et positif à long terme

Impacts indirects liés à la remise en suspension et dispersion des sédiments

Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont également conduire à une excavation d'un volume de matériaux de l'ordre de 900 000 m^3. La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt peut induire également un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques fixées sur les enrochements des ouvrages encore en place ou sur les récifs artificiels à proximité. Cet impact sera indirect et temporaire (il s'estompera à la fin des travaux). D'après le plan des dragages présentés dans la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à

draguer (Figure E1- 10 :), les sédiments localisés au niveau des zones de construction des futurs ouvrages ne sont pas contaminés excepté au musoir de la digue Sud actuelle où un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP (concentrations pour 15 HAP / 16 HAP > N2) a été mis en évidence. Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet) et pourraient donc avoir un impact négatif si ou lorsqu'ils seront remaniés. Le volume de sédiments contaminés est néanmoins très faible, de l'ordre de 340 m^3 (calculs conservatifs).

Les effets seront de plus *a priori* relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts indirects via la qualité des eaux marines et lagunaires.

Les impacts sont donc estimés comme faibles sur les biocénoses marines de substrats durs.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Modérée
Sensibilité à la pression	Envasement, turbidité, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court/moyen-terme	Modérée
Etendue de la pression	Volume important (900 000 m^2) Mais faiblement contaminés (640 m^3) Peu de particules fines (10 à 15%) Faible hydrodynamisme Effet localisé	Faible à Modérée
Résultante IMPACT	Faible	

Synthèse :

✓ Les impacts directs liés à destruction des habitats et individus durant la construction des nouveaux ouvrages sur les biocénoses benthiques de substrats durs sont estimés comme globalement nuls voire positifs en raison :

- De la sensibilité globalement faible des communautés à ce type de pression ;

- De la surface d'habitats détruite et de la proportion d'individus détruits qui sont faibles (250 m de linéaire de digue) ;

- De la construction de nouvelles digues plus grandes offrant un linéaire et une surface d'habitat de substrat dur plus important et recolonisable à moyen-terme (1 à plusieurs années).

✓ Les impacts indirects liés à la remise en suspension des sédiments lors des excavations à la pelle autour des futurs ouvrages sont estimés comme faibles à modérés en raison de :

- Des volumes d'excavation importants (900 000 m^3) ;

- De la sensibilité faible des communautés en place par rapport à ce type d'effet/pression ;

- De la localisation des travaux (divers endroits) et en continu sur la même période ;

- De la durée temporaire de l'effet (court à moyen-terme) ;

- De l'hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible à modéré ;

- Du volume faible de sédiments en place contaminés (640 m^3).

2.2.2.3. Dragages

Les dragages portuaires n'entraineront pas de destruction directe des habitats et individus inféodés aux substrats durs. En effet, ils ne seront réalisés que sur les fonds meubles. Seuls, les impacts indirects liés à la création d'un panache turbide sont donc détaillés dans cette partie.

Etant donné les volumes en jeu (10,6 millions de m^3 à draguer) et la durée des opérations (1 an de dragage), on peut supposer que l'impact global sera potentiellement modéré.

La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dragage peut induire un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les mécanismes d'incidences sont l'asphyxie, la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires) et des effets néfastes sur les organismes et les peuplements. Il a été estimé que les biocénoses de substrats durs présentes au niveau de la zone marine et des lagunes seront toutefois a priori globalement peu sensibles à ce type d'effet. Cet impact sera temporaire, il s'estompera après les travaux.

Le volume total de sédiments contaminés est faible au regard des volumes dragués de l'ordre de 64 650 m^3 sur 10,6 millions de m^3 de sédiments à extraire (39 190 m^3 de sédiments dont les teneurs sont comprises entre N1 et N2 plus 25 460 m^3 de sédiments dont les teneurs dépassent N2). Les teneurs supérieures aux niveaux réglementaires N1et N2 sont néanmoins de nature à porter un risque aux organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet).

Les sédiments sont peu à moyennement enrichis et de nature à engendrer un risque chimique pour les organismes marins de la colonne d'eau et du sédiment.

Les dragages devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord. En effet, il est prévu de débuter les dragages après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler. Les modélisations montrent une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée (enceinte du futur port) avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Le dépôt vaseux correspondant à l'issu de travaux suit la même tendance. Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes. Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts bruts des opérations de dragage sur les communautés benthiques de substrat dur résultant sont estimés comme modérés.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Faible à Modérée
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 10,6millions de m^3 dragués Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Forte

Résultante IMPACT	Modéré

Synthèse :

Pour le milieu marin

- ✓ Les impacts indirects liés au panache turbide des dragages sont estimés comme modérés étant donné les volumes en jeu (10,5 millions de m^3) et la durée des opérations (1 an) qui sont notables mais combinées à une faible emprise du panache turbide et un faible hydrodynamisme local.

2.2.2.4. Remblai hydraulique

Comme pour les dragages, le remblaiement hydraulique du terre-plein n'entrainera pas de destruction directe des habitats et individus inféodés aux substrats durs. En effet, ils ne seront réalisés que sur les fonds meubles. Seuls, les impacts indirects liés au rejet de particules fines sont donc détaillés dans cette partie.

Le rejet et la sédimentation des particules fines lors du remblaiement pourront induire également un effet négatif indirect (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments) sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle au niveau des zones périphériques. Toutefois, la majorité du remblaiement se fera par refoulement des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire avec des digues encloses. La pression liée au remblaiement devrait donc être incluse et négligeable par rapport à cette opération visant à extraire près de 10.5 millions de m^3. Cet impact sera temporaire, il s'estompera après les travaux. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés comme faibles pour les communautés marines.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Faible à Modérée
Sensibilité à la pression	Turbidité, contamination	Faible
Type de pression	Indirect	Faible inclus dans la pression globale du dragage à la DAM et DAS du bassin portuaire
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume important : 2.5 millions de m^3 utilisés pour remblayer mais négligeable par rapport au dragage de 10,5 millions de m^3 qui a lieu en même temps et à proximité	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

La majorité du remblaiement se fera par refoulement de près de 2,5 à 3 millions de m^3 des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire et devrait donc être inclus et négligeable par rapport à cette opération. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés comme faibles sur les communautés benthiques de substrats durs.

2.2.2.5. Immersion des sédiments

Les immersions sont réalisées au large, il s'agira essentiellement de zones de fonds meubles (SVMC) avec absences d'habitats de substrats durs. Seuls, les impacts indirects liés au panache turbide généré lors du clapage sont donc détaillés dans cette partie. La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt pourra induire un effet négatif indirect (dont la typologie est décrite en préambule) sur les biocénoses benthiques présentes au niveau du port et des récifs artificiels identifiés précédemment. Il a été estimé que les biocénoses des substrats durs présentes au niveau de la zone marine sont globalement peu sensibles à ce type d'effet.

Zone d'immersion « stock tampon »

Les volumes de sédiments en jeu (8 millions de m^3 à claper, hypothèse maximaliste) et la durée des opérations (1 an de dragage) au niveau de la zone d'immersion « stock tampon » Z1 sont importants.

Les modélisations permettent toutefois de constater que le panache turbide sera a priori rapidement dilué, du fait du fort hydrodynamisme. Les modélisations montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z1. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache le panache s'arrondit et se rapproche de

la côte. La partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage. Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Quel que soit le scénario, le panache turbide n'atteint pas la côte.

Le dépôt vaseux résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Les dépôts sont centrés sur la zone de clapage Z1, quel que soit le scénario considéré. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte sur la zone de clapage est inférieure à 30 cm (scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1Aet 2A). En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est inférieur à 15 cm.

Au niveau de la zone de clapage (3-4 km au large, profondeur entre 25 et 30 m), l'hydrodynamisme est faible et les courants vont majoritairement du Nord vers le Sud. Ce faible hydrodynamisme de la zone devrait limiter la dispersion du panache et favoriser une sédimentation plus rapide des particules et un relargage moins important des contaminants et nutriments piégés dans la matrice sédimentaire. D'ailleurs, les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

On peut supposer que l'impact du panache turbide issu du dépôt sur la zone provisoire sera potentiellement modéré étant donné les volumes en jeu (8 millions de m^3 à claper selon une hypothèse maximaliste), la durée des opérations (1 an de dragage) et les niveaux de sensibilité et d'enjeux sur ces communautés.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Faible à Modérée
Sensibilité à la pression	Turbidité, contamination	Faible
Type de pression	Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 8 millions de m^3 déposés. Sédiments peu contaminés et peu enrichis Peu de particules fines (10 à 15%) clapé dans la zone Z1 Panache turbide étendue mais rapidement dilué Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine)	Modérée

Résultante IMPACT	Modéré

Zone d'immersion définitive

Environ 0,5 millions de m^3 de sédiment (selon une hypothèse maximaliste) sont destinés à être claper en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2 de 1 km2 située également à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle à côté de la zone Z1. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel de Port-La Nouvelle (Figure E1- 7 : Localisation des zones proposées pour les clapages). Elle est vouée ensuite être exploitée pour les dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient par anticipation de l'ordre de 2 millions de m^3 (200 000 m3 par an) sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages, trop proche de la passe d'entrée du futur port). Les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien, du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). D'une manière générale, il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles, ont un impact faible à négligeable sur :

- La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux,
- Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité.

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels, les impacts indirects du panache turbide issus du dépôt sur la zone définitive sont estimés comme faibles sur les communautés benthiques de substrats durs.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Faible à Modérée
Sensibilité à la pression	Turbidité, contamination	Faible
Type de pression	Indirect	Faible
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume modéré 250 000 à 500 000 m^3 déposés Sédiments peu contaminés et peu à moyennement enrichis Sédiment pouvant contenir une fraction fine importante (>60%) Panache turbide étendue mais rapidement dilué	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

Les impacts indirects liés au panache turbide générés lors des immersions sont faibles :

- les volumes importants de sédiments (7.5 millions de m^3), la durée des opérations (1 an) sont notables mais la sensibilité de ces communautés à ce type d'effet est faible ;

- Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels, les impacts sont estimés comme faibles pour la zone d'immersion définitive.

2.2.3. Magnoliophytes lagunaires (herbiers)

2.2.3.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des communautés

Au niveau de la zone du projet, aucun herbier n'est présent dans le milieu marin. Des herbiers de magnoliophytes sont présents dans l'étang de Bages-Sigean. Ils sont composés des espèces de zostères

Zostera (Zosterella) noltei et *Zostera (Zostera) marina,* présentes dès l'entrée du grau de Port-La Nouvelle. Considérant leur importance pour le fonctionnement écologique de la lagune, l'habitat sensible et prioritaire qu'ils constituent, leur relative bonne qualité au niveau de la partie Sud de la lagune (la plus proche du projet) les enjeux environnementaux sont estimés comme forts. Ces habitats de lagunes font partie des habitats d'intérêt communautaire identifié comme prioritaire au sein du site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Bages Sigean ».

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux et correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondant possible, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Typologie des effets / leviers d'impacts :

Aucuns travaux de construction n'ayant lieu dans le milieu lagunaire, les pressions principales seront indirectes et générées par la remise en suspension et le panache turbide des sédiments qui accompagnent les opérations d'excavations, de dragages, et de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement). Cette remise en suspension implique la génération de panaches de turbidité plus ou moins importants dans la colonne d'eau et à proximité du point d'extraction et d'immersion.

Les effets attendus sont essentiellement liés à la turbidité :

- Effet indirect : diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau entraînant une baisse de la photosynthèse préjudiciable aux herbiers de zostères ;
- Effet direct : dépôt de particules fines qui, en fonction de la courantologie locale, peuvent se déposer sur les feuilles de zostères. Selon les quantités en jeu, les effets peuvent conduire à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.

Ces effets seront temporaires court/moyen-terme, ils s'estomperont après les travaux.

Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisés sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux et ne devraient donc pas impacter les herbiers de la lagune (voir l'analyse des impacts bruts sur le compartiment physique ci-dessus 2.1).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondant possible, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Analyse des sensibilités des herbiers de zostères du milieu lagunaire aux effets de la phase travaux

Les panaches turbides entraineront une augmentation de la turbidité et par suite une diminution de la luminosité. Les phanérogames marines seront peu tolérantes vis à vis d'une diminution de la luminosité. En effet, elles ont besoin de lumière pour la photosynthèse et sont ainsi localisées dans des milieux peu profonds et clairs. En termes de contamination, les études tendent à montrer que les apports en polluants peuvent également altérer la vitalité des herbiers. Toutefois, cela a été essentiellement étudié pour l'espèce *Posidonia Oceanica* et dans des conditions expérimentales. De manière globale il est estimé que les herbiers de zostères auront donc une tolérance faible par rapport aux effets indirects liés au panache turbide.

Leur résilience est estimée comme modérée. En effet, les zostères sont capables de coloniser relativement rapidement les milieux qui leur sont favorables comme les lagunes par duplication des rhizomes. *Zostera noltei* est aussi capable de s'adapter en relocalisant ses rhizomes vers des sites plus favorables en cas de perturbation d'ordre sédimentaire (Han *et al.* 2012).

Il est à noter que les étangs sont également soumis à une augmentation de turbidité « naturelle » lors d'évènements climatiques (pluies cévenoles, épisodes méditerranéens, tempêtes).

De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité des herbiers de Magnoliophytes des lagunes sera globalement modérée par rapport au panache turbide générés par les différentes opérations (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible et résilience modérée à forte : MEDDE 2013, GEODE 2014).

2.2.3.2. Analyse des impacts bruts en phase travaux

Impacts directs et indirects liés au panache turbide issus des dragages, remblaiement et clapage en mer

La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt pourra induire un effet négatif direct et indirect temporaire sur les herbiers de zostères présents dans les lagunes de Bages-Sigean.

Les dragages devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord. En effet, il est prévu de débuter les dragages après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler.

Les clapages seront réalisés en mer sur deux zones d'immersion distantes d'environ 4 km du port de Port-La Nouvelle.

Les modélisations simulant les opérations de dragages et de clapage sur les deux zones d'immersion montrent une étendue relativement circonscrite du panache turbide au niveau de la zone draguée (enceinte du futur port) avec une pénétration potentielle ponctuelle sur une courte période (<1h) du panache turbide dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Le dépôt vaseux correspondant à l'issu de travaux suit la même tendance. Néanmoins, les travaux seront *a fortiori* interrompus pendant les tempêtes. Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments les impacts bruts de la phase travaux sur les herbiers de zostères de l'étang de Bages Sigean sont estimés comme modérés.

Le panache ne pénétrant pas dans l'étang de l'Ayrolle les impacts sur cette lagune sont estimés comme négligeables.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Herbiers de Magnoliophytes lagunaires Habitat prioritaire	Forte
Sensibilité à la pression	Sensibilité à la turbidité, envasement, contamination	Modérée
Type de pression	Direct (sédimentation de particules sur les herbiers) et Indirect (turbidité, contamination)	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important mis en jeu (10,6 millions de m^3) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Pas d'intrusion du panache dans l'étang de l'Ayrolle	Modéré
Résultante IMPACT	Modéré	

Synthèse :

En conclusion, la sensibilité des herbiers à l'exposition aux panaches turbides est globalement modérée mais le niveau d'impact est faible au vu des simulations numériques.

2.2.4. Grande nacre

Les études de terrain réalisées en juin 2013 préalablement au projet ont montré la présence de 15 grandes nacres (*Pinna nobilis*) regroupées autour de la zone de retournement de la digue Nord actuelle (voir le détail de l'état initial Pièce D4 : Compartiment biologique). Aucune autre grande nacre n'a été trouvée en mer ni dans la lagune.

La zone où sont implantées les grandes nacres est vouée à être remblayée lors des travaux, notamment pour la construction des espaces « éolien ».

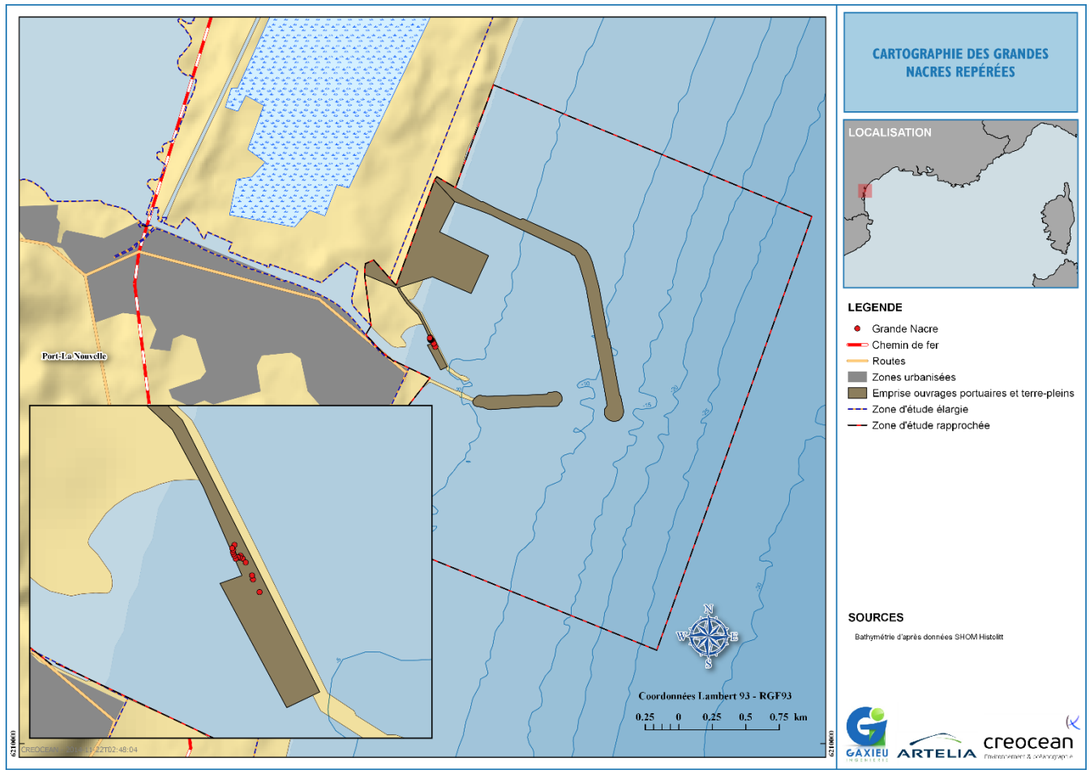


Figure E1- 13 : Localisation des 15 Grandes nacres repérées

La grande nacre est une espèce protégée. Elle constitue un enjeu fort au niveau de la zone du projet et plus largement à l'échelle régionale.

La sensibilité de cette espèce par rapport aux opérations prévues c'est-à-dire une destruction des individus est logiquement forte. S'ils restent sur la zone, les 15 individus seront détruits totalement lors des travaux. L'impact brut est donc fort et irréversible. Afin de ne pas les détruire, une transplantation de ces individus est donc envisagée dans l'étang de l'Ayrolle.

Les impacts bruts de la phase travaux sur la grande nacre sont estimés comme forts.

Cette espèce en raison de son statut d'espèce protégée doit faire l'objet d'une procédure particulière : une demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée. Les différents aspects liés à cette espèce et notamment sa transplantation pour éviter et réduire les effets du projet sont traités dans la pièce I de l'étude d'impact : Demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée et dans la pièce F de l'étude d'impact : Mesures de suppression, réduction, analyses des impacts résiduels et mesures de compensation et de suivi.

2.2.5. Ichtyofaune, habitats fonctionnels et axes de migration

2.2.5.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des organismes et de leurs habitats fonctionnels

L'ichtyofaune de par :

- Sa diversité, son importance commerciale ;
- Les habitats fonctionnels/essentiels de nourricerie présents au niveau de la lagune et au niveau des petits fonds meubles du secteur marin ;
- Le corridor de migration constitué par le grau de Port-La Nouvelle essentiel aux migrations constitue un enjeu environnemental fort au niveau de la zone du projet (voir la pièce D4 de l'Etat Initial).

La connaissance précise des habitats essentiels est cependant encore limitée. Les données disponibles tendent à montrer que les petits fonds sableux constituent des zones de nourricerie pour de nombreuses espèces de poissons. Aucune étude n'a toutefois été réalisée pour caractériser ou cartographier ces zones. Il en est de même pour les zones de fraie dont la localisation n'est pas connue et qui ne seront donc pas abordées dans cette analyse Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Les opérations susceptibles d'avoir des impacts sur les poissons et leurs habitats sont les suivantes :

- Construction des nouveaux ouvrages ;
- Dragages du nouveau bassin et du futur chenal d'accès ;
- Relocalisation des sédiments par remblaiement et immersion.

Par ailleurs, comme déjà indiqué plus haut, les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisés sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait que des impacts mineurs du chantier, des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable/mineure durant la phase travaux.

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux et correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus également (2.1.5 et 2.1.6). Afin d'être le moins redondant possible, seuls les principaux éléments seront donc rappelés ici.

Typologie des effets / leviers d'impacts :

De manière générale, pour l'ensemble des opérations de construction des ouvrages, de dragages, de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement), différents types d'effets sont attendus :

Effets directs : Destruction et/ou dérangement des individus et des habitats

- Destruction et/ou blessures des espèces peu mobiles notamment des juvéniles (jeunes poissons) et des habitats de nourriceries par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle, par les outils de dragages DAM et à la DAS ou ensevelissement sous les dépôts de sédiment lors des opérations d'immersion ;
- Dérangement mécanique et par le bruit des individus notamment pendant les migrations mer-lagune et lagune-mer lors des constructions au niveau de la digue Sud et du grau actuel, ou durant l'extraction et lors des dépôts de sédiments.

Effets indirects : Dispersion de panaches turbides

- Exposition des poissons à un panache turbide avec augmentation de la turbidité, sédimentation de particules fines et relargage potentiel de contaminants. Des concentrations en matière en suspension trop importantes peuvent entrainer l'asphyxie en colmatant les systèmes branchiaux (Sherk *et al.* 1974 et 1975 cités par GEODE 2014). La diminution de l'intensité lumineuse peut également avoir des effets néfastes sur le cycle de reproduction. La sédimentation de particules peut également réduire le succès reproducteur par abrasion mécanique des œufs de poissons, s'ils sont déposés sur le substrat ou par recouvrement rendant la fécondation impossible.
- Modification de la qualité du milieu soit par modification physique : sédiments de granulométrie et de composition différente, et/ou par modification chimique : présence de contaminants (effets néfastes sur la croissance, la reproduction, bioaccumulation dans la chaine alimentaire) ; modification de la teneur en matière organique et en nutriment (enrichissement temporaire) ; modification biologique par appauvrissement des peuplements benthiques et donc de l'intérêt trophique des fonds pour les espèces benthiques; les incidences éventuelles sur les herbiers de zostères peuvent aussi avoir une incidence sur les poissons qui se servent de ces herbiers comme nourriceries ;
- Modification de la fonctionnalité des fonds par modification de leur qualité ayant pour conséquence une altération de la fonctionnalité des habitats de nourriceries et de frayères. La détérioration des frayères et nourriceries peuvent entrainer une diminution des populations de poissons qui utilisent ces habitats fonctionnels.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter les habitats de manière permanente (destruction/changement de la nature des fonds) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

D'après les modélisations, les dragages et les nouvelles constructions n'ont pas d'effet direct sur la morphologie du grau.

Analyse de la sensibilité de l'ichtyofaune aux différents effets en phase travaux

Destruction/dérangement des individus et habitats (prélèvement, recouvrement, enfouissement) :

La tolérance des poissons à la destruction est estimée comme globalement modérée pour les espèces pélagiques et les adultes et globalement faible pour les espèces benthiques et les juvéniles au regard de leur capacité à échapper à la pression de destruction selon leur âge et leur mobilité. Les juvéniles et les espèces benthiques peu mobiles sont davantage concernés par le risque d'écrasement ou d'aspiration lors des dragages.

De la même manière, la résilience est estimée comme forte pour les poissons pélagiques qui vont pouvoir recoloniser ou revenir sur le milieu rapidement après les travaux et modérée pour les juvéniles et les poissons bentho-démersaux qui vont potentiellement mettre plus de temps à revenir.

De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité des poissons pélagiques sera globalement faible et celle des poissons benthiques et des juvéniles sera globalement modérée par rapport aux effets directs de destruction ou de dérangement lors de la construction des ouvrages (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance et résilience : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Dispersion de panaches turbides (augmentation de la turbidité, remise en suspension de particules fines, modification de la qualité des habitats et altération de leur fonctionnalité) :

Des études ont montré une préférence des eaux turbides pour certaines espèces de poissons qui privilégient ces conditions pour se nourrir tout en diminuant les risques de prédation. De plus, comme indiqué ci-dessus, de manière générale les poissons pourront fuir les zones turbides si le dérangement est trop important. La tolérance des poissons au panache turbide est donc estimée comme globalement forte pour les adultes à modérée pour les juvéniles et les espèces benthiques en raison de capacités natatoires plus faibles.

De la même manière, la résilience est estimée comme forte pour les poissons pélagiques qui vont pouvoir recoloniser ou revenir sur le milieu rapidement après les travaux et modérée pour les juvéniles et les poissons bentho-démersaux.

De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité des poissons pélagiques sera globalement faible et celle des poissons benthiques et des juvéniles sera globalement modérée par rapport aux effets de l'exposition à des panaches turbides durant la phase travaux (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance et résilience : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Cas des poissons migrateurs et des habitats fonctionnels / essentiels pour les poissons

Pour les poissons migrateurs et notamment l'anguille européenne (*Anguilla*), la sensibilité est estimée comme globalement forte à l'ensemble des effets en raison du statut vulnérable de ces espèces. L'anguille européenne est notamment classée sur la liste des espèces menacées d'extinction par l'UICN et fait l'objet d'une politique de préservation à l'échelle européenne. Son cycle de vie est encore mal connu.

Les données actuelles montrent que les civelles (larves) arrivent en Mer Méditerranée par le détroit de Gibraltar. Elles sont peu autonomes et portées par les courants. Elles colonisent ensuite les lagunes. Au niveau de Bages-Sigean, elles arrivent par le Sud, remontent, portées par les courants, le long de la digue Sud actuelle puis entrent par le grau dans l'étang. Cette espèce passe par le grau de Port-La Nouvelle en tant que civelle lors de sa montaison de décembre à mars pour aller grandir dans la lagune, puis repart en mer entre octobre et janvier après quelques années pour aller se reproduire dans la mer des Sargasses. La montaison au stade civelle est la période la plus sensible à considérer selon les experts consultés pour le dossier (Pr Eric Feunteun Museum d'Histoire Naturel du CRESCO à Dinard, Odile Cruz Déléguée Inter Régionale adjointe à l'ONEMA, Damien Rivoallan Hydrobiologiste Association Migrateurs Rhône-Méditerranée).

La sensibilité des habitats essentiels pour les poissons est également estimée comme globalement forte à l'ensemble des effets. En effet, ils forment des milieux essentiels indispensables au maintien des populations de poissons, notamment pour les espèces exploitées commercialement. C'est le cas de la zone du projet puisque les petits fonds sableux de la zone du projet jouent le rôle de nourricerie pour l'ichtyofaune, les peuplements benthiques qu'ils abritent constituant la base de la nourriture de nombreux poissons dans le Golfe du Lion (Labbe *et al.* 2014, DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »). Par ailleurs, au sein de l'écosystème, les poissons forment un des éléments les plus importants de la faune marine et constituent un maillon fondamental de la chaîne alimentaire.

Biocénose	Enjeu	Destruction des individus et habitats et dérangement			Exposition aux panaches turbides		
		Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)	Tolérance	Résilience	Sensibilité (tolérance*résilience)
Ichtyofaune pélagique	Fort	Modérée	Forte	**Faible**	Forte	Forte	**Faible**
Juvéniles et espèces benthiques	Fort	Faible	Modérée	**Modérée**	Modérée	Modérée	**Faible**
Poissons migrateurs	Fort	-	-	**Forte**	-	-	**Forte**
Habitats fonctionnels	Fort	-	-	**Forte**	-	-	**Forte**

L'étendue de ces effets sera différente selon les travaux considérés (construction des ouvrages, dragages, relocalisation des sédiments). La quantification des effets et l'analyse des impacts pour chaque type de travaux est donc analysée de manière distincte ci-dessous.

Les surfaces de fonds meubles (lieu de vie des poissons benthiques et qui peuvent être utilisée comme zones de nourriceries) détruites liées aux différentes opérations de la phase travaux sont présentées dans le tableau suivant. Pour évaluer les impacts les surfaces d'emprise des ouvrages, des dragages, des zones d'immersion ont été augmenté de 10%. En effet, les opérations impactent une surface supérieure à celle de l'emprise. Pour les dragages, l'étendue des panaches est prise en compte également dans une partie à part entière. Les étendues des panaches et les dépôts résultants sont cartographiés plus haut (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Les zones d'immersion ne sont pas localisées dans la zone Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien et ne sont pas prise en compte dans le calcul de surface d'habitat détruit dans cette zone ».

Opérations	Surface fond meuble détruite (emprise travaux + 10%) ha
Construction des ouvrages	67,067
Dragages	131,34
Immersion zone Z1	198
Immersion zone Z2	110
Surface totale de fonds meubles détruite	506,407
Surface totale de fonds meubles détruite dans la zone Natura 2000	198,407 (2,30%)

2.2.5.2. Construction des ouvrages

Lors des opérations de construction des digues, des terre-pleins et des quais, les poissons et leurs habitats peuvent subir différentes pressions :

- Des effets directs liés à la destruction des individus et à leur dérangement notamment pendant les migrations mer-étangs ;
- Des effets directs liés à la destruction des habitats fonctionnels notamment les nourriceries des petits fonds sableux présents sur la zone du projet.

Impacts directs liés à la destruction (et/ou blessures) des individus

Comme indiqué en préambule, ce sont les individus les moins mobiles (les juvéniles et les poissons bentho-démersaux) qui vont être principalement impactés en raison de leurs capacités natatoires réduites. Les effets seront négatifs et permanents (mortalité). Les poissons pourront toutefois revenir coloniser sur les zones périphériques une fois les travaux terminés. Le niveau d'impact va également dépendre de la surface impactée. Une évaluation de la surface des habitats détruite pour la construction des ouvrages (y compris les dragages d'excavation faits pour préparer les fonds) et pour chacune des types de biocénose de fond meuble est

présentée dans les tableaux suivants. Comme détaillée ci-dessous, **pour évaluer les effets de la destruction cette surface est maximisée de 10%.** Aucune construction n'est prévue dans la lagune et donc aucune destruction directe d'individus n'est à prévoir dans ce milieu.

Ouvrages	Digue Nord	Accostages jetée	P1	P2	P3	Digue Sud	Quai service	Terre-plein	Emprise totale des ouvrages (construction + excavation)	Surface totale d'emprise des destructions d'habitat
Emprise des ouvrages (ha)	23,82	1,35	0,10	0,10	0,10	6,39	0,40	28,72	**60.97 ha (0,61 km²)**	**68 ha (0,70 km²)**

Tableau E1 - 10 : Emprise des ouvrages et surfaces détruites sur les fonds meubles marins

Ainsi 67,1 ha soit 0,70 km² seront détruits lors des opérations de constructions (excavations comprises). Ceci représente une faible proportion à l'échelle de la zone d'étude rapprochée du projet (dont l'aire d'étude rapprochée est de 10,9 km²) et à l'échelle des côtes languedociennes par conséquent *a priori* une faible proportion d'individus.

Les conséquences attendues devraient être faibles sur les populations de poissons car elles ne devraient s'exprimer qu'à l'échelle d'une petite proportion d'individus. Les impacts directs liés à la destruction ou au dérangement des individus sont donc estimés comme globalement faibles.
Il est à noter qu'en plus de la construction des ouvrages, les dragages du futur bassin portuaire et l'immersion des sédiments sur deux zones vont détruire des surfaces supplémentaires de fonds meubles (Tableau E1 - 7).
Au total les surfaces détruites devaient être de l'ordre de 507 ha dont 199 ha (2,30%) dans la zone **Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »**

Ichtyofaune marine et lagunaire	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée	Forte
Sensibilité à la pression	Mortalité ou blessure mais capacité de fuite	Faible pour ichtyofaune pélagique
		Modérée pour ichtyofaune benthique et juvéniles
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanent	Forte
Critères de quantification / Etendue de la pression	Surface détruite faible et localisée (0,70 km²) donc faible proportion d'individus détruits	Très Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Impacts directs liés à la destruction des habitats fonctionnels et notamment les nourriceries des petits fonds sableux

Les habitats des petits fonds meubles au niveau de la zone du projet et sur le littoral languedocien (habitats élémentaires SFHN, SFBC, SGCF) font partie de l'habitat générique appelé « Banc de sable à faible couverture permanente d'eau marine qui a été identifié pour son rôle de nourricerie pour l'ichtyofaune (Labbe *et al*. 2014, DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »). Cet habitat occupe plus de 98,46% de la surface du site Natura 2000. La période la plus sensible est celle où les individus sont les plus présents/abondants sur la nourricerie c'est-à-dire de manière générale en été. Toutefois, aucune étude n'a été réalisée en Languedoc-Roussillon Midi-Pyrénées sur ces nourriceries qui ne sont pas cartographiées et peu étudiées. Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Ainsi 48,5 ha soit 0,49 km² d'habitat de nourricerie seront détruits lors des opérations de constructions. Cet effet sera négatif et permanent (pas de recolonisation possible au niveau des constructions). L'atteinte à la fonctionnalité de l'habitat est à relativiser en fonction de la surface d'habitat détruite (Tableau E1 - 10 et Tableau E1 – 11)

Les surfaces détruites apparaissent faibles néanmoins il s'agit d'habitat fonctionnels à fort enjeu localisés dans une zone Natura 2000. Les impacts résultants de la construction des ouvrages sur la fonctionnalité de la zone en tant que nourricerie sont donc estimés comme modérés.

Il est à noter qu'en plus de la construction des ouvrages, les dragages engendreront également des destructions directes de ces zones fonctionnelles soit au total environ 171 ha de zone de nourricerie détruite.

Biocénoses des fonds meubles recensés	Enjeux de conservation	Surface d'habitat présent au sein du SIC (ha)	% d'habitat présent au sein du SIC	Surface des ouvrages sur chaque habitat du SIC (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat rapportées à la surface des habitats du SIC (%)
Ensemble de l'habitat générique de fonds meubles 1110 « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines »la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien	Fort	8 634	-	60,97	**67,1**	**0,78**
Habitat fonctionnels nourriceries = Habitat général Bancs de sable à faible couverture d'eau marin code 1110	Fort	8 480	98,46	44,06	**48,5**	**0,57**
Par habitats élémentaires de la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau SFHN (1110-5)	Fort	937,61	10,89%	9,43	**10,4**	**1,11**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SFBC (1110-6)	Fort	7123,81	82,70%	27,95	**30,7**	**0,43**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SGCF (1110-7)	Fort	419,45	4,87%	6,68	**7,4**	**1,75**
Biocénose du détritique envasé (DE)		119	1,39%	0,9795	**1,1**	**0,82**

Tableau E1 - 11 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les travaux de construction

Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

La nourricerie constituée par la lagune ne sera pas impactée car aucun dragage et aucune construction n'auront lieu directement dans l'étang.

Habitat fonctionnel (nourricerie)	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Destruction d'habitat	Forte
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanente	Forte
Critères de quantification / Etendue de la pression	0,70 km^2 surface détruite Habitats fonctionnels sensibles	Modéré

Résultante IMPACT	Modéré

Impacts indirects liés à la remise en suspension de particules sédimentaires durant les excavations à la pelle mécanique

Les impacts sur les perturbations de la migration sont traités spécifiquement dans une section à part ci-dessous.

Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont également conduire à une excavation d'un volume de matériaux de l'ordre de 900 000 m^3. La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dépôt peut induire également un effet négatif indirect sur l'ichtyofaune et ses habitats. Les poissons qui sont mobiles pourront fuir le nuage turbide. Cet impact sera indirect et temporaire (il s'estompera à la fin des travaux). D'après le plan des dragages D'après le plan des dragages présentés dans la pièce B de l'étude d'impact qui présente la Description du projet et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à draguer (Figure E1- 10), les sédiments localisés au niveau des zones de construction des futurs ouvrages ne sont pas contaminés excepté au musoir de la digue Sud actuelle où un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP a été mis en évidence. Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet) et pourraient donc avoir un impact négatif modéré si ou lorsqu'ils seront remaniés. Le volume de sédiments contaminés est néanmoins très faible, de l'ordre de 340 m^3 (calculs conservatifs). En ce qui concerne les pollutions accidentelles : les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts indirects via la qualité des eaux marines et lagunaires.

Les effets seront de plus *a priori* relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Au niveau de la lagune de Bages-Sigean qui est en communication avec la zone du projet via le grau de Port-La Nouvelle, les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devrait pas atteindre de manière importante la lagune. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide peut toutefois pénétrer ponctuellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h) (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Par mesure de précaution, les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes. L'artificialisation et l'étroitesse du chenal portuaire limitent également les échanges entre la mer et l'étang. Les impacts devraient donc être faibles sur l'ichtyofaune de la lagune, les poissons migrateurs et sur l'habitat de nourricerie qu'elle constitue pour les juvéniles de plusieurs espèces de poissons.

Les impacts indirects de la remise en suspension lors des excavations sont donc estimés comme globalement faibles sur l'ichtyofaune et ses habitats marins et lagunaires.

Ichtyofaune marine et lagunaire et ses habitats fonctionnels	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée et habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Remise en suspension de particules : augmentation de la turbidité et de la contamination Modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible pour l'ichtyofaune et Forte pour les habitats fonctionnels
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme Pas en continu au même endroit	Faible
Critères de quantification / Etendue de la pression	Volume important (900 000 m^3) Mais faiblement contaminés (640 m^3) Peu de particules fines (10 à 15%) Faible hydrodynamisme Effet localisé	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts directs liés au dérangement des individus pendant les migrations entre la mer et l'étang

Le grau de Port-La Nouvelle est un lieu de transit pour les poissons migrateurs comme la lamproie marine, l'alose ou l'anguille dont le cas spécifique est traité ci-dessous. De nombreuses espèces de poissons dont certaines ayant un intérêt commercial comme le bar et la daurade utilisent également la lagune comme zone de nourricerie et effectuent ainsi des migrations mer-étang pendant le recrutement lorsqu'ils sont juvéniles au printemps et retournent vers la mer quand ils ont grandi à l'automne. Les travaux ayant lieu au niveau du grau peuvent potentiellement altérer la migration des poissons par la présence sur le plan d'eau et au niveau du grau d'engins maritimes, par le dépôt de matériaux de construction, la remise en suspension de particules générant des nuages turbides. Les opérations les plus sensibles correspondent à la construction de la digue Sud et du quai de service qui se font à proximité du grau (corridor de migration) et qui inclut tout ou une partie des périodes de migrations mer-étang et étang-mer (particulièrement dans le cas de la construction de la digue Sud). Ces travaux ne devraient toutefois pas se produire au même endroit et en continu. Les effets seront donc temporaires. Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact du chantier/des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie, la température et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux.

Ces effets sont estimés comme modérés à forts (notamment lors de la construction de la digue Sud). Le grau ne sera pas obstrué en totalité par les engins de navigations ou par les futures constructions mais les travaux se feront sur tout ou une partie des périodes de migrations.

Ichtyofaune marine et lagunaire	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, juvéniles d'espèces halieutiques	Forte
Sensibilité à la pression	Dérangement pendant migration essentielle au maintien des populations : obstacles au niveau du grau et/ou augmentation turbidité	Forte
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Faible
Etendue de la pression	Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise/obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux pendant les périodes sensibles pour la migration (printemps et automne) dans zone proche du grau notamment pour l'allongement de la digue Sud	Modérée à Forte

Résultante IMPACT	Modéré à Fort

Impacts directs liés à la perturbation de la migration de l'anguille européenne

Le grau de Port-La Nouvelle est un lieu de transit pour les poissons migrateurs dont l'anguille qui est une espèce menacée d'extinction et dont la sensibilité à ce type d'opération sur ses axes de migration a été estimée comme forte. Les travaux de construction et notamment ceux prévus pour le quai de service puis au niveau de la digue Sud pourraient avoir un effet négatif important lors du recrutement/la montaison des civelles. Ces travaux sont en effet localisés dans une zone sensible pour la civelle : c'est-à-dire à proximité de l'entrée du grau et incluent tout ou une grosse partie de la période prépondérante pour la montaison c'est-à-dire de décembre à mars. Aucune étude n'existe *a priori* toutefois, sur les impacts de tels travaux sur le comportement migratoire de l'anguille ou de la civelle (Pr Éric Feunteun Museum d'Histoire Naturel du CRESCO à Dinard, COM PERSO).

A la montaison, les juvéniles d'anguille (civelles) sont peu ou pas mobiles et sont transportées par les courants. Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact du chantier / des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie, la température et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux. Les différents engins maritimes présents, et les nuages de turbidité générés par le dépôt de matériaux pourraient toutefois entraver les migrations des civelles et des anguilles. Les effets devraient être moindres lors de la dévalaison des anguilles en raison de leur capacité natatoire plus importante, elles devraient pouvoir éviter la zone de dérangement et rejoindre la mer.

Ces effets sont estimés comme modérés à forts lors de la construction du quai de service, de la zone « éolien » et de la digue puisque ces opérations se localisent dans une zone sensible pour la migration c'est-à-dire très proche du grau et/ou de son entrée et incluent tout ou une grosse partie de la période de montaison des civelles. De plus, la sensibilité des anguilles et des poissons migrateurs est estimée comme forte par rapport à ce type de pression.

Anguille européenne	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèce gravement menacée d'extinction	Forte
Sensibilité à la pression	Dérangement pendant migration essentielle au maintien des populations : obstacles au niveau du grau et/ou augmentation turbidité	Forte
Type de pression	Directe	Modérée à Faible
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Modérée à Faible
Etendue de la pression	Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise/obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux de construction du quai de service et d'allongement de la digue Sud réalisés au niveau du grau ou à proximité pendant tout ou une grosse partie de la montaison des civelles	Forte

Résultante IMPACT	Fort

Synthèse :

✓ Les impacts directs liés à la destruction de l'ichtyofaune et des habitats fonctionnels (nourriceries) durant la construction des nouveaux ouvrages sont estimés comme globalement faibles à modérés (pour les habitats fonctionnels) au regard des surfaces et de la proportion d'individus impactées qui sont faibles et au regard des capacités de fuite des individus.

✓ Les impacts indirects liés à la remise en suspension des sédiments lors des excavations à la pelle autour des futurs ouvrages sont estimés comme faibles en raison de :
- Des volumes d'excavations importants (900 000 m³) ;
- De la sensibilité faible de l'ichtyofaune par rapport à ce type d'effet ;
- Les travaux ne seront pas réalisés au même endroit et en continu sur la même période ;
- De l'effet sera temporaire ;
- D'un hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules faible ;
- Du volume faible de sédiments en place contaminés (340 m³).

✓ Les impacts directs liés au dérangement des individus pendant les migrations entre la mer et l'étang sont estimés comme faibles à modérés au regard de l'importance des migrations pour le renouvellement et le maintien des populations et notamment des espèces commerciales et en raison de la réalisation d'opération au niveau du grau mais qui ne se font que sur une partie des périodes de migration mer-étang durant les 3 ans de travaux prévus.

✓ Les impacts directs liés au dérangement des civelles et des anguilles pendant les migrations entre la mer et l'étang sont estimés comme forts notamment lors de la construction du quai de service, de la zone « éolien » et de la digue Sud au regard de la sensibilité forte des anguilles et en raison de la réalisation d'opération au niveau du grau et qui incluent la quasi-totalité de la période de montaison des civelles à chaque fois.

2.2.5.3. Dragages du futur bassin portuaire et du futur chenal d'accès

Durant les dragages à la DAM et à la DAS du futur bassin portuaire et du chenal d'accès, seront potentiellement générés :

- Des effets directs :
  - Destruction/blessures des individus notamment les juvéniles et la faune bentho-démersale peu mobile par prélèvement/aspiration lors du dragage ;
  - Destruction des habitats fonctionnels de façon immédiate avec les matériaux visés par l'extraction.
- Des effets indirects :
  - Exposition et dérangement des individus liés au panache turbide généré durant l'extraction (modification de la luminosité et perturbation des migrations, de la prédation, modification de la qualité du milieu, recouvrement des individus, des œufs etc.) ;
  - Altérations de la fonctionnalité des habitats de nourricerie via la modification du milieu (substrat de granulométrie et de qualité différente, diminution du nombre de proies benthiques et de la fonction de nourrissage).

Les impacts du dragage liés à la dispersion du panache turbide sur les habitats benthiques de fonds meubles seront négatifs, indirects et temporaires (court-terme excepté pour la contamination dont les effets peuvent perdurer plusieurs années et être de long terme). La typologie des différents effets du panache turbide est détaillée en préambule du chapitre sur les impacts bruts du projet en phase de travaux (voir Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). La sensibilité des différentes biocénoses en place a été évaluée comme faible par rapport à ce type d'effet.

La typologie de ces effets sur les poissons est détaillée en préambule.

Impacts directs liés à la destruction (et ou blessures) des individus

Les dragages seront relativement longs (un an au total) mais ne seront pas réalisés en continu au même endroit. Les effets seront négatifs et permanents (mortalité). Les poissons pourront toutefois revenir coloniser les zones périphériques une fois les travaux terminés. Comme indiqué en préambule, ce sont les juvéniles et les poissons bentho-démersaux qui vont être principalement impactés en raison de leur capacité natatoire réduite et de leur localisation sur le fond. Le niveau d'impact va également dépendre de la surface impactée. Aucun travail de construction n'est prévu dans la lagune. Le niveau d'impact va dépendre de la surface impactée. Une évaluation de la surface des habitats détruite pour les dragages pour chacune des biocénoses de fond meuble est présentée dans le tableau suivant. **Pour évaluer l'emprise de la destruction cette surface est maximisée de 10%.**

Biocénoses des fonds meubles recensés	Enjeux de conservation	Surface d'habitat présent au sein du SIC	% d'habitat présent au sein du SIC	Surface détruite sur chaque habitat du SIC (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat (ha)	Surface d'emprise des destructions d'habitat rapportées à la surface des habitats du SIC (%)
Ensemble de l'habitat générique de fonds meubles 1110 « Banc de sables à faible couverture permanente d'eaux marines »la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien	-	8 634	-	119,40	**131,34**	**1,52**
Habitat fonctionnels nourriceries = Habitat général Bancs de sable à faible couverture d'eau marin code 1110	Fort	8 480	98,46	111,17	**122,287**	**1,44**
Par habitats élémentaires de la SIC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien						
Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau SFHN (1110-5)	Fort	937,61	10,89%	2,66	**2,926**	**0,31**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SFBC (1110-6)	Fort	7 123,81	82,70%	105,60	**116,16**	**1,63**
Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés SGCF (1110-7)	Fort	419,45	4,87%	2,91	**3,201**	**0,76**
Biocénose du détritique envasé (DE)		119	1,39%	0,80	**0,87505**	**0,73**

Tableau E1 - 12 : Surface d'habitat benthique des fonds meubles détruite par les dragages

Ainsi 131,34 ha soit 1,31 km² seront détruits lors des opérations d'extraction des matériaux pour creuser le futur port. Ceci représente une faible proportion à l'échelle de la zone du projet (dont l'air d'étude rapprochée est de 10,9 km²) et à l'échelle des côtes languedociennes et notamment de la zone Natura 2000 (environ 1,38% de la surface du site Natura 2000) et par conséquent a priori une faible proportion d'individus. Les conséquences attendues devraient être mineures sur les populations de poissons car elles ne devraient s'exprimer qu'à l'échelle d'une petite proportion d'individus. Les impacts directs liés à la destruction ou au dérangement des individus sont donc estimés comme globalement faibles.

Ichtyofaune marine et lagunaire	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée	Forte
Sensibilité à la pression	Mortalité ou blessure mais capacité de fuite	Faible pour ichtyofaune pélagique et Modérée pour ichtyofaune benthiques et juvéniles
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	permanente	Forte
Etendue de la pression	Surface détruite faible et localisée (1,20 km²) donc faible proportion d'individus détruits	Très Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts directs liés à la destruction des habitats fonctionnels et notamment les nourriceries des petits fonds sableux

Les habitats des petits fonds meubles au niveau de la zone du projet et sur le littoral languedocien (habitats élémentaires SFHN, SFBC, SGCF) font partie de l'habitat générique appelé « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine qui a été identifié pour son rôle de nourricerie pour l'ichtyofaune (Labbe *et al*. 2014, DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »). Cet habitat occupe plus de 98,46% de la surface du site Natura 2000. La période la plus sensible est celle où les individus sont les plus présents/abondants sur la nourricerie c'est-à-dire de manière générale en été. Toutefois, peu d'études ont été réalisées en Languedoc-Roussillon sur ces nourriceries. Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, environ 122,3 ha soit 1,22 km² d'habitat de nourricerie seront détruits lors du dragage des fonds pour creuser le futur port. L'atteinte à la fonctionnalité de l'habitat est à relativiser en fonction de la surface d'habitat détruite. Cela représente une proportion de l'ordre de 1,44 % de la surface d'habitat de nourricerie identifiée au sein du site Natura 2000.

L'effet sera permanent ou au moins temporaire sur le long-terme. Le bassin portuaire pourra être potentiellement recolonisé par les juvéniles de poissons après les travaux. En effet, les dragages des futurs bassins et chenaux en soit ne devraient pas entrainer de modifications majeures de la nature des fonds, étant donnée la relative homogénéité au sein de la colonne sédimentaire. Les juvéniles devraient donc retrouver leur granulométrie préférentielle. Les peuplements benthiques devraient néanmoins s'appauvrir dans l'enceinte portuaire modifiant les ressources trophiques disponibles pour les jeunes poissons. Cet effet ne pourra être réellement quantifié qu'avec les suivis post-travaux.

Les surfaces détruites apparaissent faibles néanmoins il s'agit d'habitat fonctionnels à fort enjeu localisés dans une zone Natura 2000. Les impacts résultants de la construction des ouvrages sur la fonctionnalité de la zone en tant que nourricerie sont donc estimés comme modérés.

Il est à noter qu'en plus des dragages, la construction des ouvrages engendrera également des destructions directes de ces zones fonctionnelles soit au total environ 171 ha de zone de nourricerie détruite.

Les impacts sont donc estimés comme faibles à l'échelle du littoral c'est-à-dire par rapport à la surface d'habitat disponible à proximité du projet et plus largement du littoral languedocien comme zone de nourricerie.

La nourricerie constituée par la lagune ne sera pas impactée car aucun dragage et aucune construction n'auront lieu dans l'étang.

Habitats fonctionnels (nourriceries)	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Destruction d'habitats	Forte
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanent/Temporaire long-terme	Forte à Modérée
Etendue de la pression	1,22 km² surface détruite Habitats fonctionnels sensibles	Très faible

Résultante IMPACT	Modéré

Impacts indirects issus du panache turbide

La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dragage peut induire également un effet négatif indirect sur l'ichtyofaune localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les mécanismes d'incidences sont l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires), la perturbation du comportement (à noter que le comportement migratoire est traité spécifiquement).

Turbidité-extension des panaches et des dépôts résultants

Les modélisations des panaches et de dépôts en résultants sont présentés en préambule de ce chapitre (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dragage peut induire également un effet négatif indirect sur les biocénoses benthiques localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les mécanismes d'incidences sont l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires). Au regard des volumes dragués (10,6 millions de m³) et de la durée des travaux (1 an pour les opérations de dragage), on peut supposer que les impacts sur le compartiment en termes de remises en suspension de matériel sédimentaire et d'augmentation de la turbidité seront importants. Le volume total de sédiments contaminés est faible au regard des volumes dragués de l'ordre de 64 650 m³ soit 0.6% sur 10,6 millions de m³ de sédiments à extraire (39 190 m³ de sédiments dont les teneurs sont comprises entre N1 et N2 plus 25460 m³ de sédiments dont les teneurs dépassent N2). Les teneurs supérieures aux niveaux réglementaires N1et N2 sont néanmoins de nature à porter un risque aux organismes vivants notamment les communautés benthiques de fonds meubles (voir l'analyse des risques chimiques réalisée plus haut chapitre 2.1.5).

Les volumes en jeu (10,6 millions de m³ à draguer) et la durée des opérations (1 an de dragage) sont importants.

La fraction de particules fines présentes dans les sédiments est relativement variable. Le sédiment est composé essentiellement de sables fins au niveau du futur bassin portuaire et également de sédiments plus envasés avec une fraction fine plus importante sur certains secteurs au niveau de la passe d'entrée du chenal actuel (fraction fine >20% et < 40%) et au niveau du chenal actuel (fraction fine > 60%). (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Les dragages devraient se réaliser à l'abri de l'enceinte de tout ou d'une partie de la nouvelle digue Nord. En effet, il est prévu de débuter les dragages après le début de construction de la digue Nord, afin d'avoir un linéaire de digue assez important pour limiter l'agitation du plan d'eau et permettre à la DAS de travailler.

Au niveau de la zone draguée : les modélisations montrent que le panache turbide sur la zone draguée tendrait à pénétrer dans l'étang de Bages seulement par temps agité (scénario SC3) sur une courte période (<1h). Par temps calme (Scénario SC5), lors d'épisode de tramontane (scénario SC1) ou lors de temps faiblement agité (scénario SC4A et B) le panache n'entrerait pas dans l'étang de Bages Sigean. La surverse utilisée avec un rejet de fraction fine important lors de temps faiblement agité contribue à agrandir le panache turbide au niveau de la zone draguée (SC4A test de sensibilité). Excepté lors de période de temps agité le panache tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée). Néanmoins, les travaux seront a fortiori interrompus pendant les tempêtes Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario modélisé

Le dépôt vaseux résultant présente les mêmes tendances que le panache. Son épaisseur maximale est de l'ordre de 10 cm dans le port par temps calme et faiblement agité et plus important toujours au niveau du port par temps agité et lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm (en considérant les scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1A, 1B et 2A).

Contamination et bioaccumulation des contaminants dans l'ichtyofaune

Les sédiments sont peu à moyennement enrichis et de nature à engendrer un risque chimique pour les organismes marins de la colonne d'eau et du sédiment.

Comme détaillé plus haut dans le chapitre sur l'analyse des impacts sur la qualité des eaux et des sédiments, **La contamination durant la phase travaux sera essentiellement liée au relargage des contaminants piégés dans les sédiments qui seront dragués**. Au niveau de la zone de dragage les sédiments sont principalement contaminés par les HAP (voir ci-dessus Figure E1- 10) (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments). Une évaluation du risque chimique a été réalisée afin de guider l'analyse des impacts de cette contamination sur les organismes de la colonne d'eau et du sédiment. Elle a montré qu'il y avait un risque écotoxique pour les organismes du sédiment et de la colonne d'eau et donc pour les poissons benthiques et pélagiques. De nombreuses études d'ailleurs ont montré que les HAP peuvent induire des effets toxiques sur les poissons : altérations de l'ADN (Cachot et al. 2006 ; Myers et al. 1990), baisse du métabolisme Claireaux et al. 2004), diminution de la croissance (Gilliers et al. 2012) etc.

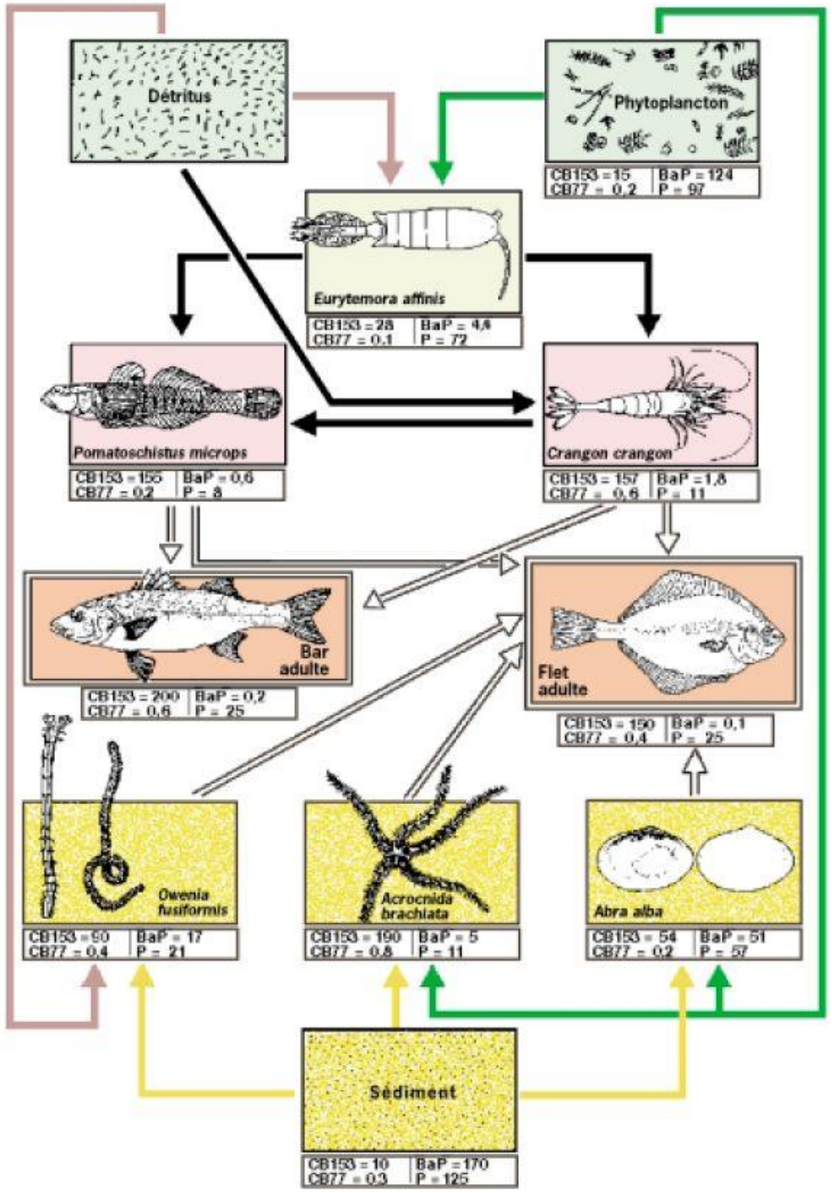
En termes de bioaccumulation (capacité des organismes à accumuler les substances chimiques) et de transfert dans les chaînes trophiques, dans les organismes les HAP bien qu'hydrophobes (aptitude à s'accumuler dans les graisses) sont généralement peu accumulés parce qu'ils peuvent être métabolisés tout au moins par les vertébrés et donc les poissons. La préoccupation née de la présence de HAP dans l'environnement est liée à leurs propriétés cancérigènes c'est tout particulièrement le cas du benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b) fluoranthène, indeno (123cd) pyrène et du benzo (ghi) pérylène (Abarnou et al. 2000, 2002).

Les études existantes notamment les travaux de l'Ifremer d'Alain Abarnou et Véronique Loizeau (Abarnou *et al.* 2000, Abarnou *et al.* 2001, Abarnou *et al.* 2008) sur la modélisation des niveaux de contamination des HAP et de leur bioaccumulation dans les réseaux trophiques ont montré qu'il n'y avait pas de bioaccumulation des HAP dans les réseaux trophiques du bar et du flet. Le bar et le flet ont été choisis comme cibles situées en bout de

chaîne alimentaire ces espèces sont présentes dans la zone du projet. Le bar est une espèce commerciale pêchée au niveau de la zone du projet et le flet est représentatif des poissons plats tels que la sole qui est aussi une espèce commerciale d'importance sur la zone du projet (pêche et zone de nourriceries). Le bar rentre également dans la lagune qu'il utilise comme zone de nourricerie.

La figure ci-dessous représente de façon simplifiée les réseaux trophiques de ces deux espèces. Dans le cas des HAP (le phénanthrène et le benzo(a)pyrène), il n'y a pas de bioaccumulation. Les teneurs dans les organismes supérieurs décroissent quand le niveau trophique augmente. Dans le cas du benzo(a)pyrène les concentrations de 170 ng/g ps mesurés dans le sédiment deviennent insignifiantes dans les bars et les flets (0,1-0,2 ng/g). Les HAP ne sont pas bioaccumulés dans les réseaux trophiques parce qu'ils sont métabolisés par les organismes des niveaux supérieurs.

Par conséquent, en termes de contamination des poissons comme denrées alimentaires, la réglementation européenne concernant les HAP (Règlement (CE) n°1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié par les règlement (CE) n°835/2011 n°1259/2011, n°420/2011, n°2015/1125 en ce qui concerne les teneurs maximales pour les HAP dans les denrées alimentaires) précise « qu'une teneur maximale en benzo(a)pyrène pour la «chair musculaire de poissons non fumés» avait été établie comme indicateur de pollution environnementale dans le règlement CE n°1881/2006. Il a cependant été démontré depuis que les HAP étaient rapidement métabolisés dans les poissons frais et qu'ils ne s'accumulaient pas dans la chair musculaire. Par conséquent, le maintien d'une teneur maximale en HAP pour les poissons frais n'a plus lieu d'être. ». Il n'y a donc plus de seuil réglementaire pour le benzo(a)pyrène dans la chair de poisson frais.



Les concentrations en phénanthrène (P) ; benzo(a)pyrène (BaP) ; CB153 et 77 sont exprimés en ng/g.

Figure E1- 14 : Niveaux de contamination en HAP et PCB dans les réseaux trophiques du bar et du flet.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts indirects via la qualité des eaux marines et lagunaires.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects des dragages liés au panache turbide sont donc estimés comme globalement modérés à forts sur l'ichtyofaune marine et lagunaire et leurs habitats de nourricerie.

Ichtyofaune marine et lagunaire et ses habitats fonctionnels	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée. Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : augmentation de la turbidité et de la contamination modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible à Forte
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court/long-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 10,6 millions de m^3 dragués volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Capacité de fuite, organismes mobiles	Modérée à Forte

Résultante IMPACT	Modéré à fort

Impacts directs liés au dérangement des individus pendant les migrations entre la mer et l'étang

Comme indiqué ci-dessus, le grau de Port-La Nouvelle est un corridor de migration pour les poissons. Les dragages au niveau du grau pour l'accès au quai de chantier, de la zone « éolien » et de la zone Sud pour l'accès au port historique induiront les pressions les plus fortes en altérant la migration des poissons par la présence sur le plan d'eau et au niveau du grau d'engins maritimes, et par la présence de panache turbide engendrant une diminution de la visibilité et des conditions environnementales modifiées au niveau des fonds et de la colonne d'eau. Ces travaux ne devraient toutefois pas se produire au même endroit et en continu sur la totalité des périodes de migrations qui se situent principalement au printemps et à l'automne. Les effets seront donc négatifs mais temporaires. Des dragages auront également lieu au niveau de la plage Nord et plus au large pour creuser le futur bassin portuaire et le chenal d'accès au futur port. Ils auront lieu pendant un an et incluront donc les périodes principales de migration entre la mer et l'étang. Ils auront toutefois lieu à distance du grau plus au Nord ou plus au large. Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact du chantier/ des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux. Les poissons ou leur juvéniles ont la capacité de nager et d'éviter les obstacles ou la zone si la turbidité est trop importante. Toutefois, ces migrations vers la lagune sont essentielles à leur développement et à leur reproduction et au maintien des populations de poissons. La sensibilité à ce type d'effet est donc forte.

Le volume de sédiment à draguer est important près de 10,6 millions de m^3 et la durée totale des dragages est d'un an (sans compter les différentes contraintes techniques météorologiques, environnementales et humaines. Le grau ne sera pas obstrué en totalité par les engins de navigations mais un panache turbide sera généré de manière chronique par les dragages durant près d'un an. Le panache turbide n'entrera pas dans le grau et dans l'étang de Bages Sigean sauf sur une courte période (<1h) en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, directs liés au dérangement des individus pendant les migrations entre la mer et l'étang sont donc estimés comme globalement modérés à forts.

Ichtyofaune marine et lagunaire	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, juvéniles d'espèces halieutiques	Forte
Sensibilité à la pression	Dérangement pendant migration essentielle au maintien des populations : obstacles au niveau du grau et/ou augmentation turbidité	Foret
Type de pression	Directe + Indirecte	Forte à Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume important (10,6 millions m^3) Zone de dérangement de l'axe de migration car dragages dans zones proches du grau Travaux pas au même endroit et en continu sur la totalité des périodes de migrations	Modérée à fort

Résultante IMPACT	Modéré à fort

Impacts directs liés à la perturbation de la migration de l'anguille européenne

Comme indiqué ci-dessus, le grau de Port-La Nouvelle est un lieu de transit pour l'anguille européenne. Les dragages ayant lieu au niveau ou à proximité du grau c'est-à-dire pour l'accès au quai de chantier, de la zone « éolien » et de la zone Sud pour accès au port historique principalement peuvent potentiellement altérer la migration des civelles et des anguilles adultes par la présence sur le plan d'eau et au niveau du grau d'engins maritimes, et par la remise en suspension de particules générant des panaches turbides. Ces travaux ne devraient toutefois pas se produire au même endroit et ne sont, actuellement, pas prévus pendant les périodes de montaison (décembre à mars) et de dévalaison des anguilles (octobre à janvier) mais en été. Des dragages auront également lieu au niveau de la plage Nord, et plus au large pour creuser le futur bassin portuaire et le chenal d'accès au futur port. Ils auront lieu pendant un an et incluront donc les périodes de montaison des civelles et de dévalaison des anguilles (printemps et automne). Ils auront toutefois lieu à distance du grau plus au Nord ou plus au large. Les périodes de ces travaux seront affinées en fonction du planning et de l'avancement des chantiers.

A la montaison, les juvéniles d'anguille (civelles) sont peu ou pas mobiles et sont transportées par le courant. Ce sont principalement la température et le débit des eaux qui vont conditionner la montaison des civelles. Concernant la turbidité, aucune étude n'est disponible actuellement sur l'influence de ce facteur sur les migrations. Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact du chantier/des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang. La courantologie, la salinité, la température ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux. Les différents engins maritimes présents, les nuages de turbidité générés par l'extraction pourraient au contraire entraver les migrations des civelles et des anguilles. Les effets devraient être moindres lors de la dévalaison des anguilles en raison de leur capacité natatoire plus importante, elles devraient pouvoir éviter la zone de dérangement et rejoindre la mer. Toutefois à notre connaissance, aucune étude n'existe sur les impacts de tels travaux sur le comportement migratoire de l'anguille ou de la civelle (Pr Éric Feunteun Museum d'Histoire Naturel du CRESCO à Dinard, communication personnelle). Ces migrations sont essentielles au maintien des populations d'anguilles, leur sensibilité à ce type d'effet est donc forte.

Le volume de sédiment à draguer est important près de 10,6 millions de m^3 et la durée totale des dragages est d'un an (sans compter les différentes contraintes techniques météorologiques, environnementales et humaines). Le grau ne sera pas obstrué en totalité par les engins de navigations mais un panache turbide sera généré de manière chronique par les dragages durant près d'un an. Le panache turbide n'entrera pas dans le grau et dans l'étang de Bages Sigean sauf sur une courte période (<1h) en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, directs liés au dérangement de l'anguille européenne pendant les migrations entre la mer et l'étang sont donc estimés comme globalement modérés à forts.

Anguille européenne	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Fort	Forte
Sensibilité à la pression	Migration nécessaire au maintien des populations Engins maritimes + panache turbide proche du grau	Forte
Type de pression	Directe + Indirecte	Forte
Durée de la pression	Temporaire moyen terme (plusieurs mois)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important (10,6 millions m^3) Dragages dans zones les plus proches du grau hors des périodes sensibles Dragage du futur bassin et chenal d'accès à proximité, de volumes importants et durant un an incluant les périodes de migrations Civelles : organismes peu mobile	Modérée à fort

Résultante IMPACT	Modéré à fort

Synthèse :

✓ Les impacts directs liés à destruction de l'ichtyofaune et des habitats fonctionnels (nourriceries durant les dragages du futur bassin et chenal portuaire) sont estimés comme globalement faibles à modérés au regard des surfaces impactées faibles, des capacités de fuite des individus et des enjeux forts concernant les zones fonctionnelles de nourricerie.

✓ Les impacts indirects liés à la remise en suspension des sédiments lors de l'extraction de près 10.6 de millions de m^3 sont estimés comme potentiellement modérés à forts en raison :

- De volume de sédiments à extraire important (10,6 millions de m^3) ;

- De la durée des travaux (plusieurs mois) ;

- De l'hydrodynamisme, échanges mer-étang et diffusion des particules, faible à modéré ;

- Du volume modéré de sédiments contaminés (65 000 environ m^3) mais pouvant entrainer des risques chimiques sur les organismes du sédiment et de la colonne d'eau (poissons benthiques et pélagiques)

✓ Les impacts des dragages liés au dérangement des individus pendant les migrations entre la mer et l'étang sont estimés comme modérés à forts en raison de l'importance des volumes et de la durée des dragages dont une partie se fera sur pendant les périodes de migrations entre la mer et l'étang.

✓ Les impacts des dragages liés spécifiquement au dérangement des civelles et des anguilles pendant les migrations entre la mer et l'étang sont estimés comme modérés à forts au regard de la sensibilité forte de cette espèce et en raison de l'importance des volumes et de la durée des dragages dont une partie se fera sur une partie des périodes de migrations entre la mer et l'étang.

2.2.5.4. Remblai hydraulique

Impacts directs liés à destruction des habitats et individus

L'ichtyofaune et ses habitats présents au niveau du futur terre-plein seront détruits lors de la construction du remblai et du terre-plein par ensevelissement sous le dépôt de matériaux et lors des excavations pour la préparation des fonds. Ces impacts directs sont pris en compte de manière globale avec l'ensemble des travaux de construction dans la partie ci-dessus. Les surfaces d'habitats détruites seront très faibles et l'impact a été estimé comme faible pour l'ensemble des futurs ouvrages au regard de la surface détruite par rapport aux habitats disponibles sur le littoral languedocien.

Impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement

Le rejet et la sédimentation des particules fines lors du remblaiement pourront induire également un effet négatif indirect (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments) sur l'ichtyofaune et ses habitats localement et potentiellement à plus large échelle au niveau des zones périphériques. Toutefois, la majorité du remblaiement se fera par refoulement des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire. La pression liée au remblaiement devrait donc être incluse et négligeable par rapport à cette opération visant à extraire près de 10,6 millions de m^3. Cet impact sera temporaire, il s'estompera après les travaux. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés comme faibles à modérés pour l'ichtyofaune et ses habitats et inclus de manière globale dans la pression de dragage des fonds.

Ichtyofaune et habitats fonctionnels	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Rejet de particules fines : augmentation de la turbidité et de la contamination modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible pour l'ichtyofaune et Forte pour les habitats fonctionnels
Type de pression	Indirect	Faible car inclus dans la pression globale du dragage à la DAM et DAS du bassin portuaire
Durée de la pression	Temporaire (court/long-terme)	Faible à Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 2,8 million de m^3 utilisés pour remblayer volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant entrainer un risque chimique sur les organismes benthiques Sédiments majoritairement moyennement à peu enrichis Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide l'étang de Bages Sigean lors des opérations de dragage sur une courte période (<1h) et seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Modéré

Résultante IMPACT	Faible à modéré

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs liés à la destruction des habitats et des individus lors de la construction du terre-plein ont été pris en compte ci-dessus globalement avec l'impact de l'ensemble des constructions. Ils ont été estimés comme faibles à modérés pour l'ichtyofaune et ses habitats fonctionnels étant donné la faible surface détruite et les enjeux liés aux habitats fonctionnels.

- ✓ La majorité du remblaiement se fera par refoulement de près de 2,5 à 3 millions de m^3 des sables dragués par DAM et DAS pour creuser le futur bassin portuaire. La pression liée au remblaiement devrait donc être incluse et négligeable par rapport à cette opération. Les impacts indirects liés au rejet de particules fines durant le remblaiement sont donc estimés comme modérés pour le milieu marin et lagunaire.

2.2.5.5. Immersion des sédiments

L'état initial général au large de la zone du projet fait état d'une ichtyofaune riche et variée comprenant des espèces commerciales. En termes d'habitats fonctionnels, étant donné les profondeurs d'immersion (25 à 32 m), on peut supposer qu'il s'agit de fonds détritiques envasés (DE). Ces milieux, à la fois trop profonds et moins riches en proies benthiques que les habitats sableux, sont a priori inadaptés à la fonction de nourricerie pour les jeunes poissons. Ils ne seront donc pas pris en compte dans l'analyse des impacts directs de la destruction d'habitats fonctionnels. Les nourriceries constituées par les habitats sableux en périphérie peuvent par contre être soumises au panache turbide généré lors des dépôts. Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Impacts directs liés à destruction des individus

Zone d'immersion « stock tampon »

Dans le cadre du projet l'épaisseur du dépôt sur le site d'immersion provisoire sera importante de l'ordre de 4 m sur 2 km^2 pour un maximum de 8 millions de m^3 (hypothèse maximaliste). Les individus peu mobiles comme les poissons plats ou les juvéniles pourront potentiellement être ensevelis ou asphyxiés par le dépôt. Toutefois, la zone étant potentiellement trop profonde et pas assez riche en proie benthique pour servir de nourricerie, elle ne devrait pas comporter beaucoup de juvéniles. Les poissons pélagiques pourront fuir la zone. Les poissons démersaux (poissons plats) bien qu'ayant des capacités natatoires plus réduites, pourront également fuir. La pression ne devrait donc concernée qu'une faible proportion d'individus. Les effets seront négatifs. Les sédiments déposés sont destinés à être repris toutefois, à l'heure actuelle il n'est pas possible de prévoir la fin des périodes de reprises. Les effets sont donc estimés comme permanents ou au moins à longs termes (plusieurs années). Les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, il est estimé que les impacts directs du dépôt de sédiment sur la zone d'immersion provisoire Z1 seront faibles sur l'ichtyofaune et ses habitats.

Ichtyofaune marine	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, faune riche et diversifiée	Forte
Sensibilité à la pression	Mortalité ou blessure mais capacité de fuite Peu ou pas de juvéniles	Faible pour ichtyofaune pélagique et Modérée pour ichtyofaune benthique et juvéniles
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanent ou long-terme	Forte à Modérée
Etendue de la pression	Surface recouverte très faible 2 km² mais hauteur importante Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine) Proportion d'individus détruits faible car capacité de fuite	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Zone d'immersion définitive

L'épaisseur du dépôt sera moindre sur le site d'immersion définitif, de l'ordre de 20 cm, sur une surface de 1 km² pour un maximum de 250 000 (à 500 000 m³ selon l'hypothèse maximaliste mais uniquement pour la phase travaux). Ce volume est du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer lors des dragages d'entretien. De plus, le site d'immersion dit définitif recoupe en partie le site d'immersion actuel de Port-La Nouvelle (Figure E1- 7). Il sera également utilisé comme site d'immersion pour les futurs dragages d'entretien. Les retours d'expérience sur le site d'immersion actuel (suivi régulier du site d'immersion) et les évaluations des incidences faites dans le cadre des dossiers d'autorisation de dragage montrent que les incidences des clapages d'entretien apparaissent de faibles ampleurs, temporaires et réversibles (IDRA 2012). Par analogie avec ces études, il est donc estimé que les impacts seront faibles sur le site d'immersion dit définitif.

Ichtyofaune marine	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, faune riche et diversifiée	Forte
Sensibilité à la pression	Mortalité ou blessure mais capacité de fuite Peu ou pas de juvéniles	Faible pour ichtyofaune pélagique et Modérée pour ichtyofaune benthique et juvéniles
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanent / Temporaire moyen terme	Forte à Modérée
Etendue de la pression	Zone déjà utilisé en partie comme zone d'immersion Surface recouverte très faible 1 km² Etude sur zone de dragage actuel ne montrant pas d'incidences	Très Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts indirects issus du panache turbide

La remise en suspension et la sédimentation des particules lors du dragage peut aussi induire également un effet négatif indirect sur l'ichtyofaune localement et potentiellement à plus large échelle en fonction de l'étendue des panaches. Les mécanismes d'incidences sont l'asphyxie, la modification de l'habitat notamment les habitats fonctionnels de nourriceries à proximité (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires), la perturbation du comportement (à noter que le comportement migratoire est traité spécifiquement ci-contre).

Les cartes résultants des modélisations simulant le panache turbide, le dépôt résultant ainsi que son évolution à court et long terme pour différents protocoles de dragage et scénarios hydrométéorologiques sont présentés en préambule du chapitre (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Pour rappel, les impacts des panaches turbides sur la qualité des eaux et des sédiments en termes notamment de contamination et d'eutrophisation sur les zones de clapage sont détaillés ci-dessus (2.1.5.3 et 2.1.6.3). Ne sont repris ici que les principaux éléments pour l'analyse des impacts.

Zone d'immersion « stock tampon »

Les volumes de sédiments en jeu (8 millions de m3 à claper, hypothèse maximaliste) et la durée des opérations (1 an de dragage) au niveau de la zone d'immersion « stock tampon » Z1 sont importants.

Les poissons sont toutefois mobiles et vont être capables de fuir les zones turbides à plus ou moins long-terme en fonction de leur capacité natatoire. Les habitats de nourricerie en périphérie voire dans la lagune peuvent également être touchés par le panache turbide.

Les modélisations permettent toutefois de constater que le panache turbide sera a priori rapidement dilué. Le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z1. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache le panache s'arrondit et se rapproche de la côte. La partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L), reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage. Une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Quel que soit le scénario, le panache turbide n'atteint pas la côte et n'entre pas dans l'étang de l'Ayrolle.

Le dépôt vaseux résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Les dépôts sont centrés sur la zone de clapage Z1, quel que soit le scénario considéré. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte sur la zone de clapage est inférieure à 30 cm (scénarios pour des conditions hydrométéorologiques variées (combinée) SC1Aet 2A). En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est inférieur à 15 cm.

Au niveau de la zone de clapage (3-4 km au large, profondeur entre 25 et 30 m), l'hydrodynamisme est faible et les courants vont majoritairement du Nord vers le Sud. Ce faible hydrodynamisme de la zone devrait limiter la dispersion du panache et favoriser une sédimentation plus rapide des particules et un relargage moins important des contaminants et nutriments piégés dans la matrice sédimentaire. D'ailleurs, les modélisations du devenir de ce dépôt ont permis de préciser l'évolution de sa stabilité et de sa composition granulométrique. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

Les opérations de clapage et de dragage auront lieu simultanément. Les impacts des opérations de dragage sur la migration des poissons ont été estimés comme forts (voir plus haut).

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects des dragages liés au panache turbide sont donc estimés comme globalement modérés à forts sur l'ichtyofaune et les habitats de nourricerie ainsi que sur leur migration.

Ichtyofaune, migration et habitats fonctionnels (nourriceries) marins	**Descriptif Impact**	**Contrainte**
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : augmentation de la turbidité et de la contamination, modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible pour l'ichtyofaune et Forte pour les habitats fonctionnels
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme à long-terme	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 8 millions de m^3 déposés. Sédiments peu contaminés et peu enrichis Peu de particules fines (10 à 15%) clapé dans la zone Z1 Panache turbide étendue mais rapidement dilué Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine)	Modérée à Forte
Résultante IMPACT	Modéré à fort	

Au niveau de la lagune de Bages Sigean, l'ichtyofaune du milieu lagunaire devrait être impactée dans une moindre mesure par le panache turbide car les immersions ne seront réalisées que sur le milieu marin. Il est à noter que les étangs sont également soumis à une augmentation de turbidité « naturelle » lors d'évènements climatiques naturels (pluies cévenoles, épisodes méditerranéens, tempêtes). Les simulations montrent une pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide lors des opérations de dragage sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse avec une quantité de fraction fine importante. Néanmoins les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes. Le faible hydrodynamisme local et la direction des échanges entre l'étang et la mer (en faveur de la mer) devraient, de plus, limiter la pénétration du panache turbide dans l'étang.

Les impacts bruts indirects issus du panache turbide sont donc estimés comme faibles à modérés sur l'ichtyofaune lagunaire et ses habitats fonctionnels.

Ichtyofaune et ses habitats fonctionnels (nourriceries) lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose de la lagune de Bages-Sigean type lagunaire et dégradé dans la partie Sud	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (moyen/long-terme)	Modérée
Etendue de la pression	Volume important : 8 millions de m^3 déposés. Sédiments peu contaminés et peu enrichis Peu de particules fines (10 à 15%) clapé dans la zone Z1 Panache turbide étendue mais rapidement dilué Dépôt dont l'épaisseur maximale est concentrée la zone de clapage et stable à long-terme (2% de perte essentiellement fraction fine) Pénétration ponctuelle dans l'étang lors des dragages par temps agité	Faible à Modérée

Résultante IMPACT	Faible à modéré

Zone d'immersion définitive

Environ 0,5 millions de m3 de sédiment (selon une hypothèse maximaliste) sont destinés à être claper en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2 de 1 km2 située également à 1,5 km au large de Port-La Nouvelle à côté de la zone Z1. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel de Port-La Nouvelle. Elle est vouée ensuite être exploitée pour les dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient par anticipation de l'ordre de 2 millions de m3 (200 000 m3 par an) sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages, trop proche de la passe d'entrée du futur port). Les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

Au niveau de la zone de clapage Z2 les modélisations (Figure E1- 4) montrent que le panache de clapage prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 10,5 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z2. Les données récoltées dans le cadre de l'état initial avant-projet montrent qu'en mer la turbidité moyenne mesurée est de 5 à 30 mg/l. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache se rapproche de la côte.

Le dépôt résultant suit à peu près les mêmes tendances que le panache turbide. Il est centré sur la zone de clapage Z2, et s'étend parallèlement à la côte. Son épaisseur maximale est localisée sur la zone de clapage de l'ordre de 10 cm par temps calme et faiblement agité et plus important ponctuellement (20 cm) par temps agité lors d'un rejet important de particules fines par surverse. Les simulations montrent que le dépôt peut s'étendre sur la zone Z1 de stockage temporaire quel que soit le scénario considéré.

Etant donné les similarités des opérations, les effets induit par cette opération seront a priori les mêmes que ceux décrits pour la zone Z1. Néanmoins, les volumes immergés sur Z2 étant moindres, les impacts devraient être moins importants.

En termes d'eutrophisation toutefois, il est prévu d'immerger sur cette zone les sédiments impropres à une réutilisation pour un futur rechargement. Il s'agira de sables moyennement à très envasés fraction fine (> 20%) parmi lesquels ceux présentant un indice de pollution organique moyen. L'apport de sédiments comportant éventuellement un enrichissement en matière organique peut impacter le milieu et les organismes vivants associés (notamment les organismes filtreurs avec une grande capacité de bioaccumulation). Toutefois au regard des prélèvements, le volume de sédiments immergés concernés par cet enrichissement devrait être faible en comparaison au volume total destiné à l'immersion. En effet sur l'ensemble des prélèvements réalisés dans la zone à draguer seuls quelques points au niveau du chenal portuaire présentent un enrichissement organique moyen (voir la description du compartiment physique dans la pièce D2 de l'état initial de l'étude d'impact, Chapitre 5 : Qualité des sédiments et la figure ci-dessus Figure E1- 9).

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, l'impact brut du clapage en zone Z2 sur l'ichtyofaune marine et ses habitats fonctionnels est estimé faible à modéré.

Ichtyofaune et ses habitats fonctionnels (nourriceries)	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée Habitats essentiels pour les poissons	Forte
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : augmentation de la turbidité et de la contamination, modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible pour l'ichtyofaune et Forte pour les habitats fonctionnels
Type de pression	Indirecte	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume modéré 250 000 à 500 000 m^3 déposés Sédiments peu contaminés et peu à moyennement enrichis Sédiment pouvant contenir une fraction fine importante (>60%) Panache turbide étendue mais rapidement dilué	Faible

Résultante IMPACT	Faible à modéré

Pour les mêmes raisons que celles citées précédemment pour la zone d'immersion stock tampon, l'ichtyofaune et les habitats du milieu lagunaire devraient être impactées dans une moindre mesure. Les impacts sont donc estimés comme faibles.

Ichtyofaune et ses habitats fonctionnels (nourriceries) lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Biocénose lagunaire	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, envasement, contamination	Faible
Type de pression	Indirecte	Faible
Durée de la pression	Temporaire (court/moyen-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume modéré 250 000 à 500 000 m³ déposés Sédiments peu contaminés et peu à moyennement enrichis Sédiment pouvant contenir une fraction fine importante (>60%) Panache turbide étendue mais rapidement dilué	Faible à Négligeable

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

✓ Les impacts directs liés à la destruction des individus et des habitats au niveau des zones d'immersion provisoires et définitives sont estimés comme globalement faibles au regard des surfaces impactées (1,80 et 1 km²) qui sont faibles par rapport à la surface d'habitat disponible à proximité du projet et plus largement du littoral languedocien et au regard des capacités de fuite des individus.

✓ Les impacts indirects liés à la remise en suspension des sédiments lors des dépôts sont estimés :

- Comme potentiellement modérés à forts au niveau de la zone de stock tampon en raison des volumes de dépôts envisagés 7.5 millions de m³ ;
- Comme potentiellement faibles au niveau de la zone définitive recouvrant partiellement la zone d'immersion actuelle et qui devraient accueillir au maximum 250 000 m³.

✓ Les impacts des immersions liés au dérangement des individus (y compris les anguilles), pendant les migrations entre la mer et l'étang, sont estimés comme faibles à négligeables au regard de la localisation des zones d'immersion au large et des incidences générées par l'extraction des matériaux au niveau du grau.

2.2.6. Plancton

2.2.6.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des communautés

Le plancton représente l'ensemble des organismes animaux et végétaux, en général de très petite taille qui flottent plus ou moins passivement dans les eaux marines et lacustres.

Le phytoplancton du secteur marin au large de la zone du projet est caractéristique du littoral languedocien, avec des concentrations faibles en chlorophylle et un peuplement phytoplanctonique où prédominent les diatomées. L'état de la colonne d'eau vis-à-vis de ce paramètre est bon sur la base du diagnostic DCE. Les enjeux ont été estimés comme négligeables sur le phytoplancton marin.

Dans la lagune de Bages, l'état de la colonne d'eau vis-à-vis de ce paramètre est bon également sur la base du diagnostic DCE. Des enjeux plus importants ont été estimés pour le phytoplancton lagunaire parce qu'il est lié à la qualité des milieux lagunaires pour laquelle des enjeux environnementaux forts peuvent être placés.

Les enjeux environnementaux liés au zooplancton sont estimés comme moyens, étant donné leur relation avec le phytoplancton mais aussi avec les niveaux trophiques supérieurs (invertébrés benthiques et poissons). Toutefois peu de données existent sur ces organismes.

Le phytoplancton et le zooplancton présentent des cycles annuels marqués, la période où les abondances sont les plus élevées se situant généralement au printemps. Le bloom de phytoplancton est suivi quelques semaines plus tard du bloom de zooplancton constitué surtout de copépodes pélagiques herbivores (DREAL Languedoc-Roussillon 2011).

Dépendants de la qualité des eaux, ces organismes sont susceptibles d'être localement perturbés par les travaux et notamment les opérations qui génèrent des remises en suspension de particules.

Typologie des effets / leviers d'impacts :

De manière générale, pour l'ensemble des opérations de construction des ouvrages, de dragages, de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement) différents types d'effets sont attendus :

- Effets négatifs liés à l'augmentation de la turbidité : altération de la productivité (baisse de la concentration en chlorophylle du milieu et en oxygène) en raison d'une diminution de l'intensité lumineuse et donc de l'activité photosynthétique et baisse de l'abondance du zooplancton se nourrissant du phytoplancton (GEODE 2014, DREAL Languedoc-Roussillon 2011) ;
- Effets positifs liés au panache turbide : relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton ;
- Effets directs liés aux chocs mécaniques durant les travaux notamment les dragages entrainant l'altération ou la mort des organismes planctoniques ;
- Effets liés à la dispersion ou à la germination de kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques avec des espèces qui se développeront si les conditions sont favorables (printemps et été). *Alexandru sp.* Régulièrement détectée en Languedoc-Roussillon par le réseau de suivi REPHY de l'Ifremer fait partie des espèces identifiées comme comprenant une phase enkystée.

Analyse des sensibilités du plancton par rapport aux principaux effets

Sensibilité du plancton à l'exposition aux panaches turbides

On peut estimer que la tolérance à une augmentation de la turbidité sera globalement faible car les organismes phytoplanctoniques ont besoin de la lumière pour survivre et que le zooplancton dépend en grande partie du phytoplancton pour se nourrir. De même pour la contamination ou l'enrichissement en matière organique et nutriment qui peut provoquer des mortalités, des modifications de la composition des peuplements et une eutrophisation. En termes de résilience, on peut estimer que la résilience des populations de plancton est relativement forte. Les organismes vont pouvoir revenir et recoloniser la colonne d'eau au niveau de la zone du projet et se rétablir rapidement après les travaux. Ils peuvent être, de plus, stimulés par le relargage de sels nutritifs durant les travaux. De manière globale on peut donc estimer que la sensibilité du plancton sera globalement faible par rapport aux effets indirects des panaches turbides (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible et résilience forte : MEDDE 2013, GEODE 2014).

Sensibilité du plancton aux chocs mécaniques et à la destruction des organismes

La tolérance des organismes aux chocs mécaniques sera faible voire nulle. Néanmoins, les organismes vont pouvoir revenir et recoloniser la colonne d'eau au niveau de la zone du projet et se rétablir rapidement après les

travaux. Les populations peuvent être de plus stimulées par le relargage de sels nutritifs durant les travaux. Leur résilience est donc considérée comme forte par rapport à cet effet. On peut donc estimer que la sensibilité du plancton sera également faible par rapport aux effets directs liés aux chocs mécaniques des engins de chantier et des dragages (d'après la méthode MarLIN qui permet de définir la sensibilité des espèces par croisement de leur tolérance faible et résilience forte : MEDDE 2013, GEODE 2014).

2.2.6.2. Travaux de construction des ouvrages

Impacts indirects liés à la remise en suspension de particules

Les principaux impacts attendus seront les impacts liés à la remise en suspension de particules et à l'augmentation de la turbidité durant les excavations à la pelle mécanique et/ou le dépôt des matériaux de construction et d'enrochements sur les fonds marins. Les étapes de dragage pour la construction des ouvrages vont en effet conduire à une excavation d'un volume de matériaux de l'ordre de 900 000 m³. Une partie de ces travaux aura notamment au printemps durant les périodes de bloom. Toutefois, ces travaux de construction ne se feront pas en continu au même endroit. Les effets seront limités à la durée des opérations et donc temporaires. D'après le plan des dragages présenté dans la pièce B de l'étude d'impact et la carte de synthèse sur la contamination des sédiments sur la zone à draguer (Figure E1- 10 :), les sédiments localisés au niveau des zones de construction des futurs ouvrages ne sont pas contaminés excepté au musoir de la digue Sud actuelle où un spot très localisé de matériaux contaminés par des niveaux élevés de HAP a été mis en évidence. Ces teneurs supérieures à N2 sont de nature à porter un risque aux organismes vivants (concentration d'exposition > concentrations seuils d'effet) et pourraient donc avoir un impact négatif modéré si ou lorsqu'ils seront remaniés. Le volume de sédiments contaminés est néanmoins très faible, de l'ordre de 340 m³ (calculs conservatifs). En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts indirects via la qualité des eaux marines et lagunaires.

Les effets seront de plus *a priori* relativement localisés. En effet, la diffusion des particules mises en suspension et des contaminants potentiels lors des travaux devrait être limitée dans l'espace à cause du faible hydrodynamisme de la zone (faibles courants de marée et faibles courants engendrés par les houles, voir pièce D2 : analyse de l'état initial : composante physique, synthèse des conditions hydrographiques et hydrosédimentaires). Ce faible hydrodynamisme favorisera également une sédimentation plus rapide et un relargage moins important des contaminants piégés dans la matrice sédimentaire.

Au niveau de la lagune de Bages-Sigean qui est en communication avec la zone du projet via le grau de Port-La Nouvelle, les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devraient pas atteindre de manière importante la lagune. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide peut pénétrer occasionnellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h). Par mesure de précaution, les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes et les courants. L'artificialisation et de l'étroitesse du chenal portuaire limitent également les échanges entre la mer et l'étang. Les impacts devraient donc être réduits sur le plancton lagunaire.

A noter que la diminution éventuelle de l'activité photosynthétique pourrait de plus être compensée partiellement voire totalement par le relargage dans la colonne d'eau de sels minéraux biostimulant pour le plancton.

Enfin le site des travaux et la lagune sont naturellement soumis à d'importantes variations de charges en matières en suspension et notamment lors d'épisodes climatiques (pluies, orages Méditerranéens/ cévenoles à l'automne et au printemps).

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects de la remise en suspension lors des excavations sont donc estimés comme globalement faibles voire nuls sur le plancton.

Plancton	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Phytoplancton marin commun : enjeu faible Phytoplancton lagunaire : lié à la qualité des eaux enjeu fort pour les lagunes (habitats prioritaires) Zooplancton : maillon trophique important : enjeu moyen	Faible à Forte
Sensibilité à la pression	Exposition aux panaches turbides : Effets négatifs : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu Effets positifs : relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton	Faible
Type de pression	Direct et Indirect	Fort à Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume de sédiments importants 900 000 m³ Peu de sédiments fins, majorité de sables pauvres en MO et peu contaminés Travaux pas en continu au même endroit Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

2.2.6.3. Dragages et relocalisation des sédiments par remblaiement et immersion

Les travaux (dragages, immersion) sont susceptibles de générer des panaches turbides importants et des effets négatifs indirects étant donné les volumes mis en jeu (10,6 millions de m3 à draguer). Une partie de ces travaux aura lieu notamment au printemps durant les périodes de bloom. Toutefois ces travaux de dragage et de relocalisation ne se feront pas en continu au même endroit. Les effets seront limités à la durée des opérations et donc temporaires.

Pour certaines opérations telles que les dragages au niveau du futur port, l'effet devrait être relativement circonscrit spatialement en raison du faible hydrodynamisme local et de la future digue Nord qui constituera une barrière physique à l'extension des particules. Les sédiments qui seront dragués sont de plus très peu contaminés.

Les zones d'immersion sont situées à 4 km au large et se font donc dans un milieu ouvert, exposés aux courants et aux houles qui pourront permettre de diluer la turbidité.

Au niveau de la lagune de Bages-Sigean comme déjà indiqué plus haut, les échanges d'eau entre l'étang et la mer se faisant principalement en direction de la mer, la diffusion des particules en suspension ne devraient pas atteindre de manière importante la lagune. Dans le cas de vent de Sud-Est et de tempête, le panache turbide

peut pénétrer occasionnellement dans le grau et l'étang mais sur une courte période (<1h) (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Par mesure de précaution, les travaux devraient être stoppés durant les tempêtes et les courants entrants. L'artificialisation et de l'étroitesse du chenal portuaire limitent également les échanges entre la mer et l'étang. Les impacts devraient donc être limités sur le plancton lagunaire.

Enfin le site des travaux et la lagune sont naturellement soumis à d'importantes variations de charges en matières en suspension et notamment lors d'épisodes climatiques (pluies, orages Méditerranéens/ cévenoles à l'automne et au printemps).

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects des panaches turbides lors des opérations de dragages, de remblaiement et d'immersion sont donc estimés comme globalement faibles sur le plancton.

Plancton	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Phytoplancton marin commun : enjeu faible Phytoplancton lagunaire : lié à la qualité des eaux enjeu fort pour les lagunes (habitats prioritaires) Zooplancton : maillon trophique important : enjeu moyen	Faible à Forte
Sensibilité à la pression	Exposition aux panaches turbides : Effets négatifs : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu Effets positifs : relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton	Faible
Type de pression	Direct et Indirect	Fort à Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume de sédiments importants 10.5 millions de m^3 Peu de sédiments fins, majorité de sables pauvres en MO et peu contaminés Travaux pas en continu au même endroit Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité Emprise des panaches faible	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts directs liés aux chocs mécaniques durant les dragages

En prélevant les sédiments avec de l'eau, les dragages peuvent conduire entrainer l'altération ou la destruction des organismes planctoniques entrainés par le pompage. Cet effet sera toutefois limité à l'environnement immédiat et au fond de la colonne d'eau où se trouvent peu d'organismes planctoniques.

Cet effet sera temporaire et s'estompera après les dragages.

Compte-tenu de ces éléments, les impacts directs liés à la destruction d'organismes planctoniques sont estimés comme globalement faibles voire nuls.

Plancton	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Phytoplancton marin commun : enjeu faible Zooplancton : maillon trophique important : enjeu moyen	Faible à Moyenne
Sensibilité à la pression	Destruction et/ou blessures des organismes planctoniques	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Permanent	Forte
Etendue de la pression	Impacts principalement lors des dragages sur le milieu marin Pas d'impact dans la lagune Effet localisé sur le fond de la colonne d'eau où vivent peu d'espèces planctoniques : faible proportion d'individus détruits	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts directs liés à la dispersion ou à la germination de kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques

Les opérations de dragages et de relocalisation des sédiments peuvent entrainer une remise en suspension et une dispersion de kystes d'espèces planctoniques toxiques. Pour le littoral languedocien, *Alexandrium sp.* régulièrement détectée par le réseau de suivi REPHY de l'Ifremer. La germination d'espèces toxiques peut avoir un effet négatif sur la qualité sanitaire de la colonne d'eau et des coquillages qui filtrent ces organismes toxiques.

Une analyse de ces kystes a été réalisée dans le cadre du projet, la présence en de forte concentration d'*Alexandru sp.* a été identifiée au sein du chenal portuaire. Les autres zones draguées présentent des concentrations normales. Les impacts sont donc forts pour le remaniement des sédiments présents dans le chenal portuaire, faibles pour les autres zones draguées.

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs de la phase travaux liés à la destruction potentielle des organismes planctonique sont estimés comme faibles en raison du caractère localisé de l'effet et de la distribution du plancton dans la colonne d'eau, sous la surface et peu sur le fond ;
- ✓ Les impacts indirects de la phase travaux sur le plancton liés aux panaches turbides générés lors des excavations à la pelle, des dragages à la DAM et à la DAS, du remblaiement et des immersions sont estimés comme globalement faibles en raison du caractère temporaire et antagoniste des effets (à la fois négatifs et positifs) sur le plancton.

2.2.7. Mammifères marins

2.2.7.1. Préambule sur la typologie des effets et la sensibilité des organismes

L'analyse de l'état initial a montré que la zone du projet n'apparait que très peu fréquentée par les mammifères marins (voir Etat Initial de l'environnement : Pièce D4 : Compartiment biologique) excepté pour le grand dauphin qui fréquente la zone. Il est d'ailleurs identifié comme espèce protégée et d'intérêt communautaire au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien ».

Pour les autres mammifères marins, de façon générale les données (toutefois peu nombreuses) tendent à montrer que toutes les espèces régulières du Golfe du Lion ont leurs zones d'alimentation bien au large du projet dans les grandes profondeurs au niveau du talus continental. Au niveau de Port-La Nouvelle le talus continental est localisé à environ 70 km au large. Leur observation en zone côtière est rare. Les enjeux ont donc été estimés comme fort pour le grand dauphin et faibles pour les autres mammifères marins.

Les principaux effets potentiels du projet en phase travaux sur les mammifères marins, espèces mobiles et pélagiques, sont :

- Effets directs liés aux nuisances sonores ;
- Effets indirects liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.).

De manière générale, la sensibilité des mammifères marins aux effets sonores est forte en raison de la place cruciale du bruit dans leur comportement et le soutien de certaines fonctions vitales : communication, socialisation, alimentation et orientation (Southall *et al.* 2007).

La turbidité impacte peu les mammifères marins de manière directe en raison de leur utilisation préférentielle de l'écholocation en particulier en milieu côtier. Ces animaux ont également la capacité d'éviter la zone turbide si cela devient gênant pour eux. Les mammifères marins pourront être impactés de manière indirecte par la remise en suspension et la contamination, si les autres maillons inférieurs de la chaîne trophique sont fortement impactés. La sensibilité des mammifères marins aux panaches turbides est donc considérée comme potentiellement faible.

Impacts directs liés aux nuisances sonores des travaux (battage pieux, navigation, dragages)

Les navires, le battage de pieu et les dragages sont susceptibles de générer des bruits significatifs dans l'environnement marin durant la phase travaux. Une revue générale sur les bruits dans le milieu marin a été effectuée par l'OSPAR (OSPAR, 2009). Le tableau suivant récapitule les ordres de grandeurs de différentes sources de bruits anthropiques recensés en milieu marin par l'OSPAR.

Bruit	Pression sonore à la source dB (décibel)	Bande de fréquence	Amplitude majeure Hz	Durée (ms)	Directionnalité
TNT	272 -287 pic-pic	2-1 000	6-21	1-10	Omnidirectionnel
Battage de pieu	228 pics / 243-257 pic-pic	20-20 000	100-500	50	Omnidirectionnel
Déroctage	160 pics	NA	100 - 200	90	Omnidirectionnel
Dragage	168-186 rms	30-20 000	100-500	Permanent	Omnidirectionnel
Sondage	145-190 rms**	10-10 000	<100	Permanent	Omnidirectionnel
Eolienne	142 rms	16 – 20 000	30 -200	Permanent	Omnidirectionnel
Barges petites et bateaux	160-180 rms	20 – 10 000	>1 000	Permanent	Omnidirectionnel
Navires larges	180-190 rms	6 -30 000	> 200	Permanent	Omnidirectionnel
Sonars militaires de fréquence basse	215 pics	100-500		600-1 000	Concentration horizontale
Sonars militaires de fréquence basse	223-235 pics	2 800- 8 200	3, 500	500-2 000	Concentration horizontale
Echosondeurs	235 pics	variable	Variable 1,500-36, 000	5-10 ms	Concentration verticale
Séries de fusils à air	260-262 pic-pic	10 -100 000	10-120	30-60	Concentration verticale*
Dispositifs du harcèlement acoustique	132-200	5 000- 30 000	5 000- 30 000	Variable	Omnidirectionnel
Dispositifs houlomoteurs et marémoteurs	165-175 rms***	10-50 000		Permanent	Omnidirectionnel

Tableau E1 - 13 : Ordre de grandeur des différentes sources de bruits anthropiques en milieu marin (Ospar 2009 et MEDDE, 2012).

Le bruit de battage de pieux constitue l'opération la plus bruyante avec des valeurs maximales de pressions pouvant atteindre 235 à 240 dB re 1 µPa à 3 m de la source. Les dragages et la navigation (activités déjà présentes dans la configuration actuelle du port) constituent des opérations moins bruyantes avec des niveaux de l'ordre de 160 à 190 dB re 1 µPa à la source. De manière générale, la pression sonore va s'atténuer avec la distance.

Les critères d'impacts et de risques acoustiques par rapport à ces niveaux sonores répertoriés dans la littérature pour les cétacés sont synthétisés dans le tableau ci-après.

	Critères	Seuil	Référence
Cétacés	Dommages auditifs sur les cétacés	230 dB re 1 µPa (pic) non-pondéré	Southall *et al.* 2007
	TTS* sur les cétacés	224 dB re 1 µPa (pic) non-pondéré	Southall *et al.* 2007
	Critères de dommages auditifs cétacés, Niveau A de harcèlement chez les cétacés	180 dB re 1 µPa (RMS)	NMFS, 1997
	Perturbation du comportement, Niveau B de harcèlement chez les cétacés	160 dB re 1 µPa (RMS)	NMFS, 1997
	Perturbation des odontocètes	150 dB re 1 µPa (RMS)	Taylor et al. 1997
	Perturbation des baleines à fanons	115-128 dB re 1 µPa (RMS)	Richardson *et al.* 1995

Tableau E1 - 14 : Résumé des seuils des impacts acoustiques pour les cétacés recensés dans la littérature

D'après le National Marine Fisheries Service (NMFS) américain, un niveau de bruit de 160 dB ref 1 µPa peut conduire à une réponse comportementale de la part d'un mammifère marin, et un niveau de 180 dB ref 1 µPa constitue la limite au-delà de laquelle des risques physiologiques sont susceptibles d'être observés. Ces valeurs sont proposées dans le cas d'une source sonore impulsive.

Dans le cas de sources impulsives avec une forte récurrence (cas du battage de pieu), il est nécessaire de définir un SELaccumulé qui intègre la notion de répétitivité du bruit (California Department of Transportation, 2009) : $SEL_{accumulé}$ (en dB ref 1µPa^2-s) = SEL d'1 battage + 10log (nombre de battage)

Afin de prendre en compte la durée d'exposition aux sources sonores, les niveaux SEL pour les odontocètes peuvent être retenus : 183 dB SEL pour le seuil de dommages temporaires (TTS) et 198 dB SEL pour le seuil de dommages permanents (PTS)

La pression sonore la plus forte sera enregistrée à la source, soit au niveau des constructions et de la zone de dragage qui ne sont que très peu fréquentées par les mammifères marins. De manière générale, l'intensité du son va diminuer avec la distance. L'atténuation acoustique est toutefois complexe à évaluer car elle prend en compte de nombreux paramètres comme la puissance à la source mais aussi la profondeur, la topographie, la température de l'eau, etc. L'augmentation de la turbidité atténuerait également la transmission des bruits (DREAL LR 2011).

Les niveaux de pressions devraient donc s'atténuer vers le large et le risque d'effets négatifs devraient donc s'atténuer également. En outre, les mammifères marins développent généralement une réaction de fuite à proximité d'une source anthropogénique de bruits sous-marins notamment s'ils sont gênants (OSPAR 2009). Il est donc à présager que les individus entrant en présence de niveaux sonores dérangeant auront la possibilité d'éviter ces bruits avant d'être gênés. Les travaux notamment le battage des pieux seront de plus temporaire (court-terme pour le battage de pieux, moyen-terme pour les dragages et les navires). Les risques d'exposition à long-terme à des bruits nocifs sont donc réduits dans le cadre de la phase travaux de ce projet.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments les impacts directs des bruits générés lors des travaux sur les mammifères marins sont estimés comme modérés pour le grand dauphin qui fréquente la zone et sur les autres mammifères marins plus rares sur la zone du projet.

Des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact en même temps que les impacts résiduels potentiels restants après l'application de ces mesures.

Mammifères marins	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Fort pour le grand dauphin qui fréquente la zone à faible pour les autres mammifères marins a priori peu présents (mais manque de données) en zone côtière au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation / de fréquentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Nuisance sonore : place cruciale du bruit dans leur comportement et le soutien de certaines fonctions vitales : communication, socialisation, alimentation et orientation)	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet Bruit s'atténuant avec la distance Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible
Résultante IMPACT	Faible à modéré (pour le grand dauphin)	

Impacts indirect liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.)

Les travaux (dragages, immersion) sont susceptibles de générer des panaches turbides importants et des effets négatifs indirects étant donné les volumes mis en jeu (10,6 millions de m^3 à draguer).

Les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux correspondant à l'issue de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5). Les résultats des modélisations permettent de constater que le panache turbide dû au dragage est globalement cantonné au bassin portuaire, hormis lors de temps agité et d'utilisation de la surverse. Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonnée à la zone de clapage. Le panache est fortement dilué dans la colonne d'eau. Le panache turbide peut entrer occasionnellement dans le grau et l'étang sur une courte période (<1h) lors de temps agité et avec l'utilisation de la surverse (Figure E1- 2,Figure E1- 3, Figure E1- 4). Le dépôt vaseux présente plus ou moins les mêmes tendances que le panache.

Ces effets seront temporaires (moyen-terme) car ils s'estomperont après la fin des travaux. Ils auront lieu essentiellement dans la zone littorale (entre 0 et 4 km de la côte) et donc loin des sites d'alimentation fréquentés

usuellement par les mammifères marins (notamment le talus continental à 70 km des côtes). De plus les mammifères sont des organismes mobiles capables d'éviter les zones perturbées.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts des panaches turbides sur les mammifères marins sont estimés comme faibles.

Mammifères marins	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Fort pour le grand dauphin qui fréquente la zone à faible pour les autres mammifères marins a priori peu présents (mais manque de données) en zone côtière au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation / de fréquentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : utilisation préférentielle de l'écholocation en milieu côtier, capacité de fuite, effets indirects via la chaine trophique,	Faible
Type de pression	Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet Zones d'alimentation et de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiment peu contaminé	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs de la phase travaux sur les mammifères marins liés aux bruits sous-marins sont estimés comme globalement faibles en raison de la distance importante entre la zone des travaux, et les zones fréquentées usuellement par ces espèces et du caractère temporaire de cet effet ;
- ✓ Les impacts indirects de la phase travaux sur les mammifères marins liés aux panaches turbides générés lors des travaux sont estimés comme globalement faibles, en raison de la distance importante entre la zone des travaux et les zones fréquentées usuellement par les mammifères marins et du caractère temporaire de cet effet.

2.2.8. Tortues marines

L'analyse de l'état initial a montré que la zone du projet peut être fréquentée par les tortues marines mais de manière erratique notamment par la tortue caouanne (voir Etat Initial de l'environnement : Pièce D3). La tortue caouanne, espèce d'intérêt communautaire et espèce protégée, présente au large de la zone Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » et est susceptible de venir se nourrir sur le site. C'est une espèce en danger et prioritaire au titre de la réglementation européenne. Toutefois, le littoral languedocien ne comprend pas de zone de reproduction, ni de nidification. Les données actuelles ne permettent pas de quantifier ou de définir avec précision la distribution de la tortue caouanne au niveau du site Natura 2000 en mer ni au niveau de la zone du projet et des aires d'études considérées. Les enjeux ont donc été estimés comme modérés pour cette composante.

Les effets potentiels du projet en phase travaux sur les tortues marines, espèces mobiles et pélagiques, sont considérés comme globalement identiques à ceux des mammifères marins décrits ci-dessus :

- Effets directs / dérangements liés aux nuisances sonores ;
- Effets indirect liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.).

Concernant la sensibilité des tortues aux perturbations sonores, le système auditif des tortues est caractérisé par un seul os : le stapes, qui est relié à un tympan épais. L'oreille moyenne est protégée par l'écaille tympanique. Il existe peu de connaissances sur les capacités auditives et la production des sons chez les tortues. Il n'a jamais été fait mention d'échouage massif de tortues marines suite à des utilisations de sonars ou de canons à air contrairement aux cétacés ce qui semble indiquer une moindre sensibilité des tortues marines par rapport aux cétacés (CREOCEAN 2006c). Comme pour les mammifères marins, les dérangements sonores provoquent des comportements de fuite voire une désertification du secteur si le dérangement persiste dans le temps (Labbe *et al.* 2014, DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien »). De manière générale, la sensibilité des tortues aux ondes sonores est donc estimée comme modérée.

Concernant la sensibilité des tortues à l'exposition aux panaches turbides, elles pourront être impactées de manière indirecte par la remise en suspension et la contamination, si les autres maillons inférieurs de la chaîne trophique sont fortement impactés. Il est à noter que la tortue caouanne peut venir se nourrir sur le littoral languedocien. La mauvaise qualité des eaux peut également engendrer des perturbations physiologiques et reproductives chez l'animal (Labbe *et al*. 2014, DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien »). Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments la sensibilité des tortues aux panaches turbides est considérée comme potentiellement modérée.

Impacts directs liés aux nuisances sonores des travaux (battage pieux, navigation, dragages)

Les navires, le battage de pieu et les dragages sont susceptibles de générer des bruits significatifs dans l'environnement marin durant la phase travaux. Une revue générale sur les bruits dans le milieu marin a été effectuée par l'OSPAR (OSPAR, 2009). Le tableau ci-dessus récapitule les ordres de grandeurs de différentes sources de bruits anthropiques recensés en milieu marin par l'OSPAR. Comme indiqué plus haut, le bruit de battage de pieux constitue l'opération la plus bruyante avec des valeurs maximales de pressions pouvant atteindre 235 à 240 dB re 1 µPa à 3 m de la source. Les dragages et la navigation constituent des opérations moins bruyantes avec des niveaux de l'ordre de 160 à 190 dB re 1 µPa à la source. De manière générale ces pressions sonores vont diminuer avec la distance.

Les critères d'impacts/de risques acoustiques répertoriés dans la littérature pour les tortues marines sont synthétisés dans le tableau ci-après.

	Critères	Seuil	Référence
Tortues	Comportement erratique	175 dB re 1 µPa	Mc Cauley *et al.* 2000
	Fuite des tortues	166 dB re 1 µPa	Mc Cauley *et al.* 2000

Tableau E1 - 15 : Résumé des seuils des impacts acoustiques pour les tortues recensées dans la littérature

La pression sonore la plus forte sera enregistrée à la source soit au niveau des constructions et de la zone de dragage qui ne sont que très peu fréquentées par les tortues. De manière générale, l'intensité du son va diminuer avec la distance. L'atténuation acoustique est toutefois complexe à évaluer car elle prend en compte de nombreux paramètres comme la puissance à la source mais aussi la profondeur, la topographie, la température de l'eau etc.). L'augmentation de la turbidité atténuerait également la transmission des bruits (DREAL LR 2011). Les niveaux de pressions devraient donc s'atténuer à vers le large et le risque d'effets négatifs devraient donc s'atténuer également. De plus, les tortues, tout comme les mammifères marins, développent généralement une réaction de fuite à proximité d'une source anthropogénique de bruits sous-marins notamment s'ils sont gênants (OSPAR 2009). Il est donc à présager que les individus entrant en présence de niveaux sonores dérangeant auront la possibilité d'éviter ces bruits avant d'être gênés. Les travaux notamment le battage des pieux seront de plus temporaire (court-terme pour le battage de pieux, moyen-terme pour les dragages et les navires). Les risques d'exposition à long-terme à des bruits nocifs sont donc réduits dans le cadre de la phase travaux de ce projet.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments les impacts directs des bruits générés lors des travaux sur les tortues sont estimés comme faibles.

Tortues marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu de données et d'études, fréquentation faible Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » dans l'emprise du projet	Modérée
Sensibilité à la pression	Nuisance sonore : pas d'échouages massifs enregistrés à la différence des cétacés Perturbation potentielle du comportement et fuite	Modérée
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Peu de données et d'études, Fréquentation rare Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts indirect liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.)

Les travaux (dragages, immersion) sont susceptibles de générer des panaches turbides importants et des effets négatifs indirects étant donné les volumes mis en jeu (10,5 millions de m3 à draguer). Toutefois, pour certaines opérations telles que les dragages au niveau du futur port, l'effet devrait être relativement circonscrit spatialement en raison du faible hydrodynamisme local et de la future digue Nord qui constituera une barrière physique à l'extension des particules. Les modélisations montrent de plus que l'étendue du panache turbide sera faible excepté lors d'épisodes de tempête où les travaux seront stoppés. Les sédiments qui seront dragués sont de plus très peu contaminés.

Ces effets seront temporaires (moyen-terme) car ils s'estomperont après la fin des travaux. Ils auront lieu essentiellement dans la zone littorale (entre 0 et 4 km de la côte). De plus les tortues sont des organismes mobiles capables d'éviter les zones perturbées. Peu de données existent sur les abondances et les probabilités de présence des tortues à la fois au niveau du site du projet et sur la zone Natura 2000. Les tortues sont rarement rencontrées / observées. La tortue caouanne peut toutefois venir se nourrir sur le littoral.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts des panaches turbides sur les tortues marines sont estimés comme faibles.

Tortues marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu de données et d'étude, fréquentation faible Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » dans l'emprise du projet	Modérée
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : utilisation préférentielle de l'écholocation en milieu côtier, capacité de fuite, effets indirects via la chaine trophique,	Modérée
Type de pression	Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu de données et d'étude, Fréquentation rare Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiment peu contaminé	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs de la phase travaux liés aux bruits sous-marins sur les tortues marines sont estimés comme globalement faibles en raison du caractère temporaire de cet effet, de la fréquentation *a priori* rare du site du projet par les tortues et de leur sensibilité modérée ;
- ✓ Les impacts indirects de la phase travaux sur les tortues marines liés aux panaches turbides générés lors des travaux sont estimés comme globalement faibles en raison du caractère temporaire de cet effet, de la fréquentation *a priori* rare du site du projet par les tortues et de leur sensibilité modérée.

2.2.9. Continuités écologiques

Les impacts sur la qualité de l'eau, des sédiments en termes de turbidité, de contamination (évaluation du risque chimique pour les organismes vivants dans le sédiment et la colonne d'eau) et d'eutrophisation sont détaillés dans les chapitres ci-dessus (2.1.5 et 2.1.6).

Pour rappel les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux correspondant à l'issu de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5).

Comme évoqué précédemment les habitats aquatiques et terrestres de la zone d'étude sont intégrés au sein d'un maillage fonctionnel d'habitats reliant plusieurs entités naturelles à l'échelle du bassin versant des étangs de la Narbonnaise et du littoral languedocien.

Le projet va néanmoins consommer une part faible mais non négligeable de ces habitats dont certains sont à fort enjeu notamment sur le milieu marin. Il pourra donc potentiellement altérer les fonctionnalités écologiques des différents milieux qui sont intercommunicants. Ces impacts bruts seront toutefois temporaires. Les effets devraient s'estomper après la fin des travaux. Un des effets les plus importants de la phase travaux est l'exposition des habitats et des espèces à des panaches turbides et à une modification de la qualité des milieux. Cet effet peut potentiellement se diffuser dans l'ensemble des milieux aquatiques marins et lagunaires qui sont intercommunicants. Il est susceptible d'altérer potentiellement à la fois la qualité des milieux aquatiques marins et lagunaires, leur fonctionnalité et les espèces qui y vivent.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments et de l'ensemble des impacts analysés ci-dessus, les impacts bruts du projet en phase travaux sur les continuités écologiques sont estimés comme forts.

2.2.10. Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire

Des impacts bruts forts relatifs à la construction des futurs ouvrages sont attendus sur :

- **Les migrations de l'ichtyofaune entre la mer et l'étang y compris l'anguille européenne ;**
- **La grande nacre.**

Des impacts bruts forts relatifs à l'exposition aux panaches turbides générés par les opérations de dragage et d'immersion sont attendus sur :

- **La qualité des milieux marins et lagunaires (colonne d'eau et sédiment)**
- **Biocénoses benthiques des substrats meubles marins y compris les habitats d'intérêt communautaire 1110-5 SFHN, 1110-6 SFBC et 1110-7 SGCF ;**
- **L'ichtyofaune marine et lagunaire**
- **Les migrations de l'ichtyofaune y compris de l'anguille européenne.**

Des impacts bruts modérés à forts relatifs à l'exposition aux panaches turbides générés par les opérations de dragage et d'immersion sont attendus sur :

- **Ichtyofaune pélagique marine et lagunaire dont les espèces d'intérêt communautaire 1110-7 alose feinte et 1140-9 lamproie marine. Les juvéniles et les espèces benthiques subiront les effets les plus importants ;**
- **Les migrations entre la mer et l'étang notamment pour les espèces d'intérêt commercial ;**
- **Biocénoses benthiques lagunaires des substrats meubles ;**
- **Biocénoses benthiques marines des substrats durs.**

Les impacts bruts du projet en phase travaux sur les continuités écologiques sont estimés comme forts.

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts bruts de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DES FONDS MEUBLES **Y COMPRIS HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 DONT HABITATS ELEMENTAIRES SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-7 ET HABITATS DU DETRITIQUE COTIER**	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	-Prélèvement/Destruction du benthos et de ses habitats lors de travaux d'excavation à la pelle Recouvrement/ enfouissement des organismes par le dépôt des matériaux de construction	**Négatif**	**Direct**	**Permanent**	**Forte**	Surface d'habitat détruite relativement faible : 0,70 km² soit < 2% pour chaque biocénose	Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire
			Exposition du benthos à une remise en suspension et sédimentation de particules et augmentation de la turbidité ; Modification de la qualité du substrat : modification physique (sédiments de granulométrie et de composition différente) et chimique (présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriment)		Indirect	Temporaire court-terme	Faible	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles → Effet localisé	Modéré pour milieu marin Modéré pour le milieu lagunaire
		DRAGAGE futur bassin portuaire et chenal d'accès	-Destruction habitats et individus en place lors de travaux de dragage des fonds à la DAM et à la DAS	**Négatif**	Direct	Permanent	Forte	Surface d'habitat détruite faible : 1,31 km² soit : < 2% pour chaque biocénose	Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire
			Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire court à long-terme	Faible	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin	Modéré à fort pour le milieu marin Faible à Modéré pour le milieu lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations	
		REMBLAI HYDRAULIQUE	-Prélèvement/Destruction du benthos et de ses habitats lors de travaux d'excavation à la pelle Recouvrement/ enfouissement des organismes par le dépôt des matériaux de construction	**Négatif**	Direct	Permanent	Forte	Surface d'habitat détruite relativement faible : < 2% pour chaque biocénose	Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire
			Rejet et sédimentation des particules fines provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire Court à long-terme	Faible	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Modéré pour milieu marin et lagunaire
		IMMERSION - définitive	- Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion	Négatif	Direct	Temporaire	Fort	Surface d'habitat détruite relativement faible (1 km²) sur zone déjà partiellement impactée (zone actuelle d'immersion) Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	Faible pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)
			- Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire Court à long-terme	Faible (à confirmer par état initial)	Volume modéré 0,5 Mm3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement	Faible à modéré pour milieu marin Faible pour le milieu lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	
		IMMERSION - provisoire	- Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion	Négatif	Direct	Permanent	Fort	Surface d'habitat détruite faible (1 ,8 km²)	Modéré pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)
			- Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire Court à long-terme	Faible (à confirmer par état initial)	Volumes très importants (environ 8 millions de m3 sur Z1 et 0,5 Mm3 sur Z2 hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Modéré à Fort pour milieu marin Faible à modéré milieu lagunaire
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DE SUBSTRAT DUR Y COMPRIS HABITATS ARTIFICIELS …	Faible (digues enrochements) à modéré (récifs artificiels)	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition et remblai hydraulique)	- Destruction habitats et individus en place lors de la démolition des ouvrages	Négatif	Direct	Permanent	Faible à Modérée	Linéaire démoli faible 250 m de linéaire de digue Nord détruit pour 2 430 m (future digue Nord) + 600 m (rallongement digue Sud) de linéaire de digue construit	Très Faible voire positif pour milieu marin

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
			Exposition du benthos à une remise en suspension et sédimentation de particules et augmentation de la turbidité ; Modification de la qualité du substrat : modification physique (sédiments de granulométrie et de composition différente) et chimique (présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriment)		Indirect	Temporaire court-terme	Faible à Modéré	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible pour le milieu marin
			-Destruction habitats et individus en place lors de travaux de dragage des fonds à la DAM et à la DAS	Sans objet					
		DRAGAGE futur bassin portuaire et chenal d'accès	Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	**Négatif**	**Indirect**	**Temporaire court à long-terme**	Faible à Modéré	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations	Modéré pour milieu marin
		REMBLAI HYDRAULIQUE	-Prélèvement/Destruction du benthos et de ses habitats lors de travaux d'excavation à la pelle Recouvrement/ enfouissement des organismes par le dépôt des matériaux de construction	Sans objet					

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
			- Rejet et sédimentation des particules fines provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire Court à long-terme	Faible à Modéré	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Faible pour milieu marin
		IMMERSION - définitive	- Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion	Sans objet					
			- Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de la qualité de l'habitat augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments et perturbant la fonctionnalité et les communautés en place		Indirect	Temporaire court à long-terme	Faible à Modéré (à confirmer par état initial)	Volume modéré 0,5 Mm^3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuel montre des incidences faibles	Faible pour milieu marin
		IMMERSION - provisoire	- Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion	Sans objet					

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
			-Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments		Indirect	Temporaire court à long-terme	Faible à Modéré (à confirmer par état initial)	Volumes très importants (environ 8 millions de m^3 sur Z1 et 0,5 Mm^3 sur Z2 hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Modéré pour milieu marin)
MAGNOLIOPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS DE ZOSTERES) Y COMPRIS HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE LAGUNES COTIERES 1150	Fort	**DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	-Panache turbide : Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant une diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et une baisse de la photosynthèse ; Dépôt de particules fines sur les feuilles de zostères pouvant à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.	Négatif	Direct + Indirect	Temporaire court à long-terme	Modérée	Volume en jeu important (10,6 millions de m^3) Étendue et pénétration du panache dans la lagune de Bages Sigean faible et ponctuelle (<1h) en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle	Modéré

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
GRANDE NACRE	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition et remblai hydraulique)	Destruction des individus durant la phase de construction des futurs ouvrages (quai de service)	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Destruction totale des 15 individus mais espèce protégée donc les 15 individus seront transplantés pour ne pas être détruits Un dossier de demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée doit être réalisé pour traiter de ces aspects.	Fort
ICHTYOFAUNE ET HABITATS MARINS ET LAGUNAIRES Y COMPRIS HABITATS FONCTIONNELS POUR LES POISSONS **DES SITES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-) ET 1150 LAGUNES COTIERES ET ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-7 (ALOSE FEINTE) 1140-9 (LAMPROIE MARINE) ET ANGUILLE EUROPEENNE**	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	-Destruction et/ou blessures des individus notamment des juvéniles et espèces benthiques peu mobiles par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle, ou ensevelissement par le dépôt de matériaux lors des constructions ou démolitions.	Négatif	Direct	Permanent	Faible à Modérée	Capacité de fuite/organismes mobiles Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,61 km^2) et donc faible proportion d'individus détruits (échelle de l'individu) Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Faible pour milieu marin et lagunaire
			Destruction des habitats fonctionnels par destruction des fonds pour construire ou démolir les nouveaux ouvrages : nourriceries des petits fonds sableux	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,67 km^2) Surface d'habitat détruite faible Large répartition de l'habitat de nourricerie sur le littoral	Modéré pour milieu marin Faible pour milieu lagunaire
			Exposition au nuage turbide pendant les excavations à la pelle : remise en suspension et sédimentation de particules et augmentation de la turbidité entrainant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), la modification de la qualité de l'eau et des sédiments (augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la granulométrie, de la teneur en matière organique et nutriments et l'accroissement des ressources alimentaires), la perturbation du comportement	Négatif	Indirect	Temporaire court-long terme	Faible à Forte	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieu de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible pour milieu marin et lagunaire
			Perturbation de la migration des juvéniles et des adultes (dont poissons migrateurs lamproie marine et alose feinte) entre la mer et l'étang de Bages-Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité, vibration)	Négatif	Direct	Temporaire court-terme	Forte	Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise / obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux pendant les périodes sensibles pour la migration (printemps et automne) dans zone proche du grau notamment pour	Fort pour milieu marin et lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								l'allongement de la digue Sud	
			Perturbation de la migration de l'Anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages-Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Forte	Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise / obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux de construction du quai de service et d'allongement de la digue Sud réalisés au niveau du grau ou à proximité pendant tout ou une grosse partie de la montaison des civelles	Fort pour Anguille européenne
			Destruction et/ou blessures des individus notamment des juvéniles et espèces démersales peu mobiles par prélèvement lors de l'extraction des matériaux à la DAM et à la DAS	Négatif	Direct	Permanent	Faible à Modérée	Capacité de fuite/organismes mobiles Surface détruite faible et localisée (1,31 km^2) donc faible proportion d'individus détruits Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Faible pour milieu marin et lagunaire
		DRAGAGE futur bassin portuaire et chenal d'accès	Destruction des habitats fonctionnels par destruction des fonds lors de l'extraction	Négatif	Direct	Permanent ou Temporaire long-terme	Forte	Emprise des constructions faibles : effet très localisé (1,31 km^2) Surface d'habitat détruite faible Large répartition de l'habitat de nourricerie sur le littoral Recolonisation possible en fonction des ressources trophiques disponibles après la phase travaux	Modéré pour milieu marin
									Milieu lagunaire non impacté
			Exposition au nuage turbide pendant les dragages à la DAM et à la DAS : remise en suspension et sédimentation de particules et augmentation de la turbidité provoquant l'asphyxie, la modification des habitats fonctionnels (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	Négatif	Indirect	Temporaire court/long-terme	Faible à Forte	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis	Fort pour milieu marin et lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et Echanges mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations Capacité de fuite des organismes	
			-Perturbation de la migration des juvéniles et des adultes (dont poissons migrateurs lamproie marine et alose feinte) entre la mer et l'étang de Bages-Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire court-terme	Forte	Volume important (10,6 millions m^3) Dragages dans zones proches du grau mais pas au même endroit et en continu sur la totalité des périodes de migrations Capacité de fuite, organismes mobiles Panache turbide faible	Fort pour milieu marin et lagunaire
			- Perturbation de la migration de l'Anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages-Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire court-terme	Forte	Volume important (10,6 millions m^3) Dragages dans zones les plus proches du grau hors des périodes sensibles Dragage du futur bassin et chenal d'accès à proximité, de volumes importants et durant un an incluant les périodes migrations Civelles : organismes peu mobiles Panache turbide faible	Fort Anguille européenne
		REMBLAI HYDRAULIQUE	-Destruction et/ou blessures des espèces peu mobiles notamment des juvéniles par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle, ou ensevelissement par le dépôt de matériaux lors des constructions ou démolitions	Négatif	Direct	Permanent	Faible à Forte	Capacité de fuite/organismes mobiles Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,67 km^2) Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Modéré pour milieu marin Faible pour milieu marin
			Rejet et sédimentation des particules fines provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	Négatif	Indirect	Temporaire Court à long-terme	Faible à Forte	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe	Modéré pour milieu marin et lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	
		IMMERSION provisoire et définitive	Destruction des habitats fonctionnels par destruction des fonds pour construire ou démolir les nouveaux ouvrages : nourriceries des petits fonds sableux	Sans objet car *a priori* pas d'habitat fonctionnel au niveau des zones d'immersion à confirmer par état initial en cours					
			-Perturbation de la migration des poissons y compris l'anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages-Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Forte	Panache turbide faible Zones d'immersion à distance des zones sensibles (grau)	Modéré à fort milieu marin et lagunaire
			- Destruction des individus en place lors de l'immersion	Négatif	Direct	Permanent Temporaire long-terme	Faible à Modérée	Surface impactée faible (1,80 km^2) Peu ou pas de juvéniles donc faible proportion d'individus détruits	Faible pour milieu marin
		IMMERSION - provisoire	-Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification des habitats fonctionnels (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	Négatif	Indirect	Temporaire court- à long-terme	Faible à Forte	Volumes très importants environ 8 millions de m^3 sur Z1 Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Modéré à fort pour milieu marin et lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
PLANCTON MARIN ET LAGUNAIRE	Faible à fort	**IMMERSION - définitive**	- Destruction des individus en place lors de l'immersion	Négatif	Direct	Permanent	Faible à Modérée	Surface impactée faible (1 km^2) Peu ou pas de juvéniles donc faible proportion d'individus détruits	Faible pour milieu marin et nul en lagunaire
			Panache turbide : Remise en suspension et la sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification des habitats fonctionnels (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	Négatif	Indirect	Temporaire court- à long-terme	Faible à Forte	Volume modéré 0,5 Mm^3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	Modéré pour milieu marin Faible pour milieu lagunaire
	Faible à fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition) **DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	Destruction ou transfert des organismes planctoniques aspirés avec l'eau lors des dragages	Négatif	Direct	Permanent	Faible	Impacts principalement lors des dragages sur le milieu marin Pas d'impact dans la lagune Effet localisé et *a priori* sur le fond de la colonne d'eau où vivent peu d'espèces planctoniques : faible proportion d'individus détruits	Faible
			Exposition aux panaches turbides : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu Relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton	Négatif et positif	Direct	Temporaire Court- à long-terme	Faible	Volume de sédiments importants 10,6millions de m^3 Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Travaux pas en continu au même endroit Faible hydrodynamisme et Échange mer-étang faibles Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	Faible pour milieu marin et lagunaire

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
			Remise en suspension, dispersion, germination de kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques entrainant une altération de la qualité sanitaire de la colonne d'eau	Négatif	Indirect	Temporaire	Forte	Concentrations élevées au niveau du chenal portuaire Faible dans les autres zones Emprise du panache faible et cantonné dans le milieu portuaire sauf ponctuellement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Faible
MAMMIFERES MARINS Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-5 LE GRAND DAUPHIN	Fort pour le grand dauphin et faible pour les autres mammifères marins	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition) **DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	Perturbations liées aux nuisances sonores (battage pieu, navigation, engins de chantier : pelle mécanique et drague)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Forte	Grand dauphin fréquentant la zone, autres espèces = rares Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Modéré pour le grand dauphin à faible pour les autres mammifères marins
			Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court à long-terme	Faible	Grand dauphin fréquentant la zone, autres espèces = rares Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant	Faible
TORTUES MARINES Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	Modéré	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition) **DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	Perturbations liées aux nuisances sonores (battage pieu, navigation, engins de chantier : pelle mécanique et drague)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Modérée	Peu de données et d'étude, Fréquentation relativement rare sauf pour la Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible
			Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court à long-terme	Modérée	Peu de données et d'étude, Fréquentation rare Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiment peu contaminés	Faible
CONTINUITES ECOLOGIQUES	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition) **DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	Altération, modification des continuités écologiques et de l'équilibre des milieux	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Le projet va consommer une part relativement faible mais non négligeable de ces habitats notamment sur le milieu marin soit 507 ha de fonds meubles détruits (dont 199 ha dans la zone Natura 2000 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien). Il pourra donc potentiellement altérer les fonctionnalités écologiques des différents milieux qui sont intercommunicants. Outre la destruction d'habitats, un des effets les plus importants de la phase travaux est l'exposition des habitats et des espèces à des panaches turbides. Cet effet peut se diffuser dans l'ensemble des milieux aquatiques marins et lagunaires qui sont intercommunicants. Il est susceptible d'altérer potentiellement à la fois la qualité des milieux aquatiques marins et lagunaires, leur	Modéré

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère /quantification**	**Impact brut potentiel**
								fonctionnalité et les espèces qui y vivent. L'emprise des panaches turbides peut être étendu mais les MES reste concentré au niveau de sites de dragage et de clapage. Intrusion possible dans le grau et l'étang de Bages Sigean en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Pas d'intrusion du panache dans l'étang de l'Ayrolle selon les simulations. Ces impacts bruts seront toutefois *a priori* temporaires. Les effets devraient s'estomper après la fin des travaux.	

Tableau E1 - 16 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire

2.3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE (MILIEUX HUMIDES ET L'AVIFAUNE Y COMPRIS AVIFAUNE MARINE ET LAGUNAIRE)

Dans cette partie les abréviations suivantes seront utilisées pour traduire la **nature de l'impact.** Par ailleurs, le code couleur défini par groupe dans la partie 'enjeux' est ici repris pour en faciliter la lecture :

IFONC : Impact sur la fonctionnalité écologique
IH : Impact sur les habitats naturels à semi-naturels
IF : Impact sur la flore
IE : Impact sur l'entomofaune
IA : Impact sur les amphibiens
IR : Impact sur les reptiles
IC : Impact sur les chiroptères
IM : Impacts sur les mammifères (hors chiroptères)
IO : Impact sur les oiseaux

Avant toute évaluation d'impact, nous préférons rappeler que l'analyse portée sur les milieux terrestres tient compte des changements de milieux survenus entre 2013 et 2017 du fait des travaux pour le parc logistique. La carte suivante rappelle, donc, les habitats impactés par le projet.

Par rapport aux travaux, plusieurs impacts sont identifiés sur les milieux naturels, leurs fonctionnalités, la faune et la flore locales. Ils sont brièvement décrits ci-après puis l'analyse des impacts bruts, avant mise en place de mesure, est réalisée par compartiment biologique sous forme d'un tableau synthétique.

Remarque : les espaces terrestres concernés par le projet d'extension portuaire ont été pris en compte dans l'analyse des impacts du dossier d'autorisation du parc logistique, avec des mesures d'accompagnements et de compensations associées.

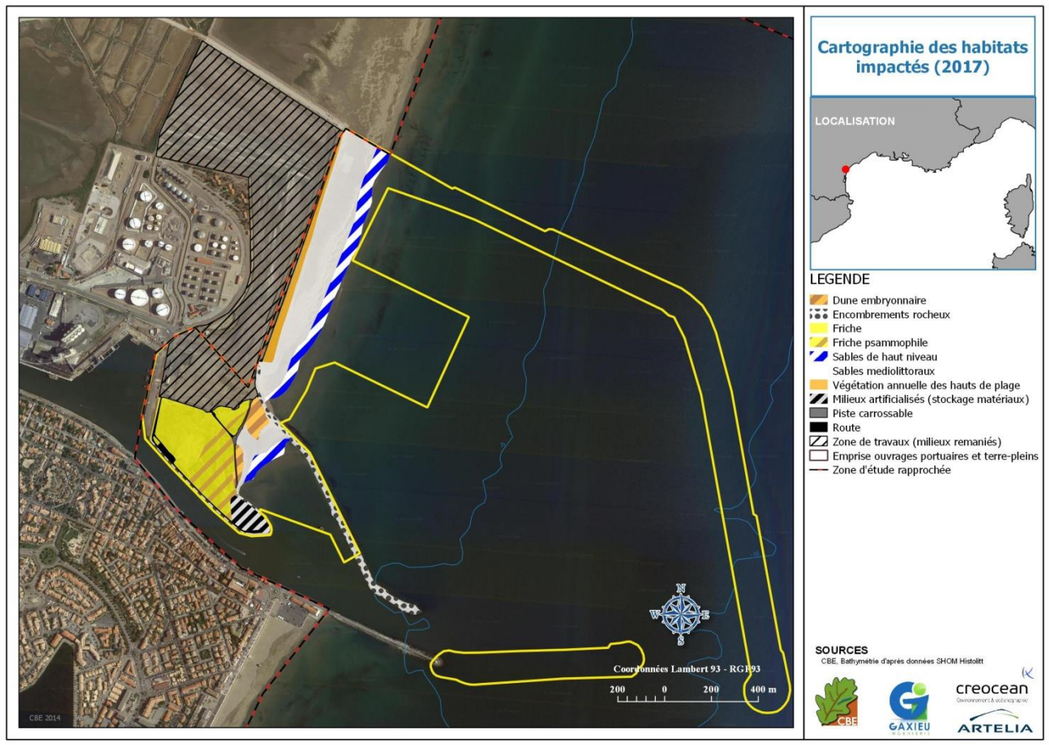


Figure E1- 15 : habitats naturels impactés par le projet d'extension du port

2.3.1. Impacts liés au chantier d'aménagement du port

Les habitats naturels impactés pour le port seront définitivement impactés du fait d'un changement d'occupation du sol avec la mise en place du port. C'est pourquoi, la plupart des impacts sont, ici, considérés comme permanents.

Altération de zones refuges pour la flore et la faune - *impact direct permanent*

La destruction de milieux naturels dunaires relictuels et de friche psammophile, enclavés, mais abritant une flore et une faune remarquable bien typique de ces milieux constitue un impact jugé modéré.

Effet barrière aux corridors écologiques locaux - *impact direct temporaire*

Les principaux corridors écologiques locaux étant aujourd'hui altérés du fait de l'urbanisation en place (urbanisation de Port-la-Nouvelle et zone industrielle) et des récents travaux pour le parc logistique, seul un corridor écologique secondaire a été mis en avant entre la zone "naturelle" relictuelle au sud et les milieux naturels plus au nord. La zone sud étant vouée à être détruite, il n'y aura plus de corridor possible. Ce rôle étant aujourd'hui déjà fortement entravé, seul un impact très faible est mis en avant.

Destruction d'habitats naturels à semi-naturels - *impact direct permanent ou temporaire*

Le projet étudié impacte environ 21 ha de milieux terrestres (dont pistes et zones artificialisées). Les travaux liés au chantier seront réalisés à l'intérieur de ces 21 ha (préférentiellement sur la partie sud dédiée aux installations de chantier avant d'être aménagés ou sur les zones déjà remaniées de ce secteur) à l'exception d'une piste qui sera créée au Nord. Sachant que cette piste prendra place sur des milieux aujourd'hui entièrement remaniés pour le projet de parc logistique, aucun impact supplémentaire n'est à considérer.

Notons ici que la limite entre les milieux terrestres et marins n'est pas nette. Nous considèrerons comme terrestres, les milieux sableux dont la surface est exondée sans action des vagues (les 21 ha) ; cela exclut donc les sables de haut niveaux (2,9 ha) qui appartiennent donc au domaine marin. Cet habitat cartographié sur la carte d'habitat terrestre est, cependant, bien évoqué dans le tableau qui suit.

Ici, le projet impacte essentiellement **des milieux littoraux sableux**, (sables médiolittoraux et supralittoraux, végétation annuelle des hauts de plage, dune embryonnaire, friche psammophile). L'impact lié à la destruction de ces habitats est **jugé modéré à fort**. D'autres habitats d'intérêt sont impactés mais de manière marginale, d'où un impact faible identifié. Enfin, les milieux rudéraux anthropiques (friche, encombrement rocheux, piste, etc.) impactés représentent un impact jugé faible.

Destruction/altération d'habitat de reproduction/repos - *impact direct permanent ou indirect temporaire*

La réalisation du parc logistique de Port-La Nouvelle engendre la destruction ou l'altération de milieux ouverts naturels ou rudéraux, qui peuvent servir à la reproduction ou au repos de plusieurs espèces floristiques et faunistiques rattachées à ces cortèges. En tant que zone de repos, nous incluons aussi bien les zones d'hivernage, de halte migratoire que de regroupements d'oiseaux. Dans cet impact est intégrée aussi bien la perte directe d'habitat due aux travaux (extension du port) que la perte indirecte, pour certaines espèces, notamment d'oiseaux, due à un effet d'évitement des secteurs aux abords du chantier (notion de "distance de perturbation"). Cet impact indirect est, cependant, ici jugé très faible puisque les principaux impacts indirects locaux découlent du projet de parc logistique, impact alors pris en compte dans l'étude afférente à ce projet. Cette destruction/altération d'habitat de reproduction/repos est jugée forte pour plusieurs espèces de flore, d'insectes, de reptiles et d'oiseaux, modérée pour d'autres espèces de flore, d'insectes et d'oiseaux (cf. tableau suivant) en raison de leur patrimonialité, de leur sensibilité et/ou vulnérabilité face à ces travaux et de la surface impactée.

Remarque : pour les oiseaux, des impacts plus importants auraient pu être considérés si les milieux concernés par le parc logistique avaient été préservés. Du fait de leur destruction, l'intérêt des milieux concernés par l'extension du port est moindre, tout comme les impacts liés à leur destruction.

Destruction/altération d'habitat de chasse - *impact direct permanent ou indirect temporaire*

Cet impact concerne surtout les espèces à large territoire pour lesquelles il est aisé de distinguer un site de nidification d'un site d'alimentation (une zone de chasse). Cela concerne notamment les chiroptères et les oiseaux. La surface terrestre concernée par le projet est d'une superficie assez faible (~7 ha de milieux naturels déjà dégradés + ~11 ha de plage et arrière-plage) que l'impact est jugé faible à très faible, quelle que soit l'espèce considérée.

Quant à la surface d'habitat marin, l'impact est également jugé faible, bien qu'important en superficie (jusqu'à environ 180 ha) pour les espèces d'oiseaux s'alimentant en mer car :

- il ne s'agit pas d'une zone majeure identifiée au sein du Golfe du Lion,

- les espèces pourront aisément trouver des zones d'alimentation alentour, voire sur la zone de travaux, selon la sensibilité des espèces à la présence humaine,

- la zone de travaux n'est pas en continuité directe avec des zones de reproduction (pour des espèces se reproduisant dans les milieux lagunaires) puisqu'elles seront plus au nord (sur la réserve de Sainte-Lucie où la compensation prévue sera mise en place conjointement au démarrage prévu des travaux de l'extension portuaire),

- les espèces disposent globalement d'important "territoires" pour l'alimentation et ne dépendent pas du secteur concerné par les travaux particulièrement.

Destruction d'individus - *impact direct permanent*

Lors des travaux nécessaires à la mise en place des aménagements portuaires, le risque voire la destruction avérée d'individus est clairement identifié pour plusieurs espèces protégées et patrimoniales de flore, d'insectes, de reptiles, de mammifères et d'oiseaux (impact jugé modéré à fort selon la patrimonialité de l'espèce et le nombre d'individus potentiellement touchés par rapport à la population locale ; cf. tableau suivant). Pour la flore et les insectes, les travaux, quelle que soit la période de l'année, entraîneront la destruction d'individus. Pour les autres groupes, amphibiens, reptiles, mammifères et oiseaux, cela concerne notamment les interventions à certaines périodes de plus grande vulnérabilité. Il s'agit de :

- leur période de reproduction : mars à août pour les reptiles, avril à août pour les mammifères, mars à juillet-août pour les oiseaux. Cette période est particulièrement sensible du fait de l'atteinte possible sur des œufs, des larves ou des jeunes peu mobiles, les adultes pouvant généralement fuir.

- la période hivernale pour les reptiles qui sont en hibernation/hivernation.

Dérangement ou perturbation d'espèces - *impact direct temporaire*

Le chantier va créer une perturbation possible pour des espèces sensibles au dérangement comme certaines espèces de reptiles et d'oiseaux. Cette perturbation sera d'autant plus importante qu'elle se produira lors des périodes sensibles de ces groupes (cf. périodes mentionnées dans l'impact précédent). Le dérangement pourra alors avoir plusieurs conséquences sur la faune locale, qui conditionneront différents niveaux d'impacts :

- perturbation pendant la reproduction qui entraîne l'abandon de pontes/jeunes peu mobiles,

- perturbation aux abords du projet qui entraîne un simple décantonnement sur des milieux proches alentour,

- perturbation aux abords du projet qui entraîne une perte d'habitat de reproduction/repos/alimentation,

- perturbation dans les activités/comportements des espèces qui pourrait engendrer une augmentation des dépenses énergétiques des individus,

- perturbation par le bruit ou les lumières de chantier (si opérations nocturnes pour ce dernier point).

Vis-à-vis de ce projet, le dérangement dû au chantier est considéré comme modéré à fort pour certaines espèces de reptiles et d'oiseaux (aussi bien terrestres que marins) ; cf. tableau suivant.

Perturbation dans la migration des oiseaux - *impact indirect temporaire*

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle se trouve sur les voies migratoires de nombreuses espèces d'oiseaux (utilisant les reliefs côtiers pour leur migration ou migrant en pleine mer). Même si le projet et le chantier se trouvent en bordure d'une zone littorale déjà fortement urbanisée, ils s'étendent suffisamment loin, en mer (~2 km), pour pouvoir perturber la migration d'oiseaux du fait des éclairages qui seront présents. Cet impact est donc jugé modéré, notamment pour les espèces migrant en pleine mer (les oiseaux côtiers étant habitués aux éclairages présents localement). Il est, cependant, impossible de définir les espèces qui seront touchées et, plus encore, le nombre d'individus.

Prolifération des espèces exotiques envahissantes - *impact indirect temporaire*

La zone sud du projet, encore végétalisée, abrite une forte densité d'espèces floristiques invasives. Une vigilance très particulière devra donc être portée sur ce secteur lors des travaux pour éviter la colonisation de nouveaux espaces par ces espèces. Globalement, la zone de projet risque peu d'être impactée puisqu'elle sera, in fine, entièrement "bétonnée". En revanche, il existe un risque de dispersion des espèces sur la réserve de Sainte-Lucie plus au nord, sur les zones où sera stockée la terre issue du décapage du secteur et sur les bords de route fréquentées par les engins de chantier. Un impact modéré est ici considéré durant la phase chantier du projet.

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées
Fonctionnalité écologique	**IFONC** - Altération de zones refuges pour la faune et la flore *Direct permanent*	Tous milieux	Tous groupes	Modéré
	IFONC - Effet barrière aux corridors écologique locaux *Indirect permanent*	Tous milieux	Tous groupes	Très faible
Habitats	**IH** - Destruction d'habitats *Direct permanent*	Milieux humides	Fourré à Sarcocornia perennis et steppe salée (15.611 x 15.8114)	Nul (0 ha)
			Fourré à Sarcocornia fruticosa (15.612)	Nul (0 ha)
			Fourré à Limoniastrum (15.63)	Nul (0 ha)
			Ancienne saline (21)	Nul (0 ha)
			Lagune temporaire (21)	Nul (0 ha)
			Lagune permanente (21)	Nul (0 ha)
			Mare et Phragmitaie (53.111)	Nul (0 ha)
			Sables de haut niveau (16.11)	Fort (2,9 ha)
		Milieux ouverts naturels à rudéraux	Sables médiolittoraux (16.11)	Fort (9,2 ha)
			Végétation annuelle des hauts de plage (16.12)	Fort (1,2 ha)
			Dune embryonnaire (16.2112)	Fort (0.9 ha)
			Dune vive (16.2122)	Nul (0 ha)
			Friche psammophile	Modéré (2,8 ha)
			Friche psammophile x Phragmitaie (16.229 x 87.1 ; 53.112)	Nul (0 ha)
			Friche (87.1)	Faible (3,5 ha)
			Encombrements rocheux (87.2)	Très faible (~1,5 ha)
			Zone rudérale (87.2)	Nul (0 ha)
			Zone rudérale, fourré halophile (87.2 x 15.612 ; 15.614)	Nul (0 ha)
		Milieux	Fourré à Tamaris	Nul (0 ha)
		semi-ouverts	(44.8131)	
		Milieux urbains	Piste carrossable (87.2)	Très faible (0,2 ha)
			Route (86.3)	Très faible (0,4 ha)
			Milieux artificialisés	Très faible (0,8 ha)
	IH - Propagation d'espèces invasives *Indirect permanent*	Tous ouverts	Tous habitats	Modéré
Flore	**IF** - Destruction d'habitat d'espèces *Direct permanent*	Milieux humides	Grand statice *Limoniastrum monopetalum*	Nul
			Statice à feuilles de Lychnis *Limonium auriculiursifolium*	Nul
			Limonium en baguette *Limonium virgatum*	Faible (< 1 ha)
		Milieux ouverts	Euphorbe péplis *Euphorbia peplis*	Fort (~1 ha)
			Euphorbe de Terracine *Euphorbia terracina*	Fort (~2,5 ha)
			Panais épineux *Echinophora spinosa*	Modéré (~3,8 ha)
			Panicaut maritime *Eryngium maritimum*	Modéré (~3,8 ha)
			Lys maritime *Pancratium maritimum*	Modéré (~3,8 ha)
			Polycarpon à feuilles de Sabline *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *alsinifolium*	Modéré (~7,3 ha)
			Statice companyonis *Limonium companyonis*	Modéré (~7,3 ha)
			Vipérine des sables *Echium arenarium*	Modéré (~7,3 ha)
	IF - Destruction d'individus *Direct temporaire*	Milieux humides	Grand statice *Limoniastrum monopetalum*	Nul
			Statice à feuilles de Lychnis *Limonium auriculiursifolium*	Nul
			Limonium en baguette *Limonium virgatum*	Faible
		Milieux ouverts	Euphorbe péplis *Euphorbia peplis*	Fort (50-60 individus)

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées
			Euphorbe de Terracine *Euphorbia terracina*	Fort (2 000 à 10 000 individus)
			Panais épineux *Echinophora spinosa*	Modéré
			Panicaut maritime *Eryngium maritimum*	Modéré
			Lis maritime *Pancratium maritimum*	Modéré
			Polycarpon à feuilles de Sabline *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *alsinifolium*	Modéré
			Statice companyonis *Limonium companyonis*	Modéré
			Vipérine des sables *Echium arenarium*	Modéré
Insectes	**IE** - Destruction d'habitat d'espèces *Direct permanent*	Milieux ouverts et semi-ouverts secs	*Brindalus porcicollis*	Modéré (~1 ha)
			Campalita maderae	Modéré (~1 ha)
			Dasypoda visnaga	Fort (~1,3 ha)
			Gonocephalum yelamosi	Fort (~3,8 ha)
			Decticelle des sables	Modéré (~1 ha)
			Heliopathes littoralis	Modéré (~1 ha)
			Noctuelle du Pancrais	Modéré (~3,80 ha)
			Psammodius basalis	Modéré (~1 ha)
			Troque des dunes	Modéré (~3,80 ha)
			Caragouille des dunes	Modéré (~3,80 ha)
	IE - Destruction d'individus *Direct temporaire*	Milieux ouverts et semi-ouverts secs	*Brindalus porcicollis*	Modéré
			Campalita maderae	Modéré
			Dasypoda visnaga	Fort
			Gonocephalum yelamosi	Fort
			Decticelle des sables	Modéré
			Heliopathes littoralis	Modéré
			Noctuelle du Pancrais	Modéré
			Psammodius basalis	Modéré
			Troque des dunes	Modéré
			Caragouille des dunes	Modéré
Amphibiens	Aucun impact n'est identifié sur ce groupe			
Reptiles	**IR** – Destruction d'habitat	Milieux ouverts à	Psammodrome d'Edwards	Fort (Environ 7 ha, dont 3,8 ha vraiment favorables)
	Direct permanent	semi-ouverts	Psammodrome algire, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier	Faible (jusqu'à 7 ha)
			Tarente de Maurétanie, Lézard catalan	Faible (1 600 m de digue rocheuse)
	IR – Destruction d'individus *Direct temporaire*	Milieux ouverts à semi-ouverts	Psammodrome d'Edwards	Fort
			Toutes autres espèces avérées ou attendues précitées	Modéré
	IR - Dérangement en phase travaux *Direct temporaire*	Milieux ouverts à semi-ouverts	Psammodrome d'Edwards	Fort
			Toutes autres espèces avérées ou attendues précitées	Modéré
Chiroptères	**IC** - Destruction de gîtes	Tous milieux confondus	Toutes espèces	Nul
	IC - Destruction/altération de zone de chasse *Direct permanent*	Tous milieux confondus	Toutes espèces avérées en chasse/ transit (Grande Noctule, Noctule commune, Murin d'Alcathoe, Murin de Natterer, Pipistrelle de Nathusius, Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Oreillard gris, Minioptère de Schreibers, Murin de Capaccini, Vespère de Savi, Molosse de Cestoni)	Très faible (~7 ha d'habitat secondaire)
	IC - Destruction d'individus *Direct temporaire*	Tous milieux confondus	Toutes espèces avérées précitées	Nul
	IC - Dérangement en phase travaux *Direct temporaire*	Tous milieux confondus	Toutes espèces avérées précitées	Faible
Mammifères	**IM** – Destruction d'habitat *Direct permanent*	Milieux ouverts et semi-ouverts	Lapin de garenne	Faible (~7 ha)
	IM - Destruction d'individus en phase travaux *Direct permanent*	Milieux ouverts et semi-ouverts	Lapin de garenne	Modéré

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées
	IM - Dérangement d'individus en phase travaux *Direct permanent*	Milieux ouverts et semi-ouverts	Lapin de garenne	Modéré
Avifaune	**IO** - Destruction/altération d'habitat de reproduction / repos *Direct et indirect permanent*	Milieux humides	Gravelot à collier interrompu	Fort (~1 ha)
			Toutes autres espèces de ce cortège	Nul
		Milieux ouverts	Pipit rousseline	Nul (y compris impact indirect)
			Cochevis huppé	Faible (~7 ha)
			Alouette calandrelle	Nul (plus présente sur ni à proximité directe du projet)
			Espèces nicheuses communes	Faible (~7 ha)
			Espèces en chasse	Nul
		Milieux semi-ouverts	Linotte mélodieuse	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)
			Fauvette mélanocéphale	Faible (~0,5 ha)
			Toutes autres espèces nicheuses communes	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)
		Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul
		Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Faible (~180 ha, zone de repos possible en mer, individus posés sur l'eau)
	IO - Destruction/altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct et indirect permanent*	Milieux humides	Gravelot à collier interrompu	Fort (1-2 ha aux abords de la zone de reproduction)
			Espèces s'alimentant en mer	Faible (~ 180 ha)
			Goéland railleur	~12 ha de plage
			Autres espèces de ce cortège non citées	Nul
		Milieux ouverts	Pipit rousseline et Alouette calandrelle	Nul
			Toute autre espèce nicheuse de ce cortège	Faible (~7 ha)
			Espèces en chasse	Faible (~ 7 ha de milieux naturels en partie dégradés)
		Milieux semi-ouverts	Linotte mélodieuse	Modéré (~7 ha d'habitat d'alimentation)
			Espèces nicheuses communes	Très faible (~7 ha de milieux d'intérêt secondaire)
		Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège, y compris le Moineau friquet	Faible (~ 7 ha)
		Milieux marins	Toutes espèces typiques de ce cortège	Faible (~ 180 ha)
	IO - Destruction d'individus *Direct permanent*	Milieux humides	Gravelot à collier interrompu	Fort
			Autres espèces de ce cortège	Nul
		Milieux ouverts	Cochevis huppé et autres espèces nicheuses communes	Modéré
			Pipit rousseline et Alouette calandrelle	Nul
			Espèces en chasse	Nul
		Milieux semi-ouverts	Fauvette mélanocéphale	Modéré
			Linotte mélodieuse et autres espèces nicheuses de ce cortège	Nul (aucune reproduction sur zone)
		Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul
		Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Nul
	IO - Dérangement en phase travaux *Direct temporaire*	Milieux humides	Gravelot à collier interrompu	Fort
			Sterne naine, Sterne pierregarin, Goéland railleur, Goéland d'Audouin, Mouette rieuse, Sterne caugek, Goéland leucophée	Modéré (espèces susceptibles de nicher non loin du projet)
			Autres espèces de ce cortège	Faible (par rapport au milieu marin et milieux naturels alentour)
		Milieux ouverts	Cochevis huppé et autres espèces nicheuses communes	Modéré
			Espèce en chasse et Pipit rousseline	Faible
			Alouette calandrelle	Nul (aucune reproduction sur ou à proximité directe du projet)

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées
		Milieux semi-ouverts	Fauvette mélanocéphale et Linotte mélodieuse	Modéré
			Autres espèces de ce cortège	Très faible (aucune reproduction sur zone ou à proximité directe)
		Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Très faible
		Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Faible
	IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Faible
			Oiseaux migrant en mer	Modéré

Tableau E1 - 17 : Impacts bruts du chantier d'agrandissement du port sur les habitats et espèces terrestres.

* Principales espèces nicheuses, hivernantes ou en halte du cortège des milieux humides : Gravelot à collier interrompu, Goéland railleur, Cisticole des joncs, Goéland leucophée.
Principales espèces nicheuses, hivernantes ou en halte migratoire des milieux ouverts à semi-ouverts : Cochevis huppé, Alouette lulu, Œdicnème criard, Pipit farlouse, Traquet motteux, Fauvette mélanocéphale, Linotte mélodieuse. L'Alouette calandrelle n'est, quant à elle, plus nicheuse sur le projet ni en périphérie immédiate.
Principales espèces nicheuses des milieux urbains : Moineau friquet et Moineau domestique.
Principales espèces en alimentation des milieux marins : espèces côtières : on retrouve ici des espèces de milieux humides telles que les sternes (naine, pierregarin et caugek ; la Sterne hansel ne s'alimente qu'à l'intérieur des terres), les goélands (leucophée et Audouin), les mouettes (rieuse et, plus rarement mélanocéphale) et les grèbes (huppé et à cou noir) ; espèces pélagiques : Fou de Bassan, Océanite tempête, Cormoran de Desmarest, Grand Cormoran, Puffin cendré, Puffin yelkouan, Puffin des Baléares, Grand Labbe, Labbe parasite, Labbe pomarin, Harle huppé, Macreuse noire, Macreuse brune, Pingouin torda, Macareux moine, Plongeon arctique, Plongeon imbrin, Plongeon catmarin, Mouette tridactyle, Mouette pygmée, Eider à duvet.

2.3.2. Impacts liés au dragage en mer

Cet impact ne concerne que l'avifaune marine et lagunaire. Sachant que les milieux devant faire l'objet de dragage ne sont pas favorables à la nidification d'espèces marines, côtières ou pélagiques (absence de zones à sec), seuls trois impacts sont ici considérés (cf. ci-après). Quant au risque de destruction de zone de reproduction et d'individus, ils sont, en conséquence, jugés nuls sur les espèces marines.

Destruction/altération d'habitat de chasse - *impact direct et indirect temporaire*

Les opérations de dragage peuvent engendrer une perte temporaire d'habitat de chasse d'oiseaux marins / lagunaires, notamment du fait du dérangement au droit des opérations de dragage ou en bordure immédiate. Cet impact est jugé faible du fait que les opérations restent assez ponctuelles et que la partie marine de ce secteur audois reste encore préservée, notamment sur la partie côtière (peu d'urbanisation). Les espèces peuvent, ainsi, trouver des zones d'alimentation tout autour. Notons que le chantier pourrait également entraîner une augmentation de la turbidité des eaux qui pourrait, indirectement, perturber les oiseaux marins pélagiques ou côtiers dans leur activité de recherche alimentaire en mer. Cet impact est, cependant, également jugé faible car les bancs de poissons pélagiques sont naturellement très mobiles et dispersés et les oiseaux sont donc habitués à cette caractéristique de leur ressource alimentaire. Par ailleurs, certains oiseaux plongeurs recherchent justement les zones d'eaux troubles qui obligent les poissons à se déplacer vers le haut de la colonne d'eau.

Dérangement pendant les opérations de dragage - *impact direct temporaire*

Les opérations de dragage peuvent créer un dérangement dans les activités des oiseaux marins, notamment les oiseaux marins côtiers (les plus susceptibles de chasser sur l'emprise des dragages). Ce dérangement, en poussant les oiseaux à aller chasser plus loin, peut être suffisamment important pour générer une augmentation des dépenses énergétiques des oiseaux devant chasser pour nourrir leurs jeunes. Cet impact est alors jugé modéré pour les oiseaux marins côtiers, notamment si le dragage démarre pendant leur période de reproduction (ici avril à juillet).

Perturbation dans la migration des oiseaux - *impact indirect temporaire*

Les opérations de dragage pourraient perturber la migration des oiseaux. Cet impact est, cependant, jugé très faible du fait que le dragage est une opération assez ponctuelle, qui aura lieu de jour et qui n'est, donc, pas une source de perturbation majeure pour la migration (les sources lumineuses étant les principales gênes pour la migration des oiseaux).

Compartiment	Impact	Habitats/espèces concernés	Impact sur les populations locales
Avifaune marine	**IO** -Destruction/altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct temporaire*	Espèces chassant en bordure littorale*	Faible
		Espèces chassant en mer*	Faible
	IO - Dérangement pendant le dragage *Direct temporaire*	Espèces chassant en bordure littorale*	Modéré
		Espèces chassant en mer*	Faible
	IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Oiseaux migrant le long des côtes*	Très faible
		Oiseaux migrant en mer*	Très faible

Tableau E1 - 18 : Impacts bruts des opérations de dragage sur l'avifaune marine.

*Espèces chassant surtout sur la zone côtière : Sterne naine, Sterne pierregarin, Mouette rieuse, Sterne caugek, Goéland Audouin, Goéland leucophée
Espèces chassant surtout en pleine mer : Plongeon catmarin, Plongeon arctique, Plongeon imbrin, Macreuse noire, Macreuse brune, Eider à duvet, Puffin cendré, Puffin yelkouan, Puffin des Baléares, Océanite tempête, Fou de Bassan, Cormoran huppé de Desmarest, Grand Cormoran, Mouette tridactyle, Mouette pygmée, Labbe parasite, Grand Labbe, Labbe pomarin, Pingouin torda, Macareux moine.

2.3.3. Impacts liés aux opérations d'immersion

Les opérations d'immersion ne vont concerner que l'avifaune marine présente en pleine mer (avifaune dite "pélagique"). En effet, les espèces côtières sont peu susceptibles de se rencontrer si loin en mer (à environ 4 km de la côte).

Ces opérations d'immersion ne vont pas concerner de zones de reproduction, n'engendrant, alors, aucun impact sur l'habitat de reproduction d'oiseaux marins et, ainsi, aucun risque de destruction d'individus.

Pour ce qui concerne l'activité de chasse des espèces (en période migratoire ou d'hivernage) ou la migration, il est particulièrement complexe de qualifier et, plus encore, de quantifier l'impact d'une opération d'immersion. En effet, des impacts très différents peuvent être mis en avant, notamment sur l'activité de chasse (GEODE 2012). Ainsi, un impact négatif d'altération d'une zone de chasse peut être mis en avant si la turbidité de l'eau générée par l'immersion entraîne une diminution des proies sur le site d'immersion (perturbation du milieu que les poissons, principales proies des oiseaux, vont, alors, éviter). A l'inverse, l'immersion peut générer une augmentation des proies par la remise en suspension de débris d'organismes benthiques (issus des dragages) qui attirent les poissons et, ainsi, les oiseaux. Et enfin, il peut n'y avoir aucun impact puisque les poissons, et les bancs de poissons, sont très mobiles et dispersés ; même s'ils évitent temporairement la zone d'immersion, les oiseaux sont habitués à cette caractéristique mobile de leur ressource alimentaire. Rappelons également que certains oiseaux plongeurs recherchent justement les zones d'eaux troubles qui obligent les poissons à se déplacer vers le haut de la colonne d'eau. La réponse des oiseaux face à des travaux est donc complexe. Ici, nous avons, alors, choisi de mettre en avant deux types d'impacts sur l'avifaune marine.

Altération d'habitat de chasse / dérangement - *impact direct et indirect temporaire*

Les opérations d'immersion vont engendrer une perturbation de la zone ciblée par l'immersion, le temps de cette opération (et un peu plus selon la turbidité générée dans l'eau). Du fait des points évoqués précédemment, il est difficile d'en affirmer l'impact sur les oiseaux marins du secteur. Cependant, le secteur ne ressortant pas forcément comme un secteur majeur dans le Golfe du Lion et aucune des espèces strictement marines n'étant présentes localement pour sa reproduction, nous estimons que cet impact sera globalement faible pour l'ensemble des espèces concernées qui pourront se nourrir sur d'autres secteurs à proximité.

Perturbation dans la migration des oiseaux - *impact indirect temporaire*

Les opérations d'immersion pourraient perturber la migration des oiseaux. Cet impact est, cependant, jugé très faible du fait que les zones d'immersion sont assez circonscrites et que les opérations d'immersion auront lieu de jour, n'entraînant pas de pollution lumineuse pour les oiseaux migrateurs (principal facteur d'altération de la migration en mer et le long des côtes).

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les populations locales
Avifaune marine	**IO** - Altération d'habitat de chasse / dérangement *Direct et indirect temporaire*	Milieux marins	Espèces chassant en bordure littorale	Très faible
			Espèces chassant en mer	Faible
	IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Très faible
			Oiseaux migrant en mer	Très faible

Tableau E1 - 19 : Impacts bruts des opérations d'immersion sur l'avifaune marine.

*Espèces chassant surtout sur la zone côtière : Sterne naine, Sterne pierregarin, Mouette rieuse, Sterne caugek, Goéland Audouin, Goéland leucophée

Espèces chassant surtout en pleine mer : Plongeon catmarin, Plongeon arctique, Plongeon imbrin, Macreuse noire, Macreuse brune, Eider à duvet, Puffin cendré, Puffin yelkouan, Puffin des Baléares, Océanite tempête, Fou de Bassan, Cormoran huppé de Desmarest, Grand Cormoran, Mouette tridactyle, Mouette pygmée, Labbe parasite, Grand Labbe, Labbe pomarin, Pingouin torda, Macareux moine.

2.4. INCIDENCES BRUTES DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES SITES NATURA 2000

2.4.1. ZSC « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »

La zone du projet pour la partie marine est localisée dans l'emprise du site Natura 2000 FR9102013 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » qui a été proposé comme site d'intérêt communautaire (SIC) à l'Europe en octobre 2008. Ce site exclusivement marin couvre une superficie de 8 634 ha et se compose de 2 parties intersectées par la partie marine du site NATURA 2000 « Cours inférieur de l'Aude » (FR9101436).

2.4.1.1. Habitats et espèces d'intérêt communautaire

La description des habitats est présentée de manière détaillée dans la pièce D3 de l'étude d'impact. Les différents types d'habitats sont reportés dans le tableau ci-dessous. Les données sont extraites du Formulaire Standard de Données (FDS) réactualisées dans l'étude (inventaire biologique et analyse écologique) de l'AAMP réalisé en 2012 (AAMP 2012) et dans le DOCOB Tome I (Labbe et al. 2014) disponible pour ce site.

	Habitats d'Intérêt communautaire	Code	% d'occupation sur site (AAMP 2012 et DOCOB 2014)
Habitats génériques	**Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine**	**1110**	**98,46%**
Habitats élémentaires	Sables Fins de Haut Niveau (SFHN)	1110-5	**10,89%**
	Sables Fins Bien Calibrés (SFBC)	1110-6	**82,70%**
	Sables grossiers et fins Graviers sous influence des Courants de Fond (SGCF)	1110-7	**4,87%**
	Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues	1110-8	**-**
	Galets infralittoraux	1110-9	**-**
Habitats Corine Biotope	*Zones benthiques sublittorales sur sédiments meubles*		-
	Zones benthiques sublittorales sur cailloutis		-
Habitats générique	**Replats boueux ou sableux exondés à marée basse**	**1140**	**0,06%**
Habitats élémentaires	Sables supralittoraux avec ou sans laisses à dessiccation rapide	1140-7	**-**
	Laisses à dessiccation lente	1140-8	**-**
	Sables médiolittoraux	1140-9	**0,06%**
	Sédiments détritiques médiolittoraux	1140-10	**-**
Corine biotope	*Vasières et bancs de sable dans végétations*		**-**
Autres types d'habitats (hors habitats communautaires)			
Autres Habitats	*Habitats artificiels*		**0,10%**
Autres Habitats	*Biocénose du détritique côtier*		**1,39%**
Autres Habitats	*Biocénose des fonds envasés*		

Tableau E1 - 20 : Habitats d'intérêt communautaire ayant justifiés la désignation du site

Au niveau de la zone du projet, des aires d'études rapprochée et étendue c'est l'habitat générique des Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Code Natura 2000 : 1100) qui domine. On retrouve plus particulièrement le long d'un gradient côte-large les habitats élémentaires suivant : la biocénose des sables fins de hauts niveau (SFHN), la biocénose des sables et graviers sous l'influence des courants de fonds (SGCF) et la biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC). Moins représentée que les précédents, la biocénose des fonds détritiques envasés (DE) est également localisée au niveau de la zone du projet et quelques habitats artificiels (comprenant la biocénose des habitats artificiels) sont présents de façon éparse. Ces habitats ne sont pas classés comme prioritaires (en danger de disparition) au titre de l'Annexe I de la Directive Habitats. L'habitat générique « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse » n'apparait pas présent au niveau de la zone du projet ni dans sa zone potentielle d'influence rapprochée ou élargie.

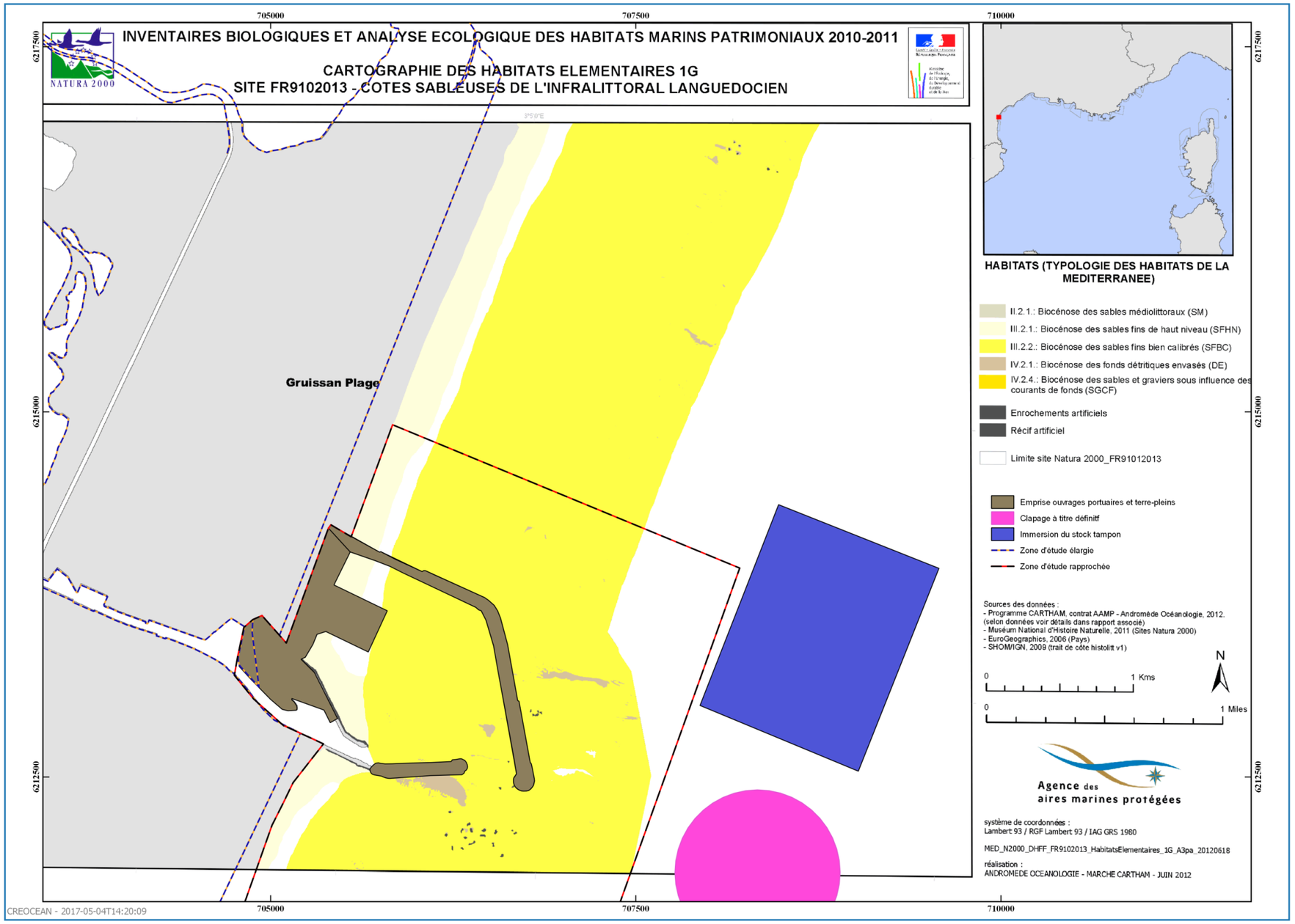


Figure E1- 16 : Habitats d'intérêt communautaire présents au niveau de la zone du projet.

Les espèces d'intérêt communautaire présentes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Code EU	Espèces d'intérêt communautaire	Enjeux de conservation
1110-5	Grand Dauphin	Fort
1110-6	Tortue Caouanne	Fort
1110-7	Alose feinte du Rhône	Fort
1140-9	Lamproie marine	Fort

Tableau E1 - 21 : Espèces d'intérêt communautaire ayant justifiées la désignation du site.

2.4.1.2. Analyses des incidences brutes de la phase travaux sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire

La préservation des habitats et des espèces dépend de facteurs essentiels que sont :

- La qualité avec le maintien en bon état de conservation ;
- La diversité avec le maintien d'une diversité d'habitats ;
- La capacité avec le maintien de milieu en quantité suffisante ;
- La fonctionnalité avec le maintien des habitats fonctionnels et des couloirs biologiques pour permettre les migrations saisonnières et les échanges.

Concernant le compartiment physique qui peut également influencer la qualité des milieux et la fonctionnalité des habitats et des espèces, l'analyse des impacts bruts est détaillée ci-dessus dans la partie impacts bruts sur le milieu physique et synthétisée dans le Tableau E1 - 5. Les incidences ne seront donc pas à nouveau détaillées ici. Elles peuvent être fortes notamment sur la qualité des eaux et sédiments.

L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations sur le site Natura 2000 et les habitats et espèces d'intérêt communautaire est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires ci-dessus et synthétisée dans le Tableau E1 - 16. En plus des incidences sur les différentes biocénoses des fonds sableux, les impacts sur les habitats du détritique côtier (voir les impacts bruts sur les biocénoses de substrat meuble) et sur les habitats artificiels (voir les impacts bruts sur les biocénoses de substrat dur) présents au sein du site Natura 2000 ont également été analysés.

En termes de destruction de surface d'habitat, le tableau ci-dessous récapitule les surfaces détruites au sein de la zone Natura 2000 et en dehors (les zones de clapages se situant en dehors de la zone Natura 2000).

Opérations	Surface fond meuble détruite (emprise travaux + 10%) ha
Construction des ouvrages	67,067
Dragages	131,34
Immersion zone Z1	198
Immersion zone Z2	110
Surface totale de fonds meubles détruite	506,407
Surface totale de fonds meubles détruite dans la zone Natura 2000 (sans les zones d'immersion	198,407 (2,30%)

Tableau E1 - 22 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux dans la zone Natura 2000 et hors de la zone Natura 2000

		Ouvrages			Dragages			Total	
	SURFACE (ha)	Emprise ouvrages (ha)	Emprise ouvrage maximisée (ha)	Surface habitats détruite %	Emprise dragage (ha)	Emprise dragage maximisée (ha)	Surface habitats détruite %	Emprise totale maximisée (ha)	Surface totale habitats détruits %
SIC	8634,00	60,97	67,07	0,78	119,40	131,34	1,52	198,41	2,30
BSFCPEM (1110)	8480,87	44,06	48,47	0,57	111,17	122,29	1,44	170,75	2,01
SFHN (1110-5)	937,61	9,43	10,37	1,11	2,66	2,93	0,31	13,30	1,42
SFBC (1110-6)	7123,81	27,95	30,75	0,43	105,60	116,16	1,63	146,91	2,06
SGCF (1110-7)	419,45	6,68	7,35	1,75	2,91	3,20	0,76	10,55	2,51
DE	119,75	0,98	1,08	0,90	0,80	0,88	0,73	1,96	1,63

Tableau E1 - 23 : Surfaces de fonds meubles détruites durant la phase travaux dans la zone Natura 2000

Au total 199 ha de fonds seront détruits au niveau de la zone Natura 2000 soit 2,30 % de la zone. Les surfaces détruites par habitats sont comprises entre 1,63 % pour les fonds détritiques envasés (DE) à 2,51 % pour la biocénose SGCF (Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond). Il s'agit de surface faible mais non négligeable puisque ces habitats à fonds meubles sont à forts enjeux notamment en termes de conservation.

Les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux correspondant à l'issue de la phase travaux sont présentés en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5). Les résultats des modélisations permettent de constater que le panache turbide dû au dragage est globalement cantonné au bassin portuaire, hormis lors de temps agité et d'utilisation de la surverse. Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonnée à la zone de clapage. Le panache est fortement dilué dans la colonne d'eau. Le panache turbide peut entrer occasionnellement dans le grau et l'étang sur une courte période (<1h) lors de temps agité et avec l'utilisation de la surverse (Figure E1- 2,Figure E1- 3, Figure E1- 4). Le dépôt vaseux présente plus ou moins les mêmes tendances que le panache.

Des incidences modérées à fortes sur les habitats (fortes pour les habitats communautaires SFHN 1110-5, SFBC 1110-6, SGCF 1110-7) et espèces d'intérêts communautaires (fortes pour les poissons amphihalins de manière générale) seront ainsi potentiellement générées par l'exposition aux panaches turbides lors des

différentes opérations de la phase travaux : dragage du futur bassin et chenal d'accès, immersion sur la zone provisoire et définitive.

Ces opérations sont donc de nature à porter atteinte à la qualité des milieux (colonne d'eau et sédiments), à la qualité des habitats, à la fonctionnalité des habitats essentiels pour les poissons et pour les tellines, aux migrations des poissons juvéniles et migrateurs entre la mer et la lagune de Bages-Sigean. Ces incidences seront toutefois temporaires. Elles devraient s'estomper à la fin de travaux.

De manière globale, compte tenu de l'ensemble de ces éléments, les incidences brutes globales de la phase travaux sont estimées comme modérées.

Synthèse :
Les incidences brutes globales de la phase travaux du projet d'extension portuaire sont estimées comme modérées. Les opérations de la phase travaux ne devraient pas être de nature à remettre en cause de manière significative l'état et les objectifs de conservation des caractéristiques de la ZCS « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » au moins de manière permanente.

Une mesure d'accompagnement financier concernant l'étude des biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel et notamment dans la zone Natura 2000 est proposée dans la fiche de mesure 19 présentée dans la pièce F de l'étude d'impact sur les mesures mises en place et l'analyse des impacts résiduels.

2.4.2. ZPS « Côte Languedocienne »

Les incidences pour chaque espèce de la ZPS sont présentées dans les tableaux suivants, chaque tableau correspondant à une opération du projet : chantier du port, dragage, immersion, rechargement.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Puffin des Baléares *Puffinus puffinus mauretanicus*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Etape migratoire hivernage	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Goéland railleur *Larus genei*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Goéland d'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*	Etape migratoire	Nulle	Nulle	Nulle	Faible
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne pierregarin	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterna hirundo					
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible

Tableau E1 - 24 : Incidences des travaux du port sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne ».

Les incidences du chantier du port sont globalement jugées nulles à faibles, ponctuellement modérées, sur les populations d'oiseaux de la ZPS « Côte languedocienne » car :

- Aucun habitat de reproduction des espèces concernées n'est touché par le projet ;

- Le dérangement causé par le chantier pourra entraîner une altération des habitats de chasse de ces espèces mais toutes pourront continuer à chasser alentour (plus loin en mer pour les espèces marines pélagiques comme les puffins ; en mer, hors projet, ou à terre au niveau des étangs et des salins, pour les espèces marines côtières, comme les sternes, les mouettes et les goélands). En fait, le dérangement pourrait tout de même être notable pour les espèces se reproduisant sur le littoral (sternidés et laridés) et chassant sur la côte si les travaux du port démarraient durant la période de reproduction (période la plus sensible pour assurer les besoins alimentaires des jeunes). Par défaut, nous avons, alors, considéré une incidence modérée pour ces espèces quant à l'altération de zone de chasse (l'incidence est nulle pour la Sterne hansel qui chasse uniquement à l'intérieur des terres ; elle est très faible pour la Mouette mélanocéphale qui chasse préférentiellement aussi à l'intérieur des terres).

- Le chantier a lieu sur une zone déjà en grande partie anthropisée, aussi bien sur la zone même de projet (la plage et les premiers mètres de la mer) qu'aux alentours (zone industrielle, urbanisation de Port-La Nouvelle et port actuel).

- Si les lumières générées par le chantier pourraient entraîner une perturbation non négligeable lors de la migration des oiseaux, cette incidence est jugée faible sur la plupart des espèces de la ZPS qui sont des espèces qui utilisent surtout le milieu terrestre (pour la reproduction / alimentation) et, de manière plus ou moins poussée, le milieu marin (alimentation). Or, ce secteur du littoral connaît déjà une gêne importante la nuit par les éclairages présents, gêne qui sera peu accentuée par les éclairages du chantier. Les espèces en grande partie terrestre sont, alors, déjà habituée à cette gêne. Pour les espèces pélagiques, comme le Puffin des Baléares, le Puffin yelkouan et le Plongeon arctique, l'incidence peut être plus importante car ils sont moins habitués à cette source de nuisance, notamment durant la migration. Cependant, rappelons que l'étude récente sur le Golfe du Lion (Rufray *et al.* 2014) semble plutôt démontrer que la ZPS joue un rôle mineur dans la conservation du Plongeon arctique et du Puffin des Baléares et que ce secteur de la ZPS semble moins fréquenter par le Puffin yelkouan (très présent, par exemple, à l'embouchure du Rhône). C'est pourquoi, nous estimons que, sur ces espèces, l'incidence de dérangement des travaux du port est également faible.

Remarque : Rappelons que cette évaluation des incidences se fait en proportion des populations d'oiseaux de la ZPS. Nous considérons comme une incidence significative une incidence qui touche au moins 5% de la population de la ZPS, ce qui ne semble pas le cas ici. En effet, en termes d'habitats disponibles pour les espèces, la ZPS abrite de grandes surfaces qui sont, d'ailleurs, jugées globalement plus favorables que celles de ce secteur audois, comme cela a été noté dans l'étude sur le Golfe du Lion (Rufray *et al.* 2014).

Synthèse :

Le chantier lié à l'agrandissement du port ne devrait donc globalement pas remettre en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Côte languedocienne », ni les objectifs de conservation de ce site. Cependant, par mesure de précaution, nous avons préféré considérer une possible incidence modérée d'altération de zone de chasse pour les espèces se reproduisant dans les lagunes locales et s'alimentant en mer (ou sur la plage) si les travaux démarrent durant leur période de reproduction (phase sensible).

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Puffin des Baléares *Puffinus puffinus mauretanicus*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Etape migratoire hivernage	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Goéland railleur *Larus genei*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Goéland d'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*	Etape migratoire	Nulle	Nulle	Nulle	Faible
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible

Tableau E1 - 25 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne ».

Les opérations de dragage, bien que pouvant perturber l'activité des oiseaux en mer (chasse et migration notamment), auront que des incidences globalement nulles à faibles, mais ponctuellement modérées, sur les populations d'oiseaux de la ZPS car :

- comme évoqué précédemment, un démarrage des travaux de dragage en période de reproduction des oiseaux (avril à juillet) peut altérer la recherche alimentaire des adultes et entraîner une baisse du succès reproducteur, d'où une incidence modérée parfois considérée pour certains laridés et sternidés ;

- Ces opérations ont lieu sur une distance variant entre 0 et 2 km des côtes (touchant peu les oiseaux marins pélagiques) ;

- Ces opérations sont assez localisées, limitant l'atteinte sur la mer pour les activités de chasse des oiseaux de la ZPS ;

- Ces opérations auront lieu de jour, évitant tout éclairage du secteur concerné qui pourrait perturber la migration des oiseaux.

Synthèse :

Les opérations de dragage ne remettront globalement pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Côte languedocienne », ni les objectifs de conservation de ce site. Cependant, par précaution, nous avons encore une fois porté une vigilance particulière à la période de reproduction des espèces et à la possible altération des zones de chasse à cette période, d'où l'incidence tout de même modérée mise en avant pour certaines espèces.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Puffin des Baléares *Puffinus puffinus mauretanicus*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*	Etape migratoire	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Etape migratoire hivernage	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Goéland railleur *Larus genei*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Goéland d'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*	Etape migratoire	Nulle	Nulle	Nulle	Très faible
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 26 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne »

Les opérations d'immersion ayant lieu à environ 4 km des côtes, elles n'impacteront que très peu les espèces dites côtières (les sternes, les goélands et la mouette mélanocéphale), ces espèces s'aventurant peu en pleine mer. Les incidences sont donc jugées nulles à très faibles sur ces espèces. Sur les espèces marines pélagiques, les incidences sont jugées nulles à faibles. En effet, même si ces espèces utilisent potentiellement les zones qui feront l'objet d'immersion de sable, le dérangement occasionné sur leur activité de chasse, essentiellement, est jugé faible. Ces espèces mobiles peuvent aller chasser ailleurs, en mer, y compris aux abords directs de la zone d'immersion, selon le niveau de turbidité des eaux. De plus, ces espèces sont déjà accoutumées aux activités portuaires.

Les opérations d'immersion ne remettront pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Côte languedocienne », ni les objectifs de conservation de ce site.

2.4.3. ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »

La zone du projet jouxte le site Natura 2000 FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » qui s'étend sur 14 Km du Nord au Sud, de Narbonne à Port-La Nouvelle, et d'Ouest en Est, sur 10 km de Peyriac-de-Mer à Gruissan.

Les opérations prévues dans la phase travaux sont notamment susceptibles d'entrer en interaction avec la ZCS « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » par l'intermédiaire du grau de Port-La Nouvelle, seule voie de communication entre cet étang et la mer.

Les différents milieux naturels présents dans ce complexe lagunaire (plus de 80 habitats naturels différents ont été caractérisés en 2005 au sein du complexe lagunaire) sont, pour la plupart, étroitement imbriqués. Certains sont si enchevêtrés qu'ils forment ce que les écologues appellent des mosaïques ou des mélanges. L'habitat le plus important est constitué par les lagunes côtières.

Habitats d'intérêt communautaire

La description des habitats est présentée de manière détaillée dans la pièce D3 de l'étude d'impact et sont reportés dans le tableau ci-contre (DOCOB du Complexe lagunaire de Bages-Sigean en intersection avec la ZPS des Etangs du Narbonnais, 2010).

Les habitats prioritaires (en danger de disparition) de ce site sont : les lagunes côtières qui représentent 57% du site, les steppes salées méditerranéennes qui occupent 0,12% du site et les parcours substepiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea* qui recouvrent 1,55% du site NATURA 2000.

D'après les cartographies du DOCOB, on retrouve au niveau de la zone du projet des fourrés halophiles (1420) au niveau de la partie terrestre. A proximité du site du projet, on retrouve également l'habitat de lagunes de l'Etang de Bages-Sigean qui est classé comme un habitat prioritaire (en danger de disparition) au titre de la Directive Habitats. Le projet peut interagir avec ce site via le grau de Port-La Nouvelle qui est la seule voie de communication entre la mer et cet étang.

Ces impacts sont pris en compte dans le dossier autorisé du parc logistique de Port-La Nouvelle.

	Habitats d'Intérêt communautaire	Code	% d'occupation (représentativité) sur site	Enjeu de conservation
Lagunes	Lagunes côtières*	1150	56.65	Priorité d'action 1
Les milieux naturels caractéristiques du pourtour d'étang	Fourrés halophiles méditerranéens	1420	8.43	Priorité d'action 2
	Prés salés méditerranéens	1410	0.99	Priorité d'action 2
	Végétations pionnières à Salicorne et autres espèces annuelles des zones boueuses	1310	0.07	Priorité d'action 2
	Steppes salées méditerranéennes*	1510	0.12	Priorité d'action 1
	Végétation annuelle des laisses de mer	1210	0,12	Priorité d'action 2
Milieux dunaires	Dunes mobiles embryonnaires	2110	0.02	Priorité d'action 1
	Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* – Dunes blanches	2120	0	Priorité d'action 1
	Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae*	2210	0.02	Priorité d'action 1
Milieux secs méditerranéens	Parcours substeppiques de graminées et annuelles du Thero-Brachypodietea*	6220	1,55	Priorité d'action 1
	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	0	Priorité d'action 3
Abords des cours d'eau	Galeries et fourrés riverains méridionaux	92DO	-	Données à compléter

** Habitats prioritaires*

Espèces d'intérêt communautaire

Le formulaire standard de données mentionne les espèces de poissons et de mammifères suivantes :

- Le poisson d'eau douce toxostome de la famille des Cyprinidés qui n'est pas classé comme espèce prioritaire au titre de la Directive habitat ;
- Au niveau des mammifères : les chiroptères (grand rhinolophe, petit rhinolophe, murin à oreilles échancrées, grand murin, petit murin, minioptère de Schreibers) qui ne sont pas non plus pas classés comme espèce prioritaire au titre de la Directive habitat.

Aucune espèce de flore n'est mentionnée.

2.4.3.1. Analyses des incidences pour le milieu marin et lagunaire et pour les espèces aquatiques

La préservation des habitats et des espèces dépend de facteurs essentiels que sont :

- La qualité avec le maintien en bon état de conservation ;
- La diversité avec le maintien d'une diversité d'habitats ;
- La capacité avec le maintien de milieu en quantité suffisante ;
- La fonctionnalité avec le maintien des habitats fonctionnels et des couloirs biologiques pour permettre les migrations saisonnières et les échanges.

L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations sur le site Natura 2000 et les habitats et espèces d'intérêt communautaire est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires ci-dessus et synthétisée dans le Tableau E1 - 16.

La qualité des milieux et leur fonctionnalité joue un rôle clé pour la lagune de Bages Sigean. Les impacts sur le milieu physique et notamment sur la qualité des milieux en termes d'eutrophisation, de contamination, de turbidité ont été détaillée plus haut dans le chapitre concernant les impacts sur le milieu physique et synthétisés dans le Tableau E1 - 5. Les incidences ne seront donc pas à nouveau détaillées ici.

- Habitats aquatiques d'intérêt communautaire

L'habitat prioritaire des lagunes côtières (code EUR 155 : 1150) est constitué par les étangs littoraux salés, où l'eau est irrégulièrement adoucie et où la température est variable. Ces variations évoluent dans des intervalles de temps allant de la journée à l'année. Les facteurs physico-chimiques de la masse d'eau et leur variation conditionnent l'existence de nombreuses biocénoses différentes. Les étangs abritent de nombreuses espèces végétales et animales dont la répartition n'est pas uniforme : elle varie en fonction du gradient de salinité et de l'éloignement à la mer. Les lagunes côtières incarnent l'ossature du site Natura 2000. Leur végétation est caractérisée par des herbiers de Magnoliophytes (zostères). Le projet se trouve à proximité de la partie Sud de l'étang de Bages-Sigean. Il est susceptible d'interagir avec cette lagune côtière par l'intermédiaire du grau de Port-La Nouvelle seule voie d'échange entre la mer et la lagune.

Aucun travaux de construction n'ayant lieu dans le milieu lagunaire, les pressions principales seront donc générées par la remise en suspension/le panache turbide des sédiments qui accompagne les opérations d'excavations, de dragages, et de relocalisation des sédiments (immersion, remblaiement).

Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact du chantier/ des travaux sur l'équilibre des échanges mer-étang au niveau de la lagune de Bages-Sigean. La courantologie, la température et la salinité ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable durant les travaux et ne devraient donc pas impacter les habitats et les espèces de la lagune de Bages-Sigean. De plus les impacts sur la morphologie et la nature des fonds marins, sur l'hydrodynamique marine et l'érosion côtière seront également faibles.

En revanche, des incidences modérées (qualité du milieu, biocénoses benthiques de fonds meubles, habitats de nourricerie pour les poissons dans la lagune), à fortes (migration des poissons dans la lagune) sur les habitats et espèces d'intérêts communautaires seront potentiellement générées par l'exposition aux panaches turbides lors des différentes opérations de la phase travaux : dragage du futur bassin et chenal d'accès, immersion sur la zone provisoire. En effet, ces opérations sont de nature à porter atteinte à la qualité des milieux (colonne d'eau et sédiments), à la qualité des habitats (notamment les herbiers de zostères), à la fonctionnalité des habitats essentiels pour les poissons et pour les tellines, aux migrations des poissons juvéniles et migrateurs entre la mer et la lagune de Bages-Sigean. Les modélisations simulant le panache turbide lors de la phase travaux et son dépôt vaseux correspondant à l'issue de la phase travaux sont présentées en préambule de ce chapitre sur l'analyse des impacts bruts de la phase travaux (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4, Figure E1- 5). Les résultats des modélisations permettent de constater que le panache turbide dû au dragage est globalement cantonné au bassin portuaire, hormis lors de temps agité et d'utilisation de la surverse. Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonnée à la zone de clapage. Le panache est fortement dilué dans la colonne d'eau. Le panache turbide peut entrer occasionnellement dans le grau et l'étang de Bages Sigean sur une courte période (<1h) lors de temps agité et avec l'utilisation de la surverse (Figure E1- 2,Figure E1- 3, Figure E1- 4). Ces incidences seront toutefois temporaires et elles devraient s'estomper à la fin de travaux. Le dépôt vaseux présente plus ou moins les mêmes tendances que le panache. Le panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré.

De manière globale, compte tenu de l'ensemble de ces éléments, les incidences brutes globales de la phase travaux sur la ZSC Natura 2000 FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » sont estimées comme modérées.

- Espèces d'intérêt communautaire

Aucune espèce marine d'intérêt communautaire n'est identifiée dans le DOCOB. Le poisson Toxostome *Parachondrostoma toxostoma* est traité dans la partie ci-dessous.

Synthèse :
Les incidences brutes globales de la phase travaux du projet d'extension portuaire sur les habitats et espèces marines et lagunaires d'intérêt communautaire sont estimées comme modérées. Les opérations de la phase travaux ne devraient pas être de nature à remettre en cause de manière significative l'état et les objectifs de conservation des caractéristiques de la ZSC Natura 2000 FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » au moins de manière permanente pour ces composantes.

2.4.3.2. Analyse des incidences sur les milieux et espèces terrestres

- Habitats d'intérêt communautaire

Le projet recoupe le site « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » sur environ 1 ha. Cette surface est occupée par un habitat d'intérêt communautaire : « Sables supralittoraux » 1140-7. Cet habitat n'a pourtant pas été identifié comme relevant de la directive « Habitats » sur la ZSC sans qu'aucune justification ne soit donnée dans le DOCOB (habitat cartographié comme « Plage de sable sans végétation »). L'habitat n'est pas non plus mentionné sur le site « Côtes sablonneuses de l'infralittoral languedocien » qui correspond à la partie marine mitoyenne de ce secteur.

Quoi qu'il en soit, au regard de la faible surface détruite de cet habitat par rapport à la grande surface qu'il occupe au sein de la ZSC, une incidence faible est retenue.

Pour les autres habitats d'intérêt communautaire de la ZSC situés en arrière de la plage, seul ~1 ha de dune embryonnaire mobile sera impacté par le projet. En effet, les autres habitats d'intérêt communautaire locaux ne sont pas impactés par le projet mais l'ont été par le projet de plateforme logistique (fourrés halophiles méditerranéens, prés salés méditerranéens, steppes salées méditerranéennes, dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* – Dunes blanches et Dunes fixées du littoral du Crucianellion). Sur l'habitat de Dune embryonnaire, l'incidence est jugée faible car les dunes détruites sont relictuelles (~1 ha) et aujourd'hui isolées des milieux similaires alentour et, surtout, des milieux similaires de la ZSC. En effet, les dunes embryonnaires impactées par le projet ne font pas partie du territoire de la ZSC. Pour ces raisons, l'incidence sur cet habitat est jugée faible par rapport à la ZSC.

Tous les autres milieux naturels terrestres impactés directement ou indirectement ne se trouvent pas au sein de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean ».

Les incidences sur les habitats terrestres de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » sont donc jugées faibles à nulles.

- Espèces d'intérêt communautaire

Aucune espèce végétale d'intérêt communautaire n'est concernée par la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean ». En revanche, le FSD de ce site mentionne six espèces de chiroptères : le petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le petit murin *Myotis blythii*, le minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*, le murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*, le grand murin *Myotis*. Parmi ces espèces, le minioptère de Schreibers a été contacté sur la zone d'étude. Cette espèce, appartenant certainement à la population de la ZSC, a été contactée uniquement en chasse/transit. Notons qu'il s'agit d'une espèce opportuniste qui peut aller chasser à plusieurs dizaines de kilomètres et survoler de grandes étendues ouvertes. Au regard de l'absence de gîte sur l'emprise des différents travaux (chantier du port ; espèce strictement cavernicole) et de sa présence uniquement en chasse/transit, les incidences sur cette espèce d'intérêt communautaire sont jugées très faibles. Les autres espèces mentionnées n'ont pas été contactées et ne sont pas attendues ici, au regard des milieux peu favorables (absence de corridor arboré nécessaire au transit des rhinolophes par exemple). Il n'y a donc pas d'incidence sur ces espèces.

Le FSD de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » mentionne également une espèce de poisson : le Toxostome *Parachondrostoma toxostoma.* Cette espèce n'a pas été contactée et n'est pas attendue sur la zone d'étude, au regard de l'absence de cours d'eau (eau douce), représentant son habitat exclusif. Il n'y a donc pas d'incidence du projet sur cette espèce.

Les incidences, en phase travaux, sur les espèces d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » sont jugées très faibles à nulles.

Synthèse :
Les opérations de la phase travaux ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des caractéristiques de la ZCS « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » notamment pour les habitats prioritaires lagunes côtières au moins temporairement. Les incidences de l'étendue des panaches turbides sont estimées faibles en fonction des résultats des modélisations.

2.4.4. ZPS « Etangs du Narbonnais »

Comme pour la ZPS précédente, les tableaux suivants présentent les incidences des différents travaux liés à l'agrandissement du port (chantier du port, dragage, immersion) sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ».

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Butor étoilé *Botaurus stellaris*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Porphyrion bleu *Porphyrio porphyrio*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Très faible
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Très faible
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Faible	Faible	Faible	Faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Lusciniole à moustaches *Acrocephalus melanopogon*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*	Migration Hivernage Nicheur	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Goéland d 'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Grande aigrette *Egretta alba*	Migration Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Héron pourpré *Ardea purpurea*	Migration Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Migration	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage Migration	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 27 : Incidences des travaux du port sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais »

Le chantier du port va impacter directement un habitat favorable à la reproduction du Gravelot à collier interrompu. Si le couple présent localement est hors de la ZPS, il est en limite de celle-ci. Il peut donc concerner la population recensée sur le site. L'incidence du chantier est jugée globalement faible sur l'espèce dont les populations sont bien représentées sur la ZPS, et dans les milieux alentour.

Des incidences modérées sont, en revanche, mises en avant pour les espèces susceptibles de chasser en mer si les travaux démarrent durant la période de reproduction de ces espèces. En effet, même si le secteur de projet ne concerne que des habitats de chasse, sans que le secteur de projet ne ressorte comme particulier pour cette activité, c'est une période particulièrement sensible et le succès de la reproduction dépend de la disponibilité alimentaire.

Pour les autres espèces de la ZPS, les incidences sont nulles, voire très faibles.

Remarque pour l'Alouette calandrelle : un couple était recensé, en 2013, en périphérie directe du projet d'extension du port. Cependant, les travaux liés au parc logistique ont détruit les habitats propices à l'espèce qui n'est plus présente localement (elle est connue un peu plus au nord, dans la réserve de Sainte-Lucie).

Synthèse :

Le chantier pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle pourra avoir des incidences modérées sur l'activité de chasse de certaines espèces venant s'alimenter en mer en période de reproduction et, notamment, durant la période d'élevage des jeunes. Des mesures d'atténuation d'incidence seront à rechercher. Pour les autres espèces, les incidences sont jugées faibles à nulles, ne remettant pas en cause les populations de la ZPS.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Butor étoilé *Botaurus stellaris*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Porphyrion bleu *Porphyrio porphyrio*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Lusciniole à moustaches *Acrocephalus melanopogon*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*	Migration Hivernage Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Goéland d 'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Grande aigrette *Egretta alba*	Migration Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Héron pourpré *Ardea purpurea*	Migration Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Migration	Nulle	Modérée	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage Migration	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 28 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais »

Les opérations de dragage concerneront peu les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ». En effet, seules les Sternes, le Goéland d'Audouin et le Plongeon arctique sont susceptibles de chasser en mer et, donc, d'être impactés par le projet. Les incidences (altération habitat d'alimentation et dérangement) sont, pour les mêmes raisons qu'évoquées précédemment, jugées modérées pour les espèces se reproduisant (ou susceptibles de se reproduire) dans les lagunes locales si les travaux démarrent durant leur phase de reproduction (avril à juillet). Pour les autres espèces, les incidences sont jugées très faibles.

Pour les espèces terrestres, les incidences sont jugées nulles puisque les opérations auront lieu en mer, uniquement de jour.

Synthèse :

Les opérations de dragage pourraient affecter les populations de sternidés / laridés si elles démarrent durant la période de reproduction de ces espèces et, notamment, durant la période d'élevage des jeunes. Pour les autres espèces de la ZPS, les incidences sont très faibles à nulles.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Butor étoilé *Botaurus stellaris*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Porphyrion bleu *Porphyrio porphyrio*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Lusciniole à moustaches *Acrocephalus melanopogon*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*	Migration Hivernage Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Goéland d 'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Grande aigrette *Egretta alba*	Migration Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Héron pourpré *Ardea purpurea*	Migration Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Migration	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage Migration	Nulle	Faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 29 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais »

Les opérations d'immersion ne concerneront quasiment pas les espèces de la ZPS Etangs du Narbonnais. En effet, elles auront lieu en pleine mer (à environ 4 km des côtes) et seul le Plongeon arctique fréquente vraiment ce secteur, les sternes et le goéland d'Audouin pouvant seulement le fréquenter de manière ponctuelle. Quoiqu'il en soit pour ces espèces, les incidences sont jugées faibles à très faibles du fait que ces opérations sont très localisées en comparaison des étendues de mer.

Les opérations d'immersion ne remettront pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Etangs du Narbonnais », ni les objectifs de conservation de ce site.

2.4.5. ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme »

Localisé au Sud de Port-La Nouvelle, le site Natura 2000 FR9101441 « Complexe lagunaire de Lapalme » est distant d'environ 1,9 km de la zone du projet. L'étang de La Palme, au cœur des deux périmètres Natura 2000 (SIC/ZSC et ZPS, en grande partie superposés), est une lagune côtière méditerranéenne. Il s'agit d'un espace à cheval entre les domaines maritime et continental, un milieu de transition constitué de vastes étendues d'eaux saumâtres de faible profondeur séparées de la mer par une bande sableuse appelée "lido". Son fonctionnement est intimement lié à ses relations avec la terre autant qu'avec la mer. La voie d'échange avec le milieu marin est le grau naturel de la Franqui localisé à environ 9,4 km du site du projet (Port-La Nouvelle).

Habitats d'intérêt communautaire

Les habitats d'intérêt communautaire concernés sont reportés dans le tableau ci-contre et sont extraits du Formulaire Standard de Données (FDS) et du DOCOB validé réalisé pour ce site (DOCOB de la ZPS et de la SIC/ZSC NATURA 2000 Etang de La Palme 2010).

	Habitats d'Intérêt communautaire	Code	% d'occupation représentativité sur site
Lagunes	**Lagunes côtières***	**1150**	**15**
Les milieux naturels caractéristiques du pourtour d'étang	Fourrés halophiles méditerranéens	1420	2
	Prés salés méditerranéens	1410	
	Végétations pionnières à Salicorne et autres espèces annuelles des zones boueuses	1310	
	Steppes salées méditerranéennes*	1510	5
Habitats naturels du Lido	Végétation annuelle des laisses de mer	1210	5
	Dunes mobiles embryonnaires	2110	2
	Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* – Dunes blanches	2120	
	Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae*	2210	
Milieux secs méditerranéens	Parcours substeppiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea* *	6220	
Habitats d'eaux douces	Galeries et fourrés riverains méridionaux	92DO	
	Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du *Molinio-Holoschoenion*	6420	

Tableau E1 - 30 : Liste des habitats d'intérêt communautaire du site NATURA 2000 de l'Etang de La Palme (DOCOB 2010)

Les habitats prioritaires (en danger de disparition) de ce site sont : les lagunes côtières, les steppes salées méditerranéennes et les parcours substeppiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea*.

Comme indiqué *supra* pour la lagune côtière de La Palme, un enjeu de conservation exceptionnel a été défini dans le DOCOB.

Espèces d'intérêt communautaire

Le site NATURA 2000 « Etang de La Palme » est désigné au titre de la Directive Habitats, pour la présence d'habitats naturels d'intérêt communautaire d'une part, mais aussi pour la présence de 6 espèces de chauve-souris : petit et grand rhinolophes, rhinolophe euryale, petit murin, minioptère de Schreibers, et murin à oreilles échancrées. Ces espèces ne sont pas classées comme espèces prioritaires au titre de la Directive Habitats.

Aucune espèce de flore n'est mentionnée.

2.4.5.1. Habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire

Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonné à la zone de clapage ou au bassin portuaire lors des opérations de dragages et d'immersion. De plus, le panache se dilue dans la colonne d'eau au fur et à mesure qu'on s'éloigne des sites de dragages et d'immersion. Les panaches turbides ne pénètrent pas dans le grau, ni dans l'étang de La Palme localisé à environ 9,4 km du site du projet (Port-La Nouvelle) (voir les simulations numériques cartographiées sur les figures suivantes : Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Les incidences brutes de la phase travaux sur la ZSC Natura 2000 FR9101441 « Complexe lagunaire de Lapalme » sont donc estimées comme faibles.

Les incidences brutes de la phase travaux sur les milieux aquatiques de la ZSC Natura 2000 FR9101441 « Complexe lagunaire de Lapalme » sont comme faibles, et ne sont donc pas de nature à remettre en cause l'état et les objectifs de conservations du site.

2.4.5.2. Habitats et espèces terrestres d'intérêt communautaire

Habitats d'intérêt communautaire

Cette ZSC se situe à environ un kilomètre du projet d'aménagement portuaire, n'impliquant pas d'impact particulier sur ses habitats d'intérêt communautaire. En effet, même pour l'habitat de dune embryonnaire impacté par le projet, on ne peut mettre en avant de lien direct avec ceux sur la ZSC puisqu'aucune continuité écologique n'existe entre la zone de projet et la ZSC (du fait de l'entrée du port actuel et de l'urbanisation de Port-la-Nouvelle).

Les incidences sur les habitats terrestres de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme » sont jugées négligeables.

Espèces de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme » :

Le FSD de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme » mentionne cinq espèces de chiroptères : le petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le petit murin *Myotis blythii*, le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii* et le murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*. Parmi ces espèces, seul le Minioptère de Schreibers a été contacté en chasse/transit au niveau de la zone d'étude. Comme mentionné précédemment, cette espèce peut parcourir de grandes distances pour aller chasser. L'absence de de gîte sur l'emprise des travaux (chantier) et sa présence uniquement en chasse/transit permet de conclure à une incidence très faible sur cette espèce d'intérêt communautaire (altération très faible d'habitat de chasse). Les autres espèces mentionnées n'ont pas été contactées et ne sont pas attendues ici, au regard des milieux peu favorables (absence de corridor arboré nécessaire au transit des rhinolophes par exemple). Il n'y a donc pas d'incidence sur ces espèces.

Les incidences, en phase travaux, sur les espèces d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme » sont jugées très faibles à nulles.

Synthèse :

Les incidences sur le milieu aquatiques, étant donné les distances, sont limitées. Les incidences sur les espèces et habitats terrestres sont jugées négligeables à nulles. L'état et les objectifs de conservation des caractéristiques de la ZCS ne seront donc pas être remis en cause par la phase travaux du projet.

Synthèse :

Les incidences brutes de la phase travaux sur les milieux aquatiques de la ZSC Natura 2000 FR9101441 « Complexe lagunaire de Lapalme » sont **estimées comme faibles. Les incidences sur les espèces et habitats terrestres sont jugées négligeables à nulles. L'état et les objectifs de conservation des caractéristiques de la ZCS ne seront donc pas remis en cause par la phase travaux du projet.**

2.4.6. ZPS « Etang de Lapalme »

Les tableaux suivants résument les incidences identifiées sur les populations d'espèces de la ZPS « Etang de Lapalme » pour les différents travaux : chantier du port, dragage, immersion,

Remarque : La ZPS se trouvant au Sud de l'urbanisation de Port-La Nouvelle, les espèces de passereaux se trouvant sur l'emprise du chantier du port ne pourront pas appartenir aux populations de la ZPS (trop éloignée).

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Bruant ortolan *Emberiza hortulana*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Cochevis de thékla *Galerida theklae*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Faible	Nulle	Très faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 31 : Incidences du chantier du port sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme »

Le chantier du port pourra uniquement engendrer une perte / altération d'habitat de chasse des sternes naine et pierregarin de la ZPS « Etang de Lapalme ». Cette incidence est, cependant, jugée faible, du fait que ces espèces pourront aller chasser ailleurs en mer et sur les étangs et salins locaux. Pour celles chassant en mer, elles iront, par exemple, préférentiellement chasser dans la partie marine attenante à la ZPS « Etang de Lapalme). Quant au dérangement, il est jugé très faible sur ces espèces du fait de l'éloignement du chantier par rapport à la ZPS. Les incidences sont nulles sur les autres espèces de la ZPS qui ne peuvent pas se retrouver sur l'emprise du chantier et ses abords.

Le chantier d'agrandissement du port ne remettra pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Etang de Lapalme », ni les objectifs de conservation de ce site.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Bruant ortolan *Emberiza hortulana*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Cochevis de thékla *Galerida theklae*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Faible	Nulle	Faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Faible	Nulle	Faible

Tableau E1 - 32 : Incidences des opérations de dragage sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme »

Les opérations de dragages ayant lieu en mer, elles ne sont susceptibles d'impacter que les espèces d'oiseaux pouvant s'alimenter en mer : les sternes naine et pierregarin. Les incidences sur ces espèces (dérangement et altération habitat de chasse) sont, cependant, jugées faibles aux regards des possibilités de replis existant pour ces espèces pour s'alimenter localement (en mer ou sur les étangs et salins littoraux).

Les opérations de dragage ne remettront pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Etang de Lapalme », ni les objectifs de conservation de ce site.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Bruant ortolan *Emberiza hortulana*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Cochevis de thékla *Galerida theklae*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible

Tableau E1 - 33 : Incidences des opérations d'immersion sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme »

Les opérations d'immersion ne sont susceptibles d'impacter que les deux espèces de sternes. Cependant, ayant lieu à environ 4 km des côtes, soit des secteurs assez éloignés des côtes qui sont privilégiés par ces espèces pour chasser, elles n'impacteront que très faiblement ces deux espèces. Sur les autres espèces, les incidences sont nulles.

Les opérations d'immersion ne remettront pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Etang de Lapalme », ni les objectifs de conservation de ce site.

2.4.7. SIC « Prolongement en mer des Caps et Etang de Leucate »

Le Site d'Intérêt Communautaire FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate », est distant du projet, il est localisé au Sud à environ 7 km. Ce site s'étend en mer sur une superficie de 14 197 ha de la côte jusqu'à une bathymétrie d'environ -45 m entre les communes de Toreilles et Leucate. Ce site ne comprend pas d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire terrestres.

Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonné à la zone de clapage ou au bassin portuaire lors des opérations de dragages et d'immersion. Il ne devrait pas atteindre le site Natura 2000 FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate ». De plus, le panache se dilue dans la colonne d'eau au fur et à mesure qu'on s'éloigne des sites de dragages et d'immersion. (Voir les simulations numériques cartographiées sur les figures suivantes : Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Les incidences brutes de la phase travaux sur le site Natura 2000 FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate » sont donc estimées comme faibles voire négligeables.

Les incidences brutes de la phase travaux sur le site Natura 2000 FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate » sont **comme faibles, et ne sont donc pas de nature à remettre en cause l'état et les objectifs de conservations du site.**

Le panache généré par les opérations de clapage est peu étendu et cantonnée à la zone de clapage ou dans le bassin portuaire lors des dragages. Le panache est fortement dilué dans la colonne d'eau. Les panaches turbides ne vont pas atteindre les abords de ce site Natura 2000 qui est éloigné de la zone du projet.

Les incidences sont faibles au regard de la distance avec la zone du projet.

2.4.8. ZPS « Basses Corbières »

Cette ZPS est particulièrement éloignée du projet (10 km). Par ailleurs, les espèces qui ont permis la désignation de ce site sont soit des espèces de milieux ouverts secs (pelouses ou garrigues), soit de milieux rupestres, soit de boisements. Aucune n'est donc réellement susceptible d'avoir un lien avec la zone d'extension du port. **C'est pourquoi une incidence nulle est attendue sur les espèces de cette ZPS.**

2.4.9. Synthèse des incidences de la phase travaux sur les sites Natura 2000

Le tableau ci-dessous récapitule les incidences brutes de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES SITES NATURA 2000									
SITES NATURA 2000									
Composante		**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Incidences brutes**
ZSC FR9102013 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »	**Habitats d'intérêt communautaire** 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-)	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES (y compris démolition) DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Incidences brutes globales modérées sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire
	Espèces d'intérêt communautaire 1110-5 LE GRAND DAUPHIN 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	Fort pour le Grand Dauphin Modéré pour la tortue caouanne		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					
ZSC FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean, Ayrolle, Campignol, Gruissan »	**Habitats aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES ET TOUT AUTRE HABITAT AQUATIQUE	Fort		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Incidences brutes globales modérées sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire
	Espèces aquatiques d'intérêt communautaires 1110-7 (ALOSE FEINTE) 1140-9 (LAMPROIE MARINE)	Fort		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire TOUT HABITAT TERRESTRE	Modéré à fort		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Nulles à faibles sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310- MINIOPTERE DE SCHREIBERS	Faible		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Très faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire
ZSC FR9101441 « Etang de La Palme »	**Habitats aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES ET TOUT AUTRE HABITAT AQUATIQUE	Fort		/					Incidences brutes globales estimées faibles sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire
	Espèces aquatiques d'intérêt communautaire Poisson eau douce taxostome	Fort		/					
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire TOUT HABITAT TERRESTRE	Modéré à fort		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Nulles à négligeables sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310- MINIOPTERE DE SCHREIBERS	Faible		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Très faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire
FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate »	**Habitats d'intérêt communautaire** 1110 BSFCPEA 1160 GCBPF 1170 RECIFS	Fort		/					Faibles à négligeables
ZPS FR9112035 « Côtes Languedociennes »	**Espèces d'intérêt communautaire**	Fort (Sterne naine) Modéré (Sterne caugek et Sterne		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Incidence modérée sur les sternidés et laridés susceptibles de chasser en mer (Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Goéland

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES SITES NATURA 2000									
SITES NATURA 2000									
Composante		**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Incidences brutes**
	A191 Sterne caugek A193 Sterne pierregarin A195 Sterne naine + autres espèces peu touchées	pierregarin)							d'Audouin) ou sur la plage (Goéland railleur)
	Autres espèces peu touchées	Faible à modéré		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Incidences faibles à nulles
ZPS FR9112007 « Etangs du Narbonnais »	**Espèces d'intérêt communautaire** A138 Gravelot à collier interrompu A191 Sterne caugek A193 Sterne pierregarin A195 Sterne naine A181 Goéland d'Audouin + autres espèces peu touchées	Modéré à Fort		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Le chantier pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle aura des incidences jugées modérées sur les sternidés et laridés de la ZPS susceptibles de s'alimenter en mer (Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek et Goéland d'Audouin). Des mesures de réduction d'incidence devront être recherchées pour limiter ces incidences.
									Les incidences sont nulles à faibles selon le degré d'impact sur les autres espèces.
ZPS FR9112006 « Étang de Lapalme »	**Espèces d'intérêt communautaire** A243 Alouette calandrelle A138 Gravelot à collier interrompu A195 Sterne naine A193 Sterne pierregarin + autres espèces peu touchées	Fort (Alouette calandrelle, Gravelot à collier interrompu et Sterne naine) Modéré (Sterne pierregarin)		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Les incidences sont nulles à faibles pour l'ensemble des espèces de la ZPS.
ZPS FR9110111 « Basses Corbières »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toute espèce	-		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 »					Nulles sur les espèces d'intérêt communautaire

Tableau E1 - 34 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000

2.5. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS SITE NATURA 2000)

2.5.1. Patrimoine naturel terrestre et zones humides

Le projet est situé dans un contexte riche sur le plan naturel avéré par plusieurs zonages environnementaux.

L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations de la phase travaux du projet sur le patrimoine naturel terrestre et sur les zones humides est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes terrestres (chapitre 2.3) et sur les sites Natura 2000 (chapitre 2.4) qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas détaillée à nouveau ici.

2.5.2. Patrimoine naturel marin et lagunaire

Comme indiqué ci-dessus, le projet est situé dans un contexte riche notamment en ce qui concerne le milieu lagunaire.

Deux ZNIEFF en mer existent au niveau du Cap d'Agde et du Cap Leucate, elles sont toutefois éloignées du site du projet. Des ZNIEFF de type 1 et de type 2 sont également présentes à proximité de la zone du projet : le complexe lagunaire des étangs de Bages-Sigean et de l'Etang de l'Ayrolle (type 1) et le complexe lagunaire de La Palme (type 2) à environ 1,7 km au Sud de Port-La Nouvelle. L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations de la phase travaux du projet sur ce patrimoine naturel marin et lagunaire est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires (chapitre 2.2) et sur les sites Natura 2000 (chapitre 2.4) qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas à nouveau détaillée ici.

En plus de ces zones, le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion, est localisé à environ 7 km au Sud de la zone du projet. Les principaux effets attendus sur ce site marin sont liés à la dispersion des panaches turbides générés lors des travaux. L'étendue des panaches turbides lors des dragages et des clapages est faible et limitée dans la colonne d'eau au vu des modélisations. Les effets sur le Parc Naturel Marin sont estimés faibles au vu de sa distance avec le projet.

De la même manière, pour le Sanctuaire Pelagos, au regard des impacts bruts évalués sur les mammifères marins au niveau de la zone du projet et de la distance entre ce parc et Port-La Nouvelle (plus de 250 km), les incidences sont estimées comme nulles.

2.6. IMPACT BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

2.6.1. Milieu humain

2.6.1.1. Activités économiques

2.6.1.1.1. Impacts bruts sur les entreprises locales

Les impacts sur le milieu humain en phase travaux vont globalement être positifs puisque les travaux vont mobiliser les entreprises du bâtiment et VRD de la région, ainsi que des entreprises nationales plus spécialisées dans le domaine maritime, notamment pour la réalisation de digues et polder et les dragages. L'ensemble des travaux pour la réalisation de l'ouvrage vont donc être pourvoyeur d'emplois localement comme nationalement, sur toute la durée des travaux, soit 3 ans et demi (pour seulement la phase 1 du projet). A cet effet, les impacts peuvent être considérés comme positifs puisque l'état initial avait notamment mis en évidence le déficit en emploi que connait la région narbonnaise.

2.6.1.1.2. Impacts bruts sur le fonctionnement du port actuel

Si la réalisation de l'ouvrage est une aubaine pour les métiers de la construction et du bâtiment de la région, les travaux, eux, vont perturber la pratique de certaines activités déjà en place sur Port-La-Nouvelle, notamment celles liées directement au fonctionnement du port (pêche, commerce/industrie, plaisance) et aux activités balnéaires. Ces perturbations interviennent de manières différées en fonction de la période et des étapes du projet.

Le dragage pourra pénaliser la circulation des bateaux pour accéder au chenal du port.

De manière plus accrue, le dragage du nouveau chenal bloquera de manière intermittente l'accès aux bateaux, notamment ceux de grande envergure, souhaitant accéder aux quais existants. Les bateaux de pêche seront donc partiellement pénalisés.

Les plaisanciers pourront également ressentir une gêne à la navigation.

Côté terrestre, les perturbations vont être étalées tout au long des travaux, notamment suite à la présence de bennes sur le port, pouvant pénaliser le fonctionnement des activités déjà en place. En effet, les affluences en camion-bennes pourront réduire la fluidité du trafic au niveau des accès à la zone portuaire (la RD6139 et le rond-point d'entrée de ville). De plus, la logistique (flux routiers) aux abords des entreprises en place sur le port sera rendu plus délicate.

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs liés aux travaux sont estimés comme positifs et forts du point de vue des activités économiques de la région puisqu'ils vont être pourvoyeurs d'emplois pour les entreprises du secteur du BTP et VRD.
- ✓ Les effets sur les activités portuaires vont être pénalisantes, mais cela de manière relativement mineure pour celles détenant un accès sur les docks et quais existants le long du chenal. Les travaux les plus impactants sont ceux relatifs au dragage du chenal d'accès. En revanche, les impacts seront plus importants pour les pétroliers déchargeant via le sea-line, ce dernier sera inactif pendant une période plus longue.
- ✓ De manière générale, les travaux du port doivent être vus dans leur globalité. S'ils impactent le fonctionnement du port durant une phase travaux s'étalent sur quelques mois, c'est pour améliorer et optimiser une situation qui arrive aujourd'hui en limite de capacité. Le bénéfice à plus long terme est donc certain.

2.6.1.2. Impacts bruts sur la pêche et la conchyliculture

L'activité de pêche à la Port-La Nouvelle est présente. Elle représente néanmoins une part faible des emplois. Les grands types de pêches sont positionnés en fonction de la distance à la côte. Ainsi, le chalutage n'est autorisé qu'au-delà de 3 milles nautiques du bord de mer, alors que les petits métiers prospectent le domaine côtier. Les principales espèces commerciales sont le merlu, le rouget barbet, les pageots acarnés et communs, la sole commune, le loup et la daurade royale 5CEPRALMAR, 2015). Plusieurs études suggèrent la présence de zones de nourriceries au niveau des petits fonds sableux de Port-La Nouvelle (présence de juvéniles, pontes d'invertébrés, apports d'éléments nutritifs) et dans la lagune de Bages-Sigean. Le rôle de ces fonds sableux comme nourricerie notamment pour les soles est également indiqué dans le récent DOCOB du site Natura 2000 « Côtes Sableuses de l'infralittoral languedocien » dans laquelle se trouve le projet. Des gisements coquilliers de tellines sont présents au niveau de la plage Nord et la plage Sud de Port-La Nouvelle (IFREMER 2013). Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Les effets sur la pêche peuvent être de deux types :

- Effets directs de dérangement lié à la présence de barges, de dragues ou d'engins de chantiers sur le plan d'eau et d'une restriction éventuelle à certains secteurs en mer où se déroulent les travaux ;
- Effets indirects sur les ressources à valeurs commerciales.

Les effets sur l'ichtyofaune ont été détaillés dans l'analyse des impacts bruts sur le compartiment biologique. Les différents effets sur la ressource halieutique attendus sont :

- L'ensevelissement/destruction des espèces halieutiques notamment les espèces benthiques (la sole commune) ou démersales (le merlu et la dorade) et les juvéniles ;
- La destruction / altération des habitats fonctionnels notamment les nourriceries des petits fonds sableux et dans la lagune de Bages-Sigean et autres structures de fond pouvant servir d'abri comme les récifs artificiels (voir l'analyse des impacts bruts sur les substrats durs) ;
- La perte temporaire et permanente de ressources alimentaires par destruction des organismes benthiques ;
- L'exposition à la turbidité et aux contaminants des panaches turbides générés lors des travaux ;
- La perturbation des axes de migrations notamment le grau de Port-La Nouvelle.

Ces impacts concernent la zone du futur port et les futures zones d'immersion.

Impacts directs liés aux perturbations éventuelles de la navigation

Les travaux dureront environ trois ans et le trafic maritime est susceptible d'être dérangé durant cette période. L'effet sera négatif mais uniquement pendant la durée des chantiers. De plus, les travaux n'auront pas lieu en continu au même endroit. Les risques seront également maitrisés par la mise en place d'un balisage et d'un périmètre de sécurité adéquats.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts directs sur la navigation de la phase travaux sont estimés comme globalement faibles.et concentrés à l'entrée et à la sortie du port

Impacts indirects liés aux effets sur la ressource halieutique

Les différents effets sur la ressource halieutique sont détaillés dans la partie analyse des impacts bruts de la phase travaux sur l'ichtyofaune marine et lagunaire, ses habitats fonctionnels et ses axes de migration. Les impacts des différentes opérations sont synthétisés dans le Tableau E1 - 16 et repris par rapport à l'activité de pêche dans le Tableau E1 - 37.

De manière générale, les impacts sur la ressource halieutique sont faibles à forts. Les impacts bruts forts sont estimés lors des opérations de dragages du futur port pour les migrations entre l'étang et la mer pour les poissons d'intérêt halieutique (loup, daurade, sole etc.) utilisant l'étang comme zone de nourricerie et pour l'anguille. Ces impacts seront toutefois temporaires et devraient s'estomper après la fin des travaux

Des impacts modérés à forts à l'exposition aux panaches turbides sont également estimés au niveau de la zone du projet pour l'ichtyofaune benthique, les juvéniles et les habitats fonctionnels de nourricerie lors des opérations de dragage et d'immersion sur la zone provisoire. Des études réalisées dans le cadre du projet afin de discriminer les zones et les périodes les plus sensibles ont permis de mettre en avant la présence de zones fonctionnelles halieutiques (nourriceries, frayères) au niveau de la lagune et des petits fonds meubles du secteur marin. Le corridor écologique constitué par le grau de Port-La Nouvelle est essentiel aux poissons migrateurs.

Globalement, les destructions ou les altérations d'habitats utiles à l'alimentation (ici les nourriceries de fonds sableux principalement, et dans une moindre mesure la nourricerie de Bages-Sigean) des poissons d'espèces commerciales sont susceptibles d'impacter l'activité de pêche en proportion variable en fonction de l'étendue des dégradations. Dans le cas du projet la proportion de destruction directe d'habitat de nourricerie des fonds sableux marins est relativement faible (5,5 % de la surface de nourricerie disponible au sein du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien »). En outre, une partie de ces habitats pourra potentiellement se restaurer dans le futur port si un faciès benthique relativement identique et favorable à l'alimentation des jeunes poissons se redéveloppe après les travaux.

La proportion d'habitats qui sera altérée de manière indirecte et significative par les panaches turbides ne peut pas être évaluée à ce stade de l'étude (pas de simulations numériques disponibles). Elle peut être potentiellement importante au regard des volumes de sédiments en jeu (près de 10.5 millions de m^3 à extraire) et de la durée globale des travaux (3 ans dont un an de dragage). On peut supposer qu'il y aura une diminution du recrutement sur les zones de nourricerie au niveau de la zone du projet localement (fonds sableux de la zone d'étude rapprochée et étang de Bages-Sigean). Cette diminution du recrutement pourra potentiellement entrainer une diminution des populations de poissons adultes et donc de leur capture sur le court-terme (quelques années). Cet effet est à relativiser au regard des habitats de nourricerie présents et disponibles sur l'ensemble du littoral languedocien. Les juvéniles pourront en effet coloniser les zones sableuses à proximité, ces habitats de nourricerie étant largement distribués de part et d'autre de Port-La Nouvelle. Cet impact sera limité à la durée des travaux. Enfin, les impacts des travaux prévus sur la nature physique et la morphologie des fonds ont été estimés comme nuls à faibles.

Les impacts bruts sur la pêche sont donc évalués comme modérés à fort, limités à la période des travaux. En effet, on peut faire l'hypothèse qu'il y aura potentiellement une baisse du recrutement durant les travaux et un peu après la fin des travaux mais les populations de poissons devraient se rétablir par la suite de manière rapide.

Impacts direct et indirect sur les ressources conchylicoles

Les impacts indirects sur la qualité des ressources conchylicoles

Les zones conchylicoles sont localisées au Nord de la zone du projet et des zones de clapage et d'immersion. La plus proche est la zone conchylicole de Gruissan (filières en mer de moules) centrée sur l'isobathe des 20 m et localisée à environ 10 km au Nord de Port-La Nouvelle (et par rapport à la zone d'immersion). Une autre zone plus éloignée : la zone conchylicole en mer des Fleury d'Aude (filières en mer de moules), est située beaucoup plus Nord à plus de 20 km de Port-La Nouvelle, au niveau de l'embouchure de l'Aude sur des fonds entre 20 et 25 m. Des cultures marines (moules et palourdes) sont également présentes dans l'étang de l'Ayrolle Les opérations prévues peuvent potentiellement entraîner des impacts négatifs sur les coquillages et les activités conchylicoles via la dispersion potentielle des sédiments et une perturbation des espèces filtreuses : perturbation potentielle de la filtration, de la croissance, de la survie, et contamination microbienne et chimique.

En termes de qualité bactériologique, l'information sur la présence de pathogènes dans les sédiments est difficile à acquérir (seuil de détection élevé, faible nombre de bactéries présentes, et forte variabilité des milieux) d'où l'utilisation de classification qui relèvent surtout des masses d'eau. Au niveau des eaux portuaires, les analyses récentes (*E. coli* et entérocoques) du REPOM ont montré une qualité relativement bonne dans les bassins de pêche et de commerce du port actuel (voir pièce D2 : Analyse de l'état initial : composante physique, section qualité des eaux portuaires et sur la zone d'emprise du projet). La qualité bactériologique au niveau des plages est également bonne sur le milieu littoral et acceptable en lagune. On peut donc en déduire que la qualité bactériologique des sédiments de la zone à draguer devrait être relativement bonne. A noter toutefois que la qualité microbiologique des zones conchylicoles proches du projet est moyenne.

En termes d'effets chimiques, les sédiments étant peu contaminés, on peut supposer que les effets chimiques seront également faibles. En général, ce sont les sédiments fins et riches en matières organiques qui ont une forte capacité d'adsorption des contaminants. Or, les sédiments à extraire contiennent très peu de fines, ce sont en majorité des sables pauvres en matières organiques. De plus, seuls quelques points de contamination aux HAP et à l'arsenic ont été mis en évidence sur les zones à draguer (voir la Figure E1- 10 :). Le volume total de sédiments à draguer dont les teneurs en contaminants dépassent le seuil N2 (composés HAP) est environ de 25 460 m³ sur 10,5 millions de m³ (calculs conservatifs). Le volume total de sédiments à draguer dont les teneurs en contaminants sont comprises entre les seuils N1 et N2 (composés HAP et arsenic) est environ de 39 190 m³ sur 10,5 millions de m³ (calculs conservatifs). Les volumes de sédiments contaminés sont donc infimes en comparaisons des volumes totaux.

Les analyses sur la présence de phytoplancton toxique dans les sédiments qui seront dragués montrent que la zone du chenal portuaire présente des concentrations élevées en kystes phytoplanctoniques. Les concentrations sont normales dans les autres secteurs portuaires. Les panaches turbides lors des opérations sont contenus dans l'enceinte portuaire. Les effets sont évalués faibles pour la dispersion des kystes. L'étendue des panaches turbides est faible ; ils sont rapidement dilués dans la colonne d'eau. Les impacts sur les filières conchylicoles situées au Nord de la zone du projet ou dans l'étang de l'Ayrolle sont faibles.

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs liés aux perturbations éventuelles de la navigation sont estimés comme globalement faibles en raison du caractère temporaire de la gêne occasionnée et de la mise en place d'un balisage et d'un périmètre de sécurité adéquats.
- ✓ Les impacts indirects liés aux effets des travaux sur la ressource halieutique sont estimés comme globalement modérés à forts puisque les impacts potentiels forts à modérés sont attendus sur l'ichtyofaune, ses habitats, les axes de migrations. L'ensemble de ces impacts pourrait ensuite entrainer une diminution du recrutement des espèces commerciales et par suite une diminution des populations voire une baisse des captures. Cet impact sera limité à la durée des chantiers. Les populations de poissons devraient se rétablir après la fin des travaux.
- ✓ Les impacts indirects sur les ressources conchylicoles de filières en mer de Gruissan, des Fleury d'Aude et des cultures marines de l'étang de l'Ayrolle sont faibles.

2.6.2. Infrastructures et transports

2.6.2.1. Réseaux de déplacements

2.6.2.1.1. Le réseau de voirie

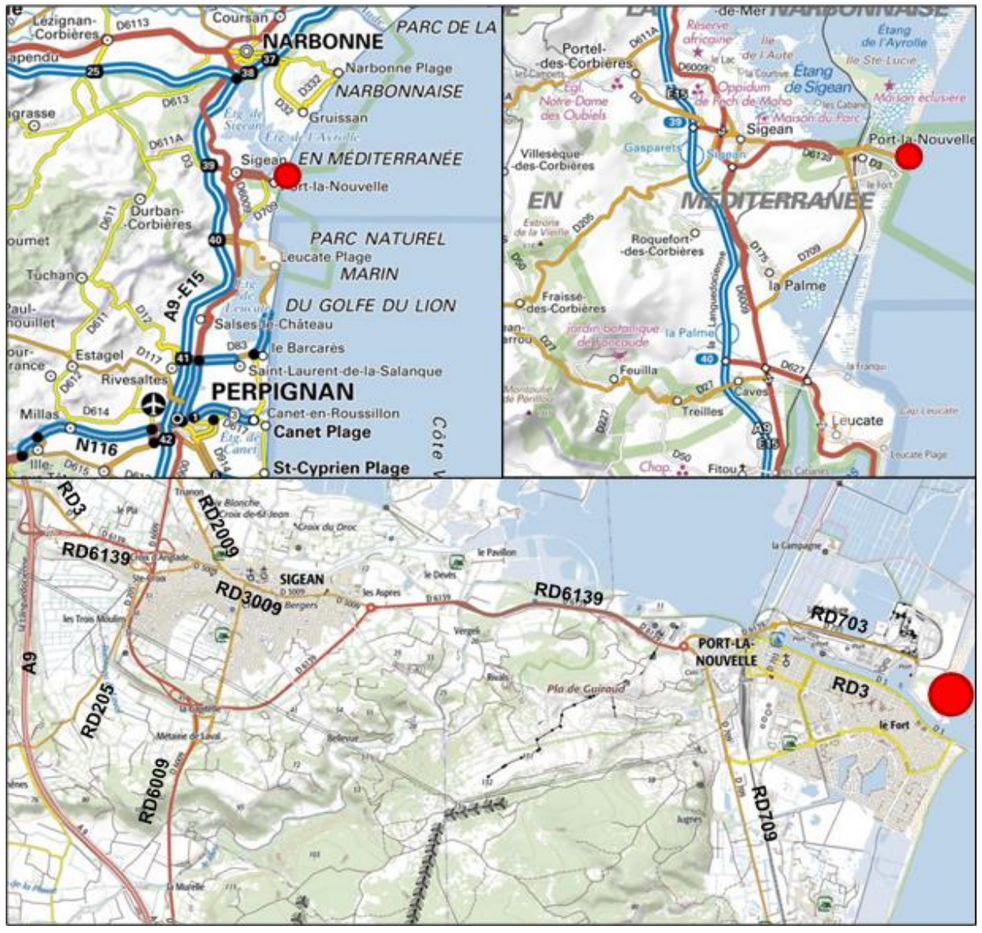


Tableau E1 - 35 : Réseau de voirie

Sigean est desservie par l'A9, « la Languedocienne », parallèle au littoral et qui relie l'Espagne et Perpignan au Sud à Narbonne et Montpellier au Nord-Est. L'accès à Port-La Nouvelle est possible par l'échangeur de Sigean connecté à la RD6139. 11 kilomètres plus au Sud, l'échangeur de Leucate peut également être utilisé pour rejoindre Port-La Nouvelle avec un itinéraire un peu plus court.

La desserte de Port-La Nouvelle n'est possible que par la RD6139 et la RD709. La RD6139 contourne la zone agglomérée de Sigean par le Sud et dispose d'un profil à 2X2 voies à l'approche de Port-La Nouvelle. La RD709 ne comporte qu'une voie par sens. Les autres axes ne comportent qu'une voie par sens, hormis l'A9 (2X2 voies) et la RD6009 en rocade Ouest de Sigean (2 voies dans le sens Nord → Sud, 1 dans l'autre sens).

L'accès au port s'opère par la RD6139, depuis que la RD703 a été déclassée (elle fait aujourd'hui partie prenante du domaine portuaire). La RD6139 dessert également l'accès à la plage, via le chemin de Sainte-Lucie). Il est également possible de rejoindre la zone portuaire depuis la zone urbaine de Port-La Nouvelle, via le pont de l'avenue Adolphe Turrel, qui franchit le chenal (et par ailleurs interdit aux PL > 3,5T).

Actuellement, le trafic s'écoule dans des conditions satisfaisantes aux heures de pointe. Seuls quelques ralentissements peuvent être observés au niveau de l'échangeur de Sigean, dans sa traversée urbaine via la RD3009 et au niveau du passage de 2X2 voies à 1X2 voies de la RD6139 à l'approche de Port-La Nouvelle. Durant l'été, le trafic s'accroît en heure de pointe du soir, mais cela n'occasionne pas de phénomènes de congestion.

2.6.2.1.2. Le réseau ferroviaire

Figure E1- 17 : Desserte TER

La ligne Montpellier - Perpignan, d'axe Nord - Sud, tangente le port par l'Ouest. Plusieurs sites d'activités portuaires sont connectés à cette infrastructure par embranchement. La Gare de Port-La Nouvelle est implantée à l'Ouest de la zone urbaine. Elle est ouverte aux services fret et voyageurs.

Le trafic voyageur est assuré par la ligne TER Narbonne - Cerbère. 23 trains circulent quotidiennement AR, permettant de rejoindre Narbonne en 12 minutes et Perpignan en 31 minutes.

La ligne nouvelle Montpellier-Perpignan (LNMP) s'inscrit dans le programme des grands projets ferroviaires nationaux conduits par SNCF réseau. Elle devrait suivre un itinéraire assez proche de celui de l'A9. La section comprise entre Béziers et Rivesaltes sera dédiée au seul trafic voyageurs. Enfin, la ligne actuelle sera maintenue avec son trafic voyageurs TER et fret.

Par ailleurs, dans un objectif de réalisation d'une plateforme multimodale, le parc logistique sera relié directement à la voie ferrée Paris - Port-Bou, avec la création sur le site d'un bouclage ferroviaire incluant un faisceau de stockage permettant la constitution de trains longs (projet plateforme Nord / parc logistique portuaire).

2.6.2.1.3. Les transports collectifs routiers

La ligne 14 du réseau Citibus du Grand Narbonne, Narbonne – Feuilla, dessert Port-La Nouvelle (3 courses quotidiennes par sens), mais pas le port lui-même. Un transport à la demande (lignes C4 et C6) relie également Port-La Nouvelle avec les communes environnantes. Le Grand Narbonne est actuellement en cours d'élaboration de son PDU.

En complément, la commune a mis en place une navette qui fonctionne toute la journée en boucle. Elle dessert l'ensemble de la zone agglomérée et passe par l'entrée Ouest de la zone portuaire.

2.6.2.1.4. Les liaisons douces

La Voie Verte du Canal de la Robine relie le centre de Narbonne à l'entrée de Port-La Nouvelle, en longeant le canal de la Robine, qui passe entre les deux grands étangs, et en tangentes ainsi le port par l'Ouest. En revanche, il n'existe pas de liaisons cyclables de type utilitaire (domicile - travail / domicile - école …) à proximité du port.

2.6.2.2. Projets d'aménagement d'infrastructures routières

On ne recense pas de projet d'aménagement d'infrastructures routières autour de Port-La Nouvelle autre que ceux prévus dans le cadre du projet d'agrandissement du port (à l'intérieur de l'emprise portuaire).

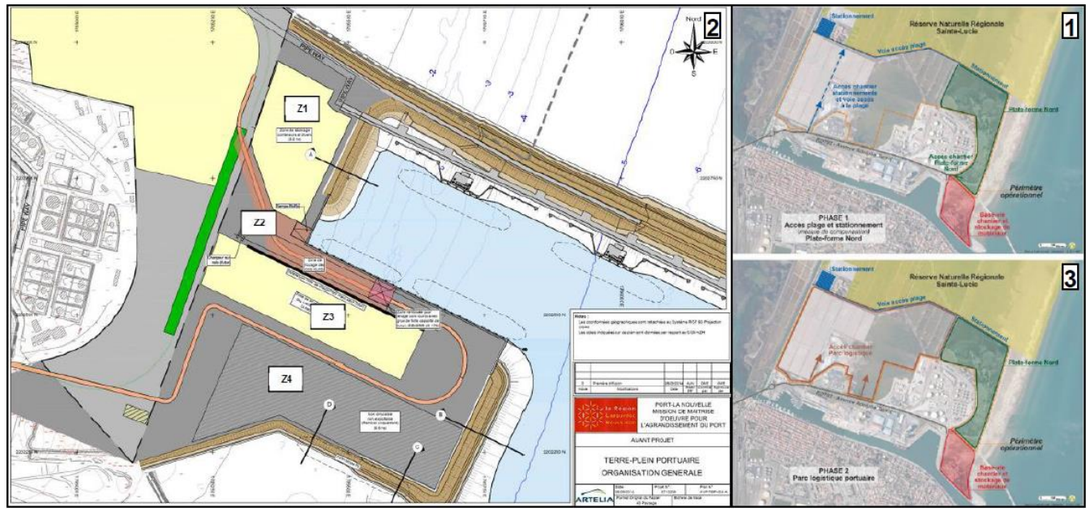


Figure E1 - 18 : Accès aux quais de l'avant-port et au parc logistique

Rappel phasage : 1 : phase 1 Parc Logistique portuaire ; 2 : Avant-port ; 3 : Phase 2 Parc Logistique Portuaire

Le projet d'agrandissement du port ne génère pas de nouveaux aménagements de voirie, excepté sur le site lui-même pour permettre le bon déroulement des travaux et l'accès aux infrastructures portuaires. Le terre-plein sera équipé d'une voie d'accès aux quais prolongeant la RD6139.

2.6.2.3. Evolution du trafic routier

2.6.2.3.1. Trafics actuels

Des comptages routiers de 2015 ont pu être collectés auprès du Conseil Départemental de l'Aude. Ils sont complétés par 4 comptages datant de 2009, représentés en violet, redressés sur 2015 (l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (2007) propose d'affecter une croissance de 1,8% des v/j, pour 1,5% des PL ; ces taux correspondant à une évolution du PIB et à un prix du baril de pétrole élevés, nous proposons de les ramener à 1%/an).

La RD6009, d'axe Nord - Sud, supporte un trafic de 11 000 à 12 000 v/j deux sens confondus, s'illustrant par un taux de poids lourds élevé, de 15 à 18% selon les sections. La RD6139, d'axe Est - Ouest, accueille près de 10 000 v/j au niveau de Sigean, dont 7% de PL, mais deux fois moins de trafic (5 200 v/j et 12% de PL) à l'Est du carrefour avec la RD709, cette dernière permettant aux automobilistes d'accéder plus directement à la zone urbaine de Port-La Nouvelle. Entre Port-La Nouvelle et la Palme, près de 4 000 v/j empruntent chaque jour la RD709, dont 9% de PL. A l'intérieur de la zone urbanisée de Port-La Nouvelle, la RD3 (avenue de la Mer) reçoit plus de 9 000 v/j, dont très peu de PL.

Les données de comptages ne permettent pas de reconstituer le niveau de trafic existant sur le pont A. Turrel.

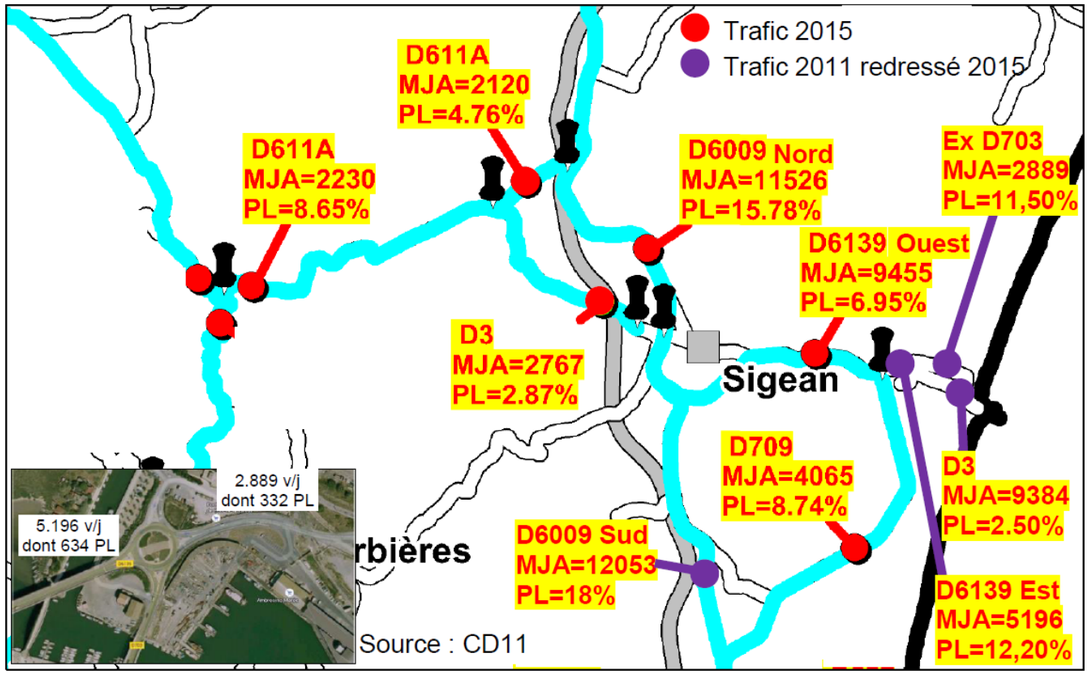


Figure E1 - 19 : Trafic routier en 2015, deux sens confondus

2.6.2.3.2. Evolutions au fil de l'eau à l'horizon 2020

Comme pour l'estimation du trafic à 2015, une induction de trafic de l'ordre de 1% / an est affectée à la totalité du réseau de voirie.

2.6.2.3.3. Trafics générés par la phase chantier d'agrandissement du port

Les rapports AVP du présent projet d'agrandissement du port font état de deux scénarios d'approvisionnement, dont le deuxième devrait être retenu car il permet de ne pas travailler en flux tendus grâce à l'approvisionnement anticipé des matériaux sur site.

Ce scénario consiste à anticiper de 6 mois l'approvisionnement des matériaux issus des carrières vers la plate-forme Nord contiguë au chantier de construction des digues. Il prévoit une durée d'approvisionnement de 30 mois. Les cadences à respecter pour approvisionner les volumes requis sont les suivantes : 122 000 T/mois, soit 5 800 T/j. Cela correspond à 244 rotations de camions de 20 T de charge utile par jour ouvré, soit **488 deux sens confondus**. Le trafic automobile induit sera en revanche minime. L'impact potentiel des travaux sur les habitants du fait du trafic concernerait surtout les riverains des quais de la ville, mais un approvisionnement par voie maritime sera privilégié pour la construction de la digue Sud, limitant fortement les nuisances.

2.6.2.3.4. Synthèse de l'induction de trafic et affectation

L'induction de trafic liée à l'agrandissement du port ne porte que sur les poids lourds. Les estimations des itinéraires fournies par le CD11 dans une note relative aux renforcements de l'itinéraire A9 – Port la Nouvelle sont les suivantes :

- en lien avec Perpignan via les RD : 14% au total,
- en lien avec l'autoroute A9 : 72% au total,
- en lien avec Narbonne via les RD : 14% au total.

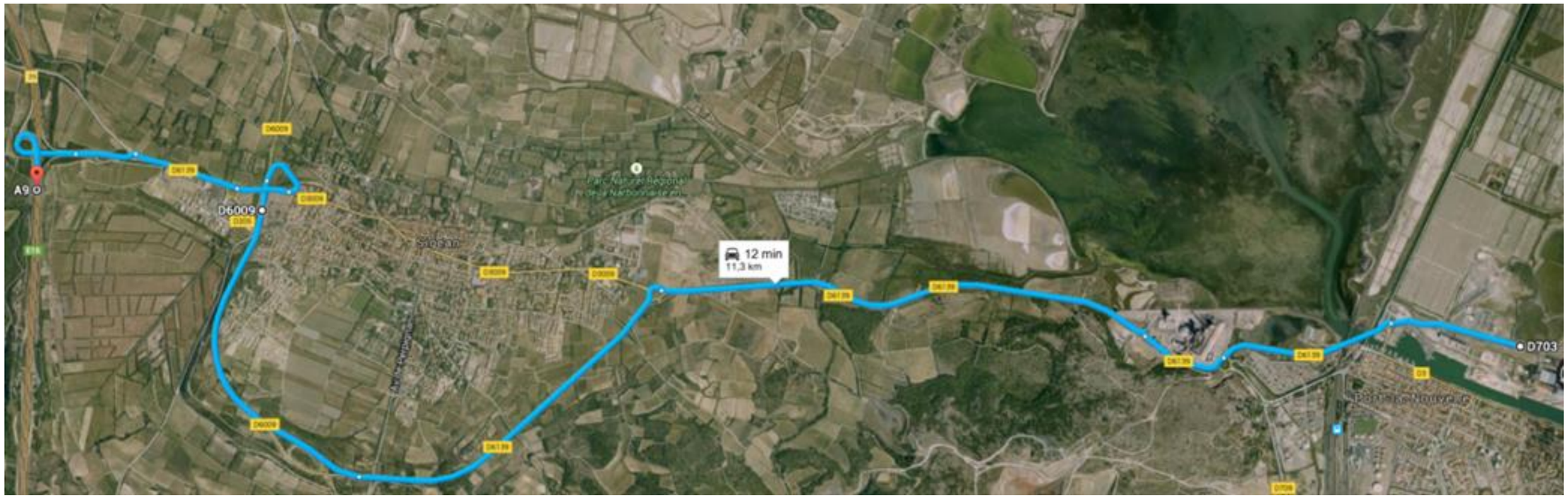


Figure E1 - 20 : Itinéraire privilégié pour l'accès à la zone portuaire.

En affectant au trafic actuel, celui lié à l'induction au fil de l'eau et celui lié à l'agrandissement du port, on obtient les résultats suivants.

	véhicules	estim. 2015	ind. fil de l'eau	ind. aggr. port	*ind. totale*	estim. 2020	*ind. %*
RD6009 Nord	TV	**11 526**	576	68	*645*	**12 171**	*6%*
	PL	**1 819**	91	68	*159*	**1 978**	*9%*
RD6009 Sud Sigean	TV	**12 053**	603	0	*603*	**12 655**	*5%*
	PL	**2 170**	108	0	*108*	**2 278**	*5%*
RD6139 Ouest	TV	**9 455**	473	420	*892*	**10 347**	*9%*
	PL	**657**	33	420	*453*	**1 110**	*69%*
RD6139 Est	TV	**5 196**	260	488	*748*	**5 944**	*14%*
	PL	**634**	32	488	*520*	**1 154**	*82%*
RD709	TV	**4 065**	203	68	*272*	**4 337**	*7%*
	PL	**355**	18	68	*86*	**441**	*24%*
RD3	TV	**9 384**	469	0	*469*	**9 853**	*5%*
	PL	**235**	12	0	*12*	**246**	*5%*
Ex RD703	TV	**2 889**	144	488	*632*	**3 521**	*22%*
	PL	**332**	17	488	*505*	**837**	*152%*
Ex RD703 Nord Pont Turrel	TV	**?**	?	0	*0*	**0**	*0*
	PL	**?**	?	0	*0*	**0**	*0*

Tableau E1 - 36 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en période travaux (2 sens confondus)

L'évolution de trafic 2015 – 2020 reposera sur l'induction de trafic au fil de l'eau et les travaux d'agrandissement du port.

La répartition en % précitée a été affectée au réseau (*cf.* carte page suivante). Il en ressort les conclusions suivantes :

- Les hausses de trafic porteront essentiellement sur le trafic poids lourds ;
- Les hausses de trafic poids lourds les plus élevées auront lieu sur l'ex RD703 d'accès au port et la RD6139 Est qui la prolonge (+152% et +82%) ;
- la RD6139 Ouest connaîtra également une hausse de trafic PL marquée (+69%).

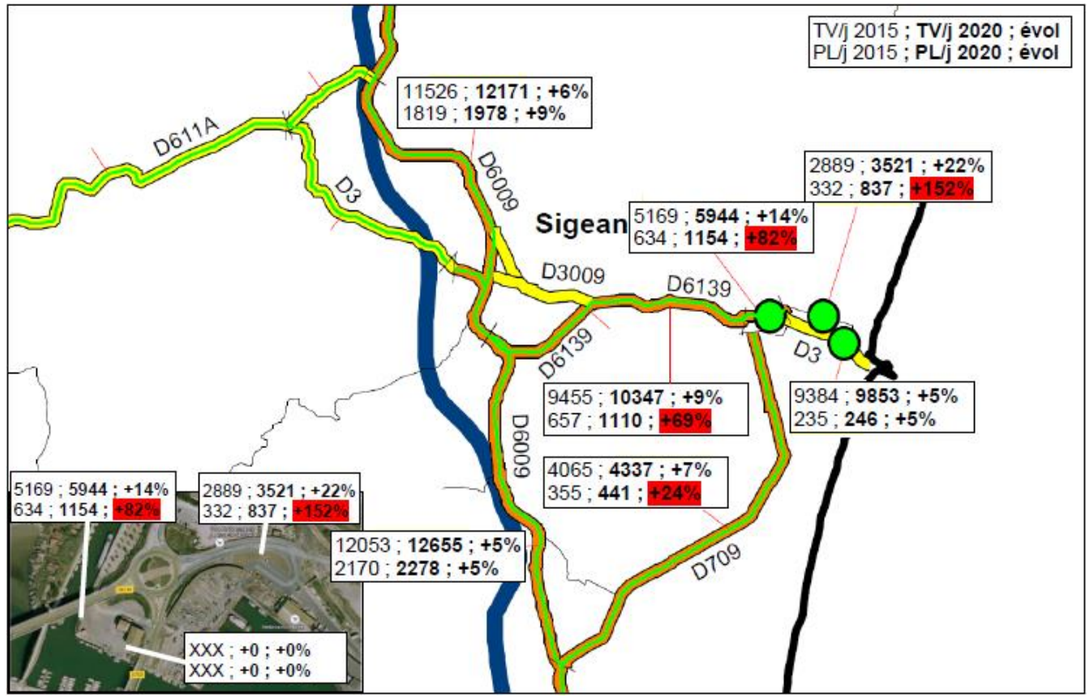


Figure E1 - 21 : Prévisions de trafic à l'horizon 2020

2.6.2.4. Conditions de circulation attendues

Les hausses de trafic précitées auront pour conséquence de modifier quelque peu les conditions de circulation mais sans impact notables d'après les estimations. Néanmoins, ramenées à l'heure de pointe, ces trafics sont compatibles avec la capacité des carrefours giratoires.

Nota : En termes d'impact sur les activités de la zone portuaire, notons que la zone de projet jouxte certaines entreprises à l'Est dont Frangaz, Antargaz, Total et Foselev. Leur fonctionnement induit un transit important sur la voie de desserte principale. Pour ces entreprises, les heures de pointes sont cantonnées à la tranche horaire 4h - 10h. Les camions de transport de matériaux de remblais représentent un trafic important. Ces derniers accroîtront le trafic global sur une partie de la voie de desserte principale en se mêlant au trafic actuel.
Toutefois, les heures de pointe du chantier s'étaleront de 8h à 18h. L'interférence sera donc importante durant la plage horaire 8h -10 h puis diminuera au fil des heures.

De plus, cette induction de trafic poids lourds est susceptible de générer des nuisances aux riverains. Cependant, les voies concernées sont limitées car les grandes infrastructures ne longent généralement pas les zones d'habitat. On peut toutefois retenir le lotissement existant au Sud de la RD6139, sur la section comprise entre les deux giratoires précités (+520 PL/j).

En matière de sécurité, les hausses de trafic, notamment de poids lourds, peuvent également provoquer des accidents supplémentaires et en aggraver les conséquences, notamment sur les voies et carrefours fréquentés par les modes doux. Ainsi, le carrefour d'entrée de zone entre la RD6139 et le Pont Turrel mixte ces deux types de trafic et devra faire l'objet d'une grande vigilance.

Les phénomènes de congestion de trafic, modérées, auront un impact économique très mesuré sur la compétitivité du port.

Enfin, les pollutions émises nuiront non seulement aux riverains, mais également aux modes doux.

2.6.2.5. Aptitude structurelle des voiries à supporter les nouveaux trafics

L'accroissement fort du trafic PL sur la RD703 en entrée de zone et ses effets sur la chaussée déjà dégradée, sera compensé par une rénovation de cette infrastructure dans le cadre du projet.

Les travaux de renforcement de la RD6139 ont déjà été réalisés.

En termes de largeur de chaussée, la RD709 est large de 6 mètres. Ce gabarit autorise le croisement des poids lourds dans des conditions satisfaisantes, mais à vitesse sans doute modérée au regard de l'étroitesse des bas-côtés en certains endroits.

En synthèse, les évolutions du trafic en période travaux ne produiront que des effets mesurés sur les conditions de circulation et autres nuisances, mais perceptibles sur le plan de la sécurité.

2.6.3. Desserte en réseaux

Aucun impact sur les dessertes en réseaux ne sera induit.

2.6.4. Situation foncière

Aucun impact sur la situation foncière ne sera induit, les terrains sur lesquels se réalisent les travaux étant la propriété du domaine public régional et du domaine public maritime.

2.6.5. Patrimoine culturel et historique

Le canal de la Robine est situé à une distance supérieure à 500 m du projet.

Les plages de Port-La Nouvelle ne sont pas identifiées comme des sites archéologiques par les services compétents de l'Etat (DRAC). Néanmoins, toute découverte de vestiges sur la zone lors des travaux induit l'obligation d'en informer les services concernés (DRAC et DRASSM).

2.6.6. Loisirs

Les principales activités de loisir de la zone sont liées à la réserve naturelle de Sainte Lucie et à la zone balnéaire dont la plage.

La construction des digues, l'agrandissement du chenal et la relocalisation des sédiments (lié au dragage du chenal) vont également impacter la pratique saisonnière des vacanciers, de deux manières :

- D'une part parce que les accès d'une partie des plages de Port-La Nouvelle, de la Vieille Nouvelle et leur abords (qui sont inclus dans le périmètre administratif du port) seront fermés au public pendant la durée des travaux. Cela sera notamment le cas au niveau de la digue Sud, actuellement très prisée pour la promenade.

- D'autre part, parce que les mouvements de sols marins induits par les travaux de construction des digues et de dragage peuvent impacter la qualité des eaux de baignade.

Synthèse :

En ce qui concerne l'activité touristique, les effets sont négatifs car les travaux risquent de pénaliser le fonctionnement de la station au moment des fortes influences estivales et vont dégrader la qualité paysagère des panoramas visibles depuis la réserve naturelle, la plage et la station.

2.6.7. Occupation des sols

Les travaux vont induire une occupation du sol différente de ceux connus en l'état actuel :

- La circulation d'engins et le stockage d'enrochements et de matériaux nécessaire à la construction des digues et des terre-pleins : l'usage d'engins d'exploitations mécanisés sur la plage (sur le domaine public maritime) et d'une station de transit (notamment nécessaires pour le stockage des enrochements et des véhicules) est prévue sur une superficie de 6,5 hectares.

- La réalisation, si nécessaire, de centrale à béton pour la fabrication sur place d'acropodes doit également se conformer aux procédures adaptées comme indiquées au sein de la nomenclature ICPE des Matériaux, minerais et métaux. La surface nécessaire à la fabrication et au stockage des blocs ACCROPPODETMII est de :

    - Environ 1.8 ha pour la fabrication des blocs,

    - Environ 2.4 ha pour stocker la production maximale possible en 30 jours (4 800 blocs).

Exemples de zones de fabrication et de stockage de blocs artificiels.

Ainsi, les 19 hectares disponibles semblent à ce stade suffisants pour faire face aux besoins en termes :

- D'aire de stockage des matériaux de construction des digues (enrochements),

- D'aire de fabrication et de stockage des blocs artificiels constituant les carapaces des digues.

Synthèse

Les effets des travaux sur l'occupation du sol sont relativement forts puisqu'ils vont induire des occupations qui demandent, pour une partie, l'obtention d'autorisations pour des occupations temporaires de certains espaces. Les autorisations sont réalisées conjointement dans le cadre de la procédure unique.

2.6.8. Paysage

En phase travaux, le projet aura des impacts considérables sur le paysage, que ce soit en mer, comme en terre. Les principaux facteurs marqueurs dans le paysage seront essentiellement liés aux aspects très massifs, minérales et linéaires, essentiellement dus aux zones de stockage de matériaux et à la construction de digues, ainsi qu'à des aspects très industriels, ingénieuriaux et, souvent verticaux, liés aux technologies et engins présents sur le site, nécessaires à la réalisation des ouvrages.

2.6.8.1. La dominance du minéral

La phase initiale des travaux (phase 0), consiste en la préparation des espaces de stockages pour l'accueil des enrochements nécessaires à la réalisation de la digue. Ces enrochements pourront, en fonction des apports, prendre des proportions considérables puisqu'ils s'étaleront sur 6.5 hectares.

Conformément au plan de phasage des travaux, cette zone se situera sur l'espace actuellement en friche (accueillant l'ancien hôpital). Cette zone se situe au plus proche de la ville. Les monticules prévus pour le dépôt des enrochements seront perçus depuis les zones urbaines jouxtant le site de travaux et le Nord de la zone portuaire. Ces monticules peuvent devenir très impactant dans le sens où leur aspect massif sera renforcé par leur densité et leur hauteur.

Les digues, elles, auront également un aspect marquant dans le paysage local, puisqu'elles seront visibles en tout depuis la mer et la côte (plage de la Vieille nouvelle et de la station balnéaire).

Néanmoins, ces aménagements ne correspondent à une rupture totale avec le paysage actuel, puisque le caractère portuaire et minéral des digues existantes est relativement présent dans le paysage local. A ce titre, l'extension des digues peut être considérée comme un impact modéré, puisqu'il s'aligne dans la continuité de ce qui existe aujourd'hui. Le caractère industriel de Port-La Nouvelle, déjà relevé dans l'état initial de l'étude d'impact, n'en sera qu'un peu plus renforcé.

Dans un contexte minéral très marqué (plage, dune, eau), l'existence d'enrochements ne sera pas perçue comme en rupture avec l'horizon, à condition que la linéarité et les évolutions progressives de l'horizon soient maintenues. Ainsi, les monticules de rochers devront préserver le trait de la côte et conserver un nivellement progressif (à l'image des dunes), pour ne pas paraitre comme des murs massifs, positionnés face à la ville, bloquant les perspectives vers le lointain. En effet, l'avenue de la mer offre des points de vue dégagés sur le port, ainsi que les éléments au loin.

2.6.8.2. L'atténuation de la main humaine

Le principal risque en phase travaux est lié à la perception des habitués et locaux du port, pouvant ressentir la nouvelle modélisation du port comme un changement substantiel. En effet, la présence très importante de modules, plateformes, bétonneuses, engins mécanisés sur la zones du port peut être ressentie comme une agression de l'homme sur le paysage.

Les importants moyens technologiques mis en œuvre dans le cadre de la réalisation des terre-pleins peuvent notamment être vecteurs de perturbations. Les grues, verticales, entreront en rupture totale avec l'horizon dessiné par la continuité de la mer, et la linéarité des digues.

De plus, les modules en béton qui seront réalisés (pieux, acropodes et palplanches) pourront être également perçus comme un léger empiètement de l'homme sur l'environnement naturel : plage, dunes, mer, réserve naturelle à proximité. Néanmoins, il est à noter qu'on ne verra que de la digue comme aujourd'hui.

L'usage d'engins de chantiers, nécessaires au remblaiement des polders, renverront également une image brutale et bruyante.

Synthèse :

La présence des engins de chantier et des stockages de matériaux ou déchets de chantier pourront modifier légèrement la vision du site. Les incidences visuelles tiennent à l'aspect du site occupé par les engins de chantiers et les baraquements associés. A un cadre naturel où les salins et la plage s'interpénètrent harmonieusement va se superposer de manière provisoire - pendant la durée du chantier - un milieu minéral, dominé par la présence humaine. Les incidences visuelles pourront être ressenties notamment depuis les habitations riveraines situées le long de l'avenue de la mer, et également par les ouvriers de la zone portuaire. Par ailleurs il y aura déjà eu les travaux de la Plateforme nord avec les zones de chantiers associées.

2.6.9. Servitudes maritimes

Les servitudes maritimes sur le site de projet sont en grande partie liées à la configuration du port actuel. De manière générale, les effets directs sont considérés comme forts sur le site de projet et les abords immédiats du port actuel.

Pour ces servitudes, chenal d'accès portuaire, zone de manœuvre, zone de mouillage, les travaux de construction et de démolitions auront un impact direct à court terme. Pendant les travaux, l'accès au port sera fortement perturbé et modifié, les servitudes existantes n'auront donc plus de valeurs concrètes.

On notera également le besoin de déplacement de la zone de clapage actuelle qui se trouvera proche de la passe d'entrée du port. De plus, en cas de mise en place d'une zone de clapage « stock tampon », une zone de 'haut-fond' devra être signalée sur les cartes marines officielles bien que la profondeur d'eau restera supérieure à 20 m.

Les opérations de clapage, site définitif ou à titre provisoire, entraineront une gêne aux voies maritimes sur les sites d'immersion.

Pour les servitudes maritimes existantes et non liées à l'activité portuaire telle que la signalisation de zones d'abris à poissons ou la conduite au Nord de Gruissan, les effets des phases « travaux » sont considérés comme nuls.

2.6.10. Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le contexte socio-économique

La synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le contexte socio-économique est présentée dans le tableau ci-dessous.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE									
Composante		**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
ACTIVITES ECO-NOMIQUES	ENTREPRISES LOCALES	Fort	**TOTALITE DES TRAVAUX**	Entreprises du BTP et VRD : entreprises locales mobilisées pour la réalisation des travaux	Positif	Direct	Temporaire	Nombre d'emploi dans la zone Taux de chômage	Fort
				Bars, hôtellerie et restaurants situés aux abords de Port-La Nouvelle : de nouveaux clients potentiels (ouvriers du port) pour venir au sein des espaces de consommation de la ville	Positif	Indirect	Temporaire	Nombre d'emploi dans la zone Taux de chômage	Moyen
	FONCTIONNEMENT DU PORT ACTUEL	Moyen	**DEPLACEMENT DE LA SEA-LINE** **CREUSEMENT DU CHENAL**	Navires de pêche et plaisance : Le dragage au quai temporaire pourra pénaliser la circulation des bateaux pour accéder au chenal et aux quais actuels	Négatif	Direct	Temporaire	Quantité de marchandise	Faible
	PECHE ET CONCHYLICULTURE	Fort	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (Y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Pêche : Perturbation de la navigation	Négatif	Direct	Temporaire court-terme	Gêne temporaire car travaux pas en continu au même endroit Gêne circonscrite aux zones de travaux Mise en place d'un balisage et d'un périmètre de sécurité adéquats	Faible
				Pêche : ensevelissement/destruction des espèces halieutiques -destruction/ altération des habitats fonctionnels pour les poissons notamment les nourriceries des petits fonds sableux et de la lagune de Bages-Sigean -perte temporaire et permanente de ressources alimentaires par destruction des organismes benthiques ; mais remise à disposition d'organisme du sol dans la chaine trophique - l'exposition à la turbidité et aux contaminants des panaches turbides générés lors des travaux ; -perturbation des axes de migrations notamment le grau de Port-La Nouvelle = Ensemble de ces effets entrainant une diminution du recrutement des espèces commerciales et par suite diminution des populations et baisse des captures	Négatif	Indirect	Temporaire court à long terme (contamination)	Voir le détail dans la partie impacts bruts sur l'ichtyofaune	Modéré à Fort
				Conchyliculture exposition au panache turbide avec perturbation des espèces filtreuses (perturbation potentielle de la filtration, de la croissance, de la survie) et contamination microbienne et chimique Filières en mer de Gruissan et Fleury D'Aude et cultures marines de l'étang de l'Ayrolle (zone de dépôt tampon – le plus proche)	Négatif	Indirect	Temporaire court à long terme (contamination)	Etendue des panaches turbides faibles Contamination bactériologique et chimique faible des sédiments dragués	Faibles
INFRASTRUCTURES ET TRANSPORT		Modéré	**TOTALITE DES TRAVAUX GENERANT DES DEPLACEMENTS DE VEHICULES**	Fluidité de la circulation - détérioration modérée des conditions de circulation en heure de pointe du matin sur le giratoire RD6139XRD709 et au passage de la 2X2 voies → 1X2 voies de la RD6139	Négatif	Indirect	Toute la période de travaux, notamment en phase d'approvisionnement en matériaux de remblaiement	Gêne légère circonscrite aux heures de pointe (essentiellement du matin) en certains points (carrefours notamment, avec +600 PL/j sur le	Faible

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
			- ralentissements probables en heure de pointe du matin sur le giratoire d'entrée de la zone portuaire				giratoire RD6139XRD709)	
			<u>Nuisances aux riverains</u> - accroissement important du trafic poids lourds aux abords du lotissement existant au Sud de la RD6139, sur la section comprise entre le giratoire avec la RD709 et celui avec la RD703	Négatif	Indirect	Idem ci-dessus	Nuisances phoniques pour les riverains (+520 PL/j au droit du lotissement)	Faible
			<u>Sécurité</u> - risque de conflits dans la zone portuaire entre le trafic poids lourds et les flux d'accès à la plage (surtout pour les modes doux)	Négatif	Indirect	Idem ci-dessus	Nombre et d'accidents au carrefour d'entrée de zone entre la RD6139 et le Pont Turrel, notamment pour les modes doux	Modéré
			<u>Emissions de polluants</u> - émissions directes pour les riverains - émissions indirectes à plus large échelle - émissions de CO^2 et détérioration de la couche d'ozone	Négatif	Indirect	Idem ci-dessus	Accroissement des émissions de polluants et détérioration de la couche d'ozone	Faible
			<u>Economie</u> Perte de compétitivité due aux difficultés de circulation et d'accès non significative	Négatif	Indirect	Idem ci-dessus	Légers ralentissements pour l'accès à la zone portuaire	Très faible
			<u>Structure - réseaux de voirie</u> - détérioration anticipée des chaussées due au trafic induit par les travaux - fort trafic PL sur la RD6319 en entrée de zone, mais compensée par une rénovation de cette infrastructure dans le cadre du projet - difficultés de croisement entre PL sur la RD709 qui concernera davantage de véhicules	Négatif	Indirect	Idem ci-dessus	+90 PL/j sur la RD709 (chaussée large de 6 m)	Faible
SITUATION FONCIERE	Nul	**/**	/	/	/	/	/	Nul
PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE	Nul	**/**	/	/	/	/	/	Nul
LOISIRS	Moyen Nul	**Construction des digues, l'agrandissement du chenal et la relocalisation des sédiments**	Accès actuels inclus dans les limites administratives du port fermé et reporté sur le futur accès aménagé à cet effet	Négatif	Direct	Permanent	Nombre d'accès à la plage	Moyen
			Accès à la promenade du phare digue Sud : supprimé lors de l'extension de la digue Sud	Négatif	Direct	Temporaire	Nombre de passant sur la digue	Fort

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
			Qualité des eaux de baignade : lié aux mouvements des sédiments lors du dragage et du clapage	Négatif	Direct	Temporaire	Relevé turbidité	Faible
			Qualité paysagère de la station impactée par la présence des travaux	Négatif	Direct	Temporaire	/	Moyen
OCCUPATION DU SOL	Moyen	STOCKAGE DE MATERIAUX ETCONSTRUCTION DES DIGUES ET TERRE PLEINS	Changement d'occupation du sol	Négatif	Direct	Temporaire	/	Relativement fort
PAYSAGE	Fort	STOCKAGE DE MATERIAUX ETCONSTRUCTION DES DIGUES ET TERRE PLEINS	Monticules de rochers faisant face à la ville	Négatif	Direct	Temporaire	/	**Moyen**
			Aspect massif et minéral des digues	Négatif	Direct	Permanent	/	**Moyen**
		TOUS	Mainmise de l'homme sur la nature peut être perçue comme un traumatisme, une rupture	Négatif	Indirect	Temporaire	/	**Faible**
			L'usage d'engins de chantiers, nécessaires au remblaiement des polders, renverront également une image brutale et bruyante	Négatif	Indirect	Temporaire	/	**Fort**
			Rupture avec le cadre paysager naturel de la réserve sur la partie Nord	Négatif	Direct	Permanent	/	**Moyen**
SERVITUDES ET REGLEMENTATIONS MARITIMES	Fort (local)	TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES) (Y compris démolition)	Modifications progressives des accès nautiques, réglementation de la navigation	/	Direct	Long terme	Ne touche que les emprises de « circulation portuaire » Pas d'effet sur les servitudes et règlementations autres que d'usage portuaire Révision des cartes marines	Fort (local uniquement)
		IMMERSION	Nouvelles zones d'immersion à déclarer	/	Direct	Court à Long terme	Nécessiter de déclaration des zones ; Gène temporaire du trafic maritime	Faible
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	/	/	/	/	Nul

Tableau E1 - 37 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur le contexte socio-économique.

2.7. IMPACT BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA SANTE HUMAINE

2.7.1. Qualité de l'air et santé humaine

2.7.1.1. Introduction

Rappel : l'état initial de l'étude d'impact indique que les données disponibles auprès d'Air Languedoc-Roussillon ne permettent pas de décrire avec précision l'état de la qualité de l'air à Port-La Nouvelle (pas de stations de mesures permanentes de la qualité de l'air, hormis des appareils de mesure permettant de suivre les dépôts de poussières sédimentables de la carrière et la cimenterie de Port-la-Nouvelle). C'est pourquoi, deux campagnes de mesures des concentrations de dioxyde d'azote (NO_2), de dioxyde de soufre (SO_2), de benzène (C_6H_6) et de poussières (PM_{10}) dans l'air ambiant ont eu lieu dans le cadre de l'étude d'impact pendant deux périodes de 15 jours (du 6 au 20 février 2014 puis du 28 mai au 13 juin 2014) à l'aide d'échantillonneurs (tubes passifs et plaquettes de dépôt). Les résultats de ces mesures ne peuvent pas rigoureusement être mis en perspective avec les valeurs de la réglementation (qui repose sur des pas de temps longs, de type moyenne annuelle), mais ils indiquent avec un haut niveau de probabilité que la qualité de l'air actuelle à Port-La Nouvelle est bonne.

Les entreprises qui vont réaliser ces travaux pour le compte du maître d'ouvrage vont mobiliser des véhicules de transport (apport de matériaux, évacuation de matériaux, transport sur le lieu d'emploi, etc.), des engins de chantier, des dragues, etc. qui fonctionnent tous aujourd'hui à l'énergie thermique (moteurs diesel), et seront donc à l'origine de consommations énergétiques et d'émissions de polluants atmosphériques.

2.7.1.2. Partie terrestre analysée pour les mesures de la qualité de l'air

La digue Nord pourrait être construite depuis la terre à l'avancement à l'aide principalement de moyens terrestres (tombereaux, pelles hydrauliques, et grues mobiles), au moins jusqu'à des profondeurs de l'ordre de -7 à – 8 m ZH. En effet, à partir de ces profondeurs, des moyens nautiques (qui auront alors accès en termes de tirant d'eau à l'extrémité de la digue en construction) pourraient être utilisés en complément des moyens terrestres. Notamment pour la mise en place de certains enrochements (par exemple pour la butée), il pourrait être nécessaire d'avoir recours à des moyens maritimes (grues sur pontons), car les flèches des moyens terrestres de levage sont limitées. En outre, le déversement de certains matériaux (noyau ou couche anti-affouillement) pourrait être réalisés avec des moyens nautiques (barge à déversement latéral ou chaland auto-fendable).

En première analyse, la construction de la digue Nord va nécessiter l'apport par voie terrestre de 1,3 million de m^3 d'enrochements (matériaux de carrière) et de 145 000 m^3 de béton (fabrication des Acropodes sur une aire dédiée à cet effet).

La digue Sud pourrait être construite préférentiellement par voie maritime, à partir de matériaux acheminés par barges (soit depuis le quai provisoire prévu sur la face Ouest de la digue Nord actuelle, soit directement depuis le lieu de production des enrochements, si ce lieu de production est branché sur la mer. Ce qui permettrait d'éviter des circulations de camions chargés d'enrochements et de blocs artificiels sur les voies publiques.

En première analyse, la construction de la digue Sud va nécessiter l'apport par voie terrestre de 365 000 m^3 d'enrochements (matériaux de carrière) et de 40 000 m^3 de béton (fabrication des Acropodes sur une aire dédiée à cet effet).

Selon le rapport « *AVP – Phasage des travaux et planning prévisionnel* » (AVP-TVX-R001-Version 2), la réalisation de ces ouvrages nécessite donc l'approvisionnement de 3,9 millions de tonnes d'enrochements et de tout-venant de carrière. Si l'on suppose que l'ensemble des matériaux nécessaires à la réalisation de ces ouvrages sont approvisionnés par la route (hypothèse défavorable), depuis l'extérieur du site, à l'aide de camions d'un PTRA (Poids Total Routier Autorisé) de 38 tonnes et de 27 tonnes de CU (Charge Utile), et que l'on prend comme hypothèse que les rotations sont organisées 252 jours ouvrés sur l'année (excluant donc les week-ends et les jours fériés) cela donne environ :

-De l'ordre de 260 rotations de camions (1 aller et 1 retour entre le lieu d'approvisionnement et le lieu d'utilisation des matériaux) par jour ouvré, en moyenne, pour un approvisionnement sur 30 mois (630 jours ouvrés).

-De l'ordre de 220 rotations de camions par jour ouvré, en moyenne, pour un approvisionnement sur 36 mois (760 jours ouvrés).

Une quinzaine d'exploitants de carrières correspondant aux besoins du chantier sont recensés dans un rayon de 100 km autour de Port-La Nouvelle, ainsi que quelques carrières plus éloignées sur le bassin méditerranéen ayant un accès direct au port (transport maritime des matériaux). Pendant la phase « *chantier* », la majorité de ces camions emprunteront donc des voiries existantes, et en particulier les routes départementales (RD) 6139 et 6009, en direction (ou en provenance) de l'autoroute A9 par exemple.

Pendant les travaux, la qualité de l'air ambiant peut donc être affectée :

- Du fait de la circulation des camions et engins divers (émissions de gaz d'échappement, envol de poussières lors du roulage sur les pistes, émissions de polluants hors échappement telles que l'usure des pneumatiques, usure des garnitures de freins, usure des embrayages, usure des routes et/ ou remise en suspension de particules, etc.).

- Lors des opérations de livraison des matériaux, de terrassements (émissions de poussières).

- Envols de poussières à partir des zones de stockage des matériaux pulvérulents.

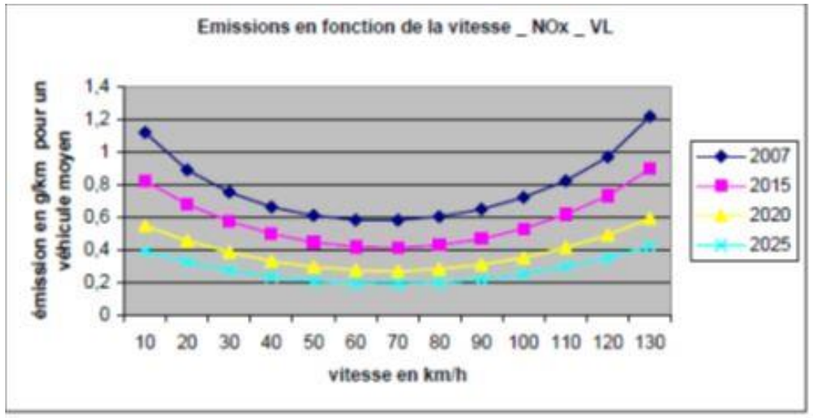
Les principaux polluants atmosphériques émis par les moteurs diesel sont les oxydes d'azote (NOx), les particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) et le monoxyde de carbone (CO).

La consommation de carburants est à l'origine d'émission de divers gaz à effet de serre, dont le dioxyde de carbone (CO_2).

Les émissions de polluants atmosphériques et les consommations énergétiques en phase « *travaux* » peuvent être estimées à l'aide du logiciel IMPACT de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie), dans sa version 2.3. Ce logiciel permet de quantifier les carburants consommés et les émissions des principaux polluants atmosphériques (gazeux ou particulaires) sur un réseau routier donné, pour un flux de trafic donné, à un horizon temporel choisi (jusque l'horizon 2025), en fonction d'un large ensemble de données d'entrée (parc automobile, vitesse moyenne, kilométrage parcouru, etc.).

Il repose sur la base de données des émissions unitaires (ce qui sort du pot d'échappement) et de consommations énergétiques COPERT III (COmputer Program to calculate Emission from Road Transport), développée pour le compte de l'Agence Européenne. Et pour ce qui concerne l'évolution du parc roulant français, par des travaux menés par l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité) et la thèse de Mme Béatrice ROULEAU « *Composition de véhicules en France jusqu'en 2025* ». Selon ces travaux, en fonction du renouvellement progressif du parc roulant et en fonction du « *durcissement* » des normes d'émissions et de consommations de carburants, le « *véhicule moyen* » de l'année N est différent du « *véhicule moyen* » de l'année N-1 ou N+1 (cela concerne aussi bien les véhicules légers que les poids lourds).

Malgré les incertitudes sur les données d'entrée du calcul, et sur la méthode de calcul, l'utilisation de cet outil fait l'objet d'un consensus au niveau français et européen.



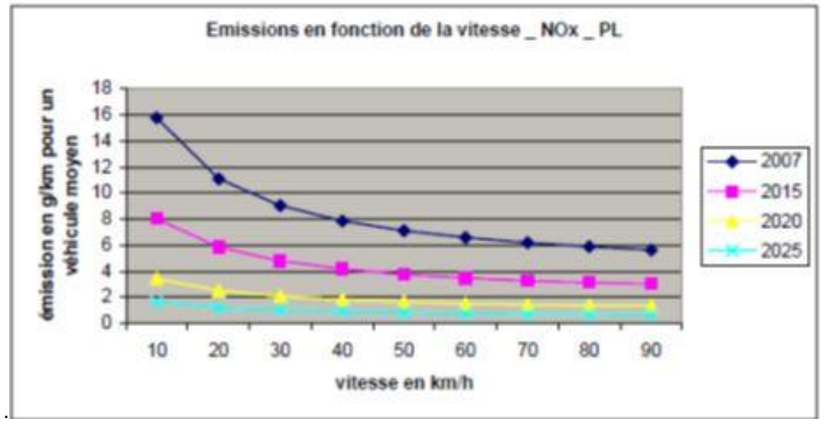
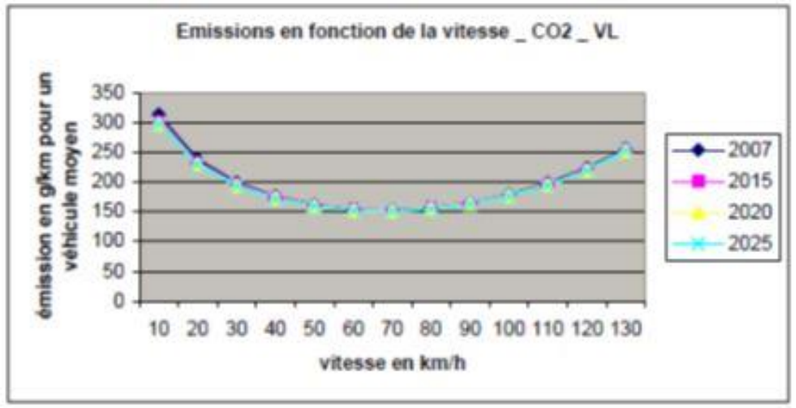


Figure E1 - 22 : Courbes d'émissions d'oxydes d'azote (NOx) pour VL et PL en fonction de la vitesse et des normes.



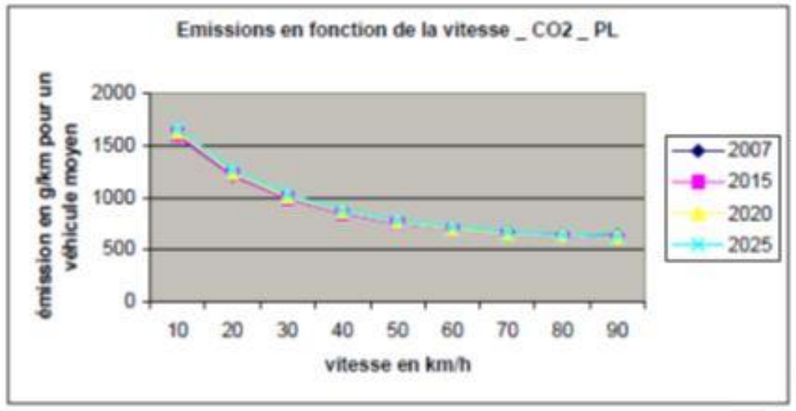


Figure E1 - 23 : Courbes d'émissions de dioxyde de carbone (CO2) pour VL et PL en fonction de la vitesse et des normes

(Source : Note SETRA n° 92 (novembre 2009) – Emissions routières de polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence)

Les normes sont plus exigeantes pour les émissions des moteurs diesel (poids lourds, bus et cars) :

Les émissions polluantes des véhicules d'un poids total autorisé en charge (PTAC) de plus de 3,5 tonnes sont encadrées depuis 1990 par des directives européennes de plus en plus contraignantes, avec l'introduction des normes :
-Euro 0, 1, 2 et 3 : de 1990 à 2006.
-Euro 5 : depuis le 01/10/09.

Depuis le 31/12/13, tous les véhicules neufs doivent être conformes à la norme Euro 6, en application du règlement n° 595/ 2009 du Parlement européen et du Conseil du 18/06/09.

Masse, en grammes par kilowatt-heure (g/kWh), des oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbures (HC) et valeur limite pour les particules.

Normes	Textes de référence (directives)	Date de mise en application (tous types)	NOx (g/kWh)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	Particules (g/kWh)
Euro 0	88/77	01-10-1990	14,4	11,2	2,4	-
Euro 1	91/542 (A)	01-10-1993	9	4,9	1,23	0,36
Euro 2	91/542 (B)	01-10-1996	7	4	1,1	0,15
Euro 3	1999/96	01-10-2001	5	2,1	0,66	0,13
Euro 4	1999/96	01-10-2006	3,5	1,5	0,46	0,02
Euro 5	1999/96	01-10-2009	2	1,5	0,46	0,02
Euro 6	Règlement (CE) n° 595/2009	31-12-2013	0,4	1,5	0,13	0,01

Par-rapport à la norme Euro 5, la norme Euro 6 impose une réduction supplémentaire des valeurs limites de 80% pour les oxydes d'azote, de 50% pour les particules et de plus de 70% pour les hydrocarbures. En 20 ans, les émissions de NOx (oxydes d'azote) auront ainsi été divisées par 7, celles du CO (monoxyde de carbone) par sept, les hydrocarbures (HC) par cinq et les particules par vingt :

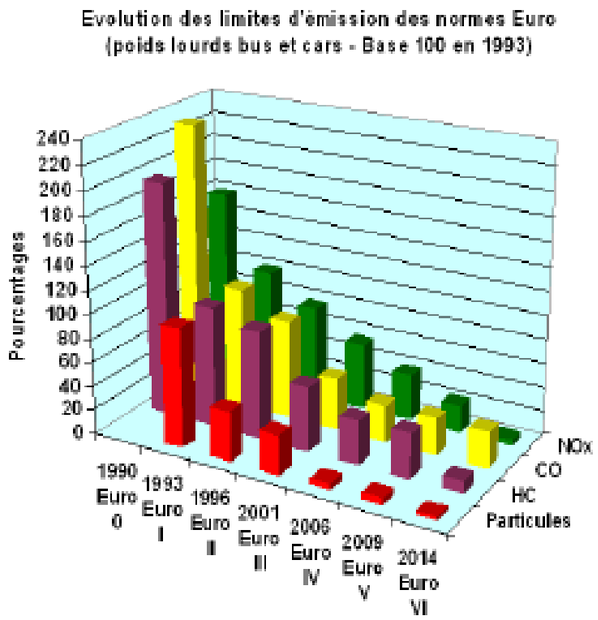


Figure E1- 24 : Evolution des limites d'émission des normes Euro (poids lourds bus et cars – Base 1000 en 1993

(Source : Ministère de l'écologie – Direction Générale des infrastructures, des transports et de la mer – Mars 2011).

Les hypothèses retenues en termes de trafics routiers sont les suivantes :

Etat actuel (2011) sans travaux							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j)				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	4820	12,2	4232	588	50	50
T2	3,5	9555	8,2	8771	784	70	50
T3	4,2	9555	8,2	8771	784	90	80
T4	1,2	2847	4,4	2722	125	50	50

Source : Département de l'Aude

Etat prévisionnel (2017) sans travaux d'aménagement portuaire							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j) avec croissance + 1% par an				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	5116	12,2	4492	624	50	50
T2	3,5	10143	8,2	9311	832	70	50
T3	4,2	10143	8,2	9311	832	90	80
T4	1,2	3022	4,4	2889	133	50	50

Croissance du trafic routier entre 2011 et 2017 : + 1% par an par hypothèse

Etat prévisionnel (2017) avec travaux : 260 rotations par jour ouvré pendant 30 mois							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j) avec croissance + 1% par an				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	5636	20,3	4492	1144	50	50
T2	3,5	10663	12,7	9311	1352	70	50
T3	4,2	10663	12,7	9311	1352	90	80
T4	1,2	3542	18,4	2889	653	50	50

Avec :
- TMJA : trafic moyen journalier annuel
- TV : tous véhicules
- %PL: composante poids lourds dans le trafic tous véhicules
- VL : véhicules légers
- PL : poids lourds

Et pour les tronçons routiers (numérotation croissante des tronçons d'est vers l'Ouest) :
- Tronçon 1 : RD6139 entre le giratoire d'accès au port de Port-La Nouvelle à l'Est, et le branchement de la RD709 sur la RD 6139 à l'Ouest
- Tronçon 2 : RD6139 entre le branchement de la RD709 sur la RD 6139 à l'Est, et le giratoire situé à l'Est de la Ville de Sigean
- Tronçon 3 : RD6139, contournement Sud de Sigean, entre le giratoire à l'est et le branchement de la RD205 sur la RD6139 à l'Ouest de Sigean
- Tronçon 4 : RD6139 à l'Ouest de Sigean, entre la RD205 et l'échangeur de l'autoroute A9

Selon le planning AVP de l'opération, l'année2018 est l'année 1 du déroulement des travaux.

Les hypothèses complémentaires de calcul sont les suivantes :

- La clé de répartition entre les véhicules particuliers (VP) et les véhicules utilitaires légers (VUL) est de 77% (VP/ VUL = 77%).

- Le taux de charge des poids lourds est pris égal à 50% (poids lourds chargés à 100% à l'aller et à 50% au retour).
- Pas de pente pour la voie routière (gradient de pente = 0%).
- Le coefficient de surémission à froid est pris égal à 30% (chiffre usuel pour les gammes de vitesses indiquées).

A partir de ces hypothèses, les résultats obtenus en termes d'émissions de polluants atmosphériques en sortie de pot d'échappement sont les suivants (sélection des polluants les plus représentatifs) :

Horizon 2017	CO	NOx	COV	Particules	SO2	NMVOC	benzene
Total 1 (t/ an)	15,3241564	13,9943847	2,18901815	0,66566145	0,13988625	1,93026235	0,05033715
Total 2 (t/ an)	16,0685812	16,6185851	2,6076184	0,70766565	0,16872125	2,3110048	0,0506036
Evolution (%)	4,9	18,8	19,1	6,3	20,6	19,7	0,5

Total 1 : ensemble des émissions des 4 tronçons routiers définis précédemment, avant les travaux.

Total 2 : ensemble des émissions des 4 tronçons routiers définis précédemment, pendant les travaux (260 rotations de PL par jour ouvré).

CO : monoxyde de carbone

NOx : oxydes d'azote

COV : composés organiques volatils

Particules : ensemble des poussières

SO_2 : dioxyde de soufre

NMVOC : composés organiques volatils non méthaniques

L'augmentation des émissions de polluants est significative (de l'ordre de 20%) pour les molécules : dioxyde de soufre, composés organiques volatils et oxydes d'azote.

Les résultats obtenus en termes de consommations énergétiques et d'émissions de dioxyde de carbone équivalent (9,9 km parcourus par jour et par véhicule en 2018) sont les suivants :

Horizon 2017	Essence consommation	Diesel consommation	Emission Eq CO2
Total 1 (t/ an)	273,446	1475,124	5709,892
Total 2 (t/ an)	273,446	1835,623	6854,123
Evolution (%)	0	24,4	20

Les rotations de poids lourds nécessaires à la réalisation des travaux d'aménagement du port de Port-La Nouvelle, pour l'itinéraire considéré (depuis l'entrée du port jusque l'autoroute A9), sont à l'origine (année de référence : année 2017) :

- D'une augmentation de 24,4% de la consommation de gasoil.

- D'une augmentation de 20% des émissions de gaz à effet de serre (équivalent CO_2).

Pour estimer les émissions (concentrations de polluants atmosphériques dans l'air ambiant en bord de voie), nous utilisons le logiciel STREET version 4.0 et les émissions unitaires COPERT 2. SREET est un logiciel d'évaluation de la concentration dans l'air ambiant de polluants liés à la circulation automobile au niveau de la rue, développé par la société allemande TÜV Ecoplan Umwelt GmbH en collaboration avec la société française KTT. Cet outil fait partie des outils dits de « *screening* » permettant une évaluation rapide, pour une précision acceptable des résultats.

Les calculs sont établis à l'horizon 2018, successivement pour la configuration « *sans travaux* » puis « *avec travaux d'aménagement portuaire* » pour le tronçon le plus chargé (tronçon T2).

Les résultats obtenus en bord de voie pour les principaux traceurs de la pollution routière (benzène, particules, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre) sont les suivants :

2017 (RD6139 - Tronçon T2) : sans travaux d'aménagement portuaire						
Polluant	TV (veh/ j)	%PL	Vitesse (km/ h)	Immission en bord de voie (µ3)	Seuil réglementaire 2015 (CE article R221-1) en moyenne annuelle civile (µ/ m3)	
					Objectif de qualité	Protection de la santé humaine
Benzène (C6H6)	10143	8,2	70 (VL) et 50 (PL)	1,3	2	5
Particules (PM10)				25,8	30	40
Dioxyde d'azote (NO2)				25,3	40	40
Dioxyde de soufre (SO2)				1,8	50	(a1 et a2)
a1 : 350 µ/ m3 en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile						
a2 : 125 µ/ m3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile						

2017 (RD6139 - Tronçon T2) : avec travaux d'aménagement portuaire						
Polluant	TV (veh/ j)	%PL	Vitesse (km/ h)	Immission en bord de voie (µ3)	Seuil réglementaire 2015 (CE article R221-1) en moyenne annuelle civile (µ/ m3)	
					Objectif de qualité	Protection de la santé humaine
Benzène (C6H6)	10663	12,7	70 (VL) et 50 (PL)	1,4	2	5
Particules (PM10)				25,9	30	40
Dioxyde d'azote (NO2)				28	40	40
Dioxyde de soufre (SO2)				1,8	50	(a1 et a2)
a1 : 350 µ/ m3 en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile						
a2 : 125 µ/ m3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile						

Conclusions : les concentrations en bord de voie à l'horizon 2018 augmentent légèrement entre la configuration « sans travaux » et la configuration « avec travaux ». Mais tous les résultats restent inférieurs aux seuils réglementaires en vigueur (à la date de rédaction de l'étude d'impact) de

surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement. Pour ce qui concerne les « travaux terrestres », le risque que la qualité de l'air nuise à la santé humaine est donc faible.

2.7.1.3. Partie maritime

Selon le rapport de synthèse AVP (R002 – Version 2 – Juin 2015), la réalisation du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle nécessite un plan de dragages et de remblais hydrauliques. Les cotes nominales de dragage ont été calculées pour un navire de 14,5 m de tirant d'eau à pleine charge, et sont rappelées ci-dessous :

- Bassin portuaire (chenal protégé, cercle d'évitage, darses) : -15,9 ZH

- Chenal d'entrée (exposé à la houle) : -18,1 m ZH

Les volumes à draguer et à remblayer pour la Phase 1 du projet sont estimés comme suit :

- V = environ 10,2 Mm^3 de dragage

- V = environ 1 Mm^3 de remblais hydraulique pour le terre-plein portuaire

La phase 2 du projet d'extension du port reste, à ce stade, incertaine, car elle dépendra des trafics qui seront captés par le port une fois la Phase 1 réalisée. Toutefois, si l'on se base sur le schéma proposé lors de la phase EP (études préliminaires) pour cette phase 2, des dragages supplémentaires à hauteur de 1,5 Mm^3 seraient à prévoir. La réalisation des terre-pleins portuaires de phase 2 nécessiteraient un remblaiement de quelques 1,5 Mm^3 de matériaux.

Au regard de la configuration du plan d'eau à draguer et des solutions de valorisation ou de mise en dépôt des sédiments, l'entreprise de dragage qui sera attributaire des travaux utilisera probablement trois types d'engins complémentaires :

- Une drague stationnaire (DAS), qui refoulerait les matériaux dragués par l'intermédiaire de canalisations sur le (futur) terre-plein portuaire. Si la drague est non-automotrice, le déplacement d'un site à l'autre est assuré par un navire de servitude ou remorqueur. Cette DAS pourrait être dédiée éventuellement, pour remblayer la plateforme logistique à terre.

- Une drague aspiratrice en marche (DAM), qui claperait les matériaux dragués sur le ou les site(s) identifiés au large du site. Le recours à une DAM pourrait s'avérer avantageux dans les zones où les manœuvres sont aisées et pour de longs itinéraires à draguer (typiquement pour le chenal d'entrée et pour les grands linéaires du bassin intérieur). En outre, le tirant d'eau d'une DAM (de l'ordre de 6 à 7m pour une DAM de 5 000 m^3 chargée) ne lui permet pas de travailler dans de très petits fonds (typiquement une DAM n'est pas adaptée au dragage de la darse Nord), car elle peut creuser devant elle. La DAM présente l'avantage de pouvoir travailler dans des états de mer (typiquement Hs de 1,5 à 2 m) bien supérieurs à ceux qui limiteraient l'utilisation d'une DAS ou d'une pelle sur ponton.

- Une pelle mécanique de forte capacité montée sur ponton, permettant de draguer à la côte requise dans des zones contraintes et/ ou à proximité des ouvrages (fond de darse, zones du quai P4-P5 et des postes vracs liquides P1, P2 et P3). Cette pelle chargera des chalands pour le clapage en mer des matériaux excavés. Par ailleurs, la démolition de la digue Nord sera sans doute draguée à la pelle mécanique, du fait de la présence probable d'enrochements résiduel et il en sera de même, pour la finalisation des talus de dragage à proximité des ouvrages des postes P1, P2 et P3. Les limites d'opérabilité pour ce type de moyen nautique se situent entre 0,5 et 1 m Hs selon les tailles des dragues.

A ce jour, après examen de l'étude d'impact, les contraintes que l'Autorité Environnementale pourrait imposer sur les travaux ne sont pas identifiées. Et en première analyse, il est donc possible de faire l'hypothèse que le processus de dragage pourra se dérouler de façon continue, soit 24h/ 24 et 7j/ 7. Ce qui donne les durées prévisionnelles de réalisation des travaux suivantes :

- Pour une DAS non propulsée de 1 100 kW équipée d'une conduite de 0m60 (mobilisée pour le dragage/ refoulement de 3 Mm^3 de sédiments) : entre 7 et 9 mois.

- Pour une DAM de 4 500 m^3 de capacité au puits (mobilisée pour le dragage de 7 Mm^3 de sédiments) avec surverse sur la zone de dragage et clapage à 7 km du site d'extraction : entre 9 et 10 mois.

- Pour une DAM de 2 500 m^3 de capacité au puits (mobilisée pour le dragage des sédiments fins) sans surverse sur la zone de dragage et clapage à 3 km du site d'extraction : environ 1 mois.

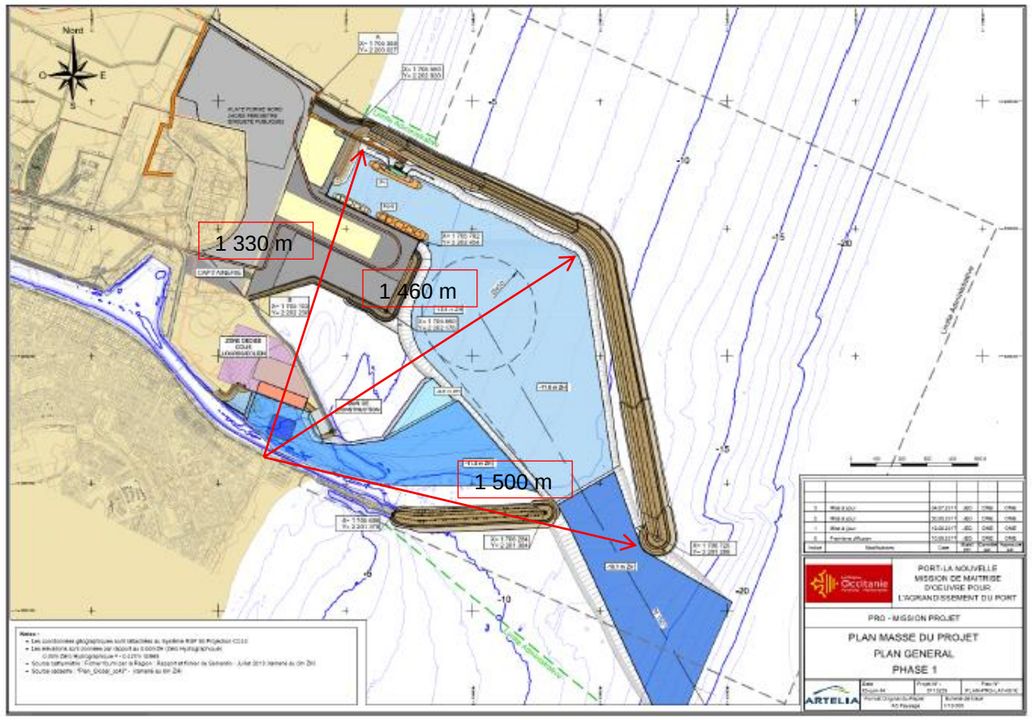
Tous ces matériels (dragues, remorqueur, chalands, pelle mécanique) feront appel à l'énergie thermique (motorisation diesel) pour leur fonctionnement : pendant la durée des travaux, ils seront donc à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, particules, dioxyde de soufre, …) et d'émissions de gaz à effet de serre (équivalent dioxyde de carbone). Les émissions seront proportionnelles aux volumes de carburants consommés, et aux durées réelles de fonctionnement des engins.

Par ailleurs, le stockage de matériaux pulvérulents sur terre-plein peut être à l'origine d'émissions de poussières.

Les interventions de dragage en mer (ou à quai pour la pelle mécanique) se dérouleront dans des zones plus ou moins dégagées (une zone dégagée permet dans le cas général une meilleure dispersion des polluants) et plus ou moins éloignées des habitations et des zones sensibles. A titre indicatif :

-le dragage du chenal d'entrée du port s'effectue en zone urbaine, et les façades situées au sud seront exposées (distance entre chantier de dragage dans le chenal et les façades proche de 0 mètre).

-le dragage du bassin portuaire s'effectuera à une distance comprise entre 0 mètre et 1 500 mètres environ des façades.



Les vents dominants à Port-La Nouvelle (vent de NW à Ouest ou « *tramontane* » et vent de SE à est ou « *vent marin* ») favoriseront la dispersion des effluents gazeux.

Le risque sanitaire via la matrice « *air* » peut donc être qualifié de faible pour :

-les populations résidentes les plus proches à Port-la-Nouvelle,

-les travailleurs présents sur le domaine portuaire,

-les personnes se rendant sur les plages ou dans les espaces naturels protégés voisins.

A noter également que des nuisances olfactives peuvent de plus être associées aux opérations de dragage et d'immersion. Ces odeurs peuvent provenir :

- de matériaux contenant des algues et des sédiments vaseux et à caractère anoxique (réduction d'oxygène). Certains sédiments contaminés, ou contenant des gaz (méthane) ou des composés soufrés (H_2S) associés à une flore bactérienne anoxique, peuvent dégager des odeurs après extraction pouvant avoir un impact lors des phases de transport, ou de dépôt.

- dans une moindre mesure, aux rejets des gaz d'échappement des engins de chantier.

Ces phénomènes peuvent être amplifiés en période estivale, du fait de la chaleur.

Mais là encore, il convient de rappeler ici que les opérations « *en mer* » se dérouleront dans le cas général dans des zones éloignées des habitations les plus proches. Le risque que les habitants les plus proches soient incommodés par les odeurs est donc faible.

2.7.2. Bruit et santé humaine

Les sources de bruits externes recensées autour de la zone d'étude sont :

- Le trafic routier sur la RD 703 ;
- Le trafic routier sur la D3 (Avenue de la Mer) ;
- Le trafic fluvial dans le chenal ;
- Le trafic maritime ;
- L'avifaune ;
- Les activités générées par le port de commerce et les industries attenantes (dépôts pétroliers et autres).

Les résultats du suivi réalisé dans le cadre de l'aménagement du parc logistique montrent de manière générale que les niveaux sonores dans l'environnement sont faibles. Les niveaux sonores mesurés sur la zone ne dépassent pas 50 dB(A).

Des mesures de limitation du bruit seront prises afin que les valeurs limites réglementaires soient respectées en limite de propriété et au niveau des zones à émergence réglementées. Une fois ces mesures prises une campagne de mesures complémentaires pourra être effectuée afin de s'assurer de leur efficacité.

Lors des travaux, le bruit et les nuisances sonores sont essentiellement liés au battage des palplanches, aux engins de terrassement et selon la méthode choisie, à la circulation de camions pour l'approvisionnement de matériel.

Le tableau suivant donne quelques valeurs de l'intensité sonore à la source en décibels pour les engins les plus représentatifs qui pourront être utilisés sur le chantier.

Engin	LWA mini dB (A)	LWA maxi dB (A)	LWA moyen dB (A)
Camion	95	109	106
Grue	94	114	107
Marteau-piqueur	112	121	116
Pelle sur pneumatiques	102	112	106
Chargeuse pelleteuse	99	109	105
Groupe de soudage	110	110	110
Bétonnière portée	91	98	96

Tableau E1 - 38 : Valeurs de puissance sonore relevées par famille d'engins ou de matériels de chantiers

(Source : Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées 208, 1997) (Niveaux LWA, standard européen utilisé pour la mesure et le contrôle des nuisances sonores).

Au niveau des travaux maritimes, l'intensité du bruit du chantier de battage de palplanches est le plus pénalisant, il est > 220 dB. Les chantiers nautiques sont soumis à la marée (effet variable par rapport au trafic urbain) et diurnes, ce qui réduit l'incidence. Les travaux sur le site auront un effet direct sensible au niveau des bureaux proches mais n'auront qu'une incidence très faible sur le niveau sonore global.

Ainsi, l'incidence des travaux sur le cadre de vie sera modérée à faible (sauf pour les personnels mais sur une période réduite) et encore réductible par une organisation de chantier rigoureuse et consciencieuse.

Les habitations proches et les ouvriers exerçant sur la zone portuaire existante sont exposés aux nuisances sonores pendant les travaux. Toutefois, les activités actuelles, déjà génératrices de nuisances sonores, permettront d'atténuer la perception des activités bruyantes du chantier.

L'impact sur l'ambiance sonore sera faible et limité à la durée des travaux.

2.7.3. Risque sanitaire et chimique via le milieu marin sur la santé humaine

(Source : GEODE 2014b. Evaluation des risques sanitaires des opérations de dragages et d'immersion en milieu estuarien et marin. Volet A, B, C ; DREAL Languedoc-Roussillon 2011, Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon).

Les effets potentiels des travaux du projet portuaire sur la santé humaine sont liés aux phénomènes suivants :

- Effets indirects au niveau des zones de baignade : altération de la qualité microbiologique et chimique des eaux et des sédiments au niveau des zones de baignade ;
- Effets indirects via la consommation des produits de la mer ; altération de la teneur de la qualité microbiologique, chimique et phytoplanctonique des eaux et sédiments et contamination de la chaîne trophique marine et humaine ; altération de la qualité de la matière vivante consommée : poissons et coquillages

Les voies d'exposition potentielles sont donc l'absorption par la peau et l'ingestion de denrées contaminées.

Ces effets seront principalement liés à la remise en suspension de sédiments contaminés, de bactéries, de phytoplancton toxique dans le milieu, entrainant une contamination du milieu et des organismes et potentiellement de la chaîne trophique marine et humaine.

2.7.3.1. Caractérisation du risque bactériologique

Les populations humaines peuvent être exposées à une contamination bactérienne par exposition/ingestion d'eaux souillée lors de la baignade et/ou ingestion de produits de la mer contaminés. La principale source de contamination sera constituée par les sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port.

En termes de qualité bactériologique, l'information sur la présence de pathogènes dans les sédiments est difficile à acquérir (seuil de détection élevé, faible nombre de bactéries présentes, et forte variabilité des milieux) d'où l'utilisation de classification qui relèvent surtout des masses d'eau. Au niveau des eaux portuaires, les analyses récentes (*E. coli* et entérocoques) du REPOM ont montré une qualité relativement bonne dans les bassins de pêche et de commerce du port actuel (voir pièce D2 : Analyse de l'état initial : composante physique, section qualité des eaux portuaires et sur la zone d'emprise du projet). La qualité bactériologique au niveau des plages est également bonne sur le milieu littoral et acceptable en lagune. On peut donc en déduire que la qualité bactériologique des sédiments de la zone à draguer devrait être relativement bonne. L'exposition des milieux et des populations aux bactéries sera donc faible.

Le risque bactériologique durant la phase travaux est donc estimé comme faible sur la santé humaine.

2.7.3.2. Caractérisation du risque chimique

De même que pour la contamination bactériologique, les populations humaines peuvent être exposées à une contamination chimique par exposition/ingestion d'eaux lors de la baignade et/ou ingestion de produits de la mer contaminés. La principale source de contamination sera constituée par les sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port.

Les substances chimiques d'intérêt sanitaire à considérer dans les sédiments marins sont les substances prioritaires de la DCE et d'Ospar susceptibles de se retrouver dans les sédiments et le biote :

- ✓ Contaminants réglementés concernant leur teneur dans les produits de la mer : arsenic, benzo(a)pyrène, cadmium, plomb, mercure, PCB-DL, dioxines et furanes, hexachlorobenzène ;
- ✓ Contaminants faisant l'objet de recommandations concernant leur teneur dans les produits de la mer : PCB indicateurs (CB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180), anthracène, fluoranthène, naphtalène, benzo(b) fluoranthène, benzo (ghi) pérylène, benzo(k) fluoranthène, benzo(a)anthracène, indéno (1, 2,3-cd) pyrène, chrysène ;
- ✓ Contaminants prioritaires en milieu marin et possédant une VTR (Valeur Toxique de Référence) : pyrène, phénanthrène, nickel, lindane, tributylétain (TBT) ;
- ✓ Contaminant provenant de bassins versants agricoles, pouvant se retrouver en milieu marin et possédant une VTR : dieldrine.

Les analyses effectuées en 2014 sur les sédiments (120 analyses sur 27 stations) qui seront dragués ont montré une faible proportion de sédiments contaminés chimiquement. Sur 10 millions de m^3 à draguer :

- ✓ 25 460 m^3 ont des teneurs en contaminants dépassant N2 (soit 0,25 %). Cela ne concerne que les HAP.
- ✓ 39 190 m^3 ont des teneurs comprises entre N1 et N2 (soit 0,40%). Cela concerne l'arsenic et les HAP.

Ces calculs de volumes sont des calculs très conservatifs.

Pour les PCB indicateurs (CB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180), l'ensemble des sédiments analysés présente des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire (dans le sédiment).

Pour les organoétains (TBT, DBT, MBT), l'ensemble des sédiments analysés présente également des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire (dans le sédiment).

Comme détaillé plus haut dans le chapitre sur l'analyse des impacts sur la qualité des eaux et des sédiments, **La contamination du milieu durant la phase travaux sera essentiellement liée au relargage des contaminants piégés dans les sédiments qui seront dragués**. Au niveau de la zone de dragage les sédiments sont principalement contaminés par les HAP (voir ci-dessus Figure E1- 10) (Les données sont présentées de manière détaillées dans la pièce D2 de l'état initial : Compartiment physique, chapitre 5 : Qualité des sédiments).

Dans le cadre du projet, il est prévu de ne pas rejeter dans le milieu les sédiments qui sont contaminés au-delà des niveaux N1 et N2 (essentiellement des HAP). Ces sédiments seront utilisés pour remblayer le futur terre-plein portuaire. Des enceintes d'enclôture en géotextile peuvent être utilisées pour éviter que le matériau et la contamination ne se répande.

Des mesures spécifiques des dragages sont prévues pour extraire ces 65 000 m3 de matériaux contaminés afin de les disperser le moins possible dans le milieu lors de leur extraction. Ensuite ils ne seront pas rejetés en mer et confinés dans les futurs ouvrages. Les protocoles de dragage des sédiments sont décrits en détail dans la pièce B de l'étude d'impact et ne sont pas repris ici.

***Exposition du milieu et des humains au niveau des zones de baignades* :**

Comme indiqué ci-dessus, en raison des méthodes d'extraction spécifiques pour les sédiments contaminés (voir la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet), la remise en suspension des HAP présents dans le sédiment devraient être limitée. La digue nord devrait être construite avant les dragages pour limiter l'expansion des panaches turbides et les impacts. Les modélisations montrent d'ailleurs que le panache de dragage tend à rester plus ou moins confiné au niveau du futur bassin portuaire (zone draguée) excepté lors de période de temps agité et d'utilisation de la surverse. Néanmoins les dragages devaient être stoppés lors des tempêtes (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Les sédiments contaminés ne seront pas clapés en mer, ainsi la contamination provenant des panaches de clapage devraient être faible voire négligeable. Les modélisations montrent de plus que le panache de clapage tend à se diluer rapidement autour des zones d'immersion (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

De plus les dragages n'auront pas lieu lors des périodes estivales de baignades lors de l'étape 1 et ils seront confinés/limités à la zone portuaire lors de l'étape 2 des travaux (pas de clapage en mer en période estivale).

L'exposition des baigneurs à une contamination devrait donc être faible.

En conclusion : le risque sanitaire de contamination chimique par les eaux de baignade est donc estimé comme faible.

Il est à noter que des mesures de suivi de la qualité des eaux sont prévues en phase chantier (voir la pièce F de l'étude d'impact).

***Exposition du milieu et risque pour les consommateurs des produits de la pêche : coquillages* :**

Les tellines destinées à la consommation humaine sont péchées au niveau de Port-La Nouvelle sur les plages sud et nord.

Deux zones conchylicoles sont présentes en mer : la zone des Fleury d'Aude (Vendres) situées au sud de l'embouchure de l'Aude sur des fonds entre 20 et 25 m à environ 21 km au nord de Port-La Nouvelle et la zone conchylicoles de Gruissan centrée sur l'isobathe des 20m et localisée à environ 8,5 km au nord de Port-La Nouvelle.

Comme indiqué plus haut, le risque d'exposition du milieu est faible en raison :

-des techniques spécifiques de dragage et d'extraction qui vont être utilisées pour les sédiments contaminés (voir la pièce B de l'étude d'impact Description du projet) ;

- de l'extension limitée du panache de dragage en dehors de la zone du futur bassin portuaire (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Les simulations tendent à montrer que le panache n'atteint pas les zones conchylicoles de pleine mer, ni les plages nord et sud de Port-La Nouvelle sauf en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Néanmoins les dragages devraient être arrêtés lors de tempête.

- du confinement des sédiments contaminés au-delà de N1 et N2 dans le futurs ouvrages (voir la pièce B de l'étude d'impact Description du projet) qui ne seront donc pas clapés en mer et donc des niveaux de contamination qui devraient être très faibles dans le panache clapé, lui-même rapidement dilué au-delà des zones de clapage (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4). Les simulations tendent à montrer que le panache n'atteint pas les zones conchylicoles de pleine mer, ni les plages nord et sud de Port-La Nouvelle sauf en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Néanmoins les dragages devraient être arrêtés lors de tempête.

L'exposition des coquillages aux HAP devrait donc être limitée et faible et par conséquent le risque sanitaire lié à la consommation de coquillages est estimé comme faible.

Il est à noter que des mesures de suivi de la contamination des coquillages dans les zones conchylicoles sont prévues en phase chantier (voir la pièce F de l'étude d'impact).

***Exposition du milieu et risque pour les consommateurs des produits de la pêche : poissons* :**

Comme indiqué plus haut, le risque d'exposition du milieu est faible en raison :

-des techniques spécifiques de dragage et d'extraction qui vont être utilisées pour les sédiments contaminés (voir la pièce B de l'étude d'impact Description du projet) ;

- de l'extension limitée du panache de dragage en dehors de la zone du futur bassin portuaire (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4) ;

- du confinement des sédiments contaminés au-delà de N1 et N2 dans le futurs ouvrages (voir la pièce B de l'étude d'impact Description du projet) qui ne seront donc pas clapés en mer et donc des niveaux de contamination qui devraient être très faibles dans le panache clapé, lui-même rapidement dilué au-delà des zones de clapage (Figure E1- 2, Figure E1- 3, Figure E1- 4).

Pour les poissons, en termes de bioaccumulation dans les organismes (capacité des organismes à accumuler les substances chimiques) et de transfert dans les chaînes trophiques y compris humaine, les HAP bien qu'hydrophobes (aptitude à s'accumuler dans les graisses) sont généralement peu accumulés parce qu'ils peuvent être métabolisés tout au moins par les vertébrés et donc les poissons.

Les études existantes notamment les travaux de l'Ifremer d'Alain Abarnou et Véronique Loizeau (Abarnou et al. 2000, Abarnou et al. 2001, Abarnou et al. 2008) sur la modélisation des niveaux de contamination des HAP et de leur bioaccumulation dans les réseaux trophiques ont montré qu'il n'y avait pas de bioaccumulation des HAP dans les réseaux trophiques du bar et du flet. Le bar et le flet ont été choisis comme cibles situées en bout de chaîne alimentaire. Ces espèces sont présentes dans la zone du projet. Le bar est une espèce commerciale pêchée au niveau de la zone du projet et le flet est représentatif des poissons plats tels que la sole qui est aussi une espèce commerciale d'importance sur la zone du projet (pêche et zone de nourriceries). Le bar rentre également dans la lagune qu'il utilise comme zone de nourricerie.

La figure ci-dessous représente de façon simplifiée les réseaux trophiques de ces deux espèces. Dans le cas des HAP (le phénanthrène et le benzo(a)pyrène), il n'y a pas de bioaccumulation. Les teneurs dans les organismes supérieurs décroissent quand le niveau trophique augmente. Dans le cas du benzo(a)pyrène les concentrations de 170 ng/g ps mesurés dans le sédiment deviennent insignifiantes dans les bars et les flets (0,1-0,2 ng/g). Les HAP ne sont pas bioaccumulés dans les réseaux trophiques parce qu'ils sont métabolisés par les organismes des niveaux supérieurs.

Par conséquent, pour les poissons consommés comme denrées alimentaire, la réglementation européenne concernant les HAP (Règlement (CE) n°1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié par les règlement (CE) n°835/2011 n°1259/2011, n°420/2011, n°2015/1125 en ce qui concerne les teneurs maximales pour les HAP dans les denrées alimentaires) précise « qu'une teneur maximale en benzo(a)pyrène pour la «chair musculaire de poissons non fumés» avait été établie comme indicateur de pollution environnementale dans le règlement CE n°1881/2006. Il a cependant été démontré depuis que les HAP étaient rapidement métabolisés dans les poissons frais et qu'ils ne s'accumulaient pas dans la chair musculaire. Par conséquent, le maintien d'une teneur maximale en HAP pour les poissons frais n'a plus lieu d'être. ». Il n'y a donc plus de seuil réglementaire pour le benzo(a)pyrène dans la chair de poisson frais.

En conclusion, l'exposition du milieu aux HAP devaient être faible et ces composés ne se bioaccumulent pas dans les réseaux trophiques. Par conséquent le risque sanitaire lié à la consommation de poissons est estimé comme faible.

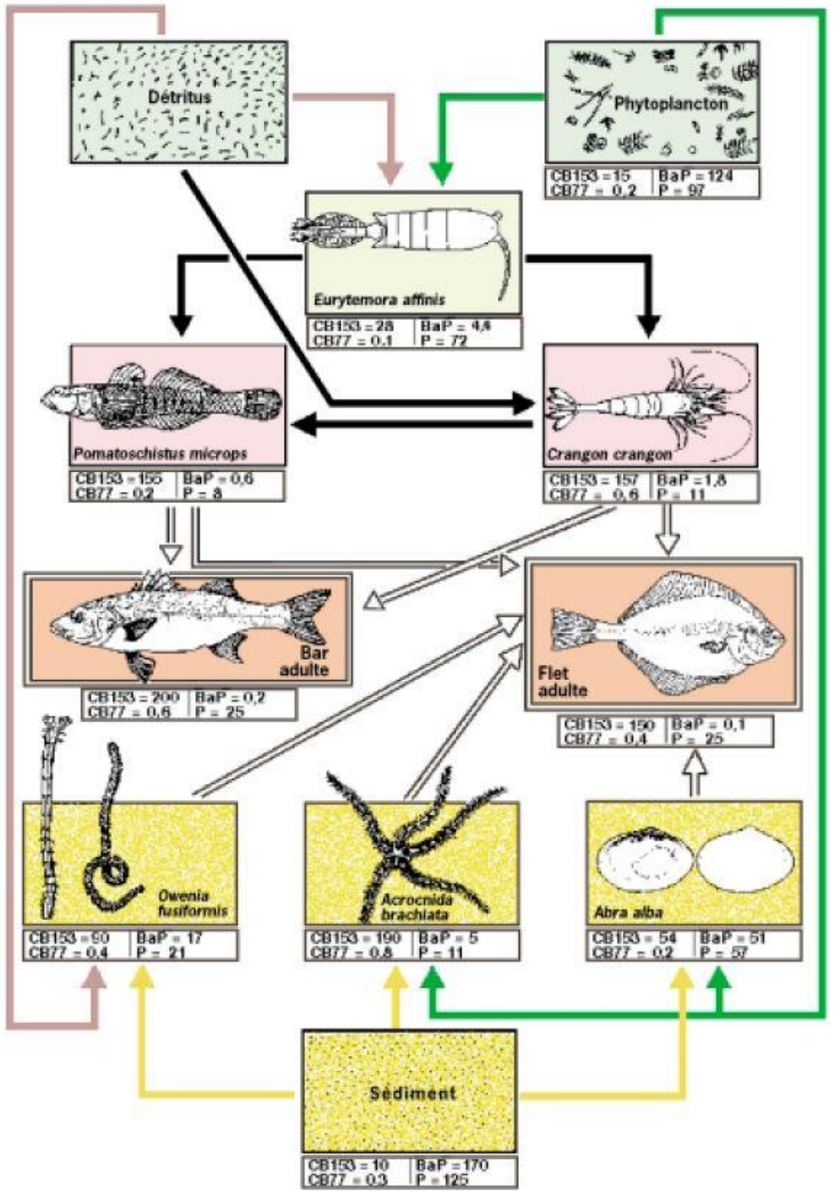


Figure E1- 25 : Niveaux de contamination en HAP et PCB dans les réseaux trophiques du bar et du flet.

Les concentrations en phénanthrène (P) ; benzo(a)pyrène (BaP) ; CB153 et 77 sont exprimés en ng/g.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, les travaux à proximité des zones marines et lagunaires sensibles devraient induire des précautions particulières en termes de gestion des pollutions sur le chantier. La mise en place de procédures de type HSE (Hygiène Sécurité Environnement) et de gestion des pollutions devraient permettre de limiter les impacts indirects via la qualité des eaux marines et lagunaires et sur la santé des consommateurs.

Le risque sanitaire est estimé comme faible.

2.7.3.3. Caractérisation du risque pathogène via les kystes de phytoplancton toxique

Les opérations de dragage du futur bassin portuaire et d'immersion sont susceptibles d'affecter la qualité phytoplanctonique des milieux par remobilisation de kystes enfouis dans les sédiments. Des espèces appartenant à la classe des dinophycées peuvent en effet former des kystes susceptibles de rester enfouis dans les sédiments pendant une période plus ou moins longue. En remobilisant des kystes dans la colonne d'eau à une période propice à leur germination, les opérations de dragage et d'immersion créent un risque d'efflorescence pour ces espèces. La principale source de contamination sera constituée par les sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port. La principale voie d'exposition à considérer pour le risque sanitaire lié au phytoplancton toxique est l'ingestion de fruits de mer ou de poissons (à noter que l'intoxication par les poissons ne concerne qu'Ostreopsis et Gambierdiscus). L'exposition se fait par une succession de mécanismes biologiques et physiques complexes qui ne permettent pas de quantifier l'exposition d'un consommateur aux toxines. L'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de kystes de dinoflagellés toxiques dans les sédiments est de fait basée sur une approche qualitative de présence / absence. Les risques sont donc définis par le classement ou non de la zone d'étude en zone à risque.

Alexandrium sp. est régulièrement détectée en Languedoc-Roussillon par le réseau de suivi REPHY de l'Ifremer, il fait partie des espèces identifiées comme comprenant une phase enkystée.

Les analyses sur la présence de phytoplancton toxique dans les sédiments qui seront dragués montrent que la zone du chenal portuaire présente des concentrations élevées en kystes phytoplanctoniques. Les concentrations sont normales dans les autres secteurs portuaires. Les panaches turbides lors des opérations sont contenus dans l'enceinte portuaire. Les effets sont évalués faibles pour la dispersion des kystes.

Synthèse

Les effets sur la santé humaine *via* le milieu marin seront principalement liés à la remise en suspension de sédiments contaminés, de bactéries et de phytoplancton toxique dans le milieu, entrainant une contamination du milieu et des organismes et potentiellement de la chaîne trophique marine et humaine. La principale source de contamination sera constituée par les sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port.

Le risque microbiologique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison d'une relative bonne qualité microbiologique des eaux portuaires et des sites de baignade à proximité de la zone du projet.

Le risque chimique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison des techniques spécifiques de dragage des contaminants et de leur confinement dans les futurs ouvrages.

Le risque phytoplanctonique est évalué comme faible car des concentrations élevées en kystes ne sont rencontrées que sur un seul point de prélèvement et que les panaches turbides lors des opérations seront contenus dans l'enceinte portuaire d'après les modélisations.

2.7.4. Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur la santé humaine

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts de la phase travaux du projet sur la santé humaine.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA SANTE HUMAINE								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
RISQUES SANITAIRES VIA L'AIR	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Emissions des gaz d'échappement (motorisation diesel) des véhicules de transport de matériaux, des engins de chantier terrestre, des dragues et autres engins de chantier maritime	Négatif	Direct	Temporaire	Effets terrestres : émissions des trafics routiers en bord de voie et estimation des concentrations atmosphériques en bord de voie. Pour les effets maritimes : raisonnement par analogie.	Faible pour les effets terrestres, et, négligeable pour les effets maritimes (dispersion)
RISQUES SANITAIRES VIA LE MILIEU MARIN	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Risque bactériologique Via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages	Négatif	Indirect	Temporaire court-terme	Source de contamination : sédiments à draguer Contamination bactériologique faible des sédiments sur la base des résultats de réseaux de suivi REPOM et ARS Exposition faible Risque faible	Faible
			Risque chimique Via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages	Négatif	Indirect	Temporaire long-terme	Source de contamination : sédiments à draguer contaminés en HAP (65 000 m3 sur 10,6 millions de sédiments à extraire) Sédiments contaminés au-delà des niveaux de risque N1 et N2 dragués spécifiquement pas rejetés dans le milieu et confinés dans les futurs ouvrages Zones conchylicoles éloignées (>8,5 km) HAP ne se bioaccumulent pas dans les chaînes trophiques marines et humaines Panaches de dragage et clapage n'atteint pas les zones conchylicoles sauf en cas de temps agité et surverse Exposition faible Risque faible	Faible
			Risque lié aux pathogènes phytoplanctoniques Via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de coquillages (et poisson dans une moindre mesure)	Négatif	Indirect	Temporaire court-terme	Présence de kystes phytoplanctoniques au niveau du chenal portuaire. Concentrations normales dans les autres zones	Faible
RISQUES LIES AU CONTEXTE ACOUSTIQUE	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Augmentation des nuisances sonores via les divers engins de chantiers et l'augmentation du trafic routier et maritime.	Négatif	Direct	Temporaire	Exposition temporaire (durée du chantier) Ambiance sonore existante permet de réduire les nuisances Le choix de la période des travaux (estival et/ou nocturne) permet de réduire les effets.	Faible

Tableau E1 - 39 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur la santé humaine

2.8. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES RISQUES MAJEURS

2.8.1. Risques naturels

2.8.1.1. Risques géologiques

Nous entendons par risques « géologiques », l'aléa sismique, le retrait et gonflement des argiles et les mouvements de terrain. Au vu des aléas définis, zonage et importance, la zone du projet ne présente pas d'aléa fort et les enjeux sont considérés comme nuls. De plus, les effets potentiels sont nuls ou négligeables :

- ✓ Pour l'aléa sismique, les effets sont nuls – aucune action sur les facteurs contrôlant la sismicité ;
- ✓ Pour l'aléa retrait/gonflement des argiles, les effets sont nuls, ce type de sol n'étant pas présent sur la zone de projet ;
- ✓ Pour l'aléa mouvements de terrain, au regard de la morphologie du site de travaux et des opérations prévues, les effets sont considérés comme nuls.

Les travaux d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle sont considérés comme sans impact sur les risques géologiques. La prise en compte des risques a été effectuée pour le dimensionnement et la construction des ouvrages.

2.8.1.2. Risque « érosion littorale »

Les phases de travaux vont avoir un effet limité dans le temps sur les phénomènes d'érosion par modification progressive des conditions de transport sédimentaire. De plus, la construction d'obstacles au transport sédimentaire va être progressive et la mise en place de modifications significatives pour une action sur l'évolution du trait de côte ne sera effective qu'après la finalisation des jetées.

D'après les simulations réalisées après travaux, l'impact sera important uniquement à proximité immédiate de la jetée Nord. Le recul du trait de côte sera accru, passage de 1,5 m par an actuellement à 2,5 m/an après travaux, mais uniquement à proximité des ouvrages et plus particulièrement de la jetée Nord. La mise en place de la digue Nord étant de plus de 2 ans et l'ensemble des travaux sur 4 ans, le recul serait de l'ordre de 5 m en phase travaux, cet impact est donc surtout à évaluer pour la phase exploitation du port que pour la phase travaux de courte durée relative.

Concernant les opérations de dragages, celles-ci devant intervenir après mise en place des digues et des ouvrages artificiels de l'enceinte portuaire, leur effet sur l'érosion du trait de côte peut être considéré comme nul.

Pour la zone située dans l'enceinte portuaire, l'impact est positif par stabilisation artificiel du trait de côte lié à la mise en place des quais.

On estime ainsi un impact faible des travaux de constructions/démolitions mais également de dragage sur le risque d'érosion littoral.

2.8.1.3. Risque inondation

2.8.1.3.1. Submersion marine

D'après les informations recueillies lors de l'état initial, l'aléa submersion marine par rapport à « l'aléa 2010 » - surcote de +2.00 m NGF et « l'aléa 2100 » – surcote de +2,6 m NGF, la majorité de la zone de travaux est considérée comme présentant un aléa fort.

Une amélioration du risque de submersion marine va se mettre en place au fur et à mesure de la construction des digues et de la mise en place des quais. L'artificialisation du trait de côte et la protection liée aux jetées Nord et Sud vont limiter les impacts des surcotes au droit des ouvrages portuaires. En revanche, aucun effet n'est à noter sur une évolution du risque hors zone de travaux.

Les opérations de dragage, de clapage ou de remblai hydraulique sont sans effet sur le risque de submersion marine.

La prise en compte du risque de submersion a été effectuée dans la conception et le dimensionnement des ouvrages.

L'effet est donc positif mais très limité spatialement à la zone portuaire et la zone urbanisée au Sud du port.

2.8.1.3.2. Inondation par débordement

Les travaux purement maritimes, soit dragages et démolition/construction des jetées, mais également le clapage sont sans effet sur le risque d'inondation par débordement des cours d'eau car sans interaction avec les terrains inondables.

Les futurs quais et le terre-plein portuaire sont situés sur le secteur Nord de Port-La Nouvelle, zone qui n'est pas concernée par un risque majeur d'inondation à l'heure actuelle. Les modifications artificielles de la morphologie côtière n'auront pas d'effet notable sur le risque inondation. De plus, les nouvelles infrastructures ne modifieront pas la morphologie du chenal portuaire actuel qui prolonge le grau et permet l'évacuation des eaux fluviales.

Synthèse :

Les effets des travaux, du clapage et de la mise en place des remblais hydrauliques sont donc considérés comme sans impact ou impact négligeable sur le risque d'inondation par débordement des cours d'eau.

2.8.1.3.3. Inondation par remontée des nappes

Bien que les nappes soient notées comme affleurantes et donc qu'il existe une sensibilité élevée pour ce risque, les travaux (aménagement portuaire et devenir des sédiments) n'auront aucun effet sur le risque de remontée. Les modifications apportées au site n'affecteront en effet pas les nappes.

2.8.2. Risques technologiques

L'ensemble des ouvrages envisagés dans le cadre du projet d'extension en mer du port de Port-La Nouvelle (digues, quais, terre-pleins,…) sont situés à l'extérieur des cercles de danger du PPRT.

Cependant, une infime partie de la zone identifiée pour accueillir les installations de chantier est située en zone d'aléa faible du PPRT. La zone de chantier sera organisée de façon à ce qu'il n'y ait aucune présence permanente de personnel dans les zones à risque du PPRT. Il sera dans la mesure du possible évité d'installer des espaces techniques ou de stockage dans ces zones à risques.

Par ailleurs, l'ensemble des acheminements de matériaux par voie terrestre devront emprunter l'avenue Adolphe Turrel (ex RD703) qui traverse le domaine portuaire et donc l'ensemble des cercles de danger du PPRT. Enfin, il est prévu de confiner dans une zone du parc logistique portuaire à l'intérieur des cercles de danger les matériaux contaminés issus des dragages, ce qui impliquera des travaux et mouvements de personnels au sein de cette zone. L'ensemble des entreprises qui interviendront sur le chantier seront donc sensibilisées aux risques liés au PPRT et devront en respecter la réglementation

Il est donc estimé que les impacts en termes de risques technologiques sont faibles.

2.8.3. Synthèse des impacts de la phase travaux sur les risques naturels et technologiques

La synthèse des impacts de la phase travaux sur les risques naturels et technologiques est présentée ci-dessous.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES RISQUES MAJEURS									
	Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
RISQUES NATURELS	RISQUES GEOLOGIQUES (SISMIQUE, MOUVEMENTS DE TERRAIN)	NUL	**TRAVAUX (OUVRAGES ET DRAGAGES)** (y compris démolition)	Sans effet	/	/	/	Pas d'impact sur les facteurs de sismicité Modification morphologique sans impact sur de potentiels mouvements de terrain	Nul
			DEVENIR DES SEDIMENTS	Sans effet	/	/	/	Pas d'impact sur les facteurs de sismicité Modification morphologique sans impact sur de potentiels mouvements de terrain	Nul
	RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES	FAIBLE	**TRAVAUX (OUVRAGES ET DRAGAGES)** (y compris démolition)	Sans effet	/	/	/	Pas de modification de la nature des sédiments terrestre	Nul
			DEVENIR DES SEDIMENTS	Sans effet	/	/	/	Pas de modification de la nature ou de de la morphologie des zones d'argiles à terre	Nul
	RISQUE EROSION LITTORALE	FAIBLE	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Modifications progressives du transport sédimentaire	Négatif	Indirect	Long terme	Effet négatif va se mettre réellement en place après constructions des ouvrages ; Zone impactée très réduite à la limite de la future jetée Nord Recul de 2,5 m/an, soit 5 m max en phase travaux	Faible
				Stabilisation artificielle du trait de côte dans l'enceinte portuaire	Positif	Direct	Long terme	Arrêt total du recul	Fort (positif)
			DRAGAGES futur bassin portuaire et chenal d'accès	Modifications du transport sédimentaire	/	/	/	Réalisation après stabilisation dans l'enceinte portuaire => pas de mouvements ; Après mise en place des digues => pas d'effet hors zone portuaire	Nul
			REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	/	/	/	/	Nul
			CLAPAGE	Faible)	/	/	/	Zones de clapage très éloignée	Nul à Négligeable
	RISQUE INONDATION	FORT	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Protection anthropique contre les surcotes (submersion marine) Mise en place progressive	Positif	Indirect	Long terme	Littoral impacté de manière très réduite	Fort (local) Et Nul hors zone de travaux
				Sans effet (ou négligeable) sur les risques inondations (crues) ou remontée de nappes	/	/	/	Pas de modification d'écoulement des crues via le chenal existant ; Pas d'atteinte directe sur la morphologie des nappes	Nul à négligeable

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES RISQUES MAJEURS									
	Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
			DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Sans effet	/	/	/	/	Nul
			REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	/	/	/	Digues d'enclôtures réalisées avant remblai Pas de modification des conditions hydrodynamiques ou d'écoulements liées au remblai	Nul
			CLAPAGE	Sans effet	/	/	/	Zones de clapage très éloignées	Nul à Négligeable
RISQUES TECHNOLOGIQUES		Fort au niveau local	**Tous travaux**	Sans effet	/	/	/	Zone de chantier organisée de façon à ce qu'il n'y ait aucune présence permanente de personnel dans les zones à risque du PPRT. Il est également recommandé, par principe de précaution, d'éviter d'installer les espaces techniques, de stockage dans les zones à risque. De plus les travailleurs seront formés à la sureté/sécurité et à l'environnement	Faible

Tableau E1 - 40 : Synthèse des impacts bruts de la phase travaux sur les risques majeurs

3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT

3.1. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE MILIEU PHYSIQUE

3.1.1. Climat

L'effet de la phase exploitation sur le climat est lié aux déplacements d'engins motorisés (terrestre et maritimes).

Au regard de l'échelle des facteurs contrôlant le climat, la tolérance à l'effet est considérée comme forte. Il y a en effet une énorme disproportion d'échelle entre les facteurs de contrôle et le projet en lui-même, à la fois en terme d'intensité d'émission de gaz et de durée des opérations.

L'impact est donc considéré comme nul à négligeable malgré l'enjeu fort que constitue le climat.

3.1.2. Géologie et hydrogéologie

La phase d'exploitation n'a aucun impact sur ces compartiments.

3.1.3. Hydrodynamique et les évolutions morpho-sédimentaires

3.1.3.1. Morphologie et nature des fonds

Les évolutions de morphologie et de nature des fonds dans le cadre de la phase d'exploitation du futur port sont en étroite relation avec la dynamique sédimentaire.

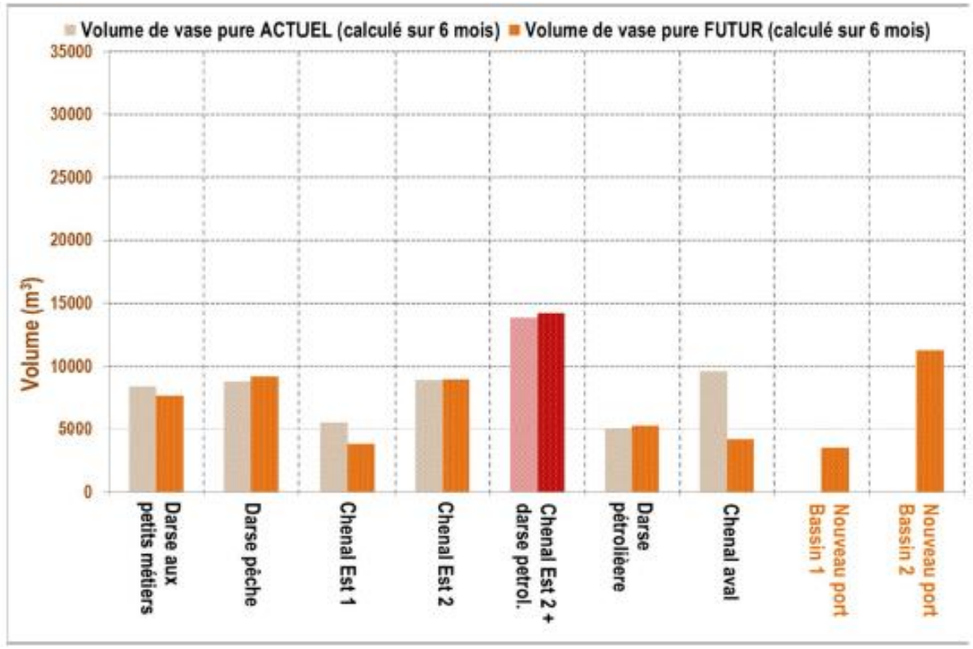
Deux impacts des aménagements sur la morphologie ont été étudiés distinctement :

- ✓ Le premier concernant le dépôt des particules fines dans le futur port en vue d'estimer les besoins en dragage ;
- ✓ Le second sur les effets des modifications morphologiques à l'extérieur de l'enceinte du futur port.

Evolution des fonds et dragages d'entretien dans la future enceinte portuaire

Concernant le dépôt des particules fines dans le port les résultats des simulations comparés à la morphologie actuelle permettent de présenter les évolutions annuelles de la bathymétrie. Deux concentrations différentes en MES en domaine maritime ont été utilisées pour les modélisations :

- ✓ 0.012 g/l : valeur moyenne basse de la turbidité maritime locale ;
- ✓ 0.04 g/l : fourchette haute de la gamme de turbidité locale.



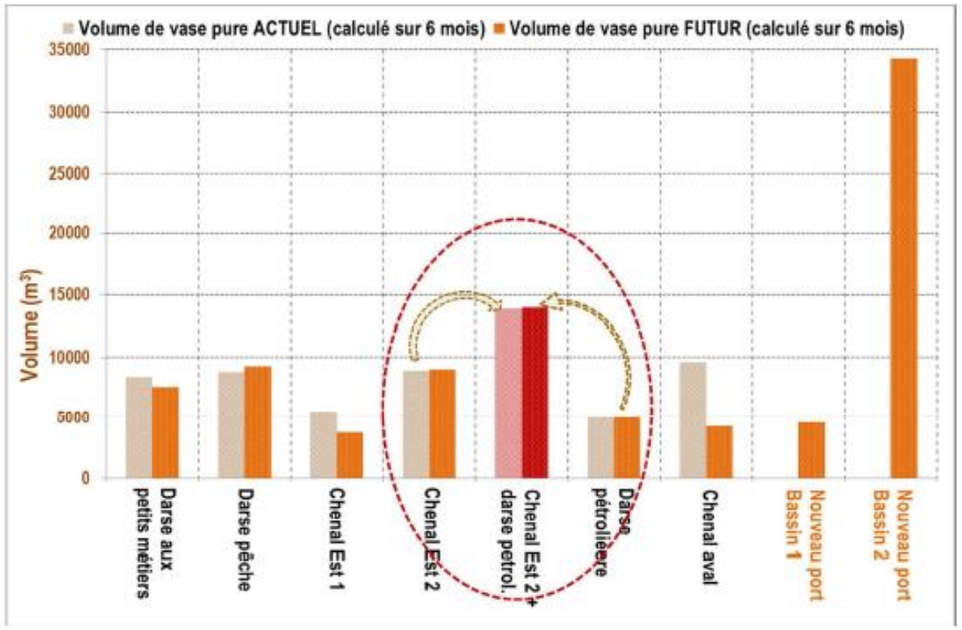


Figure E1 - 26 : Volume de vase pure déposé sur 6 mois simulé – charge turbide (0,012 g/l (en haut) ; 0,04 g/l (en bas)).

Une comparaison des dépôts de vase pure annuels obtenus sous ces deux conditions montrent l'influence quasi nulle d'une forte variation de la turbidité maritime sur les dépôts dans le grau, en amont des bassins 1 et 2 du futur port.

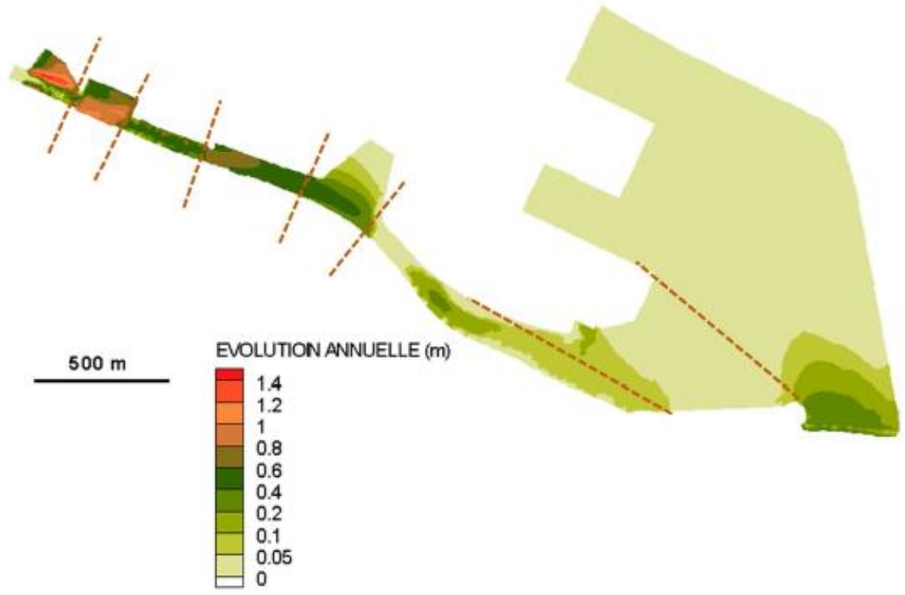
La vase pure provenant du domaine maritime décante très rapidement dès l'entrée du nouveau port, les forts dépôts supérieurs à 20 cm/an étant uniquement localisés dans l'entrée du port.

Par faibles turbidités, les épaisseurs maximales annuelles sont de 35 cm, pour des turbidités fortes elles atteignent le mètre, mais les épaisseurs moyennes sur les futurs bassins restent faibles, inférieures à 7 cm/an.

Ainsi, le maintien des profondeurs en configuration portuaire future :

- ✓ Ne nécessitera pas plus de volumes/campagnes de dragage qu'en configuration actuelle dans le grau en amont des nouveaux bassins (cf. modélisations). Les volumes déposés y seront même légèrement moindres, et peu influencés pas une variation de la turbidité ambiante du domaine maritime ;
- ✓ Requerra une maintenance régulière localisée à l'entrée du port, où l'essentiel des dépôts des futurs bassins 1 et 2 se confinent. Entre 200 000 et 250 000 m^3 annuels

Les cartes ci-après présentent l'évolution annuelle de la morphologie dans le futur port en fonction du taux de concentration en MES en domaine maritime. Ces figures soulignent la nouvelle zone d'accumulation de sédiments fins à l'entrée du port par rapport à la situation actuelle.



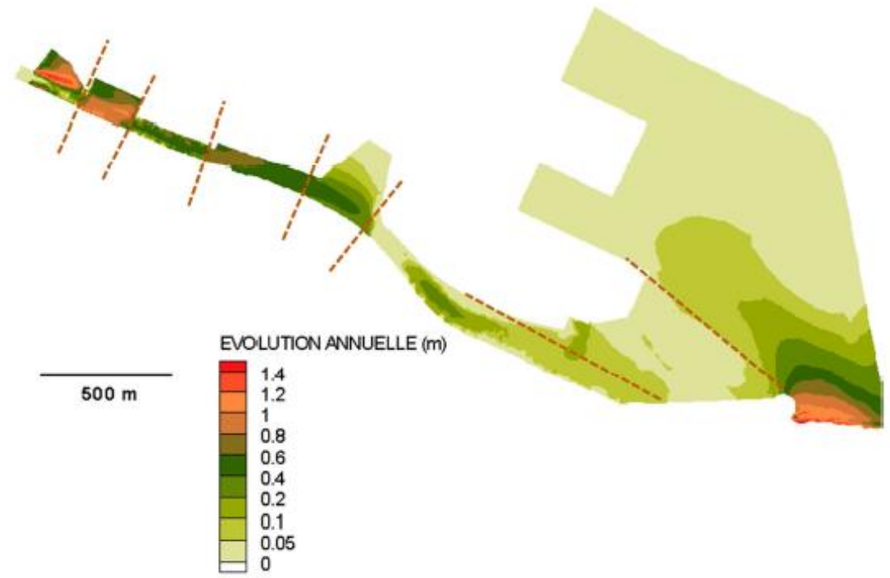


Figure E1 - 27 : Carte des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation en configuration future (concentration en MES en, domaine maritime : 0,012 g/l en haut et 0,04 g/l en bas).

L'impact du port, et principalement des jetées, sur la morphologie semble principalement localisé sur le chenal d'entrée du futur port pour des périodes de concentration en MES « classique ». Les zones d'accumulation sédimentaire, particules fines uniquement, présentes en d'autres lieux correspondent aux volumes déposés dans la configuration actuelle.

Au vue de ces résultats, étude basée uniquement sur la dispersion des particules fines, on peut tout de même en déduire un léger impact sur la nature des fonds. La zone de piégeage des particules fines à l'entrée du futur port peut conduire à un affinement de la granulométrie par rapport au sédiment en place composée principalement de sable fin. Pour le reste de la zone l'impact est très limité voire inexistante :

- ✓ Zone du port actuel => déjà sujette à un affinement de la granulométrie ;
- ✓ Zone des futurs bassins => faiblement impactée par l'apport en particules fines.

Synthèse :

Les volumes à draguer seront donc similaires, voire légèrement inférieurs, aux volumes actuels pour la partie amont et quelque peu accrus par un dragage régulier de l'entrée du port. De manière générale, ce volume restera donc proche du volume dragué actuel et la nouvelle zone peu étendue. On considérera donc un impact faible du nouvel aménagement portuaire sur la morphologie dans l'enceinte portuaire.

De même, l'impact du futur port sur la nature des fonds dans l'enceinte portuaire est considéré comme faible au vue de la très faible zone impactée.

Evolution autour du futur port

Les simulations réalisées permettent d'évaluer l'impact du futur port à deux échelles temporelles pour des conditions de houle normales :

- ✓ Evolution morphologique à 1 an ;
- ✓ Evolution morphologique à 10 ans, les cas avec et sans dragage au niveau du musoir du futur port ont été envisagées.

Note : *A noter que le modèle d'évolution des fonds marins s'attache à reproduire la morpho-dynamique des fonds situés en deçà de la zone de déferlement, c'est-à-dire pour des bathymétries inférieures à la côte de -5 m IGN69. Le modèle dit « de trait de côte » (UNIBEST) se charge de modéliser l'évolution des fonds supérieurs, de la zone de surf jusqu'à la plage.*

Avec le nouveau port, les évolutions des fonds marins obtenues à l'issue de la simulation à court terme (1 an) comme à moyen terme (10 ans) sont globalement faibles, n'excédant pas 1,0 m (après 1 an) et atteignant très localement 1.5 m après 10 ans (valeur absolue).

Deux zones de dépôts apparaissent, situées de part et d'autre des nouveaux ouvrages portuaires, par des fonds de -5 à -10 m IGN69, avec un dépôt plus marqué au Sud immédiat du futur port. Ces dépôts s'intensifient modérément dans le temps (simulation à 10 ans), les plus francs étant localisés au niveau des coudes de la digue principale et de la digue secondaire.

Une troisième zone de dépôt concerne le chenal d'accès ; le calcul des évolutions à 10 ans en configuration future C1, ne simulant pas le dragage de maintenance, montre une sédimentation au centre de ce dernier qui n'excède pas 0.5 m dans la simulation à 10 ans. En parallèle, on observe un adoucissement des pentes du talus du chenal se traduisant par une érosion en tête de talus et des dépôts en pied de talus.

Le calcul C2 réalisé en simulant les opérations de dragage donne quant à lui un « volume de dragage » moyen annuel de l'ordre de 15 000 m^3. Ce volume est trois fois moindre que le volume moyen annuel dragué configuration actuelle (45 000 m^3). On peut s'attendre sur du plus long terme, à ce que ces volumes augmentent, en liaison avec les évolutions des fonds au droit des digues portuaires.

Une érosion se dessine au droit du musoir de la digue Nord (sur quelques dizaines de mètres), elle reste faible et s'étend faiblement dans le temps pour atteindre jusqu'à 0.7 m d'abaissement des fonds.

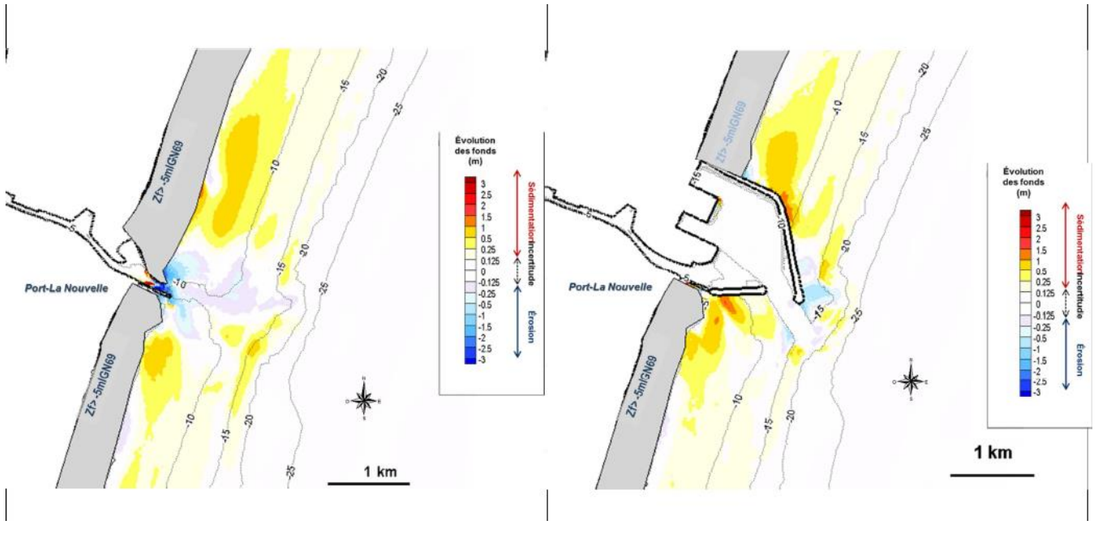


Figure E1 - 28 : Comparaison des évolutions morpho-dynamiques à 10 ans avec dragage, en configuration actuelle (à gauche) et future (à droite) à proximité du port.

Sur les figures ci-dessus, on ne voit pratiquement que de l'accrétion.

Au regard de la granulométrie relativement homogène, malgré quelques faibles variations de teneur en fraction fine, des sédiments observés sur les premiers mètres, les zones de faible érosion auront un impact nul à négligeable sur la nature des fonds. Les sédiments resteront de type essentiellement sable fin avec diminution progressive de la granulométrie vers le large.

Pour les zones en accrétion simulées, celles-ci ne concernent que le dépôt de particules fines. Il est donc possible d'estimer uniquement un affinement de la granulométrie sur ces zones qui sont essentiellement concentrées en proximité immédiate des jetées Nord et Sud. Les autres zones d'accrétion de particules fines sont similaires à celles sans les aménagements.

Au vu de l'impact faible des aménagements sur l'hydrodynamique maritime, nous pouvons estimer également un impact négligeable à faible, limité à la proximité des ouvrages, sur les variations morphologiques ou de nature des fonds liés au transport des sédiments sableux.

Note : La dérive littorale, facteur principal du transport des sables, agit principalement dans les petits fonds et sur la morphologie du trait de côte. Ces résultats sont présentés dans le chapitre sur l'effet des risques d'érosion.

Synthèse :

En termes d'impacts de l'extension portuaire, la comparaison des évolutions obtenues à l'issue des calculs morpho-dynamiques en configuration actuelle et en configuration future montrent que les effets morpho-dynamiques et de nature des fonds du projet sont :

- ✓ Faibles en ce qui concerne le littoral proche : les évolutions des fonds marins sont très peu modifiées en situation future, à l'exception des zones situées au niveau des « coudes » des futures jetées et dans le chenal d'accès ;
- ✓ Quasiment nuls sur les fonds marins situés à plus 5 km de l'aménagement : les évolutions des fonds et les structures morpho-dynamiques observées sont les mêmes en situation actuelle et en situation future.

3.1.3.2. Hydrodynamique maritime

Des cinq périodes caractéristiques étudiées, seule celle qui correspond à la forte tempête de début mars 2013 (scénario n°2) montre quelques impacts (il n'y a pas eu de tempête plus récente ayant fait l'objet d'une étude).

Lors de la tempête, le futur port engendre :

- ✓ Une limitation des entrées d'eaux marines dans l'étang (par rapport à la situation actuelle), une réduction du remplissage de l'étang, des niveaux plus bas qu'en configuration actuelle, et des vitesses d'écoulement réduites pour le système étang-grau ;
- ✓ Des effets des digues extérieures, notamment le développement de zones d'ombre, de courants tourbillonnaires et de zones d'accélération des courants marins le long des digues et dans le chenal (courants traversiers).

Des impacts, lors de cette tempête, le long du littoral au Sud et au Nord du port sont aussi observés. Ces impacts, engendrés par des conditions hydrométéorologiques rares (scénario n°2 - tempête très forte – période de retour annuelle, voire décennale), s'avèrent très peu durables dans le temps et sont à pondérer par le caractère exceptionnel de l'évènement.

L'impact cartographié est à pondérer par le caractère exceptionnel de l'évènement. De plus, le différentiel, entre les résultats de la configuration future et ceux de la configuration actuelle, se fait à dates identiques. Cela a pour conséquence de créer un léger décalage temporel des maximums futurs par rapport aux maximums actuels ; ceci entrainera un différentiel important alors que les maximums futur et actuel seraient équivalents.

Lors des épisodes de Tramontane ou lors d'épisodes agités à très agités, l'impact du port sur l'hydrodynamique dans le domaine maritime est faible, sauf très localement, au droit des futures digues en mer où les courants sont déviés et s'accélèrent.

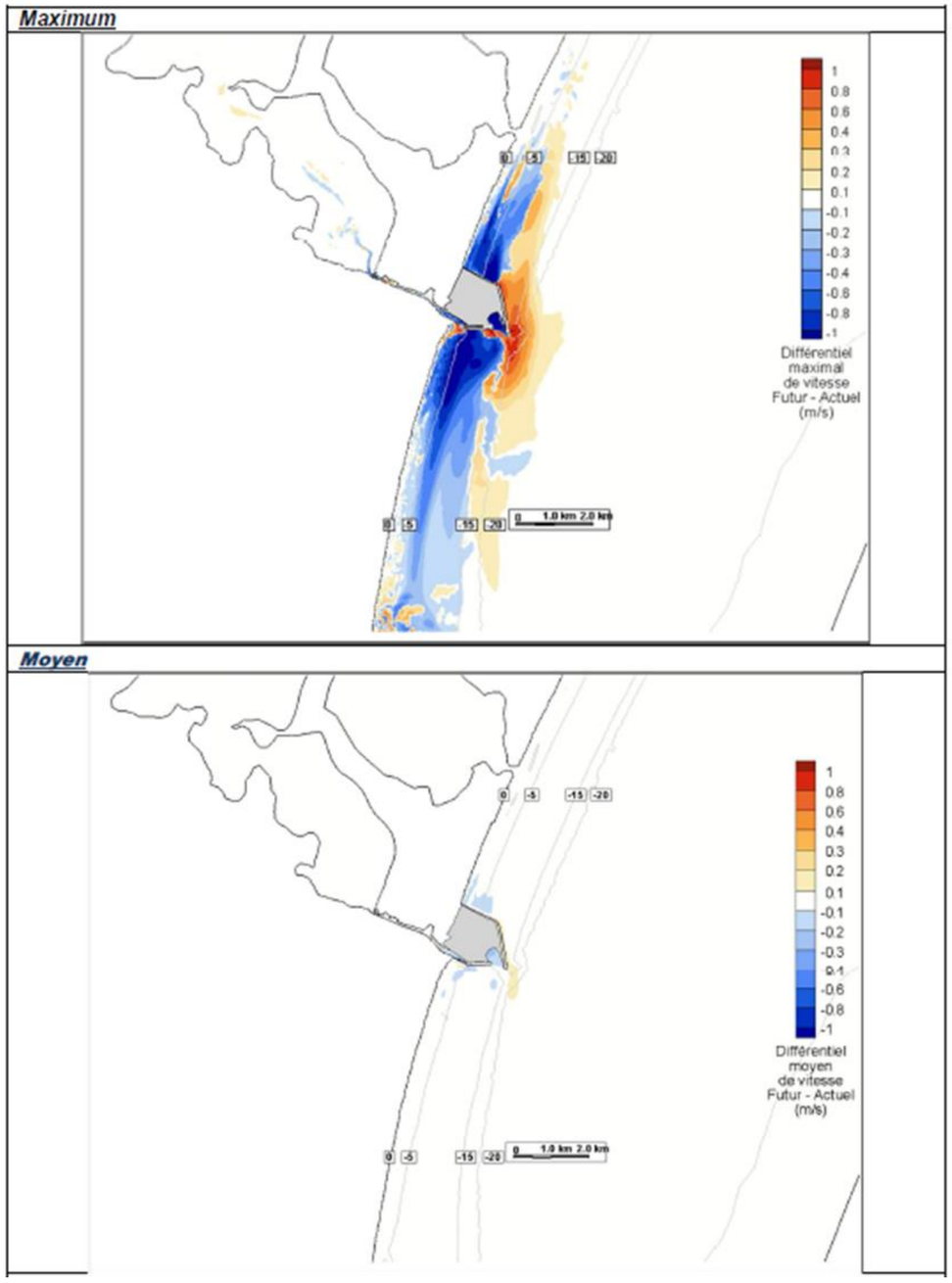


Figure E1 - 29 : Scénario n°2 (« Tempête ») – Comparaison des modèles FUTUR et ACTUEL en vitesses

Synthèse :

En conclusion, lors des épisodes de Tramontane ou lors d'épisodes agités à très agités, l'impact du port sur les échanges mer-étang sera faible et à court terme. De même, l'effet sera faible pour l'hydrodynamique dans le domaine maritime, sauf localement, au droit des futures digues en mer.

3.1.3.3. Impact du site de clapage (entretien portuaire)

Le site de clapage pour les dragages d'entretien du futur port est le même que le site défini en phase travaux à titre définitif. Il est donc partiellement superposé au site actuel et s'étend légèrement plus vers le large.

Les sédiments qui seront clapés suite aux dragages d'entretien sont également similaires à ceux clapés actuellement, fraction fine essentiellement et les volumes assez similaires.

Cette zone étant définie comme présentant peu de transport sédimentaire, y compris pour les particules fines, l'impact de ces dragages sera donc faible et similaire aux impacts actuels sur les compartiments suivants :

- ✓ **Morphologie du fond sur site et autour ;**
- ✓ **Dynamique sédimentaire ;**
- ✓ **Nature des fonds sur site (impact nul à négligeable aux abords du site de clapage).**

3.1.3.4. Echange étang-mer

Des simulations ont été réalisées pour évaluer l'impact du projet, une fois le nouveau port terminé, sur les échanges étang-mer. Ce point est en effet l'un des plus sensibles en termes environnemental du fait des habitats présents dans la lagune.

Les impacts ont été appréciés en considérant cinq scénarii hydrométéorologiques correspondant à cinq périodes caractéristiques et différenciées, observées pendant la campagne de mesures ; ces cinq périodes étaient :

- ✓ Sc1 : une période caractéristique d'un épisode de Tramontane (observée entre le 22 et le 27 février 2013), caractérisée par un vent fort et une faible houle (hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large),
- ✓ Sc2 : une période caractéristique d'une (forte) tempête de vent marin (celle observée entre le 4 et le 10 mars 2013), caractérisée par un vent fort, une pluviométrie et des débits fluviaux significatifs et une forte houle pouvant atteindre 6 m de hauteur significative au large (d'occurrence décennale),
- ✓ Sc3 : une période caractéristique d'un temps très agité (observée du 16 au 22 mars 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur Hs de la houle atteignant 3 m au large,
- ✓ Sc4 : une période caractéristique d'un temps faiblement « agité » (observée entre le 31 mars et le 6 avril 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large,
- ✓ Sc5 : une période dite « calme » (observée du 18 au 24 avril 2013), caractérisée par un faible vent, une pluviométrie nulle et une hauteur Hs de la houle inférieure à 0,5 m au large.

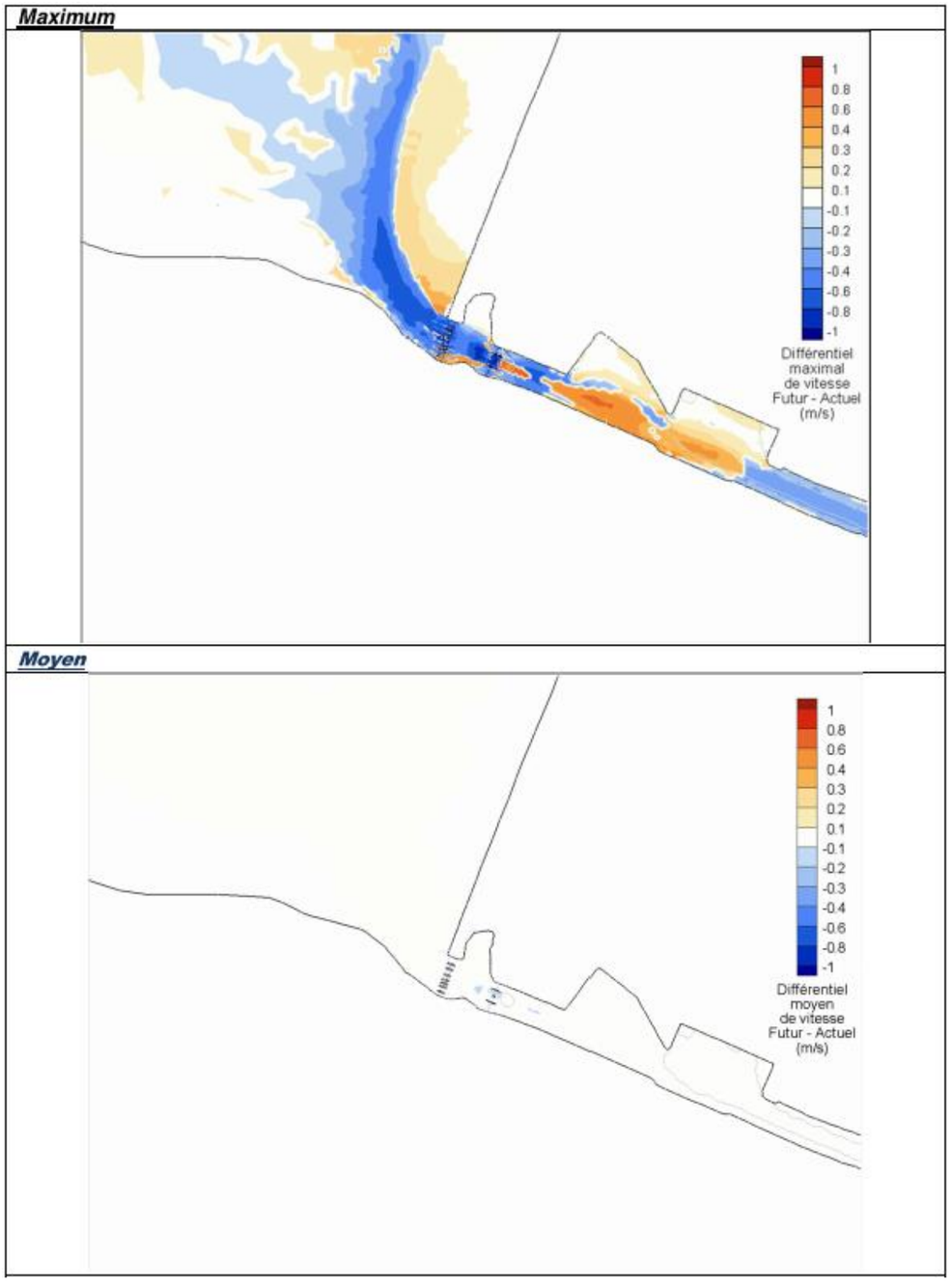


Figure E1 - 30 : Scénario Sc2 (« tempête ») – Différentiel de vitesse entre les configurations FUTURE et ACTUELLE au niveau du grau

En période de forte tempête (Sc2), le futur port a tendance à limiter les entrées d'eaux marines dans l'étang, freiner le remplissage de l'étang (avec des niveaux plus bas qu'en configuration actuelle) et réduire les vitesses d'échange dans le canal. Le différentiel de vitesse maximum atteint, en valeur absolue, 0,4 m/s dans le grau et l'étang.

Une comparaison a été réalisée également au niveau des flux entrants et sortants de l'étang entre la situation actuelle et une simulation de la situation avec aménagement. Le tableau ci-dessous présente ces résultats dans le cas d'une tempête (mars 2013) et sur une période de 6 mois post-tempête.

	FLUX tempête sortant (d'étang vers mer)	**FLUX tempête** entrant (de mer vers étang)
ACTUEL :	40618.0	-22368.7
FUTUR :	36222.8 **(-10.8%)**	-18010.9 **(-19.5%)**

	FLUX total sortant (d'étang vers mer)	**FLUX total** entrant (de mer vers étang)
ACTUEL :	459673.9	-378916.2
FUTUR :	457081.9 **(-0.56 %)**	-376778.6 **(-0.56%)**

Tableau E1 - 41 : Comparaison des débits entrants/sortants de l'étang

Ainsi, pendant la tempête exceptionnelle, les chasses hydrauliques de l'étang vers la mer sont atténuées d'à peine 10% sur 1 jour par l'extension du port mais de près de 20% dans le sens entrant.

Synthèse :

Il ressort de cette analyse que les échanges étang-mer ne sont impactés par l'extension du port qu'en période de forte tempête (scénario Sc2). Le différentiel de vitesse moyenne sur 6 mois est inférieur à 0,1 m/s en valeur absolue. Pour le flux, le cumul sur les 6 mois post-tempête simulés indique une atténuation du volume expulsé de l'étang vers la mer de 0,56%.

NB : Cependant, d'après les calculs des volumes à draguer pour l'entretien, ceux-ci seront similaires à ceux actuels pour la zone à proximité du grau. Pour les dragages d'entretien réalisés en sortie du futur port, leur impact sera notablement réduit du fait de l'éloignement du grau, du transport vers le large et de la faible quantité de sédiment dragué. On estime donc des impacts négligeables sur les échanges mer-étang.

3.1.4. Qualité des eaux

L'ouvrage portuaire en lui-même n'entrainera pas de modification de la qualité du milieu marin. En effet, les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts sur le compartiment physique (voir section ci-dessus) a montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer étang sont faibles à nuls. Les perturbations indirectes sur les habitats comme l'envasement, la perturbation des migrations mer-étang devaient donc être faibles également.

Toutefois, les activités inhérentes à sa présence peuvent potentiellement causer des pollutions chroniques ou accidentelles. Les pollutions peuvent avoir pour origine :

- Les activités liées à la structure même du port :
  - Entretien et réparation des ouvrages,
  - Dragages d'entretien.
- Les activités portuaires commerciales :
  - Circulation d'engins motorisés sur les terre-pleins et certains ouvrages portuaires,
  - Gestion des eaux usées et des eaux de ruissellement sur les terre-pleins et ouvrages,
  - Terminal à vrac liquide / produit pétrolier,
  - Terminal à vrac solides inertes ou organiques.
- Les activités liées aux navires
  - Circulation, accostages et mouillages des navires en zones d'attente,
  - Gestion des eaux de ballast des navires,
  - Gestion des déchets liquides (dont eaux usées) et solides des navires,
  - Réparations navales/ carénages.
  - Avitaillement

Les principaux effets de la phase exploitation sur la qualité de l'eau sont une altération potentielle liée à l'augmentation des activités listées ci-dessus. En effet, l'agrandissement portuaire engendrera une augmentation de ces différentes activités et du trafic portuaire et donc potentiellement une augmentation des effets de ces activités sur la qualité des milieux aquatiques.

Les dragages d'entretien pourront également avoir un impact sur la qualité des eaux littorales et lagunaires à la fois au niveau du futur port et au niveau de la zone d'immersion Z2 dite définitive (voir la pièce B de l'étude d'impact concernant la description du projet pour la localisation de la zone) pour les dragages d'entretiens. Ces derniers seront traités dans une deuxième partie.

3.1.4.1. Impacts des futures activités et trafics portuaires

En 2012, le port de Port-La Nouvelle a traité un trafic de 1,9 Mt (dont 1,1 Mt de vracs liquides et 0,7 Mt de vracs secs).

Les prévisions de trafics valorisées à long terme dans l'analyse socio-économique sont celles déterminées dans l'Etude économique et financière réalisée par CATRAM (décembre 2012) pour l'option de projet.

Le trafic prévisionnel cible est estimé dans cette étude à 5,140 Mt pour les trafics identifiés à l'horizon 2030-2040.

Ce trafic potentiel cible se décompose à raison de 1,8 Mt d'hydrocarbures[2] avec un minimum de 1 Mt/an et de 1,2 Mt de vracs liquides (import et export) avec un minimum de 0,3 Mt/an, de 1,1 Mt de céréales[3] (export), et de 1,1 Mt de produits en vrac solide et de marchandises en conventionnel (import et export).

La construction de la plate-forme logistique et industrielle proche devrait également contribuer à générer des flux de trafics portuaires nouveaux, même si sa vocation ne sera pas principalement portuaire.

Dans la phase 1 du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle, il est prévu au démarrage du projet la construction d'un seul poste à quai[4] pour les vracs liquides (hydrocarbures et autres VL) offrant une capacité annuelle de l'ordre de 1,4 Mt. Le trafic total de VL sera donc limité à 1,8 Mt qui se répartiront entre le poste VL P1 de l'extension et le poste VL du port actuel. L'analyse socio-économique est basée sur un trafic plus modéré que le trafic cible potentiel, à pratiquement 4 Mt en 2030 ou 2040 (selon les scénarios différenciés d'évolution des trafics) dont 3 Mt qui seront traitées sur l'extension et presque 1 Mt qui seront traitées dans le port actuel.

Une fois l'extension portuaire en service, les installations intérieures du port actuel continueront à fonctionner avec une répartition possible des trafics comme indiqué dans le tableau suivant. En effet, tous les trafics ne pourront pas être transférés vers l'extension dans le cadre de la phase 1 (un seul poste vracs liquides P1 et deux postes polyvalents P4 et P5) représentant une capacité de traitement des trafics estimée à 3 Mt/an. Certains trafics traités notamment par de petits navires seront maintenus dans le port actuel, tant pour des raisons de capacités portuaires que pour des raisons de taille de marchés.

Selon les opportunités de trafics supplémentaires qui pourront apparaitre à la suite de la mise en service de l'extension portuaire, et/ou les investissements associés d'opérateurs portuaires dans de nouvelles installations de chargement et déchargement (par exemple des postes supplémentaires VL additionnels P2 et P3 seraient alors nécessaires pour traiter les vracs liquides avec), d'autres trafics pourraient se positionner sur l'extension, avec par exemple une croissance des hydrocarbures et des vracs liquides jusqu'au trafic potentiel cible de 2,9 Mt en 2030-2040 (selon l'option de projet).

Le tableau suivant synthétise les perspectives de trafic pour les différentes activités portuaire pour la phase 1 du projet portuaire objet du présent dossier :

---

[2] Les enquêtes menées en avril 2015 auprès deux opérateurs en place, confirment de tels flux prévisionnels cibles d'hydrocarbures.

[3] De même, pour les céréales, les opérateurs rencontrés estiment être en mesure de « lisser » le trafic annuel prévisionnel moyen autour de 1 Mt avec un nouvel équipement portuaire

[4] Il sera possible d'aménager deux postes à quai supplémentaire dans la nouvelle infrastructure portuaire (Phase 1)

	Perspectives de trafics identifiés (Phase 1)				
Source : Etude économique et financière - Catram - 02/12/2012 et adaptation Maître d'Ouvrage	Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (t/navire)	Nbre navires	TPL navire (tonnes)	Zone portuaire
Total Hydrocarbures et Autres vracs liquides	**1 800 000**		**97**		
Hydrocarbures petits navires	200 000	7 000	29	10 000	port actuel
Hydrocarbures grands navires	1 200 000	35 000	34	50 000	Extension
Autres vracs Liquides petits navires	200 000	7 000	29	10 000	port actuel
Autres vracs Liquides grands navires	200 000	35 000	6	50 000	Extension
Total Céréales	**1 100 000**		**93**		
Céréales petits navires	285 000	7 300	39	7 500	port actuel
Céréales grands navires	815 000	15 000	54	60 000	Extension
Total Autres Vracs	**950 000**		**182**		
Engrais	150 000	15 000	10	60 000	Extension
Tourteaux	100 000	14 000	7	60 000	Extension
Ciment vrac	100 000	5 300	19	9 000	Extension
Plaquettes	40 000	3 600	11	8 000	Extension
Laitier	100 000	5 000	20	9 000	Extension
Clinker	200 000	5 000	40	9 000	Extension
Coke de pétrole	40 000	5 000	8	9 000	Extension
Autres Vracs divers	220 000	3 300	67	5 000	port actuel
Total Conventionnel	**135 000**		**56**		
Farine	60 000	6 000	10	10 000	Extension
Nitrate	60 000	1 700	35	3 000	Extension
Conventionnel divers	15 000	1 400	11	3 000	port actuel
Total trafic de projet de PLN	**3 985 000**				
dont trafic de projet Port actuel	920 000				
dont trafic de projet Extension phase 1	3 065 000				

Tableau E1 - 42 : Prévisions de trafic des différentes activités portuaires.

L'agrandissement du port entrainera une augmentation des différentes activités et des trafics. Les principaux impacts potentiels attendus sont une augmentation des flux de pollutions (contaminants chimiques, eaux usées etc.) vers les milieux aquatiques marins et lagunaires. Les pollutions peuvent avoir pour origine les manœuvres de déchargement-chargement des cargaisons sur les nouveaux ouvrages ou être liées au ruissellement des eaux pluviales chargées en polluants, sur les quais, sur les zones de voiries ou sur les parkings. Les pollutions accidentelles peuvent être générées soit par des déversements accidentels de produits toxiques (fuites d'hydrocarbures), soit par des déchets solides en déchargement, soit par des collisions accidentelles d'engins, etc. A ce stade, le détail des activités que devraient accueillir le futur port n'est pas encore connu. Les activités relatives au vracs liquides (y compris pétrole) et aux vracs solides devraient être maintenues et se développer. Les activités liées à la pêche seront également maintenues. Les produits débarqués seront donc de diverses natures.

Chaque installation devra respecter les obligations réglementaires relatives à leurs activités.

Effets liés aux activités portuaires :

Les activités de vracs liquides sont très réglementées. Durant les opérations de manutention de produits chimiques liquides, il est possible que certains composés s'échappent dans l'atmosphère, comme les COVs Contaminants Organiques Volatiles. C'est une pression avérée pour les terminaux pétroliers. Les COVs de par leurs propriétés chimiques sont toutefois peu solubles dans l'eau et devraient impacter principalement le compartiment air.

Concernant les opérations de vracs solides, en fonction des conditions de vent, des nuages de poussières se forment durant le (dé)chargement des matériaux ; si ces poussières tombent à l'eau (eaux de ruissellement), et en fonction de la nature du vrac solide concerné (inerte/organique), les conditions de la colonne d'eau peuvent être modifiées. Dans le cas de vracs organiques, des organismes étrangers présents peuvent également se retrouver dans le milieu marin.

La circulation des engins motorisés sur les terre-pleins pour transporter les marchandises peut potentiellement engendrer de la poussière. Des fuites au sein des véhicules sont également possibles et sont sources d'apports de composés chimiques via le ruissellement dans les milieux aquatiques. La problématique des eaux de ruissellement est réelle dans les ports. Les eaux de ruissellement peuvent emmener les petits déchets solides, les composés chimiques (fuites) et des organismes étrangers potentiellement présents sur les terre-pleins dans le milieu marin pouvant ainsi impacter la colonne d'eau et les sédiments.

La présence accrue de personnes et de navires peut également entraîner davantage de rejets des eaux usées que pour le port actuel.

Effets liés aux navires :

La circulation des navires peut engendrer une remise en suspension des sédiments lors du passage du navire. Les organismes attachés à la carène du navire peuvent être introduit dans le milieu marin, surtout à l'arrêt du navire (navire à quai ou en mouillage).

La réparation et la maintenance des navires peuvent engendrer des apports non négligeables de contaminants dans le milieu marin si ces opérations sont effectuées en milieu ouvert et si les peintures antisalissure sont appliquées ou retirées en milieu ouvert et rejetés directement dans les eaux portuaires. En effet, un certain nombre de substances chimiques toxiques entrent dans la composition des peintures antisalissure des navires :

- Des métaux : le cuivre, le zinc essentiellement,

- Des contaminants organiques : irgarol.

Les composés organostanniques tels que le TBT ne sont plus autorisés dans la composition des peintures antisalissure en France. Toutefois, étant donné leur caractère très persistant, ils sont encore mesurés dans le milieu marin et notamment dans les sédiments.

Ces contaminants peuvent être rejetés dans le milieu sous différentes formes :

- Ecailles, poussières et particules de peintures enlevées par grattage, ponçage, lavage de la coque du bateau,

- Gouttes, résidus de peinture rejetés / pulvérisés lors de l'application de la peinture antisalissure.

Les eaux de ballast constituent une problématique à part entière pour les ports et les navires, par le danger potentiel d'introduction de nouveaux organismes dans le milieu. Des sédiments marins peuvent également être remis en suspension lors du déballastage.

Les principaux effets attendus seront ainsi de types chimiques et biologiques :

Effets chimiques :

Apports de contaminants (flux chroniques ou déversement accidentels) **:** le rejet de contaminants dans le milieu pourrait induire une altération de la qualité des eaux portuaires, marines et lagunaires ; des modifications biogéochimiques de la colonne d'eau et indirectement la contamination potentielle des organismes marins et de la chaine trophique. Ce rejet de polluants peut se faire de manière chronique ou de manière accidentelle. Le rejet d'eaux usées peut également aboutir à une augmentation des concentrations en bactérie (*E. coli* et entérocoques fécaux dans le milieu). L'augmentation des concentrations en divers polluants (éléments métalliques, hydrocarbures) peut avoir un impact direct néfaste sur la qualité du milieu de la colonne d'eau (altération), et par conséquence un impact indirect sur les organismes et la fonctionnalité du milieu biologique.

Effets biologiques

Introduction d'organismes non indigènes / pathogènes / nuisibles / envahissants en mer : Les eaux de ballasts et les coques des navires peuvent contenir des organismes non indigènes, pathogènes et nuisibles pour le milieu. La présence d'organismes pathogènes peut altérer la qualité des eaux et entraîner un déséquilibre des milieux biologiques. Toutefois très peu d'études et de données existent actuellement sur cette problématique (Geode, 2012).

Les effets des rejets de contaminants sur la qualité de la colonne d'eau seront négatifs et directs. En phase d'exploitation, il est attendu des flux de polluants de manière relativement permanente ou chronique étant donné la nature pérenne des activités portuaires détaillées ci-dessus. Des déversements accidentels peuvent également avoir lieu, leurs effets seront alors non-permanents de court- à long-terme (certains contaminants comme les métaux pouvant persister plus de 10 ans dans le sédiment par exemple).

Les autres effets tels que la remise en suspension des sédiments lors des différentes activités et de la circulation des navires sont considérés comme négligeables dans le cadre des activités et trafics portuaires. Ils seront par contre traités dans la section ci-dessous dans le cadre des dragages d'entretien.

Gestion des flux de polluants générés par les navires

La convention MARPOL 73/78 impose la mise à disposition, par les ports, de moyens de réception pour tous les déchets d'exploitation des bateaux (eaux usées ou déchets liquides ou solides pouvant contenir des substances dangereuses, etc.). En conséquence, les rejets de polluants provenant des navires qui viendront accoster sur les nouveaux ouvrages devraient être donc être évités excepté pour les déversements accidentels.

Au niveau de la prévention des pollutions accidentelles, le port de Port-La Nouvelle est doté d'un Plan de Lutte Antipollution ce qui devrait permettre d'éviter ou de limiter également les rejets accidentels provenant des navires et infrastructures portuaires et leurs incidences.

La gestion des rejets chroniques et accidentels générés par les navires au niveau du port devrait limiter l'étendue des effets potentiels des activités portuaires en phase d'exploitation du nouveau port sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

Gestion des flux de polluants au niveau du futur port

Eaux pluviales

Dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire, il est prévu la réalisation d'un réseau pour les eaux pluviales. L'ensemble des réseaux et ouvrages seront dimensionnés pour collecter, traiter puis transférer le débit décennal de pointe sur le site jusqu'aux exutoires. On se rapportera aux annexes à la pièce B1 pour le dimensionnement des ouvrages d'assainissement.

Le réseau de collecte des eaux pluviales sera de type séparatif eaux pluviales (collectant uniquement les eaux pluviales sur l'ensemble du bassin versant) : les collecteurs récupéreront l'eau de ruissellement provenant des bâtiments, des voies, des zones de stockage et de manutention ainsi que des quais. Les réseaux et ouvrages d'assainissement des eaux pluviales devront également collecter le « premier flot d'orage » pour être traité dans l'unité d'épuration en aval.

Le premier flot d'orage est supposé véhiculer la pollution la plus importante durant l'événement pluvieux et correspond à un mélange d'eaux pluviales, à forte concentration en pollution, en raison du lessivage des voiries et des toitures chargées en pollutions organiques et physico-chimiques et à la remise en suspension des dépôts des collecteurs sous l'effet de l'augmentation de débit provoquée par la pluie (effet de chasse).

Les bassins de décantation seront dimensionnés pour décanter un événement pluvieux d'occurrence 2 mois correspondant à la pluie permettant le lessivage des voies imperméabilisées et au transport du « premier flot d'orage » : 4 ouvrages sont prévus en phase 1 de l'extension du port.

Un dispositif type déshuileur / séparateur d'hydrocarbures sera mis en place en aval de chaque bassin de décantation.

Chaque dispositif sera dimensionné pour prétraiter en totalité le débit de temps de pluie de période de retour 2 mois avec rejet en sortie inférieur à 5 mg/l (densité 0,85).

Les bassins de décantation et les dispositifs déshuileur / séparateur d'hydrocarbures seront des ouvrages enterrés.

Le plan du réseau pour les eaux pluviales est présenté sur la carte ci-après.

Ce nouveau réseau devrait permettre de réduire de manière significative les apports de contaminants via le ruissellement dans les milieux aquatiques et limiter leurs impacts potentiels sur la qualité des eaux marines et lagunaires. Le suivi de cette mesure se fera par la mise en place de prélèvements réguliers dans le port au niveau des exutoires afin de vérifier le respect des normes de rejets. Ce suivi permettra de vérifier l'abattement permis par le nouveau dispositif. De plus, afin de pouvoir surveiller les flux de pollution du futur port, il est également proposé en mesure d'accompagnement du projet une modélisation à titre expérimentale des flux de pollution qui pourront être générés lors de l'exploitation du futur port (voir la description dans la fiche de mesure 28 présentée dans la pièce F de l'étude d'impact).

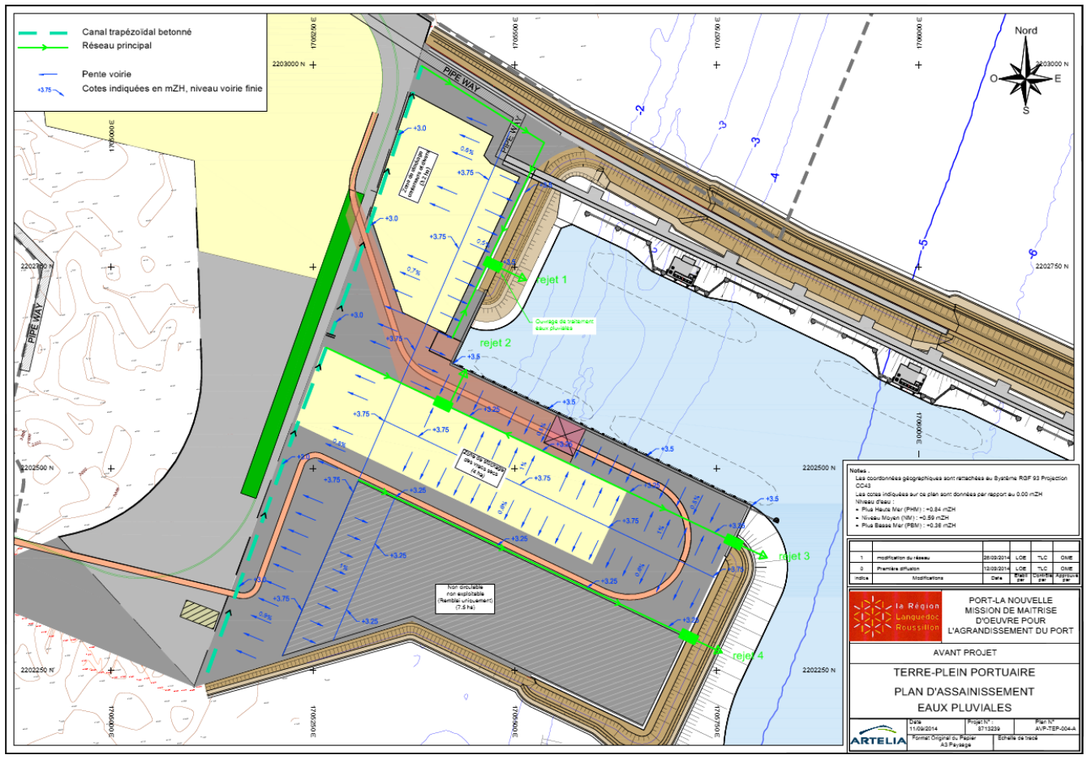


Figure E1 - 31 : Plan du réseau d'eau pluviale général

Gestion des Eaux Usées

Le nouveau bassin va générer plus de trafic et une présence accrue de navires et de personnes. Cela va impliquer davantage de rejet d'eaux usées que pour le port actuel.

Le réseau d'évacuation des eaux usées est actuellement très réduit et ne concerne que des réseaux privés d'évacuation non collective et souvent mal répertoriés.

Le projet d'aménagement de la plateforme Nord (hors du projet d'extension du port de ce présent dossier) prévoit la réservation d'un espace dédié à un poste de refoulement principal chargé de collecter l'ensemble des effluents de la zone (éventuellement par le biais d'autres postes, non répertoriés actuellement).

Le réseau de refoulement vers le réseau principal de la ville de Port-La Nouvelle, dont la Maîtrise d'Ouvrage est assurée par Le Grand Narbonne et l'exploitation par Véolia, s'effectuera par un réseau en fonte Ø150mm. Après traversée du chenal par le Pont de la RD703, ce réseau rejettera dans le réseau gravitaire Grès Ø300mm Rue Suffren. Les travaux en cours pour la mise en place des réseaux prévoient également le raccordement gravitaire des petits métiers et de la criée.

Le plan du futur réseau pour les eaux usées est présenté sur la Figure E1 - 32 : ci-après.

La station d'épuration de Port-La Nouvelle a été créée en 1986 et mise aux normes en 2005. Elle fonctionne au travers de deux procédés de traitement : boues activées et déphosphatation physico-chimique. Sa capacité de 30 000 Équivalents Habitants prend en compte la population permanente, mais aussi est calibrée pour les

affluences de populations estivales. Un suivi des rejets des stations d'épuration proches des étangs de Bages Sigean et de leur impact sur le milieu lagunaire a été réalisé en 2007 par le Parc Naturel Régional. Il témoigne, pour la station de Port-La Nouvelle, d'un débit d'effluents journaliers variant entre 800 et 1600 m^3, avec cependant, un pic au mois d'août, équivalent à une moyenne de 2400 m^3 par jour. Le milieu récepteur des évacuations après traitement est le Grau de Port-La Nouvelle. Ce suivi présente des analyses relatives à la composition des effluents, résumées dans le tableau suivant :

Résultats en concentration de :	
Matière organique biodégrable	Moyenne proche de 0 mg/litre
Matière organique totale	Moyenne proche de 50mg/litre
Matière en suspension	Moyenne entre 0 et 50 mg/litre
Azote	Moyenne entre 0 et 10 mg/litre
Phorsphore	Moyenne proche de 0 mg/litre

L'efficacité de traitement de la station d'épuration de Port-La Nouvelle est bonne.

Les entreprises qui s'installeront sur la zone induiront un apport d'environ 1000 EH environ. En effet, il ne s'agit ici que de collecter les eaux domestiques. La station d'épuration actuelle sera en capacité de prendre en charge ce nouvel apport. Les modalités de raccordement aux différents réseaux ont été concertées avec les propriétaires et gestionnaires des réseaux (Véolia et Grand Narbonne) et seront conformes à leurs prescriptions techniques.

Les eaux usées du port seront collectées par le nouveau réseau prévu et devraient ainsi avoir un impact minimal sur l'environnement notamment sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

Synthèse :

L'exploitation du futur port engendrera une augmentation des activités et des trafics au niveau du futur port. Les flux de pollutions chimiques et bactériennes sont susceptibles d'être augmentés. Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devraient limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des eaux littorales et lagunaires. Les impacts sont donc estimés comme faibles sur la qualité des eaux marines et lagunaires.

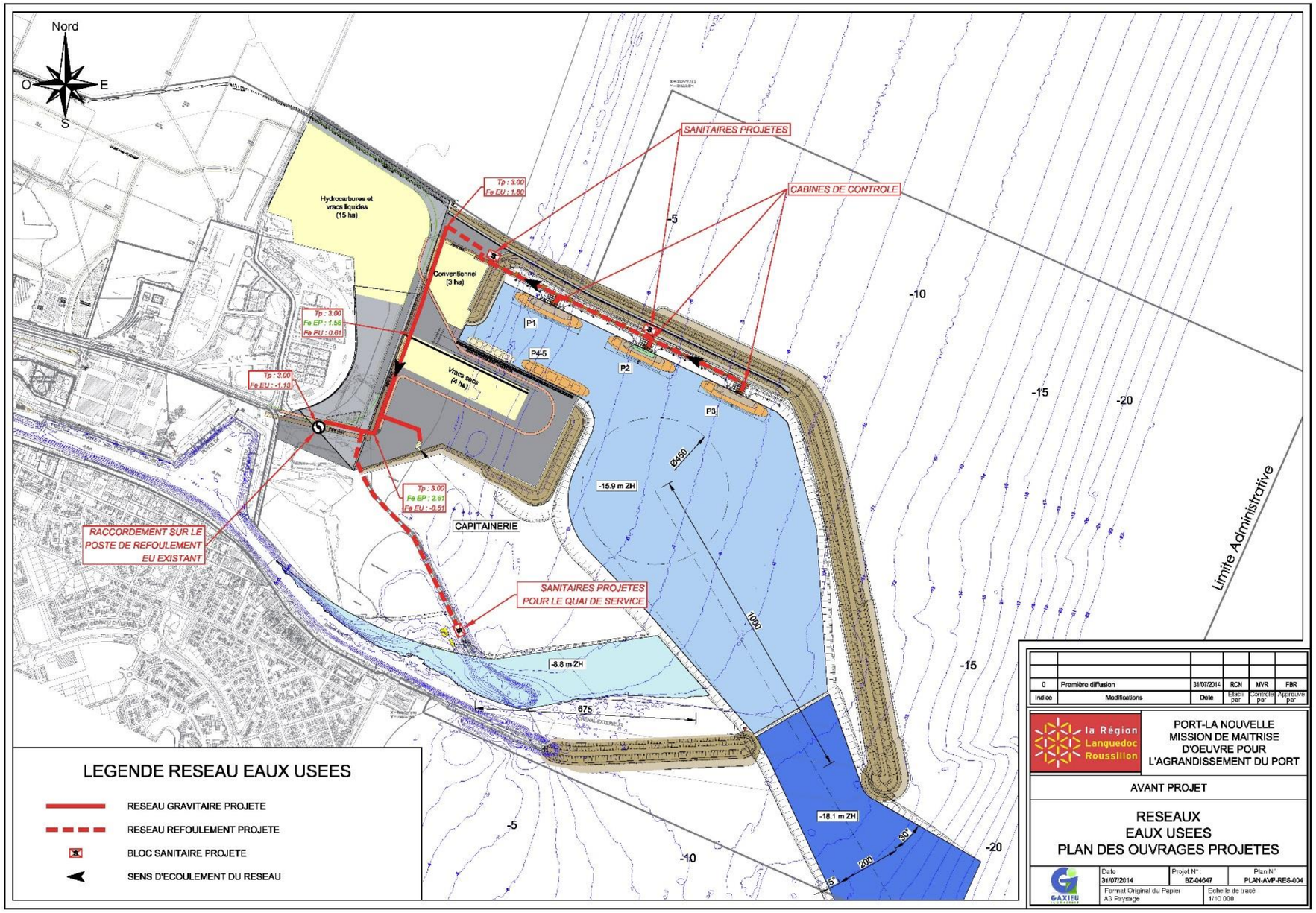


Figure E1 - 32 : Réseau Eaux usées projeté

3.1.4.2. Activités de dragages d'entretien et d'immersion

Le maintien des conditions de navigabilité dans les bassins implique des dragages d'entretien réguliers qui mettent en jeu des volumes non négligeables.

Modélisation des futurs volumes de sédiments à draguer

Des modélisations numériques hydrosédimentaires ont été réalisées par Artelia durant la mission dite « Hydro » afin d'évaluer les impacts du futur port sur le littoral et les fonds marins (Rapport Hydro-3D. Rapport relatif aux modélisations numériques des impacts hydrosédimentaires du projet. Artelia-CREOCEAN-Gaxieu. Novembre 2014). Les modèles utilisés dans le cadre de l'étude sont des modèles du système TELEMAC.

Le modèle a permis de simuler le dépôt de fines au sein du port dans sa configuration future, ceci afin de calculer le volume déposé dans le nouveau port et quantifier son impact sur l'envasement et les campagnes de dragage. Les zones de dragage considérées pour les calculs de volumes de vase pure déposés restent, en configuration future, identiques à celles de la configuration actuelle depuis la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval. Le bassin d'amortissement, en revanche, est supprimé et deux nouvelles zones sont créées : le bassin du nouveau port I, de superficie 206 000 m², et le bassin du nouveau port II, de superficie 1 010 000 m², tels que présentés sur la figure suivante. La superficie totale est ainsi augmentée de 1 180 000 m².

Figure E1 - 33 : Localisation des différentes zones de dragages considérées avec le futur port

Deux concentrations différentes en MES en domaine maritime ont été utilisées pour les modélisations :

- ✓ 0,012 g/l : valeur moyenne basse de la turbidité marine locale,
- ✓ 0.04 g/l : fourchette haute de la gamme de turbidité marine locale.

Les résultats de la modélisation ont montré que pour une concentration en MES dans le domaine marin dans la valeur moyenne basse (0,012 g/l), le volume de fines déposé dans l'ensemble du futur port à l'issue des 6 mois de simulation est de 53 820 m³, contre 48 950 m³ en situation actuelle. Au sein de la partie du grau qui demeure inchangée, de la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval, les volumes déposés en configuration future sont plus faibles qu'en configuration actuelle. C'est ce que montre le graphique sur la figure suivante comparant, zone par zone, de la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval, les volumes de vase pure déposés en 6 mois en configurations actuelle et future.

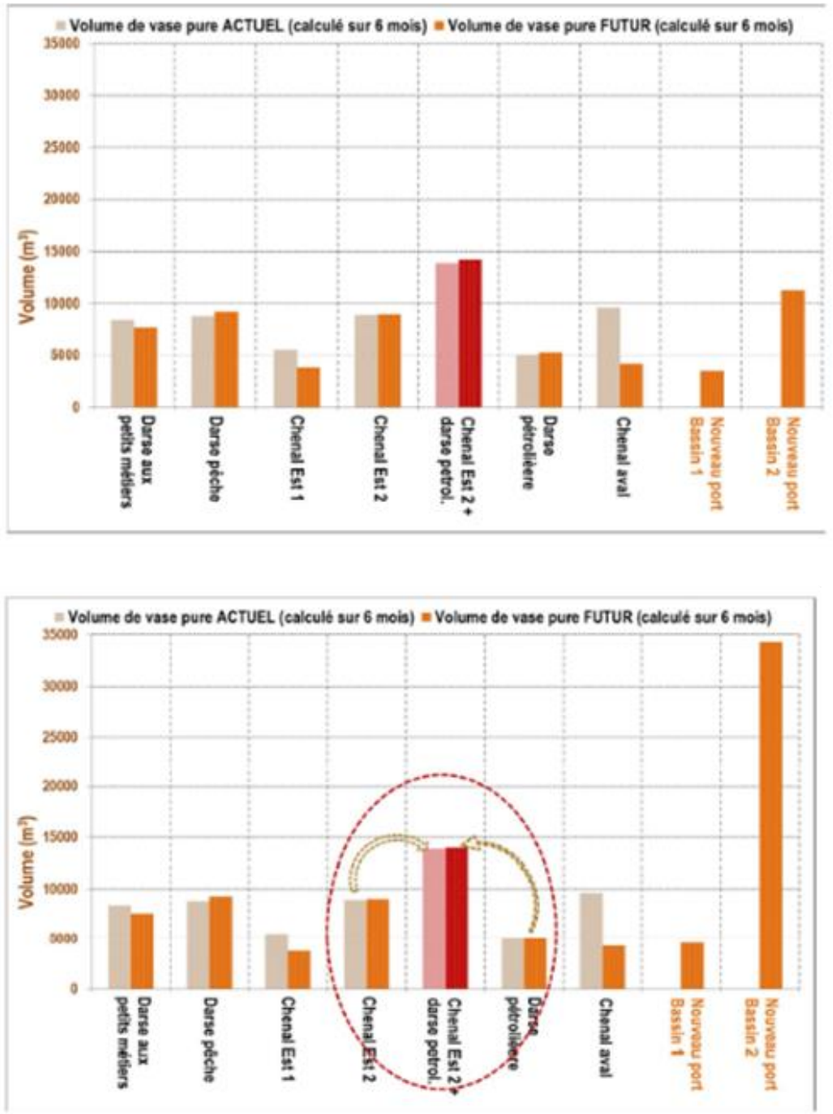


Figure E1 - 34 : Volume de vase pure déposé sur 6 mois simulé –charge turbide : 0,012 g/l (en haut) ; 0,04 g/l (en bas)

Au sein de la partie du grau qui demeure inchangée, de la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval, les volumes déposés en configuration future pour une concentration aval de 0.04 g/l sont quasiment identiques à ceux calculés pour une concentration en MES aval de 0.012 g/l.

Comme attendu, l'apport turbide d'origine maritime est rapidement décanté dès le bassin 2 du futur port. Le volume de vase pure annuel déposé est de 22 540 m^3 sur une superficie de 1 010 000 m^2, soit une épaisseur moyenne annuelle de dépôt de 2.2 cm. Le volume de vase pure annuel déposé dans le bassin 1 du nouveau port est de 7 040 m^3 sur une superficie de 206 000 m^2, soit une épaisseur moyenne annuelle de dépôt de 3.4 cm.

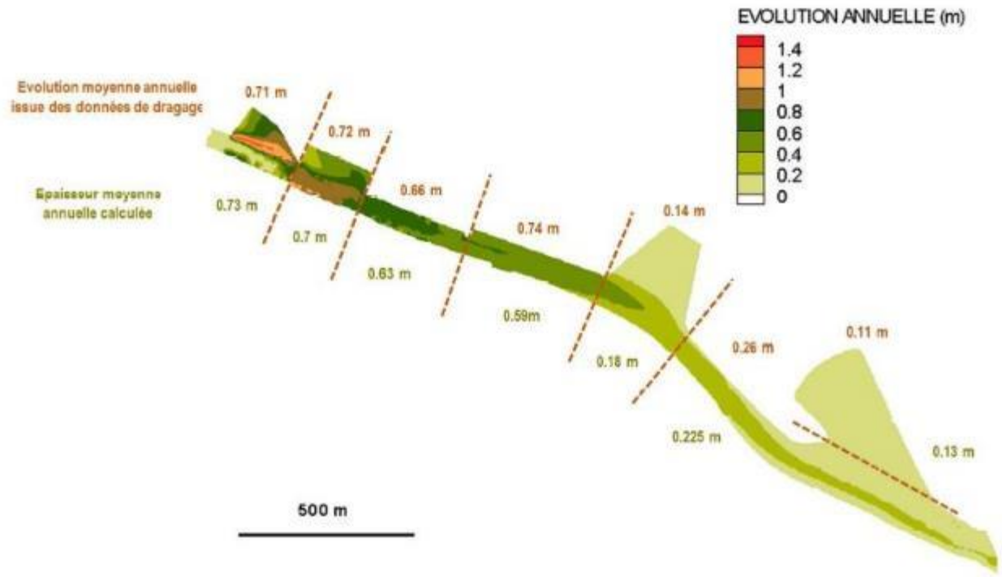


Figure E1 - 35 : Carte des dépôts de vase pure calculés en configuration actuelle.

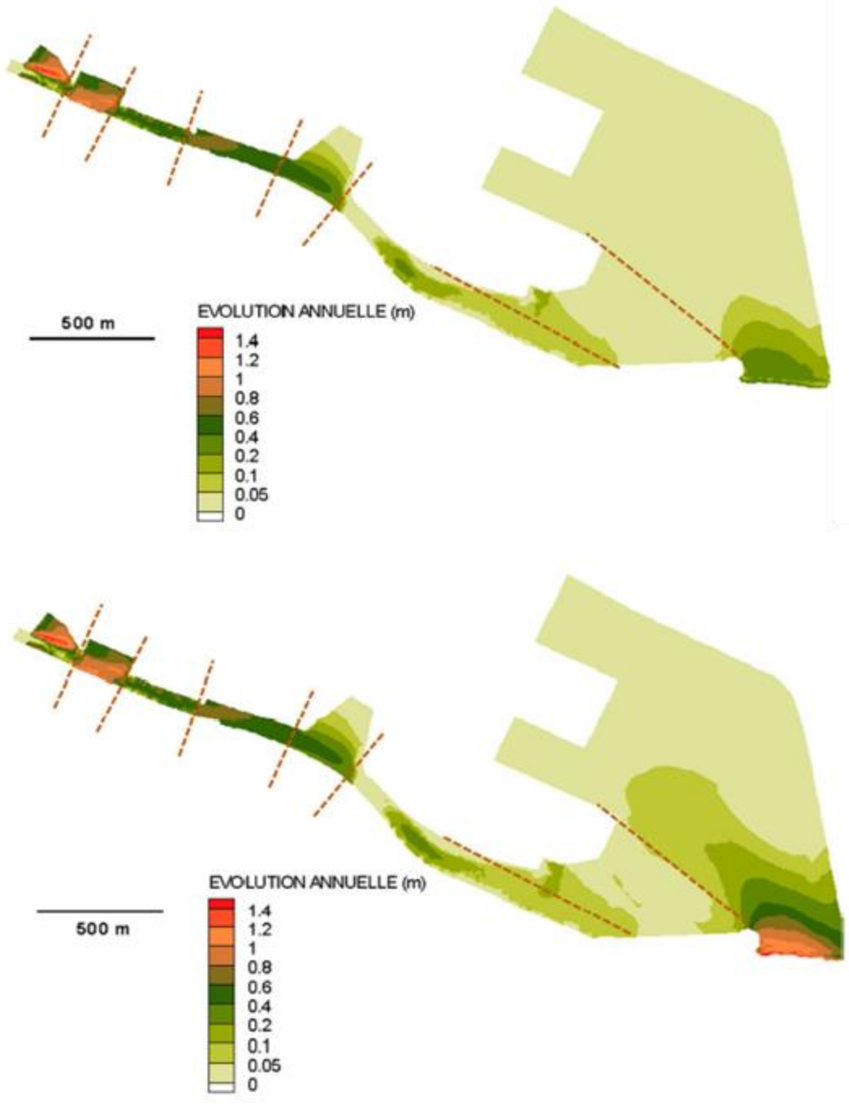


Figure E1 - 36 : Carte des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation en configuration future (concentration en MES en, domaine maritime : 0,012 g/l en haut et 0,04 g/l en bas).

La carte des répartitions des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation sur la situation aménagée est présentée sur la figure ci-dessus (Figure E1 - 36 :). Elle est très similaire à celle de la situation actuelle (Figure E1 - 35) de la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval.

Au sein du nouveau bassin portuaire, le dépôt est localisé en entrée du port, et ne dépasse pas une épaisseur annuelle de 35 cm. Dans l'ensemble des nouveaux bassins portuaires, les dépôts de vase pure n'excèderaient pas 5 cm/an.

Les simulations faites pour une concentration en MES plus forte du domaine maritime (0,040 g/L) montrent des résultats similaires.

En conclusion :

Deux calculs de dépôt de vase pure en configuration future ont été menés par Artelia

- Le premier considérant la concentration de MES du domaine maritime telle que pour le clapage, soit de 0.012 g/l ;
- Le second considérant une concentration de MES du domaine maritime plus forte, de 0.04 g/l.

Ces deux calculs ont permis de reproduire deux conditions aval caractéristiques, l'une représentative de la moyenne basse de la turbidité maritime locale, l'autre représentative de la fourchette haute de la gamme de turbidité maritime locale.

Une comparaison des dépôts de vase pure annuels obtenus sous ces deux conditions montrent l'influence quasi nulle d'une forte variation de la turbidité maritime sur les dépôts dans le grau, en amont des bassins 1 et 2 du futur port.

La vase pure provenant du domaine maritime décante très rapidement dès l'entrée de nouveau port, les forts dépôts supérieurs à 20 cm/an étant uniquement localisés dans l'entrée du port.

Par faibles turbidités, les épaisseurs maximales annuelles sont de 35 cm, pour des turbidités fortes elles atteignent le mètre, mais les épaisseurs moyennes sur les futurs bassins restent faibles, inférieures à 7 cm/an.

Ainsi, le maintien des profondeurs en configuration portuaire future ne nécessitera pas plus de volumes/campagnes de dragage qu'en configuration actuelle dans le grau en amont des nouveaux bassins, Les volumes déposés y seront même légèrement moindres, et peu influencés par une variation de la turbidité ambiante du domaine maritime, requerra une maintenance régulière localisée à l'entrée du port, où l'essentiel des dépôts des futurs bassins 1 et 2 se confinent.

Les dragages du futur port ne devraient donc pas engendrer de volumes de sédiments extraits et clapés supérieurs aux volumes actuels. Les volumes autorisés dans le cadre de la dernière demande d'autorisation de dragage pour le port actuel sont de 250 000 m³/an (IDRA, 2012). Sur la base des simulations numériques réalisées par Artelia, il est fait l'hypothèse que le volume de sédiments dragués sera du même ordre de grandeur soit 250 000 m³/an.

Typologie des effets attendus :

La zone d'immersion future envisagée (zone d'immersion définitive Z2) est en partie superposée au site de clapage d'entretien actuel du port Les dragages actuels se font essentiellement à partir de drague hydraulique aspiratrice en marche dite DAM ou drague stationnaire à désagrégateur. Pour la présente évaluation il est fait l'hypothèse que le même type d'engin et de technique seront utilisés pour les dragages et clapages d'entretien du futur port. Les effets de l'extraction et de l'immersion des sédiments sont communs à ce type d'opérations et ont été détaillés dans la section « impacts en phase travaux ». Ils sont repris et adaptés ci-après.

Effets physiques :

Remise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité : les clapages par la DAM entraineront un relargage et un dépôt des sédiments dragués à l'origine de remise en suspension des sédiments et du panache turbide et d'une augmentation de la turbidité dans l'eau au niveau du futur port et des zones d'immersion et au-delà en fonction de l'emprise du panache turbide.

Remise en suspension de déchets solides (exemple macro-déchets ou micro-déchets fragmentés) : Les dragages peuvent être des vecteurs de remise en suspension et de redistribution de déchets solides (micro et macro-déchets) dans la colonne d'eau et altérer sa qualité.

Effets chimiques :

Remise en suspension des matériaux contaminés **:** outre une augmentation de la turbidité, la remise en suspension des sédiments pourra également induire un relargage des contaminants piégés dans les sédiments dragués. Il existe également des risques de pollution accidentelle du milieu par fuite ou déversement (incident sur un engin de chantier).

Comme décrits ci-dessus dans la partie dragages, les effets physiques et chimiques de l'extraction et de l'immersion sur la qualité de la colonne d'eau seront **négatifs, directs** et **non permanents** : court s- à long-terme.

Quantification des effets

Les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m³). De plus, la zone d'immersion future envisagée (zone d'immersion définitive Z2) est en partie superposée au site de clapage d'entretien du port actuel (voir la localisation dans la pièce B de l'étude d'impact concernant la description du projet) Il est donc fait l'hypothèse que l'état initial et notamment les conditions hydrodynamiques et les incidences seront identiques aux opérations de dragage d'entretien et d'immersion actuellement menées. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012).
Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce projet d'extension portuaire ont d'ailleurs montré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur la remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux.

Synthèse :

Par analogie, il est donc estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible sur la qualité des eaux et des sédiments du milieu marin et lagunaire, sous réserve de l'application des mesures mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

3.1.4.3. Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur la qualité des eaux marines et lagunaires

Les impacts bruts de la phase d'exploitation du port sur les eaux marines et lagunaires sont récapitulés dans le Tableau E1 - 43 ci-dessous.

3.1.5. Qualité des sédiments

3.1.5.1. Impact des futures activités et trafics portuaires

Comme décrits dans la section ci-dessus sur la qualité des eaux, les principaux effets attendus des futures activités et trafics portuaires seront des augmentations potentielles des flux de polluants. Les effets seront de types chimiques et biologiques et sont décrits en détails ci-dessus dans la partie qualité des eaux.

Synthèse :

L'exploitation du futur port engendrera une augmentation des activités et des trafics au niveau du futur port. Les flux de pollutions chimiques et bactériennes sont susceptibles d'être augmentés également. Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devraient limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des sédiments littoraux et lagunaires. Les impacts sont donc estimés comme faibles sur la qualité des sédiments marins et lagunaires.

3.1.5.2. Impacts des futures activités de dragages d'entretien et d'immersion

Comme décrits dans la section ci-dessus sur la qualité des eaux, les principaux effets attendus seront de types chimiques et biologiques. De la même manière que pour le compartiment eau, il est donc fait l'hypothèse que l'état initial et notamment les conditions hydrodynamiques et les incidences seront identiques aux opérations de dragages d'entretien et d'immersion actuellement menées. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale, il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur la remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux.

Synthèse :

Par analogie, il est donc estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible sur la qualité des sédiments du milieu marin et lagunaire.

Les impacts bruts de la phase d'exploitation du port sur les sédiments marins et lagunaires sont récapitulés dans le tableau de synthèse ci-dessous.

3.1.6. Synthèse des impacts bruts de l'exploitation du futur port sur le milieu physique

Le climat, l'hydrodynamique marine, les échanges lagune-mer, la nature des fonds et la qualité des milieux aquatiques ont été identifiés comme des enjeux importants au niveau de la zone du projet.

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts bruts de la phase d'exploitation du futur port sur le milieu physique et sur ces enjeux.

L'ensemble de ces impacts sera potentiellement nul ou faible.

Il n'est donc pas envisagé de mesures de réduction et d'évitement.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
CLIMAT	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Emission de gaz par dégagement des engins motorisés	Négatif	Indirect	Court terme	Quantité de dégagement très faible au regard de l'échelle des facteurs de contrôle du climat	Nul à négligeable
		DRAGAGES D'ENTRETIEN						Nul à négligeable
		IMMERSION						Nul à négligeable
GEOLOGIE	Nul	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Sans effet	/	/	/	Substratum rocheux non atteint	Nul
		DRAGAGES D'ENTRETIEN						Nul
		IMMERSION						Nul
HYDROGEOLOGIE	Faible	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Sans effet	/	/	/	Nappes phréatiques non modifiées, Non atteintes	Nul
		DRAGAGES D'ENTRETIEN						Nul à négligeable
		IMMERSION						Nul
ECHANGE MER/ETANG	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Modifications morphologiques => effet sur les courants et la charge en MES au niveau du grau et dans la lagune	/	Indirect	Long terme	Effet sur les vitesses de courant et les flux uniquement visible en période de tempêtes (Scénario Sc2) Différentiel de vitesse moyennée sur 6 mois post-tempête : <0,1 m/s et de flux : -0,56%	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Modification morphologique => hydrodynamique et remise en suspension de particules fines	/	Indirect	Court à Moyen terme	Dragages à proximité du grau similaire à ceux actuels ; Dragage à l'entrée du port : zone éloignée et faible variation morphologique	Nul à négligeable
		IMMERSION	Sans effet	/	/	/	Site d'immersion éloigné Pas d'interaction avec le grau	Nul
MORPHOLOGIE	Faible	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Envasement dans l'enceinte du futur port	/	Indirect	Moyen terme	Envasement similaire à l'actuel dans le chenal actuel Envasement globalement inférieure à 0,2 dans les futurs bassins Dragage d'entretien => modifications temporaires	Faible
			Modifications des zones de dépôts/érosion à proximité immédiate des jetées	/	Indirect	Long terme	Très peu de variations des zones de dépôts à l'exception d'un point localisé au niveau de la jetée Nord Une zone d'érosion créée au musoir de la jetée Nord Variation morphologique inférieure à 1m	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Excavation – Remise à niveau des côtes officielles du port	Positif	Direct	Moyen terme	Zones de dragages réduites : Chenal actuel et entrée du futur port	Faible
		IMMERSION	Modification morphologique par largage de matériaux	/	Direct	Moyen-Long terme	Faible volume clapé (maximum 250.000 m^3) Très faible hausse du fond, quelques centimètres.	Négligeable
HYDRODYNAMIQUE MARINE	Fort	**OUVRAGES**	Modifications morphologiques liées aux ouvrages => modifications des courants et de l'agitation	/	Direct	Court terme	Altération des conditions actuelles uniquement en période de forte tempête Variations des vitesses de courants faible y compris en période de tempête Zone impactée limité à la proximité des ouvrages portuaires	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Rétablissement des conditions initiales dans l'enceinte portuaire	Positif	Indirect	Moyen terme	Faibles variations morphologiques, généralement inférieures à 0,2 m dans les futurs bassins	Faible
		IMMERSION	Modification des courants de fond sous l'effet d'un changement morphologique	/	Indirect	Moyen-Long terme	Effet très localisé (site d'immersion) Très faible dynamique en place Très faible modification morphologique	Négligeable
NATURE DES FONDS	Fort	**OUVRAGES**	Envasement dans les futurs bassins et à l'entrée du port	Négatif	Indirect	Moyen-Long terme	Impact très limité (enceinte portuaire) Potentiellement pas de changement de nature des dépôts hors zone portuaire	Faible

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Rétablissement des conditions d'origine par dragage des particules fines principalement	Positif	Direct	Moyen terme	Ne concernent que de petites zones Dragage de la sédimentation fine annuelle Effet limité à l'enceinte portuaire Pas de dragage en période de tempête	Faible
		IMMERSION	Modification de la nature des fonds par largage de particules fines et dispersion	**/**	Direct	Moyen-Long terme	Sédiment en place : matériaux fins => peu/pas de variations Faible courant => dispersion très réduite	Négligeable
EAUX MARINES ET LAGUNAIRES	**Fort**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Modification / altération de la qualité de l'eau** **Chimique :** -Apports de composés chimiques dans l'eau -apport des composés organiques dans l'eau -Modifications biochimiques de la colonne d'eau et des sédiments marins -Dégradation de la qualité de la colonne d'eau -Risque de déversement, pollution accidentelle -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la chaîne trophique marine et humaine **Biologique :** -introduction d'organismes non indigènes/ pathogènes / nuisibles / envahissants en mer	Négatif	Direct	Permanent (chroniques) Et court-long-terme en cas d'accident	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible Eaux marines et lagunaires
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Modification / altération de la qualité de l'eau** **Physique :** -Remise en suspension des sédiments (avec augmentation de la turbidité) -Remise en remise en suspension/apports de déchets solides	Négatif	Direct	Court à long-terme	Volume future de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur qualité des milieux	Faible Eaux marines et lagunaires
SEDIMENTS MARINS ET LAGUNAIRES	**Fort**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Modification / altération de la qualité des sédiments** **Chimique :** -Apports de composés chimiques dans les sédiments -apport des composés organiques dans les sédiments -Modifications biochimiques de la colonne d'eau et des sédiments marins -Dégradation de la qualité de la colonne d'eau et des sédiments -Risque de déversement, pollution accidentelle -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la chaîne trophique marine et humaine **Biologique :** -Introduction organismes non indigènes / pathogènes / nuisibles / envahissants en mer	Négatif	Direct	Permanent (chroniques) Et court à long-terme en cas d'accident	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible Sédiments marins et lagunaires
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Modification / altération de la qualité des sédiments** **Physique :** -Remise en suspension des sédiments (avec augmentation de la turbidité) -Remise en remise en suspension/apports de déchets solides **Chimique :** -Apports de composés chimiques (hors nutriment) dans l'eau -Modifications biochimiques de la colonne d'eau et des sédiments marins -Dégradation de la qualité de la colonne d'eau et sédiments -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la	Négatif	Direct	Court à long- terme	Volume future de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur qualité des milieux	Faible sédiments marins et lagunaires

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU PHYSIQUE								
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
			chaîne trophique marine et humaine					

Tableau E1 - 43 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur le milieu physique.

3.2. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE D'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES ORGANISMES ET ECOSYSTEMES AQUATIQUES MARINS ET LAGUNAIRES

Les effets attendus du futur port ne devraient pas venir des ouvrages en eux-mêmes mais principalement des activités portuaires résultantes : activités, trafics.

En effet, les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts sur le compartiment physique (voir section ci-dessus) a montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer-étang sont faibles à nuls. Les perturbations indirectes sur les habitats et espèces comme l'envasement, la perturbation des migrations mer-étang devaient donc être faibles également.

3.2.1. Communautés/biocénoses benthiques de substrat meuble

Impacts directs liés aux futurs dragages d'entretiens

En phase d'exploitation, les principaux impacts attendus sur le benthos de substrat meuble seront dus aux dragages et aux clapages d'entretien. En effet, le fonctionnement des ouvrages n'entrainera pas de réduction de surface des habitats concernés.

Les typologies d'effets que les organismes peuvent subir sont les mêmes que ceux de la phase chantier/travaux :

Effets directs : Destruction des habitats et des individus

- Destruction du benthos et de ses habitats par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle sur des espaces constamment en déséquilibre, de dragage des fonds à la DAM et à la DAS ou ensevelissement par le dépôt de sédiment lors des opérations d'immersion.

Effets indirects : Dispersion de panaches turbides

- Exposition du benthos à un panache turbide avec augmentation de la turbidité, sédimentation de particules fines et relargage potentiel de contaminants,
- Modification de la qualité du milieu soit par modification physique : sédiments de granulométrie et de composition différente, et/ou par modification chimique : présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et en nutriment (enrichissement temporaire),
- Modification de la fonctionnalité des fonds par modification du substrat et de sa qualité.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter les habitats et les peuplements benthiques de manière permanente (destruction des habitats et organismes) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

La sensibilité des organismes à ces effets est développée dans la partie travaux et n'est donc pas reprise ici.

Le futur site de clapage dite zone d'immersion définitive Z2 est localisé en partie sur le site d'immersion actuel. Ce site du fait de son utilisation régulière pour le clapage des matériaux dragués est un secteur relativement modifié en termes de composition des peuplements benthiques. Il est pauvre en individus et en espèces (IDRA 2012) –typique d'un milieu en déséquilibre. De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). Les simulations ont également montré que l'impact des futurs ouvrages sera faible sur la courantologie, la morphologie et la nature des fonds. Les opérations de dragages d'entretien du futur port seront donc *a priori* très similaires à celles réalisées actuellement. L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur :

- La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux,
- L'enfouissement des organismes vivants lors de l'immersion des sédiments,
- Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité,
- La recolonisation rapide par les organismes des sites adjacents après cessation des activités.

Pour la lagune de Bages-Sigean, pour les opérations d'entretien actuelles, les risques d'entrainement des MES vers l'étang existent (temps assez agités) et sont contrôlés par un phasage de chantier d'extraction hors période de courant portant de la mer vers l'étang (épisodes de vents marins), ce qui permet de lever tout risque d'incidence sur le milieu lacustre.
Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce projet d'extension portuaire ont démontré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels, les impacts des dragages et clapages d'entretien sont estimés comme faibles sur les communautés benthiques des fonds meubles, sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

Biocénoses benthiques de fonds meubles marines et lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Faciès portuaire voire résidu SFHN, SGCF, SFBC au niveau du futur port Commun (type DE) à confirmer par état initial sur zone d'immersion définitive Biocénose de la lagune de Bages-Sigean type lagunaire et dégradé dans la partie	Faible à Fort
Sensibilité à la pression	Destruction des individus, habitats et exposition au panache turbide (Sédimentation de particules, augmentation de la turbidité, de la contamination)	Faible à Modérée
Type de pression	Direct et indirect	Faible à Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume faible 250 000 m^3 Sédiments peu contaminés Incidences actuelles évaluées comme faibles	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

Par analogie avec les opérations de dragages d'entretien actuelles, il est estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible à négligeable sur les communautés benthiques des fonds meubles en raison de :

- ✓ Futur site d'immersion localisé en partie sur le site d'immersion actuel ;
- ✓ Volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m³).

Sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

Impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation de trafics et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur les organismes benthiques (mortalité, diminution de la croissance et de la reproduction) et leur peuplement (appauvrissement des communautés et altération des peuplements diversifiés). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devraient limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futures activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évaluée comme faible. Les impacts indirects sur les communautés benthiques seront donc *a priori* faibles également.

Biocénoses benthiques de fonds meubles marines et lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Faciès portuaire voire résidu SFHN, SGCF, SFBC au niveau du futur port Commun (type DE) à confirmer par état initial sur zone d'immersion définitive Biocénose de la lagune de Bages-Sigean type lagunaire et dégradé dans la partie	Faible à Fort
Sensibilité à la pression	Contamination chimique, bactérienne, pathogène	Faible à Modérée
Type de pression	Direct et indirect	Modérée
Durée de la pression	Chronique	Faible
Etendue de la pression	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Synthèse :

Les impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics sur les peuplements benthiques des fonds meubles sont estimés comme faibles en raison

- ✓ Des impacts faibles liés à l'exploitation du futur port sur la qualité des milieux.

3.2.2. Communautés benthiques de substrat dur

En phase d'exploitation, comme pour le substrat meuble, les principaux impacts attendus sur le benthos de substrat dur seront dus aux dragages et aux clapages d'entretien et aux impacts indirects via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et des trafics.

La création d'ouvrage fixe (digues, ...) peut avoir un effet positif pour les communautés benthiques offrant un nouveau substrat pour leur colonisation.

Les typologies d'effets que les organismes peuvent subir sont les mêmes que ceux de la phase chantier/travaux :

Effets indirects : Dispersion de panaches turbides

- Exposition du benthos à un panache turbide avec augmentation de la turbidité, sédimentation de particules fines et relargage potentiel de contaminants,
- Modification de la qualité du milieu, présence de contaminants, modification de la teneur en matière organique et en nutriment (enrichissement temporaire),
- Modification de la fonctionnalité des communautés par altération de la qualité des milieux.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter les peuplements benthiques de manière permanente (pollution chronique) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

La sensibilité des organismes à ces effets est développée dans la partie travaux et n'est donc pas reprise ici.

Impacts directs liés aux futurs dragages d'entretiens

Le futur site de clapage (zone d'immersion Z2) est localisé en partie sur le site d'immersion actuel. De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m³). Les simulations ont également montré que l'impact des futurs ouvrages sera faible sur la courantologie, la morphologie et la nature des fonds. Les opérations de dragages d'entretien du futur port seront donc *a priori* très similaires à celles réalisées actuellement. L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel notamment en termes de dispersion des sédiments extraits et immergés vers la lagune de Bages-Sigean. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur :

- La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux ;
- Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité.

Actuellement, les risques d'entrainement des MES vers l'étang de Bages-Sigean existent (sous certaines conditions de temps assez agité) et sont contrôlés par un phasage de chantier d'extraction hors période de courant portant de la mer vers l'étang (épisodes de vents marins), ce qui permet de lever tout risque d'incidence sur le milieu lacustre.

Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce projet d'extension portuaire ont d'ailleurs montré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels, les impacts des dragages et clapages d'entretien sont estimés comme faibles sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

Biocénoses benthiques marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Enrochements et blocs de bétons des digues et quais et récifs artificiels	Faible à Modérée
Sensibilité à la pression	Turbidité, contamination	Faible à Modérée
Type de pression	Direct et Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Faible
Etendue de la pression	Volume faible 250 000 m^3 Sédiments peu contaminés Incidences actuelles évaluées comme faibles	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

Il est estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible à négligeable sur les communautés benthiques de substrat durs en raison de :

- ✓ Futur site d'immersion localisé en partie sur le site d'immersion actuel,
- ✓ Volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port, du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3).

Impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation de trafics et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur les organismes benthiques (mortalité, diminution de la croissance et de la reproduction) et leur peuplement (appauvrissement des communautés et altération des peuplements diversifiés). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devraient limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactérie dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futures activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évaluée comme faible. Les impacts indirects sur les communautés benthiques seront donc *a priori* faibles également.

Synthèse :

Les impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics faibles sur les peuplements benthiques de substrats durs sont estimés comme faibles en raison :

- ✓ Des impacts faibles liés à l'exploitation du futur port sur la qualité des milieux.

3.2.3. Magnoliophytes lagunaires (herbiers)

En phase d'exploitation, les principales pressions potentielles sur les herbiers lagunaires présents dans la lagune de Bages-Sigean seront dues aux panaches turbides issus des dragages et clapages d'entretien et aux impacts indirects via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et des trafics.

Les typologies d'effets que les organismes peuvent subir sont les mêmes que ceux de la phase chantier/travaux.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs et de nature direct et indirect. Ils peuvent affecter les herbiers de manière permanente (pollution chronique) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

La sensibilité des organismes à ces effets est développée dans la partie travaux et n'est donc pas reprise ici.

Impacts liés aux futurs dragages d'entretiens

Le futur site de clapage dit zone d'immersion définitive Z2 est localisé en partie sur le site d'immersion actuel (voir la pièce B de l'étude d'impact présentant la description du projet). De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). Les simulations ont également montré que l'impact des futurs ouvrages sera faible sur la courantologie, la morphologie et la nature des fonds. Les opérations de dragages d'entretien du futur port seront donc *a priori* très similaires à celles réalisées actuellement. L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel notamment en termes de dispersion des sédiments extraits et immergés vers la lagune de Bages-Sigean. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur :

- La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux,
- Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité.

Actuellement, les risques d'entrainement des MES vers l'étang de Bages-Sigean existent (lors de temps assez agité) et sont contrôlés par un phasage de chantier d'extraction hors période de courant portant de la mer vers l'étang (épisodes de vents marins), ce qui permet de lever tout risque d'incidence sur le milieu lacustre.

Les simulations ont également montré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus sur la zone d'immersion définitive et les clapages actuels, les impacts des dragages et clapages d'entretien sont estimés comme faibles sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

Herbiers de Magnoliophytes lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Herbiers de Magnoliophytes lagunaires Habitats prioritaires	Forte
Sensibilité à la pression	Turbidité, contamination	Modérée
Type de pression	Direct et Indirect	Faible à Modérée
Durée de la pression	Temporaire (court-terme)	Faible
Etendue de la pression	**Volume faible 250 000 m^3** **Sédiments peu contaminés** **Incidences actuelles évaluées comme faibles**	**Faible**

Résultante IMPACT	**Faible**

Synthèse :

Par analogie avec les opérations de dragages d'entretien actuelles, il est estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible à négligeable sur les communautés benthiques de substrat durs en raison de :

- ✓ Futur site d'immersion localisé en partie sur le site d'immersion actuel ;
- ✓ Volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposé en mer (250 000 m^3).
- ✓ Simulations numériques pour des clapages sur la future zone Z2 montrant une intrusion du panache turbide dans Bages Sigean uniquement en cas de tempête et d'utilisation de la surverse. Le panache ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré.

Sous réserve également de l'application des mesures actuellement mise en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean

Impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation du trafic et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur les herbiers de Magnoliophytes (contamination, baisse de la vitalité, croissance, densité). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devraient limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futures activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évaluée comme faible. Les impacts indirects sur les herbiers de Magnoliophytes lagunaires seront donc *a priori* faibles également.

Synthèse :

Les impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics faibles sur les herbiers de zostères sont estimés comme faibles en raison :

- ✓ Des impacts faibles liés à l'exploitation du futur port sur la qualité des milieux.

3.2.4. Grande Nacre

Les grandes nacres présentes actuellement dans l'avant-port de Port-La Nouvelle seront transplantées dans l'étang de l'Ayrolle avant la phase chantier. Par conséquent durant la phase exploitation elles ne seront plus présentes dans le futur port de Port-La Nouvelle.

Il est donc considéré qu'il n'y aura pas d'impact direct du futur port dans sa phase d'exploitation sur les grandes nacres transplantées et vivants dans l'étang de l'Ayrolle.

En phase d'exploitation, les principaux impacts indirects sur les grandes qui ont été transplantées dans la lagune de l'Ayrolle seront dues aux panaches turbides issus des dragages et clapages d'entretien et aux impacts indirects via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et des trafics.

L'étang de l'Ayrolle ne communique pas directement avec le port de Port-La Nouvelle, il est localisé à environ 3,50 km à l'est de la future digue nord et communique avec la mer par le grau de la Vieille Nouvelle. Le grau de la Vieille Nouvelle est quant à lui localisé à environ 5,5 km du centre de la zone de clapage dite d'immersion définitive Z2 identifiée pour le futur port (elle est en partie sur l'emprise de la zone de clapage actuelle). Les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m3). Les simulations ont également montré pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Les impacts indirects bruts de la phase d'exploitation du futur port sont donc estimés comme faibles sur les grandes nacres transplantées et vivants dans l'étang de l'Ayrolle.

3.2.5. Ichtyofaune, ses habitats fonctionnels et ses axes de migration

En phase d'exploitation, les principales pressions potentielles sur l'ichtyofaune marine et lagunaire, ses habitats fonctionnels et ses axes de migrations seront dus :

- Aux impacts directs et indirects liés aux panaches turbides issus des dragages et clapages d'entretien,
- Aux impacts indirects via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et des trafics.

Les typologies d'effets que les organismes peuvent subir sont les mêmes que ceux décrit dans la phase chantier/travaux.

Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter l'ichtyofaune et ses habitats de manière permanente (pollution chronique) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

La sensibilité de l'ichtyofaune à ces effets est développée dans la partie travaux et n'est donc pas reprise ici.

Impacts de futurs ouvrages sur les migrations des poissons entre la mer et la lagune de Bages-Sigean (dont l'anguille européenne)

Comme indiqué en préambule, les effets attendus du futur port ne devraient pas venir des ouvrages en eux-mêmes mais principalement des activités portuaires résultantes : activités, trafics, futurs dragages d'entretien.

En effet, les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts du futur port en exploitation (voir section ci-dessus) ont montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer-étang sont faibles à nuls.

La morphologie du grau restera identique à la morphologie actuelle. Les échanges mer-étangs seront néanmoins maintenus quasiment à l'identique ainsi que les conditions actuelles de courantologie, de salinité ou de température. Ceci ne devrait donc pas entrainer de modifications majeures ou entraver de façon importante le comportement migratoire des poissons entre la mer et l'étang.

Dans le cas spécifique de l'anguille européenne, elle passe par le grau de Port-La Nouvelle lors de sa montaison de décembre à mars pour aller grandir dans la lagune, puis repart en mer entre octobre et janvier après quelques années pour aller se reproduire dans la mer des Sargasses. La montaison au stade civelle est la période la plus sensible à considérer selon les experts rencontrés pour le dossier (Madame Odile Cruz Déléguée Interrégionale Adjointe Responsable du Contrôle des usages à l'ONEMA, Pr Éric Feunteun Museum d'Histoire Naturel du CRESCO à Dinard) et les études réalisées par le CRPMEM avec le MEDDE et l'Université de Perpignan (voir le détail dans la pièce D4 de l'analyse de l'état initial de l'environnement, chapitre 3.4.1.2.2 sur le cas spécifique de l'anguille).

Les données actuelles montrent que les civelles (larves) arrivent en Mer Méditerranée par le détroit de Gibraltar. Elles sont peu autonomes et portées par les courants. Elles colonisent ensuite les lagunes. Au niveau de Bages-Sigean elles arrivent par le Sud, remontent, portées par les courants, le long de la digue Sud actuelle puis entrent par le grau dans l'étang.

Au niveau du futur port, les modélisations effectuées début mars pendant la période de montaison des civelles montrent que les conditions courantologiques ne seront pas ou faiblement modifiées par les futurs ouvrages (voir les Figure E1- 37 : et Figure E1 - 38 ci-dessous) :

- ✓ Par temps calme : il n'y aura pas de modification courantologique car il n'y a pas de courant dû à la houle devant le port (c'est les cas en situation actuelle et ça sera le cas en situation future). Les civelles vont ainsi pouvoir remonter le long de la digue Sud comme elles le font actuellement et entrer dans la lagune via le grau dans les mêmes conditions, les échanges entre la mer et l'étang n'étant pas modifiés non plus. La passe d'entrée du futur port est de plus relocalisée un peu plus au Sud par rapport à la passe d'entrée actuelle. Toutefois il n'est pas possible de dire à ce stade sans suivi si cela facilitera de manière avérée l'entrée des civelles dans le grau de Port-La Nouvelle.

- ✓ Par temps plus agité c'est-à-dire lors de forts courants de houle : la situation future sera également identique à la situation actuelle. Actuellement, lors de temps agité, les civelles ne peuvent pas rentrer dans l'étang car elles sont transportées par une veine de courant de houle qui ne s'arrête pas à l'entrée du port et remonte vers le Nord. En situation future, les simulations numériques ont montré que cela sera relativement la même chose. Les civelles seront transportées par une veine de courant qui ne s'arrêtera pas à l'entrée du port / ne leur permettra pas d'entrer dans le port. Elles seront transportées vers le large ou vers le Sud et pourront de nouveau atteindre le grau lors de conditions météorologiques calmes et favorables.

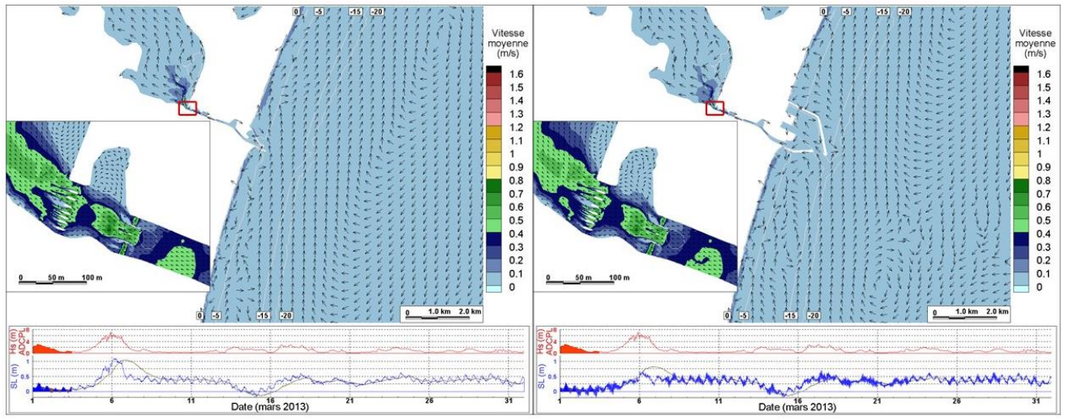


Figure E1- 37 : Simulations des conditions courantologiques par temps calme début mars pour le port actuel et pour le futur port.

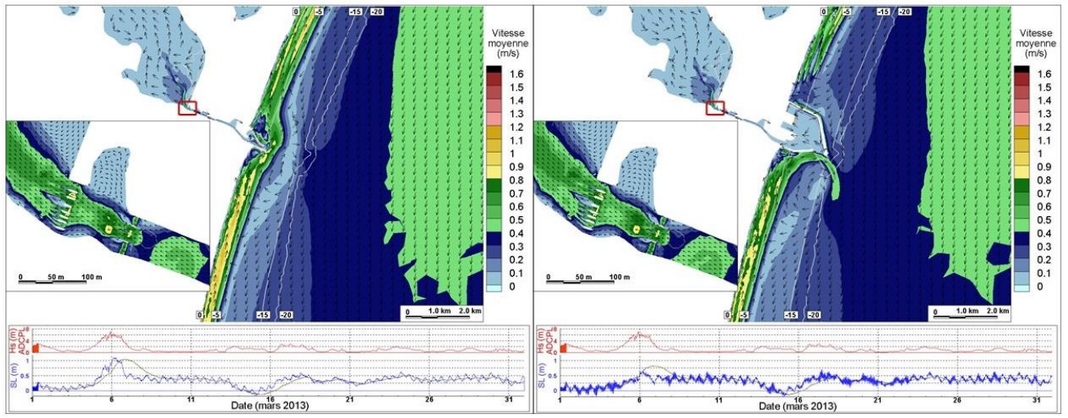


Figure E1 - 38 : Simulations des conditions courantologiques par temps agité début mars pour le port actuel et pour le futur port

Les impacts du futur port sur les migrations des poissons entre la mer et la lagune de Bages-Sigean sont donc estimés comme faibles y compris pour l'anguille.

Ichtyofaune marine et lagunaire	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, juvéniles d'espèces halieutiques	Forte
Sensibilité à la pression	Modifications des ouvrages portuaires et Dérangement pendant migration essentielle au maintien des populations : changement courantologie, configuration de l'entrée du grau de Bages-Sigean	Forte
Type de pression	Directe	Forte
Durée de la pression	Permanente	Forte
Etendue de la pression	Pas d'incidences des futurs ouvrages sur la courantologie par temps calme ou agité Incidences faibles à nulles des futurs ouvrages sur les échanges mer-étang, sur la morphologie et nature des fonds Nouvelle passe d'entrée du port orientée vers le Sud (arrivée des civelles par le Sud)	Très Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts directs et indirects liés aux futurs dragages d'entretiens

Le futur site de clapage (zone d'immersion définitive Z2) est localisé en partie sur le site d'immersion actuel. De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). Les simulations ont également montré que l'impact des futurs ouvrages sera faible sur la courantologie, la morphologie et la nature des fonds. Les opérations de dragages d'entretien du futur port seront donc *a priori* très

similaires à celles réalisées actuellement. L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel notamment en termes de dispersion des sédiments extraits et immergés vers la lagune de Bages-Sigean. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur :

- La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux ;
- Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité.

Actuellement, les risques d'entrainement des MES vers l'étang de Bages-Sigean existent (lors de temps assez agité) et sont contrôlés par un phasage de chantier d'extraction hors période de courant portant de la mer vers l'étang (épisodes de vents marins), ce qui permet de lever tout risque d'incidence sur le milieu lacustre. De plus, des mesures de précaution sont également mises en place par rapport à la civelle pour tenir compte de leur migration entre la mer et l'étang via le grau de Port-La Nouvelle.

Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce projet d'extension portuaire ont d'ailleurs montré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus et les dépôts actuels, les impacts des dragages et clapages d'entretien sont estimés comme faibles, sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean et sur la migration des civelles. Suite aux préconisations de l'ONEMA, les mesures actuellement mises en place pourront être amenées à être mises à jour afin de tenir compte des périodes de franchissement du grau par les civelles.

Ichtyofaune et ses habitats marins et lagunaires	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Espèces halieutiques, poissons migrateurs, faune riche et diversifiée Habitats essentiels pour les poissons	Fort
Sensibilité à la pression	Destruction des individus, habitats Exposition au panache turbide : augmentation de la turbidité et de la contamination, modification de la qualité du milieu et du substrat et des habitats Capacité de fuite	Faible pour l'ichtyofaune et Fort pour les habitats fonctionnels
Type de pression	Direct pour la destruction des habitats et des individus. Indirect pour l'exposition au panache turbide	Faible à Modérée
Durée de la pression	Permanent pour la destruction des individus et habitats Temporaire court terme pour l'exposition au panache turbide.	Fort à Faible
Etendue de la pression	Volume faible 250 000 m^3 Sédiment peu contaminé Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Synthèse :

Il est estimé que les futurs dragages d'entretien et immersion auront un impact faible à négligeable sur l'ichtyofaune et les habitats marins et lagunaires en raison de :

- ✓ Futur site d'immersion localisé en partie sur le site d'immersion actuel ;
- ✓ Volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposé en mer (250 000 m^3) ;
- ✓ Les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts du futur port en exploitation ont montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer-étang sont faibles à nuls.

Impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation du trafic et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur les poissons (mortalité, diminution de la croissance et de la reproduction) et leur peuplement (appauvrissement des communautés et altération des peuplements diversifiés). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devrait limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futures activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évalué comme faible. Les impacts indirects sur les communautés benthiques seront donc *a priori* faibles également.

Synthèse :

Les impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics sur l'ichtyofaune et les habitats marins et lagunaires sont estimés comme faibles en raison :

- ✓ Des impacts faibles liés à l'exploitation du futur port sur la qualité des milieux.

3.2.6. Plancton

En phase d'exploitation, les principales pressions potentielles sur le plancton marin et lagunaire, ses habitats fonctionnels et ses axes de migrations seront dus :

- Aux impacts directs et indirects liés aux panaches turbides issus des dragages et clapages d'entretien ;
- Aux impacts indirects via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et du trafic.

Les typologies d'effets que les organismes peuvent subir sont les mêmes que ceux décrits dans la phase chantier/travaux.

Impacts directs liés aux panaches turbides issus des dragages d'entretien

Comme déjà écrit pour la phase chantier, le compartiment planctonique peut être affecté par la turbidité relative au dragage et à l'immersion des sédiments clapés.

Les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). De plus, la zone d'immersion future envisagée est en partie superposée au site de clapage d'entretien du port actuel (Figure E1- 5). Il est donc fait l'hypothèse que l'état initial et notamment les conditions hydrodynamiques et les incidences seront identiques aux opérations de dragage d'entretien et d'immersion actuellement menées. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur la remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux marines et lagunaires.

Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce projet d'extension portuaire ont d'ailleurs montré que pour des clapages sur la zone d'immersion définitive Z2, le panache turbide ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage considéré et rentre dans l'étang de Bages Sigean uniquement en période de tempête et lors d'une utilisation de la surverse (Figure E1- 2, Figure E1- 3 , Figure E1- 4).

Par analogie, il est donc estimé que les futurs dragages d'entretien et immersions auront un impact faible sur la qualité des eaux et donc sur les peuplements planctoniques marins et lagunaires sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean.

Plancton	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Phytoplancton marin commun : enjeu faible Phytoplancton lagunaire : lié à la qualité des eaux enjeu fort pour les lagunes (habitats prioritaires) Zooplancton : maillon trophique important : enjeu moyen	Faible à Forte
Sensibilité à la pression	Exposition aux panaches turbides : Effets négatifs : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu Effets positifs : relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton.	Faible
Type de pression	Direct et Indirect	Forte à Modérée
Durée de la pression	Temporaire court-terme	Faible
Etendue de la pression	Volume faible 250 000 m^3 Sédiment peu contaminé Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et qualité des milieux Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Synthèse :

Il est estimé que les futurs dragages d'entretien et immersions auront un impact faible à négligeable sur les peuplements planctoniques marins et lagunaires en raison de :

- ✓ Futur site d'immersion localisé en partie sur le site d'immersion actuel,
- ✓ Volumes globaux des futurs dragages d'entretien du futur port du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3),
- ✓ Les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts du futur port en exploitation ont montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer étang sont faibles à nuls.

Impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation de trafics et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur le plancton (mortalité, diminution de la croissance et de la reproduction) et leur peuplement (appauvrissement des communautés et altération des peuplements diversifiés, eutrophisation). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de

pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devrait limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futures activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évalué comme faible. Les impacts indirects sur les communautés benthiques seront donc *a priori* faibles également.

.

Plancton	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Phytoplancton marin commun : enjeu faible Phytoplancton lagunaire : lié à la qualité des eaux enjeu fort pour les lagunes (habitats prioritaires) Zooplancton : maillon trophique important : enjeu moyen	Faible à Forte
Sensibilité à la pression	Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les communautés de plancton et l'ensemble de la chaîne trophique (changement de composition des peuplements, diminution de la productivité, mortalité, eutrophisation.)	Faible
Type de pression	Direct et Indirect	Fort à Modérée
Durée de la pression	Permanent	Fort
Etendue de la pression	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

Les impacts indirects liés à l'augmentation des activités et des trafics faibles sur les peuplements planctoniques marins et lagunaires sont estimés comme faibles en raison :

- ✓ Des impacts faibles liés à l'exploitation du futur port sur la qualité des milieux.

3.2.7. Mammifères marins

L'analyse de l'état initial a montré que la zone du projet n'apparait que très peu fréquentée par les mammifères marins (voir Etat Initial de l'environnement : Pièce D4 : Compartiment biologique). De façon générale, les données montrent que toutes les espèces régulières du Golfe du Lion ont leurs zones d'alimentation bien au large du projet dans les grandes profondeurs au niveau du talus continental. Au niveau de Port-La Nouvelle le talus continental est localisé à environ 70 km au large. Leur observation en zone côtière est rare.

Les enjeux ont donc été estimés comme faibles pour cette composante.

Les effets potentiels du projet en phase d'exploitation sur les mammifères marins, espèces mobiles et pélagiques, sont :

- Effets directs liés aux nuisances sonores des activités ;
- Effets indirects liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.) issus des dragages d'entretien ;
- Effets directs liés au risque accru de collision avec les navires (augmentation du trafic maritime dû à l'agrandissement portuaire).

Impacts bruts liés aux nuisances sonores

Comme détaillé dans la phase travaux, l'ensemble des mammifères marins est sensible à ce type de perturbation, le bruit et les vibrations jouant un rôle important dans leur comportement et plusieurs de leurs fonctions vitales.

La zone du projet et d'ores et déjà une zone de forte activité où ces dérangements existent. L'impact lié aux perturbations sonores des futures activités résultera essentiellement de l'augmentation de la navigation et restera ainsi limité au vu des dérangements existants sur le littoral. Les mammifères marins sont de plus capables d'éviter les bruits gênants. Ces effets seront globalement temporaires (les bateaux vont et viennent).

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments les impacts sont estimés comme globalement faibles.

Il est à noter qu'indépendamment du projet, l'augmentation globale des bruits (effets cumulés) dans le milieu marin a une incidence notable sur les mammifères marins.

Mammifères marins	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu présent en zone côtières au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Nuisance sonore : place cruciale du bruit dans leur comportement et le soutien de certaines fonctions vitales : communication, socialisation, alimentation et orientation.	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet Ambiance sonore significative préexistante Bruit s'atténuant avec la distance Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Effets directs liés au risque accru de collision avec les navires (augmentation du trafic maritime)

L'ensemble des mammifères marins est sensible à ce type de perturbation, les collisions pouvant entrainer la mort de l'individu appartenant pour certains à des espèces en danger ou vulnérables (c'est le cas du rorqual

commun et du cachalot présents en Méditerranée occidentale). Les risques de collision pourraient augmenter avec l'augmentation du trafic maritime. Les mammifères marins fréquentent peu le littoral particulièrement au niveau de la zone du projet excepté pour le grand dauphin. Néanmoins les collisions ont essentiellement lieu avec les grands cétacés (rorqual, baleine). Ce risque devrait donc être fonction des trajectoires des navires par rapport aux zones de fréquentation des mammifères plus au large. Il est toutefois difficile de quantifier cet impact. Etant donné la faible fréquentation des mammifères à l'échelle de la zone du projet et du port, il est estimé comme globalement faible à cette échelle. Les impacts sont plus difficiles à estimer pour les zones de fréquentation situées à plus de 70 km au large du projet où peu de données sont disponibles notamment sur les abondances et les probabilités de présence d'individus.

Mammifères marins	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu présent en zone côtière au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Destruction ou blessure d'individus	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Permanent	Forte
Etendue de la pression	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone portuaire Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Risque fonction du trafic dans ces zones éloignées des aires d'étude du projet et où peu de données sont disponibles sur les probabilités de présence et abondance des mammifères marins	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Impacts indirects liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.) des dragages et immersions d'entretien

Les dragages et immersions d'entretien sont susceptibles de générer des panaches turbides importants et des effets négatifs indirects. Les volumes dragués seront de l'ordre de 250 000 m^3.

Ces effets seront temporaires (court-terme) car ils s'estomperont après la fin des dragages d'entretien. Ils auront lieu essentiellement dans la zone littorale (entre 0 et 4 km de la côte) et donc loin des sites d'alimentation fréquentés usuellement par les mammifères marins (par exemple le talus continental à 70 km des côtes). De plus les mammifères sont des organismes mobiles capables d'éviter les zones perturbées.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects des panaches turbides des dragages d'entretien sur les mammifères marins sont estimés comme Nuls ou négligeables

Mammifères marins	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu présent en zone côtières au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : utilisation préférentielle de l'écholocation en milieu côtier, capacité de fuite, effets indirects via la chaine trophique,	Faible
Type de pression	Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet Zones d'alimentation localisée à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiment peu contaminé Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Faible
Résultante IMPACT	Faible	

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs liés aux bruits sous-marins sont estimés comme globalement faibles en raison de la distance importante entre la zone du projet et les zones fréquentées usuellement par les mammifères marins et du caractère temporaire de cet effet ;
- ✓ Les impacts directs liés au risque accru de collision suite à l'augmentation du trafic maritime sont estimés comme globalement faibles à l'échelle de la zone du projet et du littoral languedocien. Ils sont plus difficiles à estimer pour les zones de fréquentation situées à plus de 70 km au large, en dehors des aires d'étude du projet et où peu de données sont disponibles ;
- ✓ Les impacts indirects liés aux panaches turbides générés lors des dragages d'entretien sont estimés comme globalement faibles en raison de la distance importante entre la zone du projet et les zones fréquentées usuellement par les mammifères marins et du caractère temporaire de cet effet.

3.2.8. Tortues marines

L'analyse de l'état initial a montré que la zone du projet peut être fréquentée par les tortues marines mais de manière erratique notamment par la tortue caouanne (voir Etat Initial de l'environnement : Pièce D3). La tortue caouanne est présente au large de la zone Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » et est susceptible de venir se nourrir sur le site. C'est une espèce en danger et prioritaire au titre de la réglementation européenne. Toutefois, le littoral languedocien ne comprend pas de zone de reproduction, ni de nidification. Les données actuelles ne permettent pas de quantifier ou de définir avec précision la distribution de la tortue caouanne au niveau du site Natura 2000 en mer ni au niveau de la zone du projet et des aires d'études considérées. Les enjeux ont donc été estimés comme modérés pour cette composante.

Les effets potentiels du projet en phase travaux sur les tortues marines, espèces mobiles et pélagiques, sont considérés comme globalement identiques à ceux des mammifères marins décrits ci-dessus

- Effets directs liés aux nuisances sonores des activités,
- Effets indirect liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.) issus des dragages d'entretien,
- Effets directs liés au risque accru de collision avec les navires (augmentation du trafic maritime).

Impacts bruts liés aux nuisances sonores

Comme détaillé dans la phase travaux, la sensibilité des tortues marines à ce type de perturbation sera modérée.

La zone du projet et d'ores et déjà une zone de forte activité où ces dérangements existent. L'impact lié aux perturbations sonores des futures activités résultera essentiellement de l'augmentation de la navigation et restera ainsi limité au vu des dérangements existants sur le littoral. Les tortues sont de plus capables d'éviter les bruits gênants. Ces effets seront temporaires (les bateaux vont et viennent).

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments les impacts sont estimés comme globalement faibles.

Tortues marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu de données et d'étude, fréquentation faible. Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » dans l'emprise du projet	Modérée
Sensibilité à la pression	Nuisance sonore : pas d'échouages massifs enregistrés à la différence des cétacés. Perturbation potentielle du comportement et fuite.	Modérée
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu de données et d'étude, Fréquentation rare Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Effets directs liés au risque accru de collision avec les navires (augmentation du trafic maritime)

L'ensemble des tortues marines est sensible à ce type de perturbation, les collisions pouvant entrainer la mort de l'individu appartenant pour certains à des espèces en danger (c'est le cas de la tortue caouanne espèce d'intérêt communautaire prioritaire et espèce protégée). Les risques de collision pourraient augmenter avec l'augmentation du trafic maritime. Les tortues ne fréquentent que de manière sporadique la zone du projet. Ce risque devrait être également fonction des trajectoires des navires par rapport aux zones de distribution des tortues qui ne sont peu ou pas connues. Il est donc difficile de quantifier cet impact. Etant donné la faible fréquentation des tortues à l'échelle de la zone du projet et du port il est estimé comme globalement faible à cette échelle. Les impacts sont plus difficiles à large échelle où peu de données sont disponibles notamment sur les abondances et les probabilités de présence d'individus.

Tortues marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu de données et d'étude, fréquentation faible Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » dans l'emprise du projet	Modérée
Sensibilité à la pression	Destruction ou blessure d'individus	Forte
Type de pression	Direct	Forte
Durée de la pression	Permanent	Forte
Etendue de la pression	Peu de données et d'étude sur aire de distribution et abondance Fréquentation rare au niveau de la zone du projet Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Risque également fonction des trajectoires des navires par rapport aux zones de distribution des tortues qui ne sont peu ou pas connues.	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Impacts indirects liés aux panaches turbides (turbidité, contamination etc.) des dragages et immersions d'entretien

Les dragages et immersions d'entretien sont susceptibles de générer des panaches turbides importants et des effets négatifs indirects. Les volumes dragués seront de l'ordre de 250 000 m^3.

Ces effets seront temporaires (court-terme) car ils s'estomperont après la fin des dragages d'entretien. Ils auront lieu essentiellement dans la zone littorale (entre 0 et 4 km de la côte). De plus, tout comme les mammifères marins, les tortues marines sont des organismes mobiles capables d'éviter les zones perturbées.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les impacts indirects des panaches turbides des dragages d'entretien sur les tortues marines sont estimés comme faibles.

Tortues marines	Descriptif Impact	Contrainte
Enjeu	Peu présent en zone côtières au niveau de Port-La Nouvelle, zone d'alimentation au large (talus continental)	Faible
Sensibilité à la pression	Exposition au panache turbide : utilisation préférentielle de l'écholocation en milieu côtier, capacité de fuite, effets indirects via la chaine trophique,	Faible
Type de pression	Indirect	Modérée
Durée de la pression	Temporaire court terme	Faible
Etendue de la pression	Peu de données et d'étude sur aire de distribution et abondance Fréquentation rare au niveau de la zone du projet Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant. Sédiment peu contaminé. Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux.	Faible

Résultante IMPACT	Faible

Synthèse :

- ✓ Les impacts directs liés aux bruits sous-marins sont estimés comme globalement faibles en raison de la fréquentation relativement rare de la zone du projet par les tortues marines et du caractère temporaire de cet effet.
- ✓ Les impacts directs liés au risque accru de collision suite à l'augmentation du trafic maritime sont estimés comme globalement faibles à l'échelle de la zone du projet et du littoral languedocien en raison de la fréquentation relativement rare de la zone du projet par les tortues marines.
- ✓ Les impacts indirects liés aux panaches turbides générés lors des dragages d'entretien sont estimés comme globalement faibles en raison en de la fréquentation relativement rare de la zone du projet par les tortues marines et du caractère temporaire de cet effet.

Toutefois, ces impacts sont difficiles à quantifier en raison du peu de données disponibles sur la distribution et les abondances de tortues sur le littoral languedocien.

3.2.9. Continuités écologiques

Comme évoqué précédemment, les habitats aquatiques et terrestres de la zone d'étude sont intégrés au sein d'un maillage fonctionnel d'habitats reliant plusieurs entités naturelles à l'échelle du bassin versant des étangs de la Narbonnaise et du littoral languedocien.

Le projet va néanmoins consommer une partie de ces habitats notamment sur le milieu marin. Toutefois l'emprise reste faible au regard de la distribution de ces habitats marins sur le littoral languedocien. Les simulations numériques ont montré que le futur port n'aura que des impacts faibles à nuls sur les composantes physiques de l'environnement notamment sur les échanges mer-étang, la courantologie marine, la nature et la morphologie des fonds qui participent à l'équilibre écologique des différents milieux aquatiques marins et lagunaires. Sur le milieu biologique et écologique l'ensemble des impacts du futur port est estimé comme globalement faible au regard de son exploitation. De manière générale, il est donc estimé que l'impact du futur port sur les continuités écologiques existantes sera faible.

3.2.10. Synthèse des impacts bruts en phase exploitation sur le milieu biologique marin et lagunaire

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts bruts de l'exploitation du futur port sur le milieu biologique marin et lagunaire.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère**	**Impact**
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DES FONDS MEUBLES **Y COMPRIS HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 DONT HABITATS ELEMENTAIRES SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-7 ET HABITATS DU DETRITIQUE COTIER**	**Fort**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	-Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Faible	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible à négligeable
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments	Négatif	Direct	Court à long- terme	Fort	Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m³/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km²) sur zone déjà partiellement impactée Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur le benthos	Faible
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DE SUBSTRAT DUR Y COMPRIS HABITATS ARTIFICIELS	Faible à moyen	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	-Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Faible à modéré	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible à négligeable
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Remise en suspension et sédimentation des particules altérant la qualité des habitats augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments et perturbant la fonctionnalité et les communautés	Négatif	Direct	Court à long- terme		Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m³/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur le benthos et qualité des milieux	
MAGNOLIOPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS DE ZOSTERES) Y COMPRIS HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE LAGUNES COTIERES 1150	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	-Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les herbiers (altération de la croissance, vitalité)	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Modéré	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible pour les herbiers de zostères des lagunes de Bages-Sigean et de l'Ayrolle
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant une diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et une baisse de la photosynthèse ; Dépôt de particules fines sur les feuilles de zostères pouvant à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.	Négatif	Direct et Indirect	Court-terme		Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m³/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur les organismes et qualité des milieux	

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère**	**Impact**
GRANDE NACRE	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	-Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les individus	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Modérée à forte	Etang de l'Ayrolle distant Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang Bages Sigean faibles → Effet localisé	Faible pour les grandes nacres transplantées et vivants dans l'étang de l'Ayrolle
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant une diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et une baisse de la photosynthèse ; Dépôt de particules fines sur les feuilles de zostères pouvant à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.	Négatif	Direct et Indirect	Court-terme		Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m³/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur les organismes et qualité des milieux	
ICHTYOFAUNE ET HABITATS MARINS ET LAGUNAIRES Y COMPRIS HABITATS FONCTIONNELS POUR LES POISSONS **DES SITES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-)** **ET** **1150 LAGUNES COTIERES** **ET ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-7 (ALOSE FEINTE)** **1140-9 (LAMPROIE MARINE)** **ET** **ANGUILLE EUROPEENNE**	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	Perturbation des migrations de poissons entre la mer et l'étang y compris pour l'anguille européenne	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Pas d'incidences des futurs ouvrages sur la courantologie par temps calme ou agité Incidences faibles à nulles des futurs ouvrages sur les échanges mer-étang, sur la morphologie et la nature des fonds Nouvelle passe d'entrée du port orientée vers le Sud (arrivée des civelles par le Sud)	Faible
			- Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Faible à Forte	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	- Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion	Négatif	Direct	Court-terme	Faible à Forte	Volume faible 250 000 m³ Sédiments peu contaminés Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km²) sur zone déjà partiellement impactée. Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Faible
			Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments.	Négatif	Indirect	Court-terme	Faible à Forte		
PLANCTON MARIN ET LAGUNAIRE	Faible à fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	- Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine	Négatif	Indirect	Permanent chronique	Faible	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère**	**Impact**
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Exposition aux panaches turbides : Effets négatifs : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu Effets positifs : Relargage de sels nutritifs contenus dans le sédiment qui aura un effet stimulant sur la productivité phytoplanctonique et ensuite sur le zooplancton	Négatif et positif	Direct	Temporaire	Faible	Volume faible 250 000 m³ Sédiments peu contaminés Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	Faible
MAMMIFERES MARINS Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-5 LE GRAND DAUPHIN	Fort pour le grand dauphin et faible pour les autres mammifères marins	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	Augmentation des nuisances sonores	Négatif	Direct	Court-terme	Forte	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet Ambiance sonore significative préexistante Bruit s'atténuant avec la distance Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible
			Augmentation du risque de collision	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone portuaire Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Risque fonction du trafic dans ces zones où peu de données sont disponibles sur les probabilités de présence et abondance des mammifères marins	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Faible	Peu ou pas de mammifères présents au niveau de la zone de travaux/du projet excepté le grand dauphin Zones d'alimentation localisée à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiments peu contaminés Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et qualité des milieux	Faible
		COLLISIONS AVEC LES NAVIRES	Mort, blessures des individus	Négatif	Direct	Permanent ou temporaire	Forte	Risque très faible pour le grand dauphin qui est capable d'éviter les navires, pour les autres mammifères marins peu de données sont disponibles notamment sur les abondances et les probabilités de présence des grands cétacés, impact difficilement appréciable	Faible mais manque de données
TORTUES MARINES Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	Modéré	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	Augmentation des nuisances sonores	Négatif	Direct	Court-terme	Modérée	Peu de données et d'étude, Fréquentation rare Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance. Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Sensibilité**	**Critère**	**Impact**
			Augmentation du risque de collision	Négatif	Direct	Permanent	Forte	Peu de données et d'étude sur aire de distribution et abondance. Fréquentation rare au niveau de la zone du projet. Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Risque également fonction des trajectoires des navires par rapport aux zones de distribution des tortues qui ne sont peu ou pas connues.	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)	Négatif	Direct	Temporaire Court-terme	Modérée	Peu de données et d'étude sur aire de distribution et abondance. Fréquentation rare au niveau de la zone du projet. Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiments peu contaminés Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux.	Faible
CONTINUITES ECOLOGIQUES	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION**	Altération, modification des continuités écologiques et de l'équilibre des milieux	Négatif	Direct/ Indirect	Permanent et temporaire	Forte	Impacts faibles à nuls sur les composantes physiques de l'environnement notamment sur les échanges mer-étang, la courantologie marine, la nature et la morphologie des fonds qui participent à l'équilibre écologique des différents milieux aquatiques marins et lagunaires. Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts du futur port estimés comme globalement faibles au regard de son exploitation sur les diverses composantes du milieu biologique	Faible

Tableau E1 - 44 : Synthèse des impacts bruts du futur port sur le milieu biologique marin et lagunaire.

3.3. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE D'EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES ORGANISMES ET ECOSYSTEMES TERRESTRES, DES MILIEUX HUMIDES ET L'AVIFAUNE Y COMPRIS AVIFAUNE MARINE ET LAGUNAIRE

Comme pour la partie liée aux travaux, les abréviations suivantes et le code couleur associé seront utilisés pour traduire la **nature de l'impact.** Par ailleurs, le code couleur défini par groupe dans la partie 'enjeux' est ici repris pour en faciliter la lecture :

IFONC : Impact sur la fonctionnalité écologique
IH : Impact sur les habitats naturels à semi-naturels
IF : Impact sur la flore
IE : Impact sur l'entomofaune
IA : Impact sur les amphibiens
IR : Impact sur les reptiles
IC : Impact sur les chiroptères
IM : Impacts sur les mammifères (hors chiroptères)
IO : Impact sur les oiseaux

Par rapport au projet, plusieurs impacts sont identifiés, notamment sur certains groupes faunistiques. Ils sont brièvement décrits ci-après puis l'analyse des impacts bruts, avant mise en place de mesure, est réalisée par compartiment biologique sous forme d'un tableau synthétique.

Altération des continuités écologiques locales – *Impact direct permanent*

Le projet de port prend place, aujourd'hui, sur des milieux naturels assez isolés et peu connectés aux milieux alentour. Une fois le port en place, le port, associé à l'urbanisation de Port-la-Nouvelle, empêchera quasiment tout échange de population (pour les espèces peu mobiles) par le secteur littoral. Cependant, au regard de l'enclavement actuel de la zone, cet impact ne sera pas beaucoup plus important que ce qu'il est aujourd'hui et il est, ainsi, jugé faible.

Altération d'habitat de reproduction/de repos - *impact indirect permanent*

Une fois l'extension du port en place, l'activité qui aura lieu sur le secteur entraînera un dérangement sur certaines espèces sensibles d'oiseaux qui pourraient se décantonner pour leur nidification. Cela correspond à une perte d'habitat de reproduction/repos. Cet impact est, cependant, jugé très faible à nul pour l'ensemble des oiseaux susceptibles d'être présents sur la réserve naturelle de Sainte-Lucie (seule entité naturelle en lien avec le projet) du fait que le parc logistique qui sera en place aura une nuisance plus importante pour l'ensemble des espèces locales. Et cet impact est pris en compte dans le dossier inhérent à ce projet. L'impact du port sera, en effet, bien plus faible sur les espèces locales.

Altération d'habitat de chasse - *impact direct permanent*

Une fois le port en place, quasiment aucune espèce terrestre ne pourra venir s'alimenter au sein du port (aucun milieu naturel présent), hormis potentiellement certaines espèces plus ubiquistes comme le Moineau domestique. L'impact d'altération d'habitat de chasse concerne, alors, ici, uniquement les espèces susceptibles de fréquenter le milieu marin, à savoir les oiseaux. Cet impact est jugé faible pour l'ensemble des espèces car :

- leur zone de reproduction ne sera plus en périphérie directe du port (potentiellement plus au nord au niveau de la réserve de Sainte-Lucie et du secteur de compensation ciblé avec une remise en eau des salins) ;

- les espèces sont capables de parcourir de grandes distances pour s'alimenter même si, en période de reproduction, elles préfèrent rester plus à proximité de leur colonie (zone de reproduction) pour limiter les dépenses énergétiques liées à l'alimentation des jeunes ;

- ce secteur marin ne semble pas être un secteur de grand intérêt pour les oiseaux du Golfe du Lion ;

- l'atteinte porte sur environ 1,2 km de côte, sachant que les zones côtières alentours sont encore bien préservées (au nord avec la réserve de Sainte-Lucie et jusqu'à l'urbanisation de Gruissan, au sud jusqu'à l'urbanisation de Leucate) ;

- la plupart des espèces typiquement marines sont très mobiles et ne sont, par ailleurs, pas spécialement attachées à ce secteur marin au sein du Golfe du Lion, ou alors, beaucoup plus loin en mer (à plus de 20-30 km des côtes où une zone d'intérêt est mise en avant pour le Puffin yelkouan, le Puffin cendré, la Sterne pierregarin, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle et l'Océanite tempête).

Destruction d'individus - *impact indirect permanent*

Si l'activité même du port ne devrait pas générer de destruction d'individus des différents groupes faunistiques et floristiques étudiés, des effets de destruction indirects, notamment d'oiseaux et d'insectes, sont réels en raison des éclairages qui seront mis en place. Pour les insectes, ça ne concernerait que des espèces communes à très communes et aucun impact particulier n'est, alors, mis en avant. Pour les oiseaux, les éclairages sont une source de nuisance réelle, notamment durant leur migration. Ces sources de lumière les attirent et peuvent engendrer, indirectement, une mortalité importante car les oiseaux tournent autour indéfiniment, jusqu'à épuisement. Ces cas de mortalités sont connus au niveau de phares côtiers ou de forages offshores par exemple. Cet impact est alors jugé modéré pour les espèces en migration le long du littoral audois.

Dérangement ou perturbation d'espèces - *impact direct temporaire*

La simple présence et l'activité du futur port peut créer une perturbation pour des espèces sensibles au dérangement comme certaines espèces de reptiles, de mammifères ou d'oiseaux qui se maintiendraient en périphérie du port. Ce dérangement est, cependant, jugé faible car les espèces présentes localement (au nord du projet, sur la plage et arrière-plage de la réserve de Sainte-Lucie) sont déjà habituées à une activité humaine marquée dans ce secteur (jusque sur la plage, notamment avant l'interdiction de fréquenter la plage par les engins motorisés). Quant aux espèces marines, notamment pélagiques, elles disposent de capacité de déplacements importants leur permettant d'exploiter différents secteurs sur le littoral méditerranéen. Rappelons, par ailleurs, que ce secteur du littoral n'est pas considéré comme le plus attractif pour les espèces exploitation le milieu marin dans le Golfe du Lion (Rufray *et al.* 2014)

Perturbation dans la migration des oiseaux - *impact indirect temporaire*

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle se trouve sur les voies migratoires de nombreuses espèces d'oiseaux (utilisant les reliefs côtiers pour leur migration ou migrant en pleine mer). Même si le projet se trouve en bordure d'une zone littorale déjà fortement urbanisée, il s'étend suffisamment loin en mer (~2 km) pour pouvoir perturber la migration d'oiseaux du fait des éclairages qui seront présents. Cet impact est donc jugé modéré, notamment pour les espèces migrant en pleine mer (les oiseaux côtiers étant plus habitués aux éclairages présents localement).

Les impacts préalablement identifiés sont maintenant évalués qualitativement et quantitativement par compartiment biologique. Notons que, lorsqu'un impact est inexistant/inapproprié pour un groupe, il n'est pas pris en compte plutôt que de le faire apparaître en tant que ligne supplémentaire « vide » dans le tableau suivant.

Compartiment	Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les populations locales
Fonctionnalité écologique	**IFONC** - Altération des continuités écologiques locales *Direct permanent*	Tous milieux	Tous groupes	Faible
Habitats	Aucun impact			
Flore	Aucun impact			
Insectes	Aucun impact			
Amphibiens	Aucun impact			
Reptiles	**IR -** Dérangement une fois les aménagements en place *Direct permanent*	Milieux ouverts à semi-ouverts	Toutes espèces avérées et attendues (Psammodrome d'Edwards, Psammodrome algire, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier, Tarente de Maurétanie, Lézard catalan)	Faible
Chiroptères	**IC -** Dérangement une fois les aménagements en place *Direct permanent*	Tous milieux	Toutes espèces avérées et attendues (Grande Noctule, Noctule commune, Molosse de Cestoni, Vespère de Savi, Minioptère de Schreibers, Murin d'Alcathoe, Murin de Natterer, Pipistrelle de Nathusius, Murin de Capaccini, Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Oreillard gris)	Très faible
Mammifères	Aucun impact			
Avifaune	**IO** - Altération d'habitat de reproduction / repos *Indirect permanent*	Espèces terrestres / lagunaires	Toutes espèces	Très faible
		Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul
		Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Très faible
	IO - Altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct permanent*	Milieux humides et marin	Toutes les espèces s'alimentant en mer	Faible (jusqu'à 180 ha)
	IO - Destruction d'individus *Indirect permanent*	Tous cortèges	Toutes espèces en migration	Modéré
	IO - Dérangement une fois l'extension du port en place *Direct permanent*	Tous cortèges	Toutes les espèces présentes à proximité du port	Faible
	IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Modéré
			Oiseaux migrant en mer	Modéré

Tableau E1 - 45 : Impacts bruts en phase d'exploitation du futur port sur les habitats et espèces terrestres.

* principales espèces d'oiseaux susceptibles de se maintenir en nidification, pour l'hivernage, ou en halte migratoire à proximité du futur port (au niveau de la réserve de Sainte-Lucie), quel que soit le cortège : Gravelot à collier interrompu, Sterne naine, Bécasseau minute, Bécasseau sanderling, Bécasseau variable, Chevalier culblanc, Chevalier gambette, Chevalier guignette, Courlis cendré, Goéland railleur, Grand Gravelot, Grèbe à cou noir, Grèbe huppé, Hibou des marais, Petit Gravelot, Pluvier argenté, Bécasseau maubèche, Bécassine des marais, Chevalier sylvain, Courlis corlieu, Huîtrier-pie, Vanneau huppé, Goéland leucophée, Mouette rieuse, Cochevis huppé, Pipit rousseline, Alouette lulu, Pipit farlouse, Traquet motteux, Linotte mélodieuse, Tarier des prés, Bergeronnette printanière, Moineau friquet, Moineau domestique,
Principales espèces en alimentation dans les milieux marins, ou sur la plage : espèces côtières : on retrouve ici des espèces de milieux humides telles que les sternes (naine, pierregarin et caugek ; la Sterne hansel ne s'alimente qu'à l'intérieur des terres), les goélands (leucophée, railleur et Audouin)), les mouettes (rieuse et, plus rarement mélanocéphale) et les grèbes (huppé et à cou noir) ; espèces pélagiques : Fou de Bassan, Océanite tempête, Cormoran de Desmarest, Grand Cormoran, Puffin cendré, Puffin yelkouan, Puffin des Baléares, Grand Labbe, Labbe parasite, Labbe pomarin, Harle huppé, Macreuse noire, Macreuse brune, Pingouin torda, Macareux moine, Plongeon arctique, Plongeon imbrin, Plongeon catmarin, Mouette tridactyle, Mouette pygmée, Eider à duvet.

3.4. INCIDENCES BRUTES DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES SITES NATURA 2000

3.4.1. ZSC « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »

La zone du projet pour la partie marine est localisée dans l'emprise du site Natura 2000 FR9102013 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien qui a été proposé comme site d'intérêt communautaire (SIC) à l'Europe en octobre 2008. Ce site exclusivement marin couvre une superficie de 8 634 ha et se compose de 2 parties intersectées par la partie marine du site Natura 2000 « Cours inférieur de l'Aude » (FR9101436).

Les habitats et espèces présentes ont été détaillées dans l'état initial (la Pièce D3 : Inventaires et zones de protection du patrimoine naturel) puis repris dans la partie impacts bruts en phase travaux, ils ne seront donc pas détaillés à nouveau ici.

L'analyse des incidences brutes de l'exploitation du futur port sur le site Natura 2000 et les habitats et espèces d'intérêt communautaire est détaillée ci-dessus dans l'analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires ci-dessus et synthétisée dans le Tableau E1 - 44. Concernant le compartiment physique qui peut également influencer la qualité des milieux et la fonctionnalité des habitats et des espèces, l'analyse des impacts bruts est détaillée ci-dessus dans la partie impacts bruts sur le milieu physique et synthétisée dans le Tableau.

L'ensemble des incidences potentielles de la phase exploitation sur le site Natura 2000 est estimé comme faible à négligeable.

Le futur port ne remettra pas en cause les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire de la ZSC « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien ».

En conclusion au regard de la phase d'exploitation du futur port, l'état de conservation des caractéristiques de la ZSC, ne sera pas remis en cause par le projet.

3.4.2. ZPS « Côte Languedocienne »

Le tableau suivant présente les incidences du port en place sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne ».

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Puffin des Baléares *Puffinus puffinus mauretanicus*	Etape migratoire	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*	Etape migratoire	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Etape migratoire hivernage	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Goéland railleur *Larus genei*	Reproduction	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Goéland d'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*	Etape migratoire	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Reproduction	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Faible	Faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Faible	Faible

Tableau E1 - 46 : Incidences du nouveau port sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne »

Si le futur port peut avoir des incidences sur les espèces de la ZPS « Côte languedocienne », elles sont jugées faibles à très faibles pour les raisons suivantes :

- S'il peut y avoir une altération des zones d'alimentation, par rapport aux milieux en place aujourd'hui, il faut considérer que de nombreuses espèces marines peuvent venir chasser dans les ports ;

- Si les lumières qui seront présentes sur le port pourront créer une certaine mortalité d'oiseaux localement, cette mortalité est jugée faible en considérant les individus susceptibles d'être touchés par rapport aux populations de la ZPS ;

- Si la migration des oiseaux pourra être perturbée par le futur port (notamment par les éclairages), cette incidence est jugée faible car cela n'altèrera pas significativement la migration des espèces de la ZPS (pas de barrière infranchissable).

Le futur port ne remettra pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS « Côte languedocienne », ni les objectifs de conservation de ce site.

3.4.3. ZPS « Etangs du Narbonnais »

Le tableau suivant présente les incidences du port en place sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ».

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Butor étoilé *Botaurus stellaris*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Porphyrion bleu *Porphyrio porphyrio*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Très faible	Très faible	Nulle	Faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Faible
Lusciniole à moustaches *Acrocephalus melanopogon*	Espèce résidente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*	Migration Hivernage Nicheur	Nulle	Très faible	Nulle	Très faible
Goéland d 'Audouin *Larus audouinii*	Reproduction	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Grande aigrette *Egretta alba*	Migration Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Héron pourpré *Ardea purpurea*	Migration Nicheur	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Hivernage Migration	Nulle	Très faible	Nulle	Faible
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Hivernage Migration	Nulle	Très faible	Nulle	Faible

Tableau E1 - 47 : Incidences du port sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ».

Le port, une fois en place, du fait de l'activité présente localement, pourra engendrer une perte indirecte d'habitat pour certaines espèces susceptibles de se maintenir sur la réserve de Sainte-Lucie, en périphérie du port. Cependant, le parc logistique présent en périphérie directe aura des incidences plus importantes que le port lui-même, sachant qu'il sera mis en place avant l'extension du port (travaux en cours), d'où des incidences faibles à très faibles identifiées sur ces espèces de la ZPS.

Sur les autres espèces, les incidences sont très faibles à nulles car le nouveau port ne représentera pas un dérangement majeur, dans le contexte déjà bien urbanisé du secteur.

Le futur port n'aura pas d'incidence particulière sur les espèces de la ZPS « Etangs du Narbonnais ». Il ne remettra pas en cause les objectifs de conservation de ce site.

3.4.4. ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »

La zone du projet jouxte le site Natura 2000 FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » qui s'étend sur 14 Km du Nord au Sud, de Narbonne à Port-La Nouvelle, et d'Ouest en Est, sur 10 km de Peyriac-de-Mer à Gruissan. Les activités et trafics liés à l'exploitation du futur port de Port-La Nouvelle sont notamment susceptibles d'entrer en interaction avec la ZCS du complexe lagunaire de Bages-Sigean par l'intermédiaire du grau de Port-La Nouvelle, seule voie de communication entre cet étang et la mer.

Les habitats et espèces présentes ont été détaillées dans l'état initial (la Pièce D3 : Inventaires et zones de protection du patrimoine naturel) puis repris dans la partie impacts bruts en phase travaux, ils ne seront donc pas détaillés à nouveau ici

3.4.4.1. Habitats et espèces aquatiques (marines et lagunaires) d'intérêt communautaire

Les simulations numériques et l'évaluation des impacts réalisées sur le compartiment physique ont montré qu'il n'y aurait pas d'impact de l'exploitation du futur port sur l'équilibre des échanges mer-étang au niveau de la lagune de Bages-Sigean. La courantologie, la salinité et la température ne devraient donc pas être modifiées ou de manière négligeable par le futur port et ne devraient donc pas impacter la lagune de Bages-Sigean. De plus les impacts sur la morphologie et la nature des fonds marins, sur l'hydrodynamique marine et l'érosion côtière sont également faibles à nuls.

L'analyse des incidences brutes de l'exploitation du futur port sur le site Natura 2000 et les habitats et espèces d'intérêt communautaire est détaillée ci-dessus dans l'analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires et synthétisée dans le Tableau E1 - 44. Concernant le compartiment physique, qui peut également influencer la qualité des milieux et la fonctionnalité des habitats et des espèces, l'analyse des impacts bruts est détaillée ci-dessus dans la partie impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu physique et synthétisée dans le Tableau E1 - 44.

L'ensemble des incidences potentielles de la phase exploitation sur le site Natura 2000 pour sa partie aquatique est estimé comme faible à négligeable.

Le futur port ne remettra pas en cause les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean ».

3.4.4.2. Habitats et espèces terrestres d'intérêt communautaire

- Habitats d'intérêt communautaire

La phase d'exploitation du futur port n'est pas de nature à impacter les habitats d'intérêt communautaire terrestres identifiés sur le site « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » (ces habitats seraient uniquement potentiellement impactés lors de la phase travaux).

Le futur port ne remettra pas en cause les habitats d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean ».

- Espèces d'intérêt communautaire

Le FSD de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » mentionne 6 espèces de chiroptères : le petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le petit murin *Myotis blythii*, le minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*, le murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*, le grand murin *Myotis myotis*.

Parmi ces espèces, le minioptère de Schreibers a été contacté sur la zone d'étude. Cette espèce, contactée uniquement en chasse/transit, continuera probablement à chasser sur les milieux à proximité, une fois le futur port en place. Si cette espèce est considérée comme de haut vol, se retrouvant fréquemment à proximité des zones urbaines, l'éclairage nocturne à prévoir dans le port pourrait perturber quelque peu son activité de chasse. Un impact de dérangement est donc à considérer, mais il reste faible au regard du caractère opportuniste de cette espèce, qui pourra continuer à chasser à proximité.

Le FSD de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean » mentionne également une espèce de poisson : le toxostome *Parachondrostoma toxostoma.* Aucun impact n'est à prévoir pour cette espèce d'eau douce non contactée et non attendue sur zone.

Le futur port ne remettra pas en cause les espèces d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Bages-Sigean ».

En conclusion au regard de la phase d'exploitation du futur port, l'état de conservation des caractéristiques de la ZSC, ne sera pas remis en cause par le projet.

3.4.5. ZSC « Etang de La Palme »

Localisé au Sud de Port-La Nouvelle, le site Natura 2000 9101441 « Etang de Lapalme » est distant d'environ 1,9 km de la zone du projet. L'étang de La Palme, au cœur des deux périmètres Natura 2000 (SIC et ZPS, en grande partie superposés), est une lagune côtière méditerranéenne. La voie d'échanges avec le milieu marin est constituée par le grau naturel de la Franqui localisé à environ 9,4 km du site du projet (Port-La Nouvelle).

Les habitats et espèces présentes ont été détaillées dans l'état initial (la Pièce D3 : Inventaires et zones de protection du patrimoine naturel) puis repris dans la partie impacts bruts en phase travaux, ils ne seront donc pas détaillés à nouveau ici.

3.4.5.1. Habitats et espèces aquatiques (marines et lagunaires) d'intérêt communautaire

Au regard de la distance entre le grau de la Franqui (voie d'échange avec le milieu marin) et des incidences faibles estimées en phase d'exploitation du projet sur la qualité du milieu marin et des composantes biologiques environnantes, les incidences potentielles de la phase exploitation sur le site Natura 2000 pour sa partie aquatique et notamment sur l'habitat prioritaire « lagune méditerranéenne » sont considérées comme faibles à négligeables.

Le futur port ne remettra pas en cause les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme ».

3.4.5.2. Habitats et espèces d'intérêt communautaires terrestres

- Habitats d'intérêt communautaire

La phase d'exploitation du futur port n'est pas de nature à impacter les habitats d'intérêt communautaire terrestres identifiés sur le site « Etang de Lapalme ».

Le futur port ne remettra pas en cause les habitats d'intérêt communautaire de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme ».

- Espèces d'intérêt communautaire

Le FSD de la ZSC « Complexe lagunaire de Lapalme » mentionne 5 espèces de chiroptères : le petit rhinolophe *Rhinolophus hiposideros*, le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le petit murin *Myotis blythii*, le minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii* et le murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*.

Parmi ces espèces, seul le minioptère de Schreibers a été contacté en chasse/transit au niveau de la zone d'étude. Comme mentionné précédemment, cette espèce peut parcourir de grandes distances pour aller chasser, et pourra continuer à chasser à proximité du futur port. Le risque de dérangement de cette espèce d'intérêt communautaire, lié aux éclairages nocturnes à prévoir notamment, est donc jugé faible.

Le futur port ne remettra pas en cause les espèces d'intérêt communautaire de la ZSC Complexe lagunaire de Lapalme.

En conclusion au regard de la phase d'exploitation du futur port, l'état de conservation des caractéristiques de la ZSC, ne sera pas remis en cause par le projet.

3.4.7. ZPS « Etang de La Palme »

Les effets sur la ZPS sont présentés dans le tableau suivant.

Espèce	Usage du site pour l'espèce	Destruction/altération habitat reproduction/repos	Destruction/altération habitat d'alimentation	Destruction d'individus	Dérangement
Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Bruant ortolan *Emberiza hortulana*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Cochevis de thékla *Galerida theklae*	Résidence	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Echasse blanche *Himantopus himantopus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Blongios nain *Ixobrychus minutus*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Flamant rose *Phoenicopterus ruber*	Hivernage	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Reproduction	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Sterne naine *Sterna albifrons*	Reproduction	Nulle	Très faible	Très faible	Très faible
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Reproduction	Nulle	Très faible	Très faible	Très faible

Tableau E1 - 48 : Incidences du port sur les espèces de la ZPS « Etang de Lapalme »

Remarque : la ZPS se trouvant au Sud de l'urbanisation de Port-La Nouvelle, les espèces de passereaux se trouvant aux abords du futur port ne pourront pas appartenir aux populations de la ZPS (trop éloignée). Les incidences sur cette ZPS sont donc jugées nulles à très faibles (très faibles pour les espèces pouvant venir s'alimenter en mer).

Le futur port ne remettra pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS, ni les objectifs de conservation de ce site.

3.4.8. ZSC « Prolongement en mer des Caps et Etang de Leucate »

Le site d'Intérêt Communautaire FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate », est distant du projet, il est localisé au Sud à environ 7 km. Ce site s'étend en mer sur une superficie de 14 197 ha de la côte jusqu'à une bathymétrie d'environ – 45 m entre les communes de Toreilles et Leucate.

Les habitats et espèces présents ont été détaillés dans l'état initial (la Pièce D3 : Inventaires et zones de protection du patrimoine naturel) puis repris dans la partie impacts bruts en phase travaux, ils ne seront donc pas détaillés à nouveau ici. Aucune espèce ou habitat terrestre d'intérêt communautaire n'est mentionnée dans le FSD de ce site Natura 2000.

Au regard de la distance entre ce site et des incidences faibles estimées en phase d'exploitation du projet sur la qualité du milieu marin et des composantes biologiques environnementales, les incidences potentielles de la phase exploitation sur le site Natura 2000 sont considérées comme nulles.

En conclusion au regard de la phase d'exploitation du futur port, l'état de conservation des caractéristiques de la ZSC, ne sera pas remis en cause par le projet.

3.4.9. ZPS « Basses Corbières »

Cette ZPS est particulièrement éloignée du futur port (10 km). Par ailleurs, les espèces qui ont permis la désignation de ce site sont soit des espèces de milieux ouverts secs (pelouses ou garrigues) soit de milieux rupestres, soit de boisements. Aucune n'est donc réellement susceptible d'avoir un lien avec les zones naturelles qui seront présentes aux abords du futur port (milieux humides). C'est pourquoi une incidence nulle est attendue sur les espèces de cette ZPS.

Le futur port ne remettra pas en cause les populations d'oiseaux de la ZPS, ni les objectifs de conservation de ce site.

3.4.10. Synthèse des incidences brutes de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000

Le tableau ci-dessous récapitule les incidences brutes de l'exploitation du futur port sur les sites Natura 2000.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES SITES NATURA2000									
Composante		**Enjeu**	**Type d'activité**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Incidences**
ZSC FR9102013 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »	**Habitats et espèces d'intérêt communautaire** 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-) 1110-5 LE GRAND DAUPHIN 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	**Fort** **Faible pour le Grand Dauphin modéré pour la tortue caouanne**		Voir le détail dans la partie « Analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Faibles à négligeables sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire
ZSC FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »	**Habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES 1110-7 (ALOSE FEINTE) 1140-9 (LAMPROIE MARINE)	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Faibles à négligeables sur les habitats et espèces aquatiques
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire Tout habitat terrestre	**Modéré à fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310 Minioptère de Schreibers	**Faible**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT** **DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION**	Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire
ZSC FR9101441 « Complexe lagunaire de La Palme »	**Habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES taxostome	**Fort** **Fort**		Voir le détail dans la partie « Analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Faibles à négligeables sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire Tout habitat terrestre	**Modéré à fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310 Minioptère de Schreibers	**Faible**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire
ZSC FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate »	**Habitats d'intérêt communautaire** 1110 BSFCPEA 1160 GCBPF 1170 RECIFS	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Analyse des impacts bruts de la phase exploitation sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					Nulles sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire
ZPS FR9112035 « Côtes Languedociennes »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles à faibles sur les espèces d'intérêt communautaire
ZPS FR9112007 « Etangs du Narbonnais »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles à faibles sur les espèces d'intérêt communautaire
ZPS FR9112006 « Étang de Lapalme »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles à très faibles sur les espèces d'intérêt communautaire
ZPS FR9110111 « Basses Corbières »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase exploitation du futur port sur les sites Natura 2000 »					Nulles sur les espèces d'intérêt communautaire

Tableau E1 - 49 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur les sites Natura 2000

3.5. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS SITE NATURA 2000)

3.5.1. Patrimoine naturel terrestre et zones humides y compris fonctionnement écologique

Le projet est situé dans un contexte riche sur le plan naturel avéré par plusieurs zonages environnementaux.

L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels de l'exploitation du futur port sur le patrimoine naturel terrestre et sur les zones humides est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes terrestres (chapitre 3.3) et sur les sites Natura 2000 (chapitre 2.4) qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas détaillée à nouveau ici.

3.5.2. Patrimoine naturel marin y compris la continuité écologique

Comme indiqué ci-dessus, le projet est situé dans un contexte riche notamment en ce qui concerne le milieu lagunaire.

Deux ZNIEFF en mer existent au niveau du Cap d'Agde et du Cap Leucate, elles sont toutefois éloignées du site du projet. Des ZNIEFF de type 1 et de type 2 sont également présentes à proximité de la zone du projet : complexe des étangs de Bages-Sigean et de l'Etang de l'Ayrolle (type 1) et le complexe lagunaire de La Palme (type 2). L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations de la phase exploitation du projet. L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels de l'exploitation du futur port sur ce patrimoine naturel marin et lagunaire est détaillée dans l'analyse des impacts bruts sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires (chapitre 3.2) et sur les sites Natura 2000 (chapitre 2.4) qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas détaillée à nouveau ici. Elles sont estimées comme faibles pour l'ensemble des composantes biologiques et physiques et pour la fonctionnalité des habitats et écosystèmes.

En plus de ces zones naturelles, le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion est localisé à environ 7 km au Sud de la zone du projet. Au regard de la distance entre ce site et des incidences faibles estimés en phase d'exploitation du projet sur la qualité du milieu marin et sur ces composantes biologiques environnantes, les incidences potentielles de la phase exploitation sur le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion sont considérées nulles.

De la même manière, pour le Sanctuaire Pelagos, au regard des impacts bruts évalués sur les mammifères au niveau de la zone du projet et de la distance entre ce parc et Port-La Nouvelle (plus de 250 km), les incidences sont estimées comme nulles.

3.6. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

3.6.1. Milieu humain

3.6.1.1. Population et emplois

Sur le long terme, une fois le projet réalisé, la nouvelle infrastructure aura des impacts positifs sur la création d'emplois. En effet, elle sera vectrice de dynamisme pour la commune, comme pour la région de Narbonne. Le nouveau port aura une influence considérable à l'échelle de l'échiquier du bassin méditerranéen. Ce sera une plateforme d'échanges d'envergure, moteur pour l'économie locale. Avec le projet de zone logistique située dans la continuité du futur port, le secteur de Port-La Nouvelle attirera de nouvelles entreprises et donc, de nouveaux emplois.

A cela s'ajoute les effets externes indirects induits par l'installation des futurs ménages venant occupés les emplois du futur port. Les alentours de Port-la-Nouvelle pourront potentiellement accueillir de nouvelles entreprises liées aux nouveaux besoins engendrés par l'accueil de nouvelles populations : nouveaux équipements, nouveaux services, secteur de développement urbain, etc…

3.6.1.2. Activités économiques

3.6.1.2.1. Pêche et la conchyliculture

En phase d'exploitation, les principales pressions potentielles sur l'ichtyofaune marine et lagunaire, ses habitats fonctionnels et ses axes de migrations seront dus :

- Aux impacts indirects liés aux futurs ouvrages sur la morphologie, nature des fonds hydrodynamiques marins, échanges mer-étang qui pourraient modifier la distribution des populations de poissons et des zones de pêche,
- Aux impacts indirects sur la ressource halieutique et les zones conchylicoles liés aux panaches turbides issus des dragages et clapages d'entretien,
- Aux impacts indirects sur la ressource halieutique et les zones conchylicoles via la qualité du milieu liés à l'augmentation des activités et des trafics.

Les typologies d'effets que ces composantes peuvent subir sont les mêmes que ceux décrits dans la phase chantier/travaux. Ces différents effets seront potentiellement négatifs. Ils peuvent affecter l'ichtyofaune et ses habitats de manière permanente (pollution chronique) et de manière temporaire (exposition au panache turbide).

Impacts indirects des futurs ouvrages sur une modification de la répartition (ou des migrations) de l'ichtyofaune et des zones de pêche

Comme indiqué en préambule, les effets attendus du futur port ne devraient pas venir des ouvrages en eux-mêmes mais principalement des activités portuaires résultantes : activités, trafics, futurs dragages d'entretien.

En effet, les simulations numériques et l'évaluation des impacts bruts du futur port en exploitation (voir section ci-dessus) ont montré que les impacts des futurs ouvrages sur la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer étang sont faibles à nuls. Les impacts indirects sur la pêche liés à une modification de la répartition (ou des migrations) de l'ichtyofaune et des zones de pêche à échelle locale ou à large échelle sont donc estimés comme nuls.

Impacts indirects sur la qualité de la ressource halieutique et conchylicole liés à l'augmentation des activités et des trafics

L'exploitation du futur port avec l'augmentation de trafics et des activités est également susceptible d'engendrer des effets indirects liés à une augmentation de la pollution chronique des milieux (chimique et bactériologique). Les effets des polluants peuvent être néfastes sur l'ichtyofaune (mortalité, diminution de la croissance et de la reproduction) et leur peuplement (altération des peuplements et des populations). Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées, des eaux de pluie, de lutte contre les pollutions accidentelles devrait limiter considérablement les rejets de contaminants et de bactéries dans le milieu et donc les impacts sur la qualité des milieux littoraux et lagunaires L'impact des futurs activités et trafics portuaires en phase d'exploitation a ainsi été évaluée comme faible sur la qualité des milieux et sur l'ichtyofaune. Les impacts indirects sur la qualité sanitaire de la ressource halieutique et la pêche seront donc estimés faibles également.

Impacts directs et indirects sur la ressource halieutique et sur la qualité des ressources conchylicoles liés aux futurs dragages d'entretien

Les zones conchylicoles localisées au Nord et dans l'étang de l'Ayrolle ne seront pas impactées directement mais via une exposition potentielle au panache turbide généré lors des dragages et de l'immersion.

Le futur site de clapage est localisé en partie sur le site d'immersion actuel. De plus, les simulations numériques ont montré que les volumes globaux des dragages d'entretien du futur port sont du même ordre de grandeur que les volumes actuellement dragués et déposés en mer (250 000 m^3). Les simulations ont également montré que l'impact des futurs ouvrages sera faible sur la courantologie, la morphologie et la nature des fonds. Les opérations de dragages d'entretien du futur port seront donc *a priori* très similaires à celles réalisées actuellement. L'impact des dragages d'entretien du projet sera donc probablement similaire aux incidences des clapages du port actuel notamment en termes de dispersion des sédiments extraits et immergés vers la lagune de Bages-Sigean. Ces impacts ont été récemment évalués dans le cadre du dossier Loi sur l'eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents Port-La Nouvelle (IDRA 2012). De manière générale il a été conclu que l'ensemble des opérations de dragage et d'immersion en mer actuelles ont un impact faible à négligeable sur :

La remobilisation des sources de pollution au même titre que l'augmentation de la turbidité des eaux,

Les organismes marins lors de l'augmentation temporaire de la turbidité.

Actuellement, les risques d'entrainement des MES vers l'étang de Bages-Sigean existent et sont contrôlés par un phasage de chantier d'extraction hors période de courant portant de la mer vers l'étang (épisodes de vents marins), ce qui permet de lever tout risque d'incidence sur le milieu lacustre. De plus, des mesures de précaution sont également mises en place par rapport à la civelle pour tenir compte de leur migration entre la mer et l'étang via le grau de Port-La Nouvelle.

Etant donné la similitude des opérations entre les dépôts prévus et les dépôts actuels, les impacts des dragages et clapages d'entretien sont estimés comme faibles sur la ressource halieutique et la pêche sous réserve de l'application des mesures actuellement mises en place pour lever les risques d'entrainement des MES dans la lagune de Bages-Sigean et sur la migration des civelles. Suite aux préconisations de l'ONEMA, les mesures actuellement mises en place pourront être amenées à être mises à jour afin de tenir compte des périodes de franchissement du grau par les civelles.

Synthèse :

Les impacts indirects liés aux futurs ouvrages sur une modification de la répartition (ou des migrations) de l'ichtyofaune et des zones de pêche sont estimés comme globalement nuls puisque les impacts des ouvrages sur la courantologie, l'hydrodynamique marine, les échanges mer-étang, la nature et la morphologie des fonds sont estimés comme faibles à nuls ;

Les impacts indirects sur la qualité de la ressource halieutique et conchylicole liés à l'augmentation des activités et des trafics sont estimés comme globalement faibles en raison des impacts faibles estimés sur la qualité des milieux et sur l'ichtyofaune liés à l'exploitation du futur port ;

Les impacts directs sur l'ichtyofaune et ses habitats et indirects sur la qualité de la ressource halieutique et conchylicole liés aux panaches turbides générés lors des dragages d'entretien sont estimés comme globalement faibles à nuls/négligeables par analogie avec les dragages d'entretien actuels sous réserve que les mesures mises en place actuellement concernant la qualité des eaux lagunaires et les civelles soient maintenues.

3.6.1.2.2. Autres activités économiques

Les différents usagers du port (pêcheurs, plaisanciers), ne seront pas pénalisés par l'agrandissement du port en phase d'exploitation. Bien au contraire, les activités industrielles et commerciales actuellement présentes le long du chenal créent parfois des conflits d'usage entre les professionnels de pêche, plaisanciers, et industriels. La création des nouveaux terre-pleins va permettre le report des bateaux les plus encombrants de l'ancien chenal vers l'espace qui leur sera dédié, libérant ainsi les quais et le petit chenal à la circulation et au stationnement des bateaux de moindre envergure, plus propice à la cohabitation entre professionnels de la pêche, les navires de cargaison et les plaisanciers.

A l'inverse, conformément aux documents de planification en vigueur (PLU et SCoT), il apparait que l'extension du port de Port-La Nouvelle est attendu de manière à permettre une ouverture renforcée de la plaisance sur la façade maritime méditerranéenne : le report de certaines activités permettrait une reconversion partielle du port actuellement existant vers les activités de plaisance (création de nouveaux anneaux, implantation de professionnels…).

3.6.2. Infrastructures et transports

3.6.2.1. Evolution du trafic routier

3.6.2.1.1. Evolutions au fil de l'eau 2015 - 2030

Comme pour l'estimation du trafic à 2020, une induction de trafic de l'ordre de 1% / an est affectée à la totalité du réseau de voirie à l'horizon 2030.

3.6.2.1.2. Evolutions liées à l'agrandissement du port 2015 - 2030

Dans le cadre de la réalisation du « Dossier du Maître d'Ouvrage », un trafic de **500 PL / jour** deux sens confondus généré par l'agrandissement du port, a été estimé à l'horizon 2030. Ce trafic a été évalué en tenant compte de l'évolution des tonnages par rapport à la situation actuelle.

A ces flux, il faut ajouter ceux automobiles liés à l'accroissement du nombre d'emplois sur site. Il peut être estimé à 675 v/j, sur une base de 300 employés supplémentaires, avec un taux de sortie de 50% en pause méridienne et un taux de véhicule par employé de 75% (les autres déplacements se faisant en covoiturage, modes doux ou le cas échéant en transports collectifs si celui-ci est développé).

3.6.2.1.3. Synthèse de l'induction de trafic et affectation

Le trafic induit sera donc mixte, véhicules légers (employés) et poids lourds. Les employés devraient provenir d'une zone de chalandise relativement proche, en particulier des communes voisines.

Ainsi, on peut envisager que la répartition des véhicules légers est la suivante :

- Port-La Nouvelle, Sigean et la Palme + Leucate : 15% chacune,
- Secteurs de Narbonne et au-delà et de Perpignan et au-delà : 25% chacun (Narbonne est plus proche mais Perpignan plus peuplé),

- Secteur Centre Aude : 5%.

Le trafic poids lourds devrait en revanche être moins « local ». On peut estimer qu'il sera comparable avec la répartition géographique des itinéraires évoquée dans le cadre des inductions propres aux travaux d'aménagement du port :

- en lien avec Perpignan via les RD : 14% au total,
- en lien avec l'autoroute A9 : 72% au total,
- en lien avec Narbonne via les RD : 14% au total.

En combinant l'induction de trafic au fil de l'eau et celle liée au port en activité une fois agrandi, on obtient les résultats suivants (*nota* : on peut estimer à 15% la part de nouveau trafic PL captée par le futur parc logistique et par le nouveau pôle d'échanges rail - route, donc soustraits aux inductions de trafic sur le réseau en dehors du site).

	véhicules	**estim. 2015**	ind. fil de l'eau	ind. aggr. port	*ind. totale*	**estim. 2030**	*ind. %*
RD6009 Nord	TV	**11 526**	1 729	161	*1 890*	**13 416**	*16%*
	PL	**1 819**	273	60	*332*	**2 151**	*18%*
RD6009 Sud Sigean	TV	**12 053**	1 808	0	*1 808*	**13 861**	*15%*
	PL	**2 170**	325	0	*325*	**2 495**	*15%*
RD6139 Ouest	TV	**9 455**	1 418	636	*2 054*	**11 509**	*22%*
	PL	**657**	99	366	*464*	**1 121**	*71%*
RD6139 Est	TV	**5 196**	779	965	*1 744*	**6 940**	*34%*
	PL	**634**	95	425	*520*	**1 154**	*82%*
RD709	TV	**4 065**	610	262	*872*	**4 937**	*21%*
	PL	**355**	53	60	*113*	**468**	*32%*
RD3	TV	**9 384**	1 408	20	*1 428*	**10 812**	*15%*
	PL	**235**	35	0	*35*	**270**	*15%*
Ex RD703	TV	**2 889**	433	1 175	*1 608*	**4 497**	*56%*
	PL	**332**	50	500	*550*	**882**	*165%*
Ex RD703 Nord Pont Turrel	TV	**?**	?	101	*101*	**101**	*?*
	PL	**?**	?	0	*0*	**0**	*?*

Tableau E1 - 50 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en exploitation (2 sens confondus)

L'évolution de trafic 2015 - 2030 repose sur l'induction de trafic au fil de l'eau et les activités nouvelles générées par le port agrandi.

La répartition en % précitée a été affectée au réseau. Les hausses de trafic porteront essentiellement non plus seulement le trafic poids lourds comme lors de la période de travaux, mais également sur le trafic véhicules légers en raison des flux d'employés induits par l'avant-port mis en service.

Il en ressort les conclusions suivantes :

- Les hausses de trafic en valeur absolue les plus élevées auront lieu sur les voies les plus fréquentées, car l'induction au fil de l'eau, qui ventile les hausses sur l'ensemble du réseau de façon uniforme en pourcentage (+1%/an), leur octroie une croissance de trafic brut supérieure. Ainsi, le réseau routier majeur, à savoir la RD6139 et la RD6009, devrait connaître une croissance proche de 2 000 véhicules/jour (dans les 2 sens).

- En tenant compte uniquement des % d'évolution, la hausse de trafic la plus forte concerne la voie d'accès au Port (+56% tous modes confondus).

- Les progressions du trafic poids lourds les plus fortes concernent les axes suivants, tant en valeur absolue qu'en % : la RD703 d'accès à la zone portuaire (+165%, soit 550 PL/j en plus) et la RD6139 (+71 à +82%, soit +500 PL/j environ).

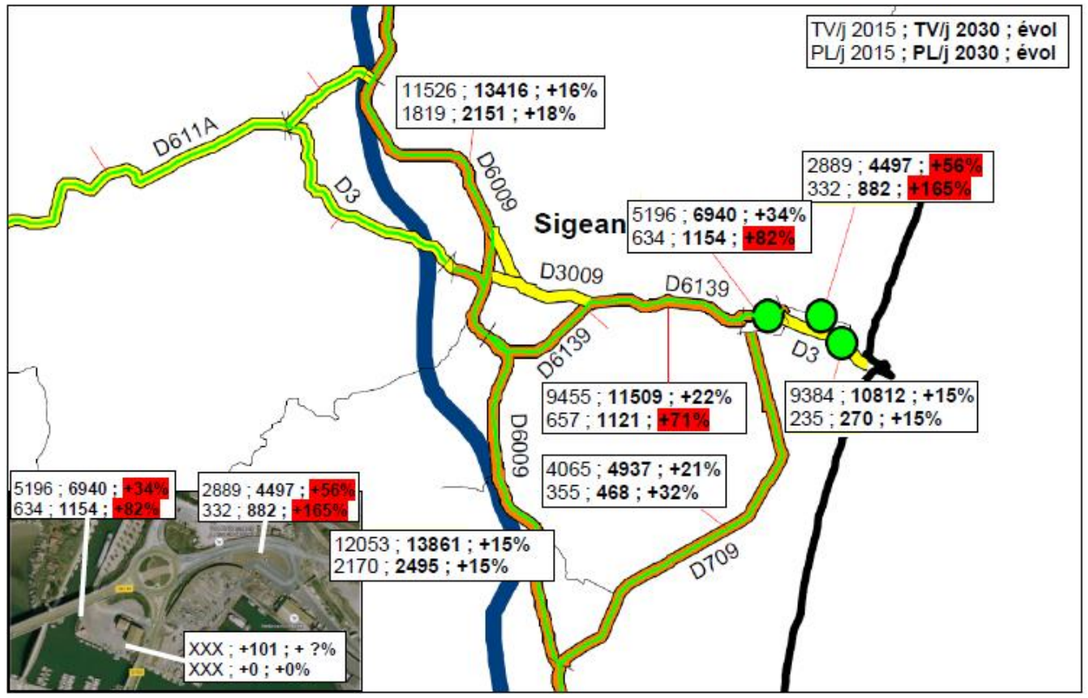


Figure E1- 39 : Prévisions de trafic à l'horizon 2030

3.6.2.2. Conditions de circulation attendues

Les hausses de trafic précitées devraient détériorer les conditions de circulation en plusieurs points :

- Sur le carrefour giratoire RD6139 X RD709, où le nombre de véhicules entrants supplémentaires atteindra un total inférieur à 1 600 par jour, dont 23% de poids lourds, ainsi qu'au passage de la 2X2 voies à la 2X1 voies sur la RD6139, avec environ +2 000 véhicules avec le même taux de poids lourds ; ces deux sites connaitront sans doute des difficultés de circulation passagères en hyper-pointe du matin et du soir.
- Sur le carrefour giratoire d'entrée de zone portuaire, l'induction de trafic devrait générer des ralentissements de la circulation aux heures de pointe, sans toutefois générer de congestion.
- En revanche, la fluidité sur les carrefours de la RD6009 devrait être peu impactée en raison de leur traitement en échangeurs dénivelés.

De plus, à l'image de la période de travaux de l'agrandissement du port, cette induction de trafic (notamment les poids lourds) est susceptible de générer des nuisances aux riverains, en particulier pour ceux du lotissement existant au Sud de la RD6139 à l'entrée de Port-La Nouvelle.

En matière de sécurité, les hausses de trafic, notamment de poids lourds, peuvent également provoquer des accidents supplémentaires et en aggraver les conséquences, notamment sur les voies et carrefours fréquentés

par les modes doux. Ainsi, le carrefour d'entrée de zone entre la RD6139 et le Pont Turrel mixte ces deux types de trafic et devra faire l'objet d'une grande vigilance.

Les phénomènes de congestion de trafic, un peu plus élevés qu'à l'horizon 2020, auront un faible impact économique sur la compétitivité du port.

Enfin, les pollutions émises nuiront non seulement aux riverains, mais également aux modes doux.

3.6.2.3. Aptitude structurelle des voiries à supporter les nouveaux trafics

Ces hausses de trafic renforceront l'usure des chaussées, mais des travaux de renforcement ont déjà été réalisés.

En synthèse, comme en phase travaux, les évolutions du trafic à l'horizon 2030 ne produiront que des effets mesurés sur les conditions de circulation et autres nuisances, mais perceptibles sur le plan de la sécurité.

3.6.2.4. Les accès de de secours

L'accès routier dans l'enceinte portuaire s'effectue depuis un seul giratoire d'accès suffisamment dimensionné pour supporter les augmentations de trafic liées aux aménagements portuaires. Il est aujourd'hui impossible de prévoir un autre accès pérenne à la zone portuaire du fait des contraintes physiques liées au grau portuaire et au canal de la Robine et aux contraintes environnementales.

Toutefois dans le cadre de l'aménagement de la zone portuaire et notamment du parc logistique, des accès secours seront aménagés (un accès est déjà aménagé au droit de la plate-forme Nord au niveau de la plage de la Vieille Nouvelle) et débouchant sur l'accès créé pour accéder à la plage de la Vieille Nouvelle. Il convient ici de préciser que même si au-delà de l'accès à la RNR, le chemin de halage n'est pas ouvert à la circulation publique, il permet de rejoindre, en longeant le canal, le territoire de Gruissan et au-delà celui de Narbonne, ce qui représente un accès possible pour les secours. Par ailleurs, même si aujourd'hui seul un pont amovible permet d'accéder à l'île de Ste Lucie, une passerelle piétonne est en projet pour sécuriser les accès piétons vers l'Ile. Cette dernière reste également accessible depuis Narbonne via le chemin d'exploitation de la voie ferrée, également accessible par les secours.

3.6.3. Situation foncière

Aucun impact sur la situation foncière ne sera induit, les terrains étant la propriété de la Région.

3.6.4. Patrimoine

Le secteur n'est pas concerné par des vestiges archéologiques et ne se situe pas dans un périmètre classé ou inscrit au titre des monuments historiques et espaces naturels.

3.6.5. Loisirs

En ce qui concerne la dynamique balnéaire de la commune, l'impact sera neutre. Le profil de la commune ne sera pas changé, puisque la commune a toujours conservé un caractère industrialo-portuaire. Les influences de forces de travail liées au nouveau port pourront à l'inverse jouer un rôle favorable au développement de l'économie touristique sur la commune. En effet, certains nouveaux établissements verront probablement le jour et participeront à la diversification de l'offre touristique sur la commune.

Les accès à la réserve naturelle de Sainte Lucie et l'accès à la plage de la Vieille Nouvelle sont assurés par l'accès qui a été aménagé dans le cadre de la réalisation de la plateforme Nord

3.6.6. Occupation des sols

Les impacts sur l'occupation du sol sont importants, une fois le port en activité. Sur la zone concernée, les milieux naturels autrefois présents n'existeront plus. La vocation de la zone sera liée aux activités industrialo-portuaires. A cette fin, une fois les travaux finalisés, la vocation portuaire de la zone devra être maintenue afin d'y accueillir exclusivement des locaux d'activités en lien direct avec l'activité industrialo-portuaire du site, et permettre la réalisation de travaux d'intérêt généraux.

3.6.7. Paysage

Dans sa phase d'exploitation, le projet modifiera la composition du paysage de la zone portuaire existante. Il agira sur trois principaux leviers :

- Intensification du caractère portuaire et industriel de la commune
- Modification du rapport du port avec les espaces naturels alentours : plage et réserve naturelle de Sainte Lucie (projet du parc logistique)
- Modification du rapport du port avec la ville

3.6.7.1. Intensification du caractère portuaire et industriel de la commune

Avec le projet, le caractère industriel de la zone portuaire sera renforcé, notamment suite à deux facteurs :

- Une modification du plan horizontal
- Une multiplication des éléments verticaux

Le futur port, s'élançant bien plus loin au large, se verra de manière plus importante depuis la côte, comme depuis les hauteurs du massif des Corbières et des proches garrigues hautes.

Le projet, s'avançant sur la mer, empiète sur une partie de la plage de la Vieille Nouvelle et du rivage actuel mais partie qui est déjà dans le périmètre administratif du port. Le remblaiement réalisé sera important et donnera à voir un étalement du port, plus important, proportionnellement à la ville actuelle, comme aux espaces naturels environnants.

Egalement, le caractère portuaire se fera d'autant plus ressentir que la plateforme sera beaucoup plus massive en élévation.

D'une part, par l'implantation du nouveau port, situé à 2 m NGF au-dessus de la mer, qui sera placé comme sur un piédestal, notamment lorsque l'on se situera sur les plages adjacentes. En effet, depuis les plages, les digues seront visibles et augmenteront l'aspect anthropique de la zone portuaire.

D'autre part, par l'implantation des locaux (type capitainerie) et des ouvrages portuaires (type grue et silos) qui s'ajouteront sur les futurs terre-pleins. Ces éléments, pourtant déjà bien présents dans le paysage local, seront multipliés, accentuant l'aspect massif et omniprésent du port. La nouvelle capitainerie deviendra un élément phare et marqueur central dans le paysage du port. Même si l'extension sera composée de bâtiments industriels et de silos de stockage de gabarits identiques à l'existant, la part du champ visuel captée par la verticalité de la zone portuaire sera étendue.

Les perspectives élaborées par Artelia sont les suivantes

Figure E1- 40 : Vue depuis la mer sur la digue sud et le quai éolien

Figure E1- 41 : Vue sur les futurs quais et la digue nord

Figure E1- 42 : Vue depuis la mer sur l'ensemble du futur port

Figure E1- 43 : Vue sur la digue nord

3.6.7.2. Modification du port avec les espaces naturels alentours : plage et réserve naturelle de Sainte Lucie

Etant donnée, la proximité immédiate de la zone portuaire avec la réserve naturelle régionale de Sainte-Lucie dont la topographie est très faible, l'impact paysager du projet depuis ce site sera significatif, notamment pour les raisons citées précédemment. La perception de la zone industrielle portuaire sera plus forte qu'à l'état actuel depuis la plage de la Vieille Nouvelle et des Salins.

L'impact sera d'autant plus marquant que, dès la mise en activité du nouveau port, la végétation aura été sévèrement perturbée aux niveaux des franges du site. Il en est de même pour les éléments plus minéraux (type plage et dune).

Figure E1- 44 : Vue depuis la plage de la Vieille Nouvelle

3.6.7.3. Modification du rapport du port avec la ville

Sur tout le linéaire des quais situés le long de l'Avenue de la mer, la ville confronte sa façade urbaine aux installations portuaires, situés de l'autre côté du chenal. Cet encadrement de vue crée une perspective le long du chenal, venant buter sur la capitainerie. La réalisation du projet ne modifiera en rien cette perspective, puisque les axes visuels restent inchangés et l'encadrement de façades sera renforcé côté port par l'implantation des silos et hangars. Ces derniers seront comparables aux volumes de ceux existants. Leur implantation sera étudiée de manière à ne pas obstruer les vues traversant le port et qui sont dessinées depuis les perpendiculaires à l'avenue de la mer (rue Paul Bert, rue Parmentier, rue Marcel Sembat, rue Berthelot).

La continuité de la promenade, qui pour l'heure se termine sur la digue Sud (même si aucune règlementation n'autorise les usagers à pratiquer cet espace), sera maintenue mais non étendue sur le linéaire de digue qui sera réalisé.

Figure E1- 45 : Vue depuis l'avenue de la Mer

Figure E1- 46 : Vue depuis le parking du casino

Figure E1- 47 : Vue depuis la promenade du phare

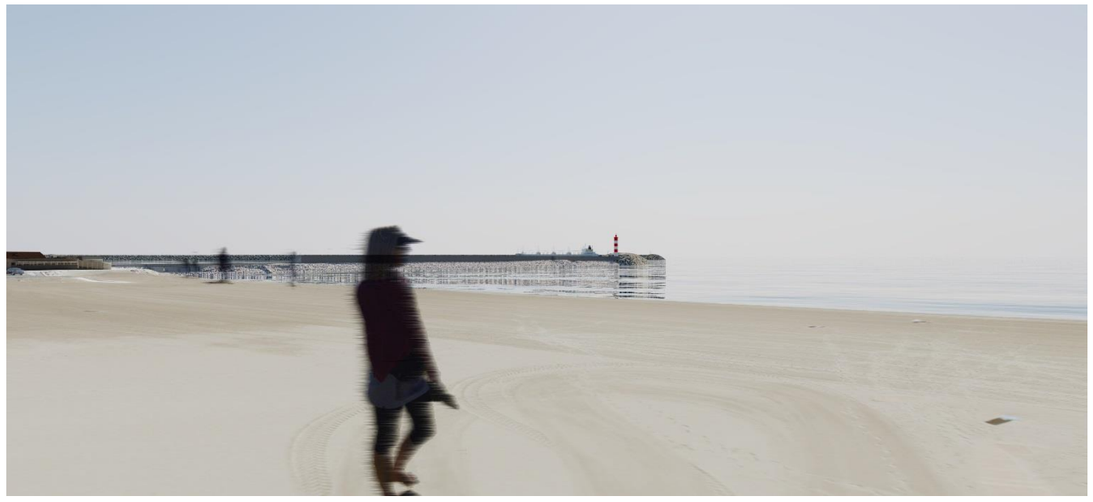


Figure E1- 48 : Vue depuis la plage « urbaine »

Synthèse :

Globalement, l'extension ressemblera à l'existant. Néanmoins, l'extension renforcera la présence de bâtiments industriels et de silos de stockage, marquant déjà le paysage de la commune. Si dans le grand paysage le nouveau port renforcera légèrement le rapport de force existant, c'est au niveau du traitement de ses franges que l'impact sera le plus important.

Au regard des enjeux paysagers identifiés dans le l'état initial, différentes sensibilités du site ont pu être mises en avant, à savoir :

- Les relations de co-visibilité avec le massif des Corbières, visible depuis la mer ;
- Le renforcement du dialogue entre les rives du chenal, aujourd'hui quasi-inexistant ;
- Le maintien des milieux fragiles tels que le cordon dunaire et les étangs situés aux alentours du site ;
- L'équilibre entre site industriel/milieu naturel environnant.

Synthèse :

Si pour les deux premiers points le nouveau port ne semble être pénalisant (voire bénéfique dans la relation avec la ville : perspectives renforcées, traitement des espaces publics), il apparait être dégradant dans l'équilibre existant dans sa relation avec l'espace naturel environnant, notamment les salins. Le projet d'extension du pôle logistique intègre des mesures visant à traiter les franges et intégrer les extensions du port dans la continuité des salins.

3.6.8. Servitudes maritimes

La création d'une nouvelle configuration du port et son extension entraineront la définition de nouvelles zones pour les accès et zones portuaires, chenaux, mouillages et attentes. Les cartes devront donc être mises à jour pour être en conformité avec le nouveau fonctionnement portuaire.

De plus, le périmètre administratif du port devra être modifié.

Pour les servitudes maritimes existantes et non liées à l'activité portuaire telle que la signalisation de zone d'abris à poissons ou la conduite au Nord de Gruissan, les effets des phases « travaux » sont considérés comme nuls.

3.6.9. Synthèse des impacts bruts de l'exploitation du futur port sur le contexte socio-économique

La synthèse des impacts bruts de l'exploitation du futur port sur le contexte socio-économique est présentée dans le tableau ci-dessous.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE ET REGLEMENTAIRE

Composante		Enjeu	Type d'activités		Type d'effet	Effet +/-	Effet D/I	Durée	Critère	Impact
ACTIVITES ECONOMIQUES	EMPLOI LOCAL	FORT	EXPLOI-TATION DU FUTUR PORT	Entreprises de logistique	<u>Entreprises de logistique :</u> augmentation du foncier dédiés aux entreprises logistiques, augmentation du nombre d'entreprises, augmentation du nombre de salariés.	Positif	Direct	Permanente ou temporaire (en fonction du marché)	Nombre d'emploi dans la zone Evolution du taux de chômage	Fort
		MOYEN		Entreprises connexes liées à la vie locale de Port-La Nouvelle	<u>Effets externes liés à l'arrivée de nouveaux salariés :</u> apport en nouvelles population, dynamisation du tissu économique local, adaptation à ces évolutions.	Positif	Indirect	Permanente ou temporaire (en fonction du marché)	Nombre d'emploi dans la zone Taux de chômage	Fort
	FONCTIONNEMENT DU PORT ACTUEL	**FORT**		Toutes activités confondues utilisant des navires de petite à moyenne envergure	Report des plus gros navires sur les nouveaux espaces construits : optimisation du chenal pour les bateaux de taille moyenne à petite, reconversion de certaines anciennes parties du port pour le développement de la plaisance.	Positif	Direct	Permanente	Nombre de bateau	Moyen
	PECHE ET CONCHY-LICULTURE	FORT	ACTIVITE PORTUAIRE		Perturbation des migrations de poissons, Modification de la répartition de la ressource halieutiques et des zones de pêche suite aux modifications physiques dues aux futurs ouvrages	Négatif	Indirect	Permanent	Faibles incidences des futurs ouvrages sur la courantologie marine, échanges mer-étangs, morphologie et nature des fonds	Faible à Nul
					- Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine et donc la qualité de la ressource halieutique et conchylicole.	Négatif	Indirect	Permanent	Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	**Faible**
			DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION		Destruction des habitats de poissons et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion. Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments et altération de la qualité de la ressource halieutique et conchylicole	Négatif	Indirect	Court-terme	Volume faible 250 000 m^3 Sédiments peu contaminés Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur les organismes et qualité des milieux	Faible à Nul
INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS		Modéré	EXPLOITATION DU FUTUR PORT		<u>Fluidité de la circulation</u> - détérioration des conditions de circulation en heures de pointe sur le giratoire RD6139XRD709 et au passage de la 2X2 voies → 1X2 voies de la RD6139 : risque de ralentissements en hyper pointe - ralentissements probables en heures de pointe sur le giratoire d'entrée de la zone portuaire	Négatif	Indirect	Permanent	Gêne circonscrite aux heures de pointe voire hyperpointe en certains points (carrefours notamment, avec +1 500 v/j sur le giratoire RD6139XRD709)	Faible
					<u>Nuisances aux riverains</u> - accroissement important du trafic, notamment poids lourds, aux abords du lotissement existant au Sud de la RD6139, sur la section comprise entre le giratoire avec la RD709 et celui avec la RD703	Négatif	Indirect	Permanent	Nuisances phoniques pour les riverains (+2 000 v/j dont près de 800 PL au droit du lotissement)	Faible, excepté pour le lotissement cité, modéré ailleurs
					<u>Sécurité</u> - détérioration des conditions de sécurité liées à l'accroissement généralisé du trafic, en particulier au carrefour d'entrée de zone (RD6136 X ont Turrel)	Négatif	Indirect	Permanent	Nombre et de la gravité des accidents, notamment pour les modes doux Non quantifiable	Modéré
					<u>Economie</u> Perte de compétitivité due aux difficultés de circulation et d'accès faible	Négatif	Indirect	Permanent	Ralentissements pour l'accès à la zone portuaire	Faible

			Emissions de polluants - émissions directes pour les riverains - émissions indirectes à plus large échelle - émissions de CO^2 et détérioration de la couche d'ozone	Négatif	Indirect	Permanent	Accroissement des émissions de polluants et détérioration de la couche d'ozone	Assez fort
			Structure - réseaux de voirie - détérioration anticipée des chaussées due au trafic induit par les travaux mais des travaux ont déjà été réalisés.	Négatif	Indirect	Permanent		Faible
PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE	NUL	**/**	/	/	/	/	/	Nul
LOISIRS	MOYEN	Activités balnéaires	Développement économique du secteur est favorable à la diversification de l'économie touristique sur la commune	Positif	Indirect	Permanente ou temporaire (en fonction du marché)	Nombre d'entreprises en lien avec l'activité balnéaire	Faible
LOISIRS OCCUPATION DU SOL	FORT	Réserve naturelle et plage	Accès à la plage sera fermé au sein des limites administratives du port. Un nouvel accès sera aménagé dans le cadre du projet d'extension de la zone logistique Nord	Négatif Et positif	Direct	Permanente	Nombre d'accès à la plage	Moyen à fort
	FORT	Réserve naturelle et espaces dunaire	Remblaiement d'une partie d'espaces naturels pour devenir espace portuaire	Négatif	Direct	Permanent	Superficie remblayée	Fort
PAYSAGE	FORT	Intensification du caractère portuaire	Vocation portuaire de la zone accentuée	Négatif	Direct	Permanent	/	Moyen
PAYSAGE PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE	FORT	Rapport Port/réserve naturelle	Perception plus forte du port depuis la réserve, Mais traitement prévu dans le cadre de l'extension du pôle logistique	Négatif	Direct	Permanent	/	Faible
	FORT	Rapport Ville/Port	Perspective accentuée le long de la rue de la mer	Positif	Direct	Permanent	/	Faible
	NUL	**/**	/	/	/	/	/	Nul
SERVITUDES ET REGLEMENTATIONS MARITIMES	FORT (local)	ACTIVITE PORTUAIRE	Sans effet	/	Direct	Long terme	Nouvelles réglementations des voies de navigation et autres avant mise en exploitation	Nul
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Altération temporaire des voies d'accès au futur port	Négatif	Direct	Court-terme	Modifications temporaires – durée des opérations de dragage uniquement Ne concerne que la navigation à l'entrée et dans l'enceinte portuaire	Faible
		IMMERSION	Altération temporaire des voies d'accès au futur port	Négatif	Direct	Court-terme	Modifications temporaires – durée des opérations de clapage uniquement, localisé au site d'immersion et trajet depuis le port	Faible

Tableau E1 - 51 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur le contexte socio-économique.

3.7. IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LA SANTE HUMAINE

3.7.1. Qualité de l'air et santé humaine

3.7.1.1. Introduction

L'article L.220-1 du Code de l'Environnement stipule que :

« *L'Etat et ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs établissements publics ainsi que les personnes privées concourent, chacun dans le domaine de sa compétence et dans les limites de sa responsabilité, à une politique dont l'objectif est la mise en œuvre du* ***droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé****.*

Cette action d'intérêt général consiste à prévenir, à surveiller, à réduire ou à supprimer les pollutions atmosphériques, à préserver la qualité de l'air et, à ces fins, à économiser et à utiliser rationnellement l'énergie. ***La protection de l'atmosphère intègre la prévention de la pollution de l'air et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre***. »

Et l'article L.220-2 du Code de l'Environnement définit la « *pollution atmosphérique* » en ces termes :

« *Constitue une pollution atmosphérique au sens du présent titre l'introduction par l'homme, directement ou indirectement ou la présence, dans l'atmosphère et les espaces clos, d'agents chimiques, biologiques ou physiques ayant des conséquences préjudiciables de nature à* ***mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives***. »

C'est pourquoi, l'article R.221-1 du Code de l'Environnement définit des seuils à respecter dans l'air ambiant pour les molécules suivantes (les autres polluants ne sont pas « *réglementés* » mais peuvent être surveillés selon les caractéristiques des différents émetteurs) :

- Dioxyde d'azote (NO_2) et oxydes d'azote (NOx).
- Particules fines (PM_{10}) et particules très fines ($PM_{2,5)}$.
- Plomb (Pb).
- Dioxyde de soufre (SO_2).
- Ozone (O_3).
- Monoxyde de carbone (CO).
- Benzène (C_6H_6).
- Métaux lourds (arsenic, cadmium, nickel et Benzo(a)pyrène) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les seuils de la qualité de l'air pouvant être établis par polluant en termes de respect :

- D'objectif de qualité,
- De valeur cible,
- De valeur limite,
- De niveau critique,
- De seuil d'information et de recommandation,
- De seuil d'alerte,
- Etc.

Les effets sur la santé humaine des polluants réglementés en France sont les suivants :

• Oxydes d'azote (NO, NO_2 et NOx) :

Les oxydes d'azote résultent principalement de la combinaison entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures obtenues dans les processus de combustion. Les oxydes d'azote interviennent de manière importante, après le dioxyde de soufre, dans les phénomènes de pluies acides par leur caractère de polluant acide, et par leur rôle dans la pollution photo oxydante.

Le monoxyde d'azote (NO) passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il empêche la bonne fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. L'oxygénation des organes est alors altérée.

Le dioxyde d'azote (NO_2) est classé comme étant "*toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires*". Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses notamment chez les enfants et provoque une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques.

Actuellement, il est estimé qu'il n'y a pas de risque cancérogène lié à l'exposition au dioxyde d'azote.

• Particules PM_{10} et $PM_{2,5}$:

Les particules en suspension constituent un ensemble très hétérogène dont la qualité sur le plan physique, chimique et/ou biologique est très variable.

La toxicité des particules en suspension est essentiellement due aux particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM_{10}), les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Les particules fines pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire : les particules de type $PM_{2,5}$ arrivent jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques, etc.). Certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) portés par les particules d'origine automobile, sont classés comme probablement cancérigènes chez l'homme.

• Plomb (Pb) :

Le plomb présente des signes de toxicités chroniques respiratoires et digestives. Il est classé par l'US-EPA (Agence Américaine de la Protection de l'Environnement) comme cancérogène probable (preuves non adéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal) par voies respiratoires et digestives, et par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) comme cancérigène possible chez l'homme (preuves limitées chez l'homme et absence de preuves chez l'animal) par voies respiratoires et digestives.

• Dioxyde de soufre (SO_2) :

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment de l'appareil respiratoire, les fortes pointes de pollution pouvant déclencher une diminution de la fonction respiratoire, un accroissement de la résistance des voies aériennes, une bronchoconstriction et l'apparition de symptômes tels que la toux et les sifflements, plus particulièrement chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants, etc.).

Les études épidémiologiques mettent en cause des expositions complexes où le dioxyde de soufre n'est qu'un des composants et un indicateur de pollution parmi d'autres.

• Ozone (O_3) :

L'ozone est un indicateur de la pollution photo-oxydante. Il résulte de réactions chimiques, sous l'effet de la lumière solaire, entre plusieurs polluants précurseurs. La pollution photo-oxydante est due à l'action des rayons ultra-violets émis par le soleil sur des polluants primaires, composés organiques volatils (COV) et oxydes d'azote (NOx), présents dans l'atmosphère. Au terme de processus complexes, ces précurseurs sont transformés en ozone et d'autres composés oxydants tels que le nitrate de péroxyacétyle (PAN), le peroxyde d'hydrogène, ou des aldéhydes.

Ces phénomènes ont lieu dans les couches d'air proches du sol et dans la troposphère libre. L'ozone formé à ce niveau est qualifié de « *mauvais ozone* » en raison de ses effets néfastes sur la santé humaine et les écosystèmes forestiers et agricoles. La pollution par l'ozone est une pollution atmosphérique d'échelle régionale et pas locale.

Les concentrations en ozone sont plus élevées à distance des sources des précurseurs qu'à proximité immédiate de celles-ci. En effet, les émissions de monoxyde d'azote liées au trafic notamment, sont importantes en milieu urbain. L'ozone étant détruit par le monoxyde d'azote, ses concentrations s'en trouvent directement diminuées à proximité des voies de circulation. Le monoxyde d'azote agit comme un puits d'ozone. Si le nuage de polluants formé sur la ville se déplace à la campagne, les concentrations d'ozone augmentent, l'ozone n'étant plus consommé. La pollution photochimique est un phénomène caractéristique des situations estivales anticycloniques.

Le phénomène de pollution photo-oxydante est lié à celui des pluies acides.

En termes d'effets sur la santé, l'appareil respiratoire est le plus touché. En cas de toxicité aiguë, les symptômes observés vont de la simple anesthésie olfactive transitoire (qui se manifeste dès le seuil de perception de 0,001 ppm) jusqu'à des lésions pulmonaires sévères (9 ppm).

Les effets à long terme sont mal connus. Essentiellement pulmonaires, ils sont de trois types : les bronchopathies, l'emphysème et la fibrose. Des troubles neurologiques sont décrits pour des expositions prolongées de 7 à 10 ans, à des concentrations de 0,25 à 0,4 ppm, auxquels s'associent des maux de tête, une faiblesse, un accroissement de l'excitabilité musculaire et des troubles de la mémoire. Actuellement, les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure à un effet cancérogène.

• Monoxyde de carbone (CO) :

La voie respiratoire constitue la seule voie de pénétration de ce polluant dans l'organisme. Après être passé dans le sang, le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine pour former le carboxyhémoglobine (COHb), ce qui provoque une réduction de la capacité de transport d'oxygène du sang et engendre notamment des troubles cardio-vasculaires.

L'intoxication suraiguë ou massive associe paralysie des membres, coma, convulsion et évolue rapidement vers le décès en cas d'absence de traitement.

• Benzène (C_6H_6) :

Le benzène est considéré comme cancérogène pour l'homme. Il présente des risques de leucémie. Ces effets ont été établis à partir d'études épidémiologiques en milieu de travail, et ont constitué la base de l'évaluation réalisé par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), qui considère le benzène comme présentant des preuves suffisantes de cancérogénicité chez l'homme. L'exposition se fait presque exclusivement par inhalation.

Le benzène peut occasionner des somnolences, des vertiges, une accélération du rythme cardiaque, des maux de tête, des tremblements, la confusion ou perte de connaissance. L'inhalation du benzène à des taux très élevés peut causer la mort.

Le principal effet d'une exposition chronique au benzène serait l'endommagement de la moelle osseuse et la diminution des cellules souches hématopoïétiques, ce qui peut occasionner une décroissance du taux de globules rouges dans le sang et une anémie aplasique ou une leucémie. L'exposition chronique à de faibles doses, telles que celles qu'on peut respirer à proximité d'une station-service ou d'un garage automobile, pour un enfant habitant auprès d'une telle source, augmenterait le risque de leucémie aiguë. Il peut également occasionner des saignements et un affaiblissement du système immunitaire.

• Cadmium (Cd) en tant qu'exemple des métaux lourds :

Le cadmium présente des signes de toxicité aiguë et chronique respiratoire. Il est classé par l'US-EPA (agence de l'environnement américaine) comme cancérogène probable (preuves limitées chez l'homme) et par le CIRC (Centre International de Recherche contre le Cancer) comme cancérigène certain chez l'homme (preuves suffisantes chez l'homme).

• Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :

Les sources principales de HAP se divisent en deux catégories :

- Les sources anthropiques (imputables aux activités humaines).

- Les sources naturelles (éruptions volcaniques ou feux de forêt).

Les sources anthropiques (stationnaires et mobiles) représentent 90% des HAP émis dans l'atmosphère.

Les émissions de HAP sont dues à la pyrolyse et à la combustion incomplète de matières organiques. L'exposition humaine de tous ces HAP est due principalement à l'inhalation d'air pollué (fumée de cigarette, pollution automobile, industrielle et domestique) et à l'ingestion de nourriture et d'eau contaminées par les produits de combustion. L'incinération des déchets, la combustion du bois, du charbon, le fonctionnement des moteurs à essence ou des moteurs diesels sont donc les principales sources d'émission de HAP dans notre air.

Leurs effets sur la santé

Les HAP sont des molécules biologiquement actives qui, une fois accumulées dans les tissus organiques, se prêtent à des réactions de transformation en métabolite. Ces métabolites ainsi formés peuvent avoir un effet plus ou moins marqué en se liant à des molécules telles que les protéines, l'ARN, l'ADN et en provoquant des dysfonctionnements cellulaires.

Par exemple, la toxicité du benzo(a)pyrène est en partie indirectement liée au pouvoir cancérigène de l'un de ses métabolites, le benzo(a)pyrène-7,8-dihydrodiol-9,10 époxyde, qui se fixe au niveau de l'ADN des cellules et entraîne des mutations pouvant, à terme, aboutir au développement d'un cancer.

Outre leurs propriétés cancérigènes, les HAP présentent un caractère mutagène dépendant de la structure chimique des métabolites formés. Ils peuvent aussi entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire augmentant ainsi les risques d'infection.

Le benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène fait partie de la famille des HAP et il est un des composés les plus toxiques de cette famille. Il est contenu dans les combustibles fossiles et peut être émis de manière naturelle par les éruptions volcaniques et les feux de forêts. Les sources anthropiques de cette molécule sont le raffinage du pétrole, la combustion du bois et du charbon, l'utilisation de carburant et la fumée de cigarette.

Le benzo(a)pyrène est mutagène et fortement cancérigène.

Source : Air Breizh (Association de surveillance de la qualité de l'air en Bretagne)

L'aménagement du port de Port-La Nouvelle répond à l'objectif d'accompagner le développement du trafic maritime, et notamment la prise en charge de navires de plus grandes dimensions. Les impacts sur la qualité de

l'air en phase exploitation (soit à partir de 2020 selon le rapport AVP « *Phasage des travaux et planning prévisionnel* » - TVX - R001 – Version 2 – Mai 2015) du nouveau port seront majoritairement dus aux trafics maritime et routier portuaire, ainsi que plus marginalement, au fonctionnement des bâtiments construits sur les terre-pleins (chauffage des locaux, entretien des locaux, engins de chantier, etc.).

3.7.1.2. Partie terrestre analysée pour la qualité de l'air

L'exploitation des secteurs aménagés va entrainer un trafic supplémentaire de véhicules (véhicules légers, véhicules utilitaires légers, poids lourds, etc.) sur les axes de desserte de la zone industrialo-portuaire. Ces véhicules se retrouveront à un moment donné sur la trame viaire existante.

Selon l'étude d'impact de l'aménagement du parc logistique portuaire à Port-La Nouvelle (EGIS Eau pour le compte du Conseil Régional Languedoc-Roussillon – Mai 2012), le nombre de véhicules par jour, incluant les entrées et sorties de véhicules du parc logistique est estimé à environ 3 200 véh/ jour.

L'aménagement du port de Port-La Nouvelle prévoit également dans le cadre du projet l'aménagement d'un terre-plein supplémentaire de 25 ha en phase 1. L'organisation générale des terre-pleins portuaire reste, au stade actuel du projet, incertaine car elle dépendra des trafics qui seront traités une fois la réalisation de la phase 1 du projet d'aménagement. Ces trafics restent donc eux-mêmes incertains au stade de l'étude d'impact.

La limite du remblai de phase 1 est positionnée sur la « *magistrale* » du futur porte P6 de phase 2, afin de faciliter la construction de ce poste P6 dès que cela s'avère nécessaire.

En première analyse, si on fait l'hypothèse simplificatrice que les trafics induits par l'aménagement du terre-plein de 25 ha (prévu dans le cadre du projet d'aménagement du port) sont similaires aux trafics induits par l'aménagement de la plate-forme Nord (22 ha), les trafics routiers cumulés à l'horizon 2025 s'établissent à environ 3 900 véhicules par jour :

Hypothèses cumulées de trafics routiers - Horizon 2025						
Cumul 1 (veh/ j)		Terre-plein (25 ha)		Cumul 2 (veh/ j)		
VL	PL	VL	PL	VL	PL	TV
2100	1100	100	600	2200	1700	3900

Pour mémoire : 2020 correspond à la date de fin des travaux d'extension du port de Port-la-Nouvelle

Ces nouveaux trafics routiers sont présents sur les voiries portuaires (à l'intérieur des emprises du nouveau port de Port-La Nouvelle et de ses zones logistiques), et sur les voiries existantes hors périmètre portuaire.

Pour estimer les émissions de polluants atmosphériques, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre liés aux trafics routiers, on utilise le logiciel IMPACT de l'Ademe, présenté dans le paragraphe 2.7.1 (Qualité de l'air et santé humaine en phase travaux). Les hypothèses communes pour les calculs sont les suivantes :

- La clé de répartition entre les véhicules légers particuliers (VP) et les véhicules utilitaires légers (VUL) est de 77% (VP/ VUL = 77%).
- Le taux de charge des poids lourds est pris égal à 50% (poids lourds chargés à 100% à l'aller et à 50% au retour).
- Pas de pente pour la voie routière (gradient de pente = 0%).
- Le coefficient de surémission à froid est pris égal à 30% (chiffre usuel pour les gammes de vitesses et les distances indiquées).

Estimation des émissions de polluants, des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre à l'intérieur du périmètre portuaire :

On va faire l'hypothèse simplificatrice qu'un véhicule (Véhicule Léger, Véhicule Utilitaire Léger ou Poids Lourd) en circulation dans l'enceinte portuaire parcourt en moyenne 5 km par jour, à la vitesse moyenne de 50 km/ h pour les VL et les VUL et de 30 km/ h pour les poids lourds :

Etat futur (2025) après travaux							
Tronçon	L (km)	TMJA (veh/ j)				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T0	5	3900	43,6	2200	1700	50	30

Avec :

-TMJA : trafic moyen journalier annuel

-TV : tous véhicules

-%PL : composante poids lourds dans le trafic tous véhicules

-VL : véhicules légers

-PL : poids lourd

A partir de ces hypothèses, les résultats obtenus en termes d'émissions de polluants atmosphériques en sortie de pot d'échappement sont les suivants (sélection des polluants les plus représentatifs) :

Horizon 2025	CO	NOx	COV	Particules	SO2	NMVOC	benzene
T0 (t/ an)	4,28884125	6,25379685	1,20343055	0,17636435	0,05981985	1,10035455	0,0085629

Avec :

-CO : monoxyde de carbone

-NOx : oxydes d'azote

-COV : composés organiques volatils

-Particules : ensemble des poussières

-SO_2 : dioxyde de soufre

-NMVOC : composés organiques volatils non méthaniques

Les résultats obtenus en termes de consommations énergétiques et d'émissions de dioxyde d'azote équivalent (par hypothèse : 5 km parcourus par jour par véhicule dans l'enceinte portuaire uniquement à l'horizon 2025) sont les suivants :

Horizon 2025	Essence consommation	Diesel consommation	Emission Eq CO2
T0 (t/ an)	42,367	705,393	2410,394

Estimation des émissions de polluants, des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre hors périmètre portuaire :

Comme pour l'estimation des impacts en phase « *travaux* », on va faire l'hypothèse que les trafics routiers « *hors périmètre portuaire* » s'écoulent entre l'entrée du port et l'autoroute A9. Ils viennent donc s'ajouter aux trafics existants sur les routes départementales :

Etat actuel (2011) sans travaux							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j)				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	4820	12,2	4232	588	50	50
T2	3,5	9555	8,2	8771	784	70	50
T3	4,2	9555	8,2	8771	784	90	80
T4	1,2	2847	4,4	2722	125	50	50

Source : Département de l'Aude

- Tronçon 1 : RD6139 entre le giratoire d'accès au port de Port-La Nouvelle à l'Est, et le branchement de la RD709 sur la RD 6139 à l'Ouest

- Tronçon 2 : RD6139 entre le branchement de la RD709 sur la RD 6139 à l'Est, et le giratoire situé à l'Est de la Ville de Sigean

- Tronçon 3 : RD6139, contournement Sud de Sigean, entre le giratoire à l'Est et le branchement de la RD205 sur la RD6139 à l'Ouest de Sigean

- Tronçon 4 : RD6139 à l'Ouest de Sigean, entre la RD205 et l'échangeur de l'autoroute A9

Etat prévisionnel (2025) sans travaux d'aménagement portuaire							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j) avec croissance + 1% par an				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	5541	12,2	4865	676	50	50
T2	3,5	10983	8,2	10082	901	70	50
T3	4,2	10983	8,2	10082	901	90	80
T4	1,2	3273	4,4	3129	144	50	50

Croissance du trafic routier entre 2011 et 2025 : + 1% par an par hypothèse

Etat prévisionnel (2025) après mise en service du nouveau port (+ 3 900 veh/ jour dont 1 700 PL)							
Tronçon	L(km)	TMJA (veh/ j) avec croissance + 1% par an				Vitesse moyenne (km/ h)	
		TV	%PL	VL	PL	VL	PL
T1	1	9441	25,2	7065	2376	50	50
T2	3,5	14883	17,5	12282	2601	70	50
T3	4,2	14883	17,5	12282	2601	90	80
T4	1,2	7173	25,7	5329	1844	50	50

Avec :

-TMJA : trafic moyen journalier annuel

-TV : tous véhicules

-%PL : composante poids lourds dans le trafic tous véhicules

-VL : véhicules légers

-PL : poids lourd

A partir de ces hypothèses, les résultats obtenus en termes d'émissions de polluants atmosphériques en sortie de pot d'échappement sont les suivants (sélection des polluants les plus représentatifs) :

Horizon 2025	CO	NOx	COV	Particules	SO2	NMVOC	benzene
Total 1 (t/ an)	11,0610367	13,9785766	1,6453616	0,7485566	0,13055685	1,43062115	0,0308133
Total 2 (t/ an)	15,8630716	22,8438973	3,04221295	1,008057	0,2191387	2,6630619	0,0397923
Evolution (%)	4,9	18,8	19,1	6,3	20,6	19,7	0,5

Avec :

-CO : monoxyde de carbone

-NOx : oxydes d'azote

-COV : composés organiques volatils

-Particules : ensemble des poussières

-SO_2 : dioxyde de soufre

-NMVOC : composés organiques volatils non méthaniques

Les résultats obtenus en termes de consommations énergétiques et d'émissions de dioxyde d'azote équivalent (par hypothèse : 9,9 km parcourus par jour par véhicule à l'horizon 2025 entre le port et l'autoroute A9) sont les suivants :

Horizon 2025	Essence consommation	Diesel consommation	Emission Eq CO2
Total 1 (t/ an)	194,986	1437,004	5366,605
Total 2 (t/ an)	246,311	2492,931	8937,711
Evolution (%)	26,3224026	24,4	20

En phase exploitation, à l'horizon 2025, et pour l'itinéraire considéré, les trafics routiers portuaires sont à l'origine (année de référence : année 2025) :

- D'une augmentation de la consommation d'essence de +26.3%.
- D'une augmentation de la consommation de gasoil de +24,4%.
- D'une augmentation des émissions de CO2 équivalent de 20%.

Pour estimer (et mettre en perspective) les émissions ou « *concentrations de polluants atmosphériques en bord de voie* », nous utilisons le logiciel STREET version 4.0 déjà présenté au cours du chapitre sur les effets du projet en phase « *travaux* ».

Les calculs sont établis à l'horizon 2025, respectivement pour la configuration « *sans exploitation du port* » et « *avec exploitation du por*t » pour le tronçon le plus chargé (tronçon T2).

Les résultats obtenus en bord de voie pour les principaux traceurs de la pollution routière (benzène, particules, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre) sont les suivants :

Horizon 2025 (RD6139 - Tronçon T2) : exploitation, sans travaux d'extension du Port						
Polluant	TV (veh/ j)	%PL	Vitesse (km/ h)	Immission en bord de voie (µ3)	Seuil réglementaire 2015 (CE article R221-1) en moyenne annuelle civile (µ/ m3)	
					Objectif de qualité	Protection de la santé humaine
Benzène (C6H6)	10943	8,2	70 (VL) et 50 (PL)	1,3	2	5
Particules (PM10)				25,8	30	40
Dioxyde d'azote (NO2)				25,9	40	40
Dioxyde de soufre (SO2)				1,8	50	(a1 et a2)
a1 : 350 µ/ m3 en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile						
a2 : 125 µ/ m3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile						

Horizon 2025 (RD6139 - Tronçon T2) : exploitation, avec travaux d'extension du Port						
Polluant	TV (veh/ j)	%PL	Vitesse (km/ h)	Immission en bord de voie (µ3)	Seuil réglementaire 2015 (CE article R221-1) en moyenne annuelle civile (µ/ m3)	
					Objectif de qualité	Protection de la santé humaine
Benzène (C6H6)	14883	17,5	70 (VL) et 50 (PL)	1,5	2	5
Particules (PM10)				26,5	30	40
Dioxyde d'azote (NO2)				35,8	40	40
Dioxyde de soufre (SO2)				2	50	(a1 et a2)
a1 : 350 µ/ m3 en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile						
a2 : 125 µ/ m3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile						

Conclusions : les concentrations en bord de voie à l'horizon 2025 augmentent légèrement dans le cas général entre la configuration « *exploitation, sans les travaux d'extension* » et la configuration « *exploitation, avec les travaux d'extension* ». Sauf pour le dioxyde d'azote, où l'on passe de 25,9 à 35,8 µ/m^3. Mais tous les résultats restent inférieurs aux seuils réglementaires en vigueur (à la date de rédaction de l'étude d'impact) de surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement.

En phase « *exploitation* », le risque que la qualité de l'air nuise à la santé des populations est donc faible.

3.7.1.3. Partie maritime analysée pour la qualité de l'air

Les prévisions de trafics :

Selon le rapport de synthèse AVP de la mission de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port (AVP-R002-Version 2 – Juin 2015), le trafic transité à Port-La Nouvelle en 2012 et les prévisions de trafics à l'horizon 2030 s'établissent comme suit :

Port-la-Nouvelle : prévisions de trafics maritimes (M t)				
Typologie	**2012**	**2030-1**	**2030-2**	**2030-3**
Vracs liquides	1,1	3	3	3
Vracs secs	0,8	2,1	2,1	2,1
Trafic minimal d'opportunités	-	-	0,7	-
Trafic maximal d'opportunités	-	-	-	2,5
TOTAL	**1,9**	**5,1**	**5,8**	**7,6**

A l'horizon 2030, les prévisions distinguent :

- Un scénario minimal (2030-1),
- Un scénario plus ambitieux avec trafic minimal d'opportunités (2030-2),
- Un scénario plus ambitieux avec trafic maximal d'opportunités (fourchette haute des volumes prévisionnels).

Pour ce qui concerne les navires, la société CATRAM définit 4 types de navires comme suit :

1) *Pour les tankers :*

- 1H (5 à 6 000 TPL) et 2H (10 000 TPL) qui escalent actuellement dans la darse aux pétroles.
- 3H (35 000 TPL) qui escalent actuellement au sea-line.
- Et qui seraient remplacés, après réalisation du projet d'agrandissement du port, par des tankers plus grands de catégorie 4H (50 000 TPL).

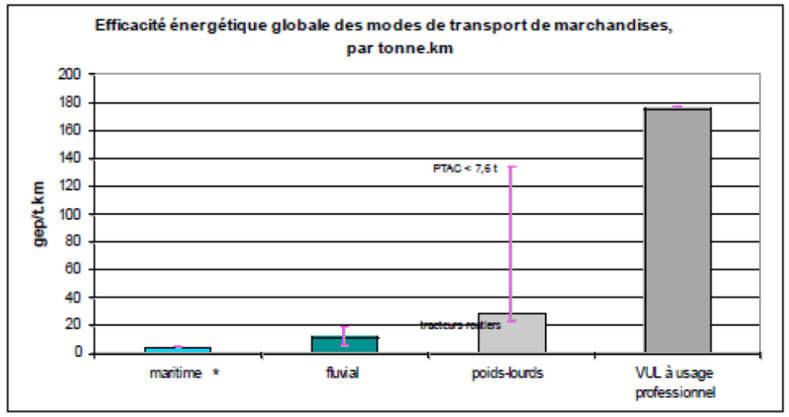
2) *Pour les céréales*

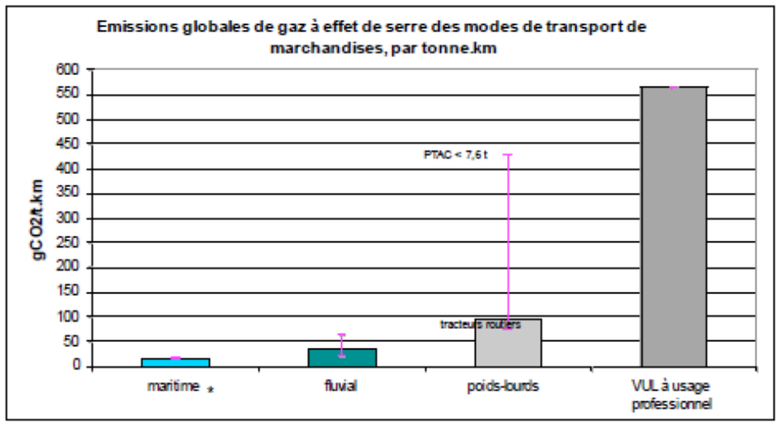
- 1C (3 à 3 500 TPL), 2C (6 à 8 000 TPL) et 3C (10 à 12 000 TPL), qui escalent actuellement sur les quais est.
- Le projet d'agrandissement du port permettra d'accueillir des navires de type 4C (60 000 TPL).

Nota : « *TPL* » pour « *tonnage de port en lourd* »

Impacts du transport maritime à l'échelle nationale et internationale :

Selon l'étude « *Efficacités énergétique et environnementale des modes de transport* » réalisée à la demande du Ministère de l'Ecologie (ADEME et DELOITTE – Janvier 2008), le transport maritime est beaucoup plus efficace que le transport routier pour le transport de marchandises en termes de consommation énergétique (indicateur en ordonnée : gramme équivalent pétrole/ t x km) et d'émissions globales de gaz à effet de serre (indicateur en ordonnée : gramme équivalent CO_2/ tx km) :





Nota : les données du transport maritime ne reposent que sur l'analyse des efficacités d'une seule catégorie de navires (en l'occurrence : les chimiquiers), données communiquées par un armateur. Elles ne peuvent donc pas rigoureusement être considérées comme représentatives de l'ensemble du mode maritime. Mais la tendance générale est celle qui apparait sur les figures ci-dessus.

Impacts locaux du projet d'agrandissement du port : introduction

Les émissions de gaz à effet de serre et les émissions de polluants atmosphériques du trafic maritime sont liées :

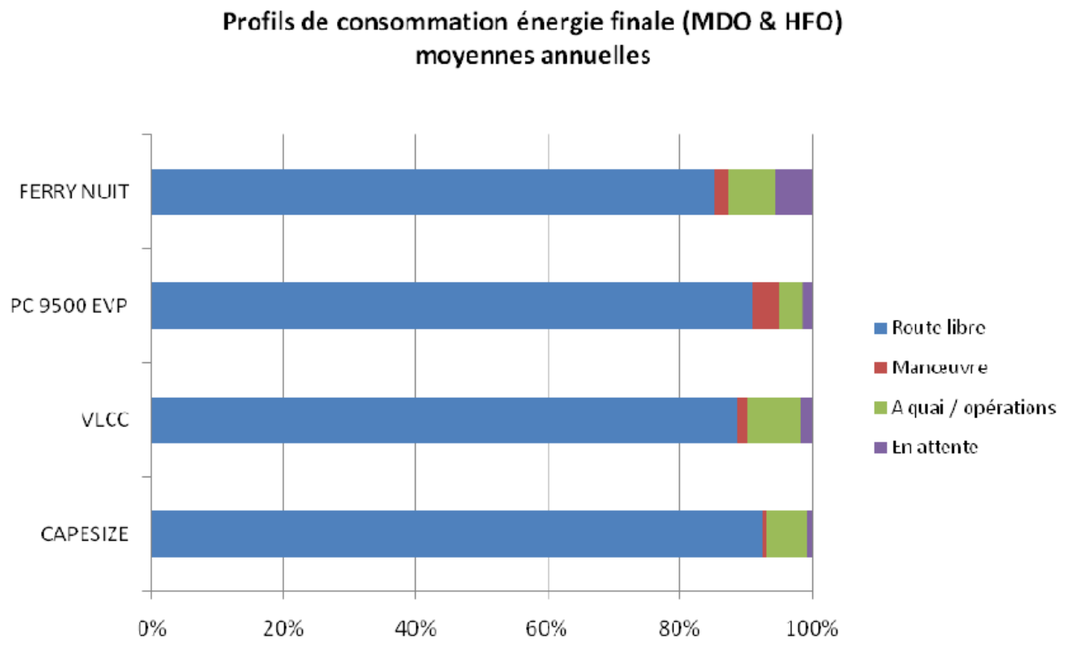
-pour le dioxyde de carbone (CO_2), à la consommation de carburant.

-pour les oxydes d'azote (NOx), au fonctionnement de la motorisation.

-pour les oxydes de soufre (SOx), à la consommation et au type de carburant utilisé.

Par ailleurs, pour un navire donné, la demande de puissance varie selon les besoins du navire, qui évoluent selon la navigation de celui-ci et son taux de chargement. Et pour chaque étape de navigation (route libre, manœuvre, à quai/ opérations, en attente), il peut être établi un bilan énergétique.

A titre indicatif, le profil annuel moyen de répartition des consommations de combustible de certains navires est donné sur la figure ci-dessous :



MDO : marine diesel oil

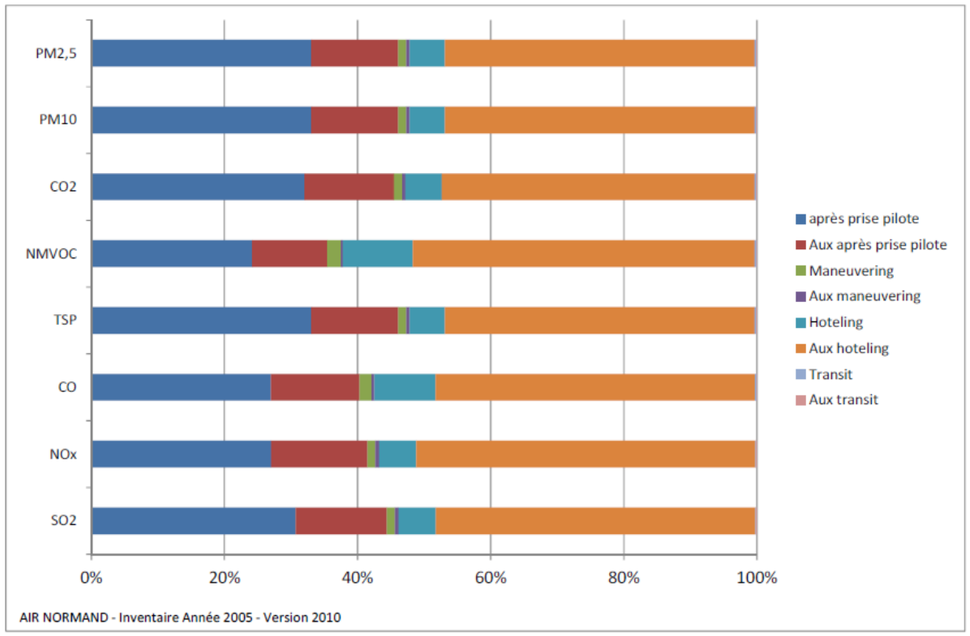
HFO : heavy fuel oil

Il apparait ainsi que les consommations en route libre (en mer) représentent entre 80% et 85% des consommations annuelles d'énergie pour la totalité des navires étudiés. Sur une année, elles sont très supérieures à la phase « *A quai/ opérations* ».

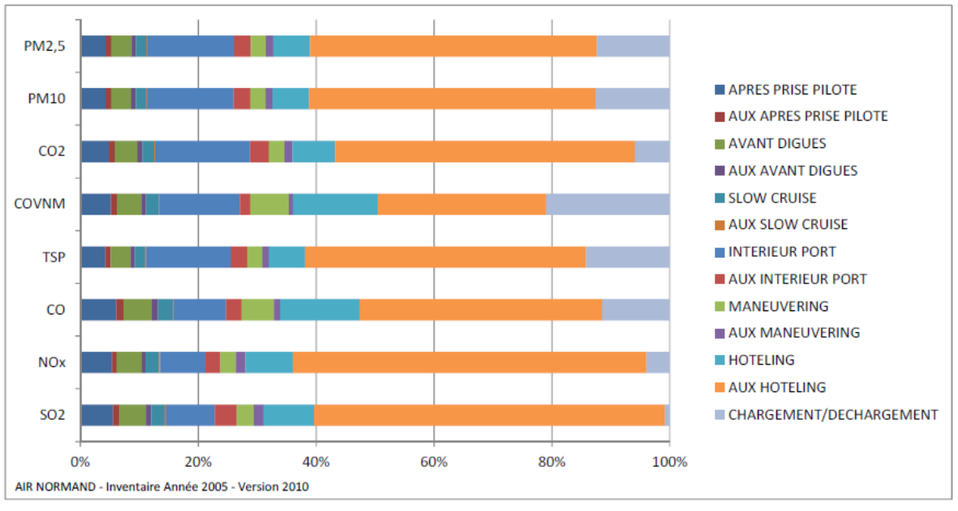
Source : étude ADEME – Etude de l'efficacité énergétique et environnementale du transport maritime (avril 2009).

Pour l'Observatoire Climat Energies de Haute-Normandie (année de référence 2005, et actualisation 2011) et le réseau de surveillance de la qualité de l'air AIR Normand, la répartition des émissions de polluants

atmosphériques et de gaz à effet de serre associées au transport maritime (par phase de navigation : de la prise du pilote aux terminaux) dans le Port de Rouen en 2005 est la suivante :



Et la répartition des émissions pour les terminaux du Port du Havre est la suivante :



Avec :

$PM_{2,5}$ et PM_{10} : particules très fines (diamètre inférieur à 2,5 µm) et particules fines (diamètre inférieur à 10 µm)

CO_2 : dioxyde de carbone

COVNM : composés organiques volatils non méthaniques

TSP : particules totales en suspension

CO : monoxyde de carbone

NOx : oxydes d'azote

SO_2 : dioxyde de soufre

Hors consommation en route libre (en mer), selon cet inventaire AIR Normand, au sein du domaine portuaire du Port du Rouen et du domaine portuaire du Port du Havre, la phase dite « *Hoteling* » est celle qui génère le plus d'émissions de polluants atmosphériques et le plus d'émissions de gaz à effet de serre (plus de 50%), devant les phases de navigation.

Impacts locaux du projet d'agrandissement du port : estimation de l'impact

L'augmentation des escales maritimes à Port-La Nouvelle est susceptible d'induire une augmentation des émissions de polluants atmosphériques car la majorité des navires de transport de marchandises utilise à l'heure actuelle l'énergie thermique. Ces émissions à l'atmosphère sont liées à :

- La propulsion du navire (trajet en mer et manœuvres d'entrée et sortie du port).

- La production d'énergie électrique pour les besoins du navire et les autres usages (production d'autres énergies (réchauffage du combustible lourd, auxiliaires utilisés pour le navire lui-même et auxiliaires pour la cargaison) lors des escales à quai.

La quantification précise de l'augmentation des émissions est délicate à évaluer à ce stade, car elle dépend :

- Du tonnage des navires.
- Des technologies des navires qui accostent et accosteront à Port-La Nouvelle (carburant consommé, autres carburants éventuellement consommés, ancienneté du navire, etc.).
- Des modes d'entretien et d'exploitation des navires (réduction de la vitesse, adaptation et évolution des moteurs, optimisation de la navigation par réduction des trajets à vide, etc.).
- Des efforts environnementaux consentis par les armateurs et les gestionnaires d'infrastructures portuaires (captage des gaz produits avant rejet à l'atmosphère, branchement électrique à quai des navires, évolution des réglementations environnementales, etc.).

A titre indicatif, on trouvera pages suivantes des extraits de l'étude « *Etude de l'efficacité énergétique et environnementale du transport maritime* » du Ministère de l'écologie et de l'ADEME (Avril 2009) en termes d'efficacité énergétique globale et d'efficacité environnementale (indicateurs retenus : émissions d'oxydes de soufre et émissions d'oxydes d'azote) pour différents navires de transport de marchandises.

Extrait 1 de l'étude : les données annuelles d'exploitation des navires

TYPE	TAILLE	TONNAGE ANNUEL MOYEN MARCHANDISES [10] (M de tonnes-milles)	DISTANCE ANNUELLE MOYENNE PARCOURUE (milles)	VITESSE MOYENNE D'EXPLOITATION (route libre)	Puissance moyenne Moteur principal (kW)
VRAQUIERS					
Capesize	180 000 tpl	6 888	90 600	14.5	18 600
Panamax	75 000 tpl	3 070	89 300	13.7	9 700
Handymax	52 000 tpl	1 676	63 700	14	6 500
Handysize	28 500 tpl	781	61 200	13	5 800
Petit vraquier / fluvio-maritime	5- 6 000 tpl	179	72 300	10	2 300
PETROLIERS					
VLCC	300 000 tpl	13 651	107 100	16,3	27 200
Aframax	100 000 tpl	4 794	92 000	13,9	19 100
TRANSPORTEURS DE PRODUITS PETROLIERS					
Handy product	37 000 tpl	986	63 600	14.6	8 600
Petit product tanker	16 000 tpl	365	45 700	13,1	6 500
GAZIERS					
Petit GPL	6 500 m3	200	107 200	14.7	4 000
VLGC	53 000 m3	2 824	126 200	17.4	19 600
PORTE CONTENEURS					
PC 800 evp	10 000 tpl	470	111 600	16.0	5 400
PC 1 600 evp	21 500 tpl	1 216	106 000	16.2	15 800
PC 2 200 evp	30 500 tpl	2 013	100 300	19.5	24 800
PC 5 500 evp	73 500 tpl	6 400	132 200	22.5	57 100
PC 9 500 evp	115 000 tpl	11 141	140 100	22.8	68 700
FERRY					
Ferry de nuit	6 300 tpl	167	82 200	18	17 000
Ferry de jour	5 700 tpl	280	99 100	23	39 000
Navire Ro-Pax	3 800 tpl	104	68 100	16.5	21 100
ROULIER					
RoRo	5 900 tpl	356	153 300	18	10 100

Extrait 2 de l'étude : efficacité environnementale globale

TYPE	TAILLE	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil moyen (g CO2/tonne.km) "PUITS AU RESERVOIR"	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil moyen (g CO2/tonne.km) "RESERVOIR A LA ROUE"	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil moyen (g CO2/tonne.km) "TOTALE"	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil optimisé (g CO2/tonne.km) "PUITS AU RESERVOIR"	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil optimisé (g CO2/tonne.km) "RESERVOIR A LA ROUE"	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE Profil optimisé (g CO2/tonne.km) "TOTALE"
VRAQUIERS							
Capesize	180 000 tpl	0,3	3,2	**3,5**	0,2	2,7	**3,0**
Panamax	75 000 tpl	0,4	4,5	**4,9**	0,3	3,8	**4,1**
Handymax	52 000 tpl	0,4	4,5	**4,9**	0,3	3,5	**3,9**
Handysize	32 000 tpl	0,9	9,4	**10,3**	0,7	7,7	**8,4**
Petit vraquier / fluvio-maritime	5- 6 000 tpl	3,1	15,9	**19,1**	1,6	12,5	**14,1**
PETROLIERS							
VLCC	300 000 tpl	0,3	3,4	**3,6**	0,2	2,5	**2,7**
Aframax	100 000 tpl	0,4	4,0	**4,4**	2,7	3,2	**5,9**
TRANSPORTEURS DE PRODUITS PETROLIERS							
Handy product	37 000 tpl	1,4	16,4	**17,8**	1,1	13,0	**14,2**
Petit product tanker	16 000 tpl	1,9	21,7	**23,6**	1,6	18,1	**19,6**
GAZIERS							
Petit GPL	6- 7 000 m3	4,2	47,0	**51,2**	4,0	44,4	**48,4**
VLGC	80 000 m3	1,1	13,3	**14,4**	1,0	12,5	**13,5**
PORTE CONTENEURS							
PC 800 evp	10 000 tpl	2,2	24,4	**26,6**	1,5	17,6	**19,2**
PC 1 600 evp	21 500 tpl	1,6	17,1	**18,6**	1,1	12,0	**13,1**
PC 2 200 evp	30 500 tpl	1,4	16,1	**17,5**	1,2	14,5	**15,7**
PC 5 500 evp	73 500 tpl	1,0	11,2	**12,1**	0,8	9,4	**10,3**
PC 9 500 evp	115 000 tpl	0,7	8,3	**9,0**	0,6	7,2	**7,8**
FERRY							
Ferry de nuit	6 300 tpl	4,9	59,9	**64,7**	2,4	30,2	**32,6**
Ferry de jour	5 700 tpl	3,5	38,4	**42,0**	2,6	26,0	**28,6**
Navire Ro-Pax	3 800 tpl	7,9	67,7	**75,7**	3,9	39,2	**43,1**
ROULIER							
RoRo	5 900 tpl	6,9	78,4	**85,2**	5,0	58,5	**63,6**

- Du « *puits au réservoir* » : les émissions de la production, du transport, du raffinage, de la distribution, ou autre opération relative à la phase amont.

- Du « *réservoir à la roue* » : utilisation aval de l'énergie livrée dans les réservoirs, pour la combustion

Extrait 3 de l'étude : efficacité environnementale via les émissions d'oxydes de soufre (SOx)

TYPE	TAILLE	REJETS ANNUEL DE SOx Profil moyen (tonnes)	REJETS ANNUEL DE SOx Profil optimisé (tonnes)	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE[21] Profil moyen (g SOx/tonne-km)	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE[22] Profil optimisé (g SOx/tonne-km)
VRAQUIERS					
Capesize	180 000 tpl	79	80	0,01	0,01
Panamax	75 000 tpl	48	58	0,01	0,01
Handymax	52 000 tpl	219	242	0,07	0,05
Handysize	28 500 tpl	225	238	0,16	0,13
Petit vraquier / fluvio-maritime	5- 6 000 tpl	15	10	0,05	0,02
PETROLIERS					
VLCC	300 000 tpl	160	167	0,01	0,00
Aframax	100 000 tpl	83	88	0,01	0,01
TRANSPORTEURS DE PRODUITS PETROLIERS					
Handy product	37 000 tpl	472	475	0,26	0,21
Petit product tanker	16 000 tpl	232	235	0,34	0,29
GAZIERS					
Petit GPL	6 500 m3	34	34	0,09	0,09
VLGC	53 000 m3	157	139	0,03	0,03
PORTE CONTENEURS					
PC 800 evp	10 000 tpl	29	32	0,03	0,02
PC 1 600 evp	21 500 tpl	104	107	0,05	0,03
PC 2 200 evp	30 500 tpl	156	160	0,04	0,04
PC 5 500 evp	73 500 tpl	248	253	0,02	0,02
PC 9 500 evp	115 000 tpl	343	352	0,02	0,01
FERRY					
Ferry de nuit	6 300 tpl	255	239	0.83	0.41
Ferry de jour	5 700 tpl	290	252	0.57	0.43
Navire Ro-Pax	3 800 tpl	122	118	0.63	0.38
ROULIER					
RoRo	5 900 tpl	905	1 014	1,37	1,02

Extrait 4 de l'étude : efficacité environnementale via les émissions d'oxydes d'azote (NOx)

TYPE	TAILLE	REJETS ANNUEL DE NOx Profil moyen (tonnes)	REJETS ANNUEL DE NOx Profil optimisé (tonnes)	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE[23] Profil moyen (g NOx/tonne-km)	EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE[24] Profil optimisé (g NOx/tonne-km)
VRAQUIERS					
Capesize	180 000 tpl	776	783	0,06	0,05
Panamax	75 000 tpl	503	526	0,09	0,07
Handymax	52 000 tpl	407	453	0,09	0,10
Handysize	28 500 tpl	417	440	0,29	0,24
Petit vraquier / fluvio-maritime	5- 6 000 tpl	118	122	0,36	0,28
PETROLIERS					
VLCC	300 000 tpl	1444	1557	0,06	0,05
Aframax	100 000 tpl	672	719	0,08	0,06
TRANSPORTEURS DE PRODUITS PETROLIERS					
Handy product	37 000 tpl	805	811	0,44	0,35
Petit product tanker	16 000 tpl	405	409	0,60	0,50
GAZIERS					
Petit GPL	6 500 m3	327	327	0,88	0,84
VLGC	53 000 m3	1 314	1304	0,25	0,24
PORTE CONTENEURS					
PC 800 evp	10 000 tpl	395	465	0,45	0,33
PC 1 600 evp	21 500 tpl	731	788	0,32	0,23
PC 2 200 evp	30 500 tpl	1 135	1181	0,30	0,27
PC 5 500 evp	73 500 tpl	2 479	2575	0,21	0,18
PC 9 500 evp	115 000 tpl	3 208	3369	0,16	0,13
FERRY					
Ferry de nuit	6 300 tpl	410	397	1.33	0.68
Ferry de jour	5 700 tpl	473	401	0.94	0.69
Navire Ro-Pax	3 800 tpl	348	337	1.81	1.09
ROULIER					
RoRo	5 900 tpl	1075	1212	1,7	1,26

Observation : les émissions de SOx et de NOx des différents navires étudiées sont proportionnelles aux consommations de combustibles des navires, et donc aux efficacités énergétiques présentées. Elles couvrent les différentes phases d'utilisation des navires : route libre, en manœuvre, à quai pour opérations et en attente.

Les indices SOx et NOx sont spécifiques à un navire, qui effectue un certain trajet dans un environnement donné, avec un profil d'emploi particulier (par exemple : profil de vitesse), et un cas de chargement donné.

La méthodologie proposée par l'ADEME s'attache donc à donner des ordres de grandeur, et à déterminer les performances « *moyennes* » qu'aurait un navire « *moyen* » sur un trajet déterminé, où il rencontrerait des conditions de navigation « *ordinaires* ». Ce caractère moyenné ne permet donc pas de faire apparaitre directement les performances des navires qui s'éloignent de la norme (exemple : utilisation d'un moteur spécialement économe en énergie, ou au contraire, performances médiocres). Les performances (bonnes ou mauvaises) de ces navires sont en effet masquées par la flotte de navires. La méthodologie proposée est donc peu adaptée à la détermination des consommations et rejets dans des situations où le régime moteur serait fréquemment transitoire. La précision de l'évaluation diminue également quand le navire évolue longtemps à une vitesse qui est très éloignée de sa vitesse maximale, compte-tenu notamment du caractère peu « *souple* » des moteurs de propulsion marin, c'est-à-dire de la faible plage pour laquelle leur rendement est optimal.

Ces limites étant posées, nous avons estimé l'évolution respective des émissions de CO_2 (indicateur représentatif de l'évolution de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère), de SOx et de NOx (molécules représentatives de la pollution atmosphérique) sur la base des trafics 2012 et 2030 (Phase 1) dans le port de Port-la-Nouvelle.

L'évolution prévisible des tonnages par famille de produits et par zone portuaire (port actuel et extension du port) est la suivante :

Famille de produits	2012 : tonnages			2030 (Phase 1) : tonnages			Evolution (%)
	Port actuel	Extension	**Total**	Port actuel	Extension	**Total**	
Hydrocarbures et liquides	1091488	0	1091488	0	1300000	1300000	+19,1
Céréales	523158	0	523158	600000	500000	1100000	+110,3
Vracs	187755	0	187755	220000	730000	950000	+406
Conventionnel	135739	0	135739	15000	120000	135000	-0,5
TOTAL	1938140	0	1938140	835000	2650000	3485000	+79,8

L'évolution prévisible des tonnages par famille de produits et par type de navires est la suivante :

Catégorie	Type	Capacité (tpl)	2012			2030 (Phase 1)		
			TPL escale (t)	N	Trafic (t)	TPL escale (t)	N	Trafic (t)
Produits pétroliers	Petit tanker	16000	6000	180	1080000	7000	29	203000
Produits pétroliers	Handy Product	37000				35000	23	805000
Autres liquides	Petit tanker	16000	6500	3	19500			
Autres liquides	Handy Product	37000				35000	9	315000
Navires vraquiers	PANAMAX	75000				15000	50	750000
	HANDYSIZE	28500	15000	12	180000			
	HANDYSIZE	28500	10000	52	520000	8500	46	391000
	Petit vraquier	5 à 6000	6000	10	60000	5000	97	485000
	Petit vraquier	5 à 6000	3000	26	78000	3000	178	534000
TOTAL				**283**	**1937500**		**432**	3483000
Chargement moyen par navire à Port-la-Nouvelle :					6 846 t/ u			8 063 t/ u
TPL :	tonnage port en lourd							

En première analyse, les liquides alimentaires et industriels non pétroliers sont transportés dans des navires type Handy Product, utilisés habituellement pour le transport de produits pétroliers. L'augmentation prévisible des trafics entre 2012 et 2030 (Phase 1) se traduit par :

-une augmentation du nombre de navires qui font escale,

-une augmentation du tonnage transité,

-et une augmentation du chargement moyen par navire (de 6 846 tonnes en 2012 à 8 063 tonnes par navire en 2030).

A partir des hypothèses de calcul complémentaires suivantes :

-les facteurs d'émission de l'étude ADEME (avril 2009) sont identiques pour l'état initial 2012 et l'état futur 2030 (Phase 1),

-la distance parcourue par les navires est de 1 mile nautique (1,852 km),

Le bilan des émissions s'établit comme suit :

Port-la-Nouvelle : bilan des émissions atmosphériques des navires (t/ an) pour 1 mile nautique parcouru				
Molécule	2012	2030 (Phase 1)	Variation (t)	Variation (%)
CO2	55,235	76,796	21,561	+39
SOx	0,838	0,791	-0,047	-5,6
NOx	1,545	1,933	0,388	+25,1
CO2 :	dioxyde de carbone			
SOx :	oxydes de soufre			
NOx :	oxydes d'azote			

Les résultats font apparaitre une augmentation des émissions de gaz à effet de serre (CO_2) et des émissions d'oxydes d'azote (NOx), mais une très légère baisse des émissions d'oxydes de soufre. En tonnage annuel, l'augmentation des émissions de polluants atmosphériques (NOx et SOx) est faible.

En première analyse, le risque sanitaire vis-à-vis des populations riveraines, des travailleurs du site industrialo-portuaire et des usagers de la plage et des espaces naturels environnants lié à l'augmentation des émissions de polluants atmosphériques des navires qui feront transiteront dans le nouveau port de Port-la-Nouvelle peut donc être qualifiée de faible.

Par ailleurs, les conditions d'émissions des navires et les conditions de site sont favorables à la dilution dans l'atmosphère des polluants émis pour les raisons suivantes :

- Les cheminées des navires constituent des émissaires canalisés, dont l'orifice à l'air libre est positionné en hauteur par-rapport au niveau de la mer ou par-rapport au niveau du sol.
- En mer ou à quai, il n'existe pas d'obstacle à la propagation des effluents gazeux, et les conditions météorologiques favorisent dans le cas général la dispersion.

A noter enfin qu'avec le projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle, les navires à quai seront plus éloignés des zones urbanisées de Port-la-Nouvelle qu'en configuration actuelle.

L'impact sur la qualité de l'air est faible, mais à surveiller.

3.7.2. Bruit et santé humaine

Les sources de bruits externes recensées autour de la zone d'étude sont :

- Le trafic routier sur la RD 703 ;
- Le trafic routier sur la D3 (Avenue de la Mer) ;
- Le trafic fluvial dans le chenal ;
- Le trafic maritime ;
- L'avifaune ;
- Les activités générées par le port de commerce et les industries attenantes (dépôts pétroliers et autres).

Les résultats du suivi réalisé dans le cadre de l'aménagement du parc logistique montrent de manière générale que les niveaux sonores dans l'environnement sont faibles. Les niveaux sonores mesurés sur la zone ne dépassent pas 50 dB(A).

Les habitations proches et les ouvriers exerçant sur la zone portuaire existante sont exposés aux nuisances sonores pendant la phase d'exploitation. Toutefois, les activités actuelles portuaires, déjà génératrices de nuisances sonores, permettront d'atténuer la perception de l'augmentation des activités bruyantes.

L'impact sur l'ambiance sonore sera faible en phase d'exploitation.

3.7.3. Risque chimique et sanitaire sur la santé humaine

Les effets potentiels sur la santé humaine de la phase d'exploitation du futur port sont liés aux phénomènes suivants :

- Effets indirects au niveau des zones de baignade : altération de la qualité microbiologique et chimique des eaux et des sédiments au niveau des zones de baignade,
- Effets indirects via la consommation des produits de la mer altération de la teneur de la qualité microbiologique, chimique et phytoplanctonique des eaux et sédiments et contamination de la chaîne trophique : altération de la qualité de la matière vivante consommée : poissons et coquillages,

Les voies d'exposition potentielles sont donc l'absorption par la peau et l'ingestion de denrées contaminées. Ces effets seront principalement liés la contamination des milieux par :

- La remise en suspension de sédiments contaminés lors des dragages et clapages d'entretien,
- L'altération (contamination) de la qualité du milieu lié à l'augmentation des activités et des trafics.

Compte-tenu des impacts de la phase exploitation sur la qualité des milieux, de la ressource halieutique et conchylicole estimés comme faibles, les impacts sur la santé humaine en termes de risque bactériologique et chimique sont estimés comme faibles.

Les impacts en termes de risque phytotoxique sont également estimés comme faibles. En effet, des concentrations élevées en kystes n'ont été rencontrées que sur un seul point dans la zone de l'actuel chenal portuaire et les panaches turbides devraient être contenus au sein de la future enceinte portuaire d'après les modélisations effectuées. De plus des mesures des kystes dans les sédiments pourront être réalisées lors des dragages d'entretien du futur port afin de ne pas déplacer les sédiments éventuellement contaminés var la zone d'immersion définitive et limiter la dispersion des kystes phytotoxiques.

Synthèse :

Compte-tenu des impacts de la phase exploitation sur la qualité des milieux, sur la ressource halieutique et conchylicole estimés comme faibles, les impacts sur la santé humaine en termes de risque bactériologique chimique et phytotoxique sont estimés comme faibles.

3.7.4. Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation du projet sur la santé humaine

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts bruts du projet sur la santé humaine.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LA SANTE HUMAINE								
Composante	**Enjeu**	**Type d'activité**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
RISQUES SANITAIRES VIA L'AIR	FORT	ACTIVITE TERRESTRE	Emissions des gaz d'échappement (motorisation diesel) des véhicules de transports (véhicules utilitaires légers et poids lourds) et des engins de chantier, à l'intérieur de l'emprise portuaire et sur le réseau viaire existant. Emission de poussières au droit des zones de stockage de produits et matériaux pulvérulents « *à l'air libre* »	Négatif	Direct	Temporaire, court et moyen terme	Emissions atmosphériques des véhicules routiers, et estimation des concentrations de polluants routiers en bord de voie routière. Retour d'expérience (« *à dire d'expert* ») pour les émissions de poussières dans le voisinage des zones de stockage des matériaux pulvérulents	Faible à modéré
		ACTIVITE MARITIME	Emissions atmosphériques des navires lors des manœuvres d'entrée/ sortie du port. Emissions des navires à quai (fonctionnement des auxiliaires). Emissions atmosphériques des dragues pour l'entretien des conditions de navigabilité du port.	Négatif	Direct	Temporaire, court et moyen terme	Etude bibliographique des émissions NOx et SOx des navires, et raisonnement par analogie.	Faible à modéré
RISQUES SANITAIRES VIA LE MILIEU MARIN	FORT	ACTIVITES PORTUAIRES	Risque bactériologique Via la remise en suspension de sédiments contaminés ou la contamination de la colonne d'eau Exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages	Négatif	Indirect	Temporaire court-terme	Impact faible de la phase exploitation sur la qualité du milieu, la ressource halieutique et conchylicole	Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Risque chimique Via la remise en suspension de sédiments contaminés ou la contamination de la colonne d'eau Exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages	Négatif	Indirect	Temporaire long-terme	Impact faible de la phase exploitation sur la qualité du milieu, la ressource halieutique et conchylicole	Faible
			Risque lié aux pathogènes phytoplanctoniques Via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de coquillages (et poisson dans une moindre mesure)	Négatif	Indirect	Temporaire court-terme	Concentrations élevées en kystes n'ont été rencontrées que sur un seul point dans la zone de l'actuel chenal des mesures des kystes dans les sédiments pourront être réalisées lors des dragages d'entretien du futur port afin de ne pas déplacer les sédiments éventuellement contaminés var la zone d'immersion définitive et limiter la dispersion des kystes phytotoxiques	Faible
RISQUES LIES AU BRUIT	FORT	ACTIVITES PORTUAIRES ET TERRESTRES	Augmentation du bruit ambients via l'augmentation des activités et du trafic	Négatif	Direct	Permanent	Activités actuelles, déjà génératrices de nuisances sonores, permettront d'atténuer la perception des activités bruyantes	Faible

Tableau E1 - 52 : Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur la santé humaine

3.8. IMPACTS DE LA PHASE EXPLOITATION DU FUTUR PORT SUR LES RISQUES MAJEURS

3.8.1. Risques naturels

3.8.1.1. Risques géologiques

Il n'y a aucun impact sur les risques géologiques quels qu'ils soient.

3.8.1.2. Risque « érosion marine »

Dans le cadre de la mission Hydro du projet d'agrandissement du port, une évaluation des effets des aménagements a été réalisée par le biais de modélisation numérique (voir en Annexe dans la pièce L de l'étude d'impact le rapport de synthèse sur les modélisations hydrosédimentaires N°871 32 39-HYDRO-R04 – VERSION 04).

- **Evolution à 20 ans**

Les simulations de l'évolution à 20 ans n'indiquent qu'un effet très local du futur aménagement sur les évolutions du trait de côte que ce soit en positif ou négatif. Les effets des aménagements, futures digues, se traduisent par une augmentation du taux de recul du trait de côte sur environ 2 km au Nord du port avec un passage d'un taux de recul de 1,5 m/an à 2,5 m/an. Sur 20 ans, le recul serait donc de 50 m au lieu de 30 m estimé actuellement.

Pour les autres secteurs les évolutions sont similaires à celles prévues sans aménagement.

- **Aléa 2100**

L'évaluation des impacts des aménagements à l'horizon 2100 est basée sur une extrapolation des estimations à 20 ans et de la prise en compte de l'effet du changement climatique. L'hypothèse de hausse du niveau marin lié au changement climatique est l'hypothèse pessimiste définie par l'ONERC, soit +0,6 m.

La comparaison de la position du trait de côte à l'horizon 2100 dans les cas sans et avec le nouvel avant-port a permis d'estimer l'impact du projet sur le littoral à cette échéance. La comparaison montre que l'impact de l'aménagement du port est limité au Nord immédiat de la nouvelle digue Nord sur environ 2 km. Le taux de recul qui atteint -1,25 à -1,50 m/an sur 500 à 1 000 m au Nord de la position de la future digue Nord dans la situation avant aménagement passe à -1,75 m/an en présence de celle-ci ; soit un impact du nouvel aménagement qui se traduit par une augmentation locale du taux de recul annuel de -0,25 à -0,50 m/an. Ainsi, sans prise en compte des effets du réchauffement climatique, le recul maximal de l'ordre de 150 m sur 100 ans dans la situation actuelle atteint 175 m en présence de l'aménagement. En intégrant les effets du réchauffement climatique, le recul maximal qui serait de 220 m dans la situation actuelle de l'aménagement passerait à 245 m en présence du nouvel aménagement.

En dehors de ce secteur, les évolutions sont analogues sur l'ensemble du domaine d'étude dans la situation sans et avec le nouvel aménagement.

On notera un effet positif du port en exploitation sur les risques liés à l'érosion littoral. Les prévisions du recul du trait de côte à l'horizon 2100 indiquent un danger pour les installations du dépôt pétrolier de Port-La Nouvelle selon la configuration actuelle du port. Avec le nouvel aménagement ces installations seront protégées du fait de leur intégration dans l'emprise de l'extension portuaire.

Synthèse :

Les effets/impacts du nouveau port sont donc relativement faibles et limités à une portion de l'ordre de 2 km au Nord de la digue Nord. On notera de plus un effet positif au regard de l'intégration des installations du dépôt pétrolier dans l'emprise portuaire les protégeant ainsi du phénomène de recul du trait de côte.

3.8.1.3. Risque inondation

Dans le cadre de la mission « Hydro du projet d'agrandissement du port, une évaluation des effets des aménagements et de l'effet sur les échanges mer –étang et sur la dynamique hydrosédimentaire de la lagune a été réalisé par le biais de modélisation numérique (voir en Annexe dans la pièce L de l'étude d'impact le rapport de synthèse sur les modélisations hydrosédimentaires N°871 32 39-HYDRO-R04 – VERSION 04).

Risques liés aux échanges mer-étang et aux niveaux atteints dans le grau de Port-La Nouvelle

Les impacts du futur port sur les échanges mer-étang ont été appréciés en considérant cinq scénarii hydrométéorologiques correspondant à cinq périodes caractéristiques et différenciées, observées pendant la campagne de mesures ; ces cinq périodes étaient :

Sc1 : une période caractéristique d'un épisode de tramontane (observée entre le 22 et le 27 février 2013), caractérisée par un vent fort et une faible houle (hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large),

Sc2 : une période caractéristique d'une (forte) tempête (celle observée entre le 04 et le 10 mars 2013), caractérisée par un vent fort, une pluviométrie et des débits fluviaux significatifs et une forte houle pouvant atteindre 6 m de hauteur significative au large (d'occurrence décennale),

Sc3 : une période caractéristique d'un temps très agité (observée du 16 au 22 mars 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur Hs de la houle atteignant 3 m au large,

Sc4 : une période caractéristique d'un temps faiblement « agité » (observée entre le 31 mars et le 06 avril 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large,

Sc5 : une période dite « calme » (observée du 18 au 24 avril 2013), caractérisée par un faible vent, une pluviométrie nulle et une hauteur Hs de la houle inférieure à 0,5 m au large.

L'analyse des différentiels (configuration projet – configuration actuelle) des niveaux dans l'avant-port et l'étang de Bages-Sigean ainsi que de la vitesse en amont du grau montrent que ceux-ci ne sont impactés par l'extension du port qu'en période de forte tempête (scénario Sc2).

Le futur port a alors tendance à limiter les entrées d'eaux marines dans l'étang, freiner le remplissage de l'étang (avec des niveaux plus bas qu'en configuration actuelle) et réduire les vitesses d'échange dans le canal. Le différentiel de vitesse maximum atteint, en valeur absolue, 0,4 m/s dans le grau et l'étang, mais cette valeur est très ponctuelle dans le temps puisque l'impact moyenné sur la période atteste d'un différentiel moyen inférieur à 0,1 m/s en valeur absolue.

Ces impacts, engendrés par des conditions hydrométéorologiques rares (tempête très forte – période de retour supérieure à l'annuelle, voire décennale), s'avèrent très peu durables dans le temps et sont à pondérer par le caractère exceptionnel de l'évènement.

Conclusion en termes d'échange
La comparaison des échanges en termes de flux (débits) et volumes journaliers entrants et sortants avec et sans projet a permis de montrer que ces échanges sont très peu affectés par le projet.

En effet, pendant la tempête exceptionnelle, les chasses hydrauliques de l'étang vers la mer sont atténuées par l'extension du port d'à peine 10 % sur 1 jour ; **cumulé sur les 6 mois simulés, le volume expulsé de l'étang vers la mer est très peu impacté par l'extension portuaire et atténué de seulement 0.5%.**

Cela permet de conclure que l'impact du projet en phase d'exploitation sera, pour ce qui concerne ces échanges, faible.

Déduction en termes d'impact du projet sur la dynamique hydro-sédimentaire de la lagune

Bien que la modélisation de l'envasement de l'étang ne soit pas étudiée dans le cadre des modélisations numériques des impacts hydro-sédimentaires du projet, il est possible, sur la base de ces résultats, de déduire que les flux hydrodynamiques et sédimentaires au sein de la lagune ne seront que très minoritairement impactés par l'extension du port de Port-La Nouvelle en phase d'exploitation.

Différentiel de niveau lors de l'évènement tempétueux de Mars 2013

L'évènement tempétueux de Mars 2013 conjugue un fort coup de mer et une pluviométrie et des débits fluviaux significatifs.

Le différentiel de niveau montre que, pour cet épisode, **le projet aurait tendance à abaisser les niveaux atteints dans le grau (voir la figure ci-dessous)**.

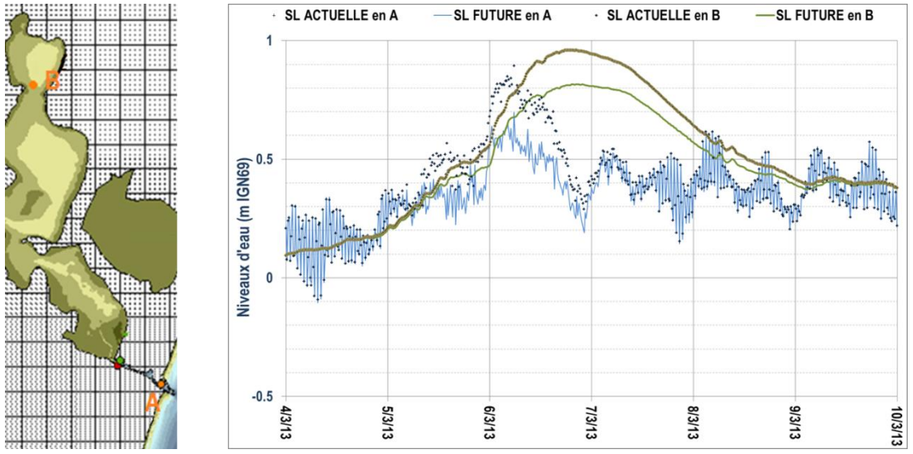


Figure E1- 49 : Scénario n°2 (scénario « tempête ») - Comparaison des modèles FUTUR et ACTUEL en niveaux (aux points A et B)

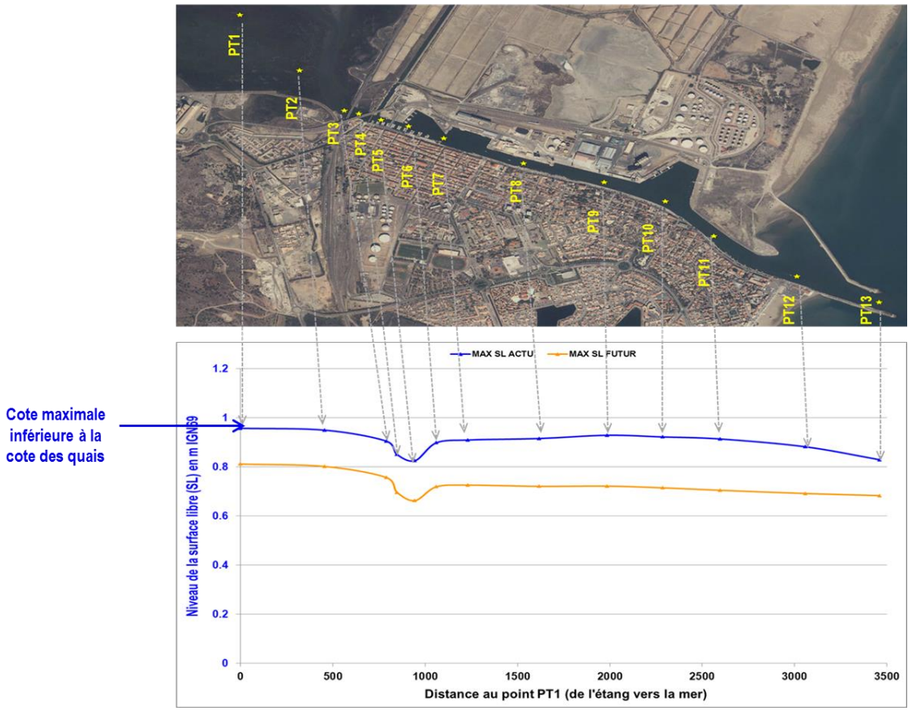


Figure E1- 50 : Comparaison des niveaux maximum atteints le long du grau en configuration FUTURE et ACTUELLE

Pour cet évènement de mars 2013, les niveaux maxima atteints dans le grau seraient ainsi moindres en configuration aménagée qu'en configuration actuelle (voir la figure ci-dessus).

Ainsi, pour cet évènement de Mars 2013, le projet aurait réduit le risque d'inondation des quais du grau. Ceci est à moduler cependant, car d'une part les différences sont faibles en valeurs et en durée, d'autre part cet évènement n'est pas forcément représentatif des plus fortes crues ou inondations sur les rives de l'étang de Bages-Sigean.

Par ailleurs l'ensemble des actions liées à la phase d'exploitation du futur port, activité portuaire, dragage d'entretien et immersion, est sans effet notable sur les risques d'inondation par débordement (eau douce) ou par remontée des nappes phréatiques.

Concernant le risque de submersion, les effets sont similaires à ceux présentés pour la phase de travaux avec :

- Une artificialisation du littoral portuaire entrainant un rehaussement de cette portion est donc une atténuation des risques de submersion ;
- L'effet des jetées qui réduisent l'impact des fortes houles entrainant des risques plus élevés en période de surcote ;
- Aucun effet en-dehors de l'enceinte portuaire.

Synthèse :

L'atténuation du risque inondation est nul à faiblement positif car limitée aux zones des futurs quais et aux évènements de submersion marine.

3.8.2. Risques technologiques

L'ensemble des ouvrages du projet d'extension en mer sont situés en dehors des cercles de danger du PPRT. Les personnels qui travailleront à ce niveau ne seront donc pas exposés aux dangers générés par le PPRT. Toutefois, les accès à ces nouvelles zones de travail se feront depuis l'Avenue Adolphe Turrel qui traverse les cercles de danger, tout du moins dans un premier temps, tant que l'ensemble du parc logistique n'est pas réalisé en créant un nouvel accès possible via le nord sans traverser les zones de danger. Les personnels qui travailleront sur ces nouveaux espaces seront donc sensibiliser aux risques générés par le PPRT. Les impacts en phase exploitation sont donc estimés comme nuls.

3.8.3. Synthèse des impacts bruts de la phase exploitation sur les risques majeurs

Les impacts de l'exploitation du futur port sur les risques naturels sont nuls à faibles.

L'implantation du futur port aura même des impacts légèrement positifs sur le risque d'érosion littorale et le risque d'inondation.

Les impacts étant faibles, il n'est pas nécessaire de mettre en place des mesures d'évitement ou de réduction ou de compensation pour ces composantes.

IMPACTS BRUTS DE LA PHASE EXPLOITATION SUR LES RISQUES MAJEURS								
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Type d'effet**	**Effet +/-**	**Effet D/I**	**Durée**	**Critère**	**Impact**
RISQUES NATURELS								
RISQUES GEOLOGIQUES	**Nul à Faible**	**Tout type**	**Sans effet**	**/**	**/**	**/**	**/**	**Nul**
RISQUE D'EROSION LITTORALE	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Modification du trait de côte par modification de la dynamique littoral due aux digues Artificialisation d'une portion du littoral	Positif et Négatif	Indirect	Long terme	Effet négatif limité à une portion de 2 km au Nord du futur port Artificialisation du littoral enrayant l'érosion	Faible
			Modification du trait de côte par modification de la dynamique littoral due aux digues	Positif	Indirect	Long terme	Effet positif par avancée dans un premier temps et réduction du taux de recul sur la majorité de la portion rechargé La portion Nord à recul accrue reste en « avancée » par rapport à la situation initiale	Positif Faible
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Sans effet	**/**	**/**	**/**	Effet limité à l'enceinte portuaire	Nul
		IMMERSION	Sans effet	**/**	/	/	Site éloigné, dépôt de particules fines n'alimentant pas le transport littoral	Nul
RISQUE D'INONDATION	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Réduction des risques de surcote par diminution de l'agitation et protection accrue par la présence des quais	Positif	/	/	Rehaussement artificiel du littoral Effet uniquement au niveau de l'enceinte portuaire Niveaux d'eau atteints dans le grau identiques, voire même inférieurs, une fois le projet réalisé	Positif Faible
			Sans effet sur les crues ou nappes	/	/	/	/	Nul
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Sans effet	**/**	**/**	**/**	Pas d'interaction avec les mécanismes de surcote ou de crues	Nul
		IMMERSION	Sans effet	**/**	/	/	Site sans interaction avec les processus littoraux	Nul
RISQUES TECHNOLOGIQUES		**TOUTE ACTIVITE**	Sans effet	**/**	/	/	Aménagements (terre-pleins portuaires, terre-pleins éoliens, capitainerie…) situés en dehors des zonages réglementaires	Nul

Tableau E1 - 53 : Synthèse des impacts bruts de l'exploitation du futur port sur les risques majeurs

4.IMPACTS BRUTS DU PROGRAMME DE TRAVAUX (ETAPES 1, 2 ET 3)

Milieu aquatique marin et lagunaire (composantes physiques et biologiques)

De manière indicative, les travaux devraient globalement se dérouler sur 6 ans entre septembre 2018 et fin 2024. De manière générale, les constructions des futurs ouvrages portuaires et les dragages sur le milieu naturel existant vont générer une perte d'habitat sur les fonds sableux et notamment dans la zone Natura 2000 FR9102013 ZSC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien. Cette perte d'habitat est estimée globalement à 506 ha de fonds meubles (y compris fonds détritiques envasés au niveau des deux zones d'immersion Z1 et Z2). Sur ces 506 ha détruits, il a été estimé que 199 ha d'habitat de fond meuble seront détruits sur le site Natura 2000 (dont 171 ha de l'habitat générique 1110 « Bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine »). Cela représente 2,30 % de la surface de la zone Natura 2000 et plus spécifiquement 2% de l'habitat générique 1110. Il s'agit de surfaces faibles mais non négligeables puisque ces habitats à fonds meubles sont à fort enjeu, notamment en termes de rôle écologique (nourriceries pour les poissons) et de conservation.

Les panaches turbides, issus des opérations de dragages et d'immersion, généreront également des impacts bruts forts sur la qualité des milieux et le compartiment biologique (biocénoses benthiques, faune ichtyologique), en raison du volume de sédiments en jeu (10,6 millions de m3). Sur ces 10,6 millions de m3 de sédiments dragués en phase travaux, sur la base d'hypothèses maximalistes :

-2,8 millions de m3 de sédiments au moins sont destinés à être utilisés dans les remblais des futurs ouvrages portuaires (y compris les 65 000 m3 de sédiments contaminés au-delà de N1 qui seront confinés dans des géotextiles pour éviter leur rejet et le relargage de contaminants dans le milieu naturel terrestre et marin) ;

-environ 8 millions de m3 sont destinés à être clapés en mer dans une zone de dépôt provisoire dite Z1 qui pourra être ensuite exploitée comme zone d'emprunt de matériaux sableux pour des rechargements de plage le long du littoral régional.

-environ 0,5 millions de m3 sont destinés à être clapés en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel et est vouée ensuite à recevoir les sédiments issus des dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient d'après une estimation basée sur les résultats des modélisations hydro-sédimentaires, de l'ordre 200 000 m3 par an sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages est trop proche de la passe d'entrée du futur port).

Les simulations hydro-sédimentaires réalisées (Figure E1- 2 ; Figure E1- 3 ; Figure E1- 4) montrent que les panaches de dragage et leurs dépôts sont relativement circonscrits à la future enceinte portuaire qui devraient donc concentrer les impacts les plus forts (L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm). Les panaches de clapage et leur dépôt prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autre de la zone Z1. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache s'arrondit et se rapproche de la côte. Les mêmes tendances sont retrouvées pour des opérations de dragage et de clapage sur la zone Z2. De manière générale, par temps agité et lors d'utilisation de la surverse le panache turbide peu pénétrer dans l'étang de Bages notamment lors des dragages. Néanmoins, les travaux seront a fortiori interrompus pendant les tempêtes. Les panaches de dragage et de clapage ne pénètrent jamais l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage utilisé. Des impacts bruts forts ont donc été estimés pour ces opérations de clapage et de dragage notamment sur la qualité des milieux, les continuités écologiques (le grau de Port-La Nouvelle) et les communautés biologiques (biocénoses benthiques, faune ichtyologique).

Les bruits générés par les travaux impacteront également de manière modérée les mammifères marins notamment le grand dauphin, espèce d'intérêt communautaire à fort enjeu, présent à proximité de Port-La Nouvelle.

Des mesures d'évitement et de réduction ainsi que des mesures de suivi de ces impacts seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact.

Milieu biologique terrestre

Des impacts réels du projet d'extension du port sur les milieux naturels, la faune et la flore terrestre ont été identifiés. Les impacts maxima sont qualifiés de modérés à forts et concernent aussi bien des habitats naturels (dunaires essentiellement) que des espèces protégées et/ou patrimoniales localisées sur l'emprise de l'aménagement du port. Ils concernent la perte d'habitat (habitat naturel et habitat d'espèce), le risque de destruction d'individus, voire le dérangement. Ces impacts ne se cumulent pas, cependant, pas avec les autres opérations de la phase chantier du projet d'extension portuaire (dragage et immersion) qui ne concernent pas ou peu le milieu terrestre, à l'exception de l'avifaune qui peut être impactée par l'ensemble du programme de travaux, notamment pour les espèces marines. Ainsi, ce programme de travaux aura un impact plus important sur l'avifaune fréquentant le milieu marin que chaque opération (construction des ouvrages, remblaiement, dragage, immersion) pris individuellement.

Contexte socio-économique

Milieu humain et activités économiques

Les autorisations de réalisation de travaux devront intégrer l'ensemble des autorisations d'occupation du sol à titre exceptionnel nécessaires pour la réalisation des travaux (circulation d'engins, unités de production, etc.).Du point de vue paysager, c'est l'ensemble des travaux menés concomitamment qui peuvent augmenter les nuisances visuelles, certes temporaires, mais relativement présentes sur un territoire cerné de part et d'autres d'un écrin naturel (la réserve) et un tissu urbain (essentiellement destiné à de l'habitat permanent comme secondaire).

Concernant la pêche, comme indiqué ci-dessus dans le paragraphe concernant le milieu marin et lagunaire, des impacts bruts forts ont été estimés pour les opérations de clapage et de dragage notamment sur la qualité des milieux, les continuités écologiques (le grau de Port-La Nouvelle) et les communautés biologiques et notamment l'ichtyofaune, ses habitats, et ses axes de migrations. L'ensemble de ces impacts pourrait ensuite entrainer une diminution du recrutement des espèces commerciales et par suite une diminution des populations voire baisse des captures. Cet impact devrait être toutefois temporaire. Les populations de poissons devraient se rétablir après la fin des travaux. Les impacts bruts directs sur la perturbation de la navigation ont été estimés comme relativement faibles en raison du caractère temporaire de la gêne occasionnée et de la mise en place d'un balisage et de périmètres de sécurité adéquats. Des mesures d'évitement et de réduction ainsi que des mesures de suivi de ces impacts seront mises en place. Elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact.

Concernant la conchyliculture spécifiquement, les simulations tendent à montrer que le panache n'atteint pas les zones conchylicoles de pleine mer, ni les plages nord et sud de Port-La Nouvelle (gisements de tellines) sauf en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse. Néanmoins les dragages devraient être arrêtés lors de tempête. Le risque sanitaire a été estimé faible (voir le paragraphe ci-dessous : Santé humaine : volet risques chimiques pour le milieu marin). Il est à noter que des mesures de suivis sont prévues en phase travaux et en phase d'exploitation afin de surveiller les niveaux la qualité des milieux notamment sur les zones de baignades et les filières conchylicoles.

Volet Infrastructures et transports

L'agrandissement du port provoquera des effets sur les conditions de circulation non seulement en période de travaux mais également en exploitation. Cependant, ceux-ci resteront modérés. La RD6139 devrait connaître quelques ralentissements en hyper-pointe, depuis la rocade Sud-Est jusqu'au carrefour giratoire avec la RD703. Cependant, si l'on considère les effets cumulés avec ceux du projet de parc logistique de Port-La Nouvelle, ces difficultés ont tendance à s'accentuer à l'horizon 2030, avec un impact sur les temps de parcours en heures de pointe. Par ailleurs, l'induction de trafic, notamment des poids lourds, pourrait générer de l'insécurité pour les modes doux en entrée de zone.

Santé humaine

Volet risques chimiques via le milieu marin

Les effets sur la santé humaine via le milieu marin seront principalement liés à la remise en suspension de sédiments contaminés, de bactéries et de phytoplancton toxique dans le milieu, entrainant une contamination du milieu et des organismes et potentiellement de la chaîne trophique marine et humaine. La principale source de contamination sera constituée par la contamination en HAP des sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port. Le risque microbiologique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison d'une contamination faible des eaux et des sédiments portuaires de la zone du projet. Le risque chimique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison du faible risque d'exposition sur les zones de baignades, des produits de la pêche (sédiments contaminés non rejetés en mer, dragage spécifique pour les sédiments contaminés, panaches turbides relativement circonscrit à l'enceinte portuaire et les contaminants HAP qui ne se bioaccumulent pas dans la chaîne alimentaire). Enfin le risque phytoplanctonique est évalué comme faible car des concentrations en kystes phytoplanctonique ne sont rencontrées que sur un seul point de prélèvement (au niveau du chenal portuaire actuel) et que les panaches turbides lors des opérations seront contenus dans l'enceinte portuaire. Il est à noter que des mesures de suivis sont prévues en phase travaux et en phase d'exploitation afin de surveiller les niveaux la qualité des milieux notamment sur les zones de baignades et les filières conchylicoles.

Volet qualité de l'air

A ce stade de l'étude, le processus de réalisation des travaux n'est pas encore arrêté avec précision. Par analogie avec des aménagements similaires, les impacts sur la qualité de l'air en phase « *travaux* » seront surtout localisés au droit des zones de circulation des véhicules et des zones de travail des engins de chantier (à terre et en mer). La pollution atmosphérique sera une pollution locale. Par conséquent, en termes d'exposition de la population, les risques sanitaires sont plus importants dans le voisinage des voies publiques situées hors périmètre portuaire (entre le port et l'autoroute A9 par exemple). En mer, les conditions de site sont favorables à la dispersion des polluants. Et à terre, en prenant en considération des hypothèses de calcul pénalisantes, les concentrations de polluants en bord de voie en phase « *travaux* » restent inférieures aux seuils réglementaires opposables, selon le Code de l'environnement.

Volet contexte acoustique

Les habitations proches et les ouvriers exerçant sur la zone portuaire existante sont exposés aux nuisances sonores pendant les travaux. Toutefois, les activités actuelles portuaires, déjà génératrices de nuisances sonores, permettront d'atténuer la perception de l'augmentation des activités bruyantes.

L'impact sur l'ambiance sonore sera faible en phase d'exploitation.

5.ANALYSES DES EFFETS CUMULES

Suite aux préconisations des services instructeurs de l'Etat, les projets pris en compte pour l'analyse des effets cumulés sont :

- l'aménagement du parc logistique portuaire du port de Port-La Nouvelle (dont les travaux ont débuté) ;

-le présent projet d'agrandissement portuaire phase 1 (détaillé dans la pièce B de l'étude d'impact) ;

-le démantèlement de l'ancienne conduite pour le transport des hydrocarbures (sea-line) et l'installation d'une nouvelle conduite dans le prolongement de la digue nord ;

-les futurs dragages d'entretien du port ;

-les reprises futures potentielles de sédiments déposés sur la zone d'immersion de stock tampon (dite Z1) ;

-la phase 2 de l'extension portuaire prévue à plus long terme (horizon 2030) évoquée dans la pièce B.

5.1. MILIEU AQUATIQUE MARIN ET LAGUNAIRE

Les impacts de chaque projet puis leur cumul sont récapitulés ci-dessous.

5.1.1. Principaux impacts de chaque projet

Principaux impacts du Projet de Parc Logistique Portuaire à Port-La Nouvelle

Une première phase de travaux s'est déroulée de début 2016 à l'été 2017. Les autres phases de travaux sont actuellement envisagées à partir de 2024 et devraient se dérouler sur 2 à 3 ans. Les effets du parc logistique portuaire ont été estimés comme globalement faibles sur le milieu marin et lagunaire (notamment sur la qualité des eaux) par l'étude d'impact réalisée dans le cadre de ce projet. En effet, ce projet localisé sur le milieu terrestre impacte essentiellement le milieu terrestre.

Principaux impacts du Projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle

Concernant le présent projet d'extension portuaire, l'ensemble des impacts de la phase travaux et de la phase exploitation a été évalué dans la présente pièce de l'étude d'impact. Les effets majeurs sur le milieu marin seront concentrés durant la phase travaux et sont liés aux constructions, aux dragages et à la relocalisation des sédiments dont les volumes sont particulièrement importants. Ils sont estimés comme faibles à forts.

Phase travaux

Les travaux se dérouleront sur 6 ans entre septembre 2018 et fin 2024. De manière générale, les constructions des futurs ouvrages portuaires et les dragages sur le milieu naturel existant vont générer une perte d'habitat sur les fonds sableux et notamment dans la zone Natura 2000 FR9102013 ZSC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien. Cette perte d'habitat est estimée globalement à 506 ha de fonds meubles (y compris fonds détritiques envasés au niveau des deux zones d'immersion Z1 et Z2). Sur ces 506 ha détruits, il a été estimé que 199 ha d'habitat de fond meuble seront détruits sur le site Natura 2000 (dont 171 ha de l'habitat générique 1110 « Bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine »). Cela représente 2,30% de la surface de la zone Natura 2000 et plus spécifiquement 2% de l'habitat générique 1110. Il s'agit de surfaces faibles mais non négligeables puisque ces habitats à fonds meubles sont à fort enjeu, notamment en termes de rôle écologique (nourriceries pour les poissons) et de conservation.

Les panaches turbides, issus des opérations de dragages et d'immersion, généreront également des impacts bruts forts sur la qualité des milieux et le compartiment biologique (biocénoses benthiques, faune ichtyologique), en raison du volume de sédiments en jeu (10,6 millions de m^3). Sur ces 10,6 millions de m^3 de sédiments dragués en phase travaux, sur la base d'hypothèses maximalistes :

-2,8 millions de m^3 de sédiments au moins sont destinés à être utilisés dans les remblais des futurs ouvrages portuaires (y compris les 65 000 m^3 de sédiments contaminés au-delà de N1 qui seront confinés dans des géotextiles pour éviter leur rejet et le relargage de contaminants dans le milieu naturel terrestre et marin) ;

-environ 8 millions de m^3 sont destinés à être clapés en mer dans une zone de dépôt provisoire dite Z1 qui pourra être ensuite exploitée comme zone d'emprunt de matériaux sableux pour des rechargements de plage le long du littoral régional.

-environ 0,5 millions de m^3 sont destinés à être clapés en mer lors de la phase travaux dans une zone de dépôt définitive dite Z2. Cette zone Z2 est localisée en partie sur la zone d'immersion des sédiments extraits lors des dragages d'entretien du port actuel et est vouée ensuite à recevoir les sédiments issus des dragages d'entretiens du futur port dont les volumes seraient d'après une estimation basée sur les résultats des modélisations hydro-sédimentaires, de l'ordre 200 000 m^3 par an sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. (La zone actuellement autorisée pour ces clapages est trop proche de la passe d'entrée du futur port).

Les simulations hydro-sédimentaires réalisées (Figure E1- 2 ; Figure E1- 3 ; Figure E1- 4) montrent que les panaches de dragage et leurs dépôts sont relativement circonscrits à la future enceinte portuaire qui devraient donc concentrer les impacts les plus forts (L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm). Les panaches de clapage et leur dépôts prend une forme plus ou moins parallèle à la côte (> 1,5 km de distance au large) et centré sur la zone en fonction des scénarios modélisés. Son enveloppe maximale est de l'ordre de 11 sur 2 km par temps calme et s'allonge lors de temps faiblement agité. Il est plus concentré au niveau de la zone de clapage (MES > 12-40 mg/L), puis il se dilue pour atteindre des valeurs entre 5 et 12 mg/l de part et d'autres de la zone Z1. Lors d'épisode de temps agité et d'un rejet important de particules fines par surverse le panache s'arrondit et se rapproche de la côte. Les mêmes tendances sont retrouvées pour des opérations de dragage et de clapage sur la zone Z2. De manière générale, par temps agité et lors d'utilisation de la surverse le panache turbide peu pénétrer dans l'étang de Bages notamment lors des dragages. Néanmoins, les travaux seront a fortiori interrompus pendant les tempêtes. Les panaches de dragage et de clapage ne pénètrent jamais l'étang de l'Ayrolle quel que soit le scénario météorologique et le protocole de dragage utilisé. Des impacts bruts forts ont donc été estimés pour ces opérations de clapage et de dragage notamment sur la qualité des milieux, les continuités écologiques (le grau de Port-La Nouvelle) et les communautés biologiques (biocénoses benthiques, faune ichtyologique).

Les bruits générés par les travaux impacteront également de manière modérés la mégafaune marine et plus particulièrement les mammifères marins notamment le grand dauphin, espèce d'intérêt communautaire à fort enjeu, présent à proximité de Port-La Nouvelle.

Des mesures d'évitement et de réduction ainsi que des mesures de suivi de ces impacts seront mises en place elles sont présentées dans la pièce F de l'étude d'impact.

Phase exploitation

La première étape du projet d'extension devrait être terminée en 2021 et les autres étapes en 2025. Les impacts bruts attendus sur le milieu physique, la qualité des milieux et les communautés biologiques sont globalement faibles. De manière générale les modélisations hydro-sédimentaires ont montré que le nouveau port :

- ne modifiera pas les échanges entre la mer et l'étang de Bages Sigean ou de manière faible lors des tempêtes ;

- impactera de manière faible l'hydrodynamique marine notamment lors des fortes tempêtes. La zone impactée devrait toutefois être limitée à la proximité des ouvrages portuaires ;

- impactera faiblement la morphologie du littoral (une zone d'érosion devrait toutefois se créer au musoir de la jetée nord) ;

- impactera faiblement l'envasement au niveau de la zone. La zone impactée est limitée à l'enceinte portuaire.

Les impacts sur la qualité des milieux sont estimés comme faibles en raison de la mise en place de réseaux de gestion des eaux usées, des eaux pluviales et des eaux et déchets issus des navires.

Les impacts liés aux futurs dragages d'entretien sont également estimés comme faibles par analogie avec l'analyse réalisée dans le cadre de la dernière demande d'autorisation de dragage du port actuel (IDRA 2012). En effet, les modélisations hydro-sédimentaires ont montré que les besoins en dragage du futur port seront similaires à ceux actuellement réalisés en termes de volumes dragués et clapés en mer : de l'ordre 200 000 m^3 par an sur les 10 premières années d'exploitation du futur port. La zone d'immersion envisagée est localisée en partie sur la zone d'immersion actuelle. Ce sont les biocénoses benthiques qui seront *a priori* le plus impactées sur la zone de dragage dans le futur port et sur la zone d'immersion (zone Z2). Les dragages actuels ne génèrent pas d'impact significatif sur le grau de Port-La Nouvelle et la lagune de Bages Sigean. Des mesures de réduction sont prévues à cet effet dans le dossier d'autorisation actuel. Il est à noter que les impacts des futurs dragages feront l'objet d'un nouveau dossier d'autorisation de dragage spécifique dans lequel les impacts seront présentés.

Projet d'Arrêt et de démantèlement de la conduite pour les hydrocarbures (sea-line)

Ce projet aura lieu durant la phase travaux du projet d'extension portuaire, a priori entre juin 2019 et mi 2021 suivant les hypothèses de construction des ouvrages portuaires. Le poste de déchargement pétrolier en mer actuellement opéré par EPPLN (Entrepôt Pétrolier de Port-La-Nouvelle) est relié au dépôt à terre par un sea-line. Ce poste de déchargement et ce sea-line permettent l'approvisionnement du dépôt EPPLN en hydrocarbures. Le sea-line traverse l'emprise de l'extension future du port de Port-La-Nouvelle. Les installations de ce poste en mer ainsi que le sea-line devront donc être démantelés. L'opérateur du sea-line et du poste en mer (EPPLN) porte, en tant que maître d'ouvrage, le projet de modification du sea-line et du poste en mer actuels. Il est, à ce titre, responsable de la préparation des dossiers d'Autorisations relatifs à ces travaux. Seuls les impacts cumulés sont donc abordés dans le présent dossier d'étude d'impact. La solution retenue, en concertation avec l'opérateur du dépôt d'hydrocarbures et du poste en mer (EPPLN) est de déplacer vers le Nord-Est le poste en mer et de mettre en place un nouveau sea-line qui, partant de la nouvelle position du poste en mer, contournera la future digue Nord par le Nord. Ce nouveau sea-line est temporaire et sera démantelé lors de la réalisation du poste vracs liquides P1. Cette solution présente un double avantage. Elle réduit au minimum la période d'indisponibilité du poste en mer pendant la phase de réalisation des travaux du port et assure donc la continuité des approvisionnements du dépôt. Elle permet aussi une plus grande flexibilité dans la réalisation des étapes 2 et 3 du projet. Le poste en mer et le sea-line qui alimentent le dépôt d'hydrocarbures seront modifiés, lors de l'étape 1 de la phase travaux.

Les impacts seront essentiellement liés à l'enlèvement de l'ancienne conduite et à la mise en place de nouveaux ancrages pour l'amarrage des tankers sur le nouveau poste en mer (à environ 1000 m de la future digue nord) et à l'ensouillage d'une nouvelle conduite de même diamètre (16''). Les travaux de construction de la digue nord du futur port seront coordonnés avec les travaux de modification du sea-line.

Les biocénoses benthiques seront probablement les plus impactées notamment sur le tracé de la future conduite avec une destruction et un recouvrement des habitats présents au niveau de la conduite et des ancrages du futur poste d'amarrage.

Projet de rechargement sur le littoral languedocien

Les sables présents sur le stock tampon immergé dans la zone Z1 sont destinés à être repris ultérieurement pour des rechargements futurs sur le littoral languedocien, ces opérations ne sont pas non prévues dans le cadre de ce projet. Les futurs porteurs de projet seront responsables de la préparation des dossiers d'autorisations relatifs à ces travaux et donc de l'étude d'impact qui en découle. Seuls les impacts cumulés sont donc abordés dans le présent dossier d'étude d'impact à la demande des services instructeurs de l'état. Les simulations réalisées ont montré que ce stock tampon peut être considéré comme stable sur le court et plus long-terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue. Il s'agira essentiellement de particules fines (voir le détail de la modélisation Figure E1- 5). Il est difficile de prévoir la fréquence et le volume des prélèvements qui seront réalisés sur ce stock dans le futur. Il est donc fait l'hypothèse, qu'il y aura en moyenne une reprise par an d'un volume de l'ordre de 200 000 à 300 000 m^3 (rechargement moyen avec des fréquences espacées, sur la base de ce qui se fait actuellement sur le littoral languedocien). Les impacts principaux du rechargement seront liés la dispersion d'un panache turbide et au dépôt en résultant sur la zone rechargée. Les biocénoses benthiques seront probablement les plus impactées notamment celle des petits fonds qui seront recouverts par le sable. En fonction de la localisation du rechargement et du type d'habitat en jeu les impacts pourront être faibles à forts.

Phase 2 de l'extension portuaire de Port-La Nouvelle

Cette phase 2 est prévue à long-terme (vers 2030). Elle consistera principalement au rallongement du quai éolien et à la création d'autres quais incluant des opérations de dragages. Cette phase ne se fera qu'au sein de la future enceinte portuaire. Les impacts devraient donc être circonscrits dans l'enceinte portuaire. Les milieux impactés seront a priori principalement les biocénoses benthiques portuaires localisées dans le port et déjà impactées par les dragages d'entretien. L'ichtyofaune (y compris l'anguille) qui utilise le grau de Port-La Nouvelle comme corridor de migration pourra également être impactée. Cette phase 2 de l'extension portuaire fera l'objet de dossiers réglementaires spécifiques qui incluront l'analyse des impacts détaillée de cette phase 2. Seuls les impacts cumulés sont donc abordés dans le présent dossier d'étude d'impact qui ne concerne que l'extension portuaire dans sa phase 1.

5.1.2. Impacts cumulés

D'un point de vue temporel, les effets cumulés restent délicats à analyser. En effet les dates des travaux peuvent être amenées à changer en fonction de contraintes diverses (techniques, météorologiques etc.) et en ce qui concerne les reprises du stock tampon, les dates des projets ne sont pas connues à la date de rédaction de cette étude. De manière très schématique, il y aura une série de projets sur la zone de Port-La Nouvelle qui ont commencé à impacter le littoral à partir de 2016. Les impacts seront échelonnés dans le temps et n'auront pas lieu en continu au même endroit.

Le tableau suivant est indicatif, il représente très schématiquement les dates prévisionnelles (à la date actuelle de rédaction du dossier) (et qui peuvent être amenées à changer) des différents projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés.

Projet	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	*2030*	*2035*	*2040*
Parc logistique portuaire PLN	Travaux principalement sur milieu terrestre													
Extension portuaire PLN phase 1														
Nouveau sea-line														
Futurs Dragages entretien														
Futurs rechargements (Reprise sur stock tampon)	Dates inconnues à la date de rédaction de l'étude mais à partir de 2022-2023													
Extension portuaire PLN phase 2														

Tableau E1 - 54 : Calendrier prévisionnel indicatif des différents projets

Le tableau ci-dessous schématise les principaux impacts attendus des projets. Comme indiqué ci-dessus, les impacts cumulés des différents projets sont délicats à interpréter notamment d'un point de vue qualitatif puisque les impacts des futurs projets ne peuvent être analysés avec détail. De manière générale, les impacts cumulés de ces différents projets pourront être relativement importants notamment sur les biocénoses des fonds meubles lorsqu'on considère une échelle spatiale globale ou large comme la zone Natura 2000 FR9102013 ZSC Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien. En effet, ces habitats pourront être amenés à être détruits ou perturbés durant plusieurs années et/ou à plusieurs endroits. La qualité des milieux marins pourrait également être impactée de manière non négligeable par l'ensemble de ces projets notamment suite aux augmentations temporaires mais plus ou moins récurrentes de la turbidité. Ces impacts sont toutefois à relativiser par rapport aux épisodes de tempête récurrents sur le littoral languedocien et qui augmentent de manière naturelle la turbidité. Il est à noter que les rechargements ultérieurs pourront induire également des impacts positifs en termes de lutte contre l'érosion du littoral.

Dans le cadre du projet d'extension portuaire, des mesures d'évitement, de réduction ainsi que nombreuses mesures de suivi seront mises en place durant la phase travaux et durant la phase exploitation du futur port. Elles devraient permettre de diminuer les impacts bruts considérés ici. Les mesures de suivis et d'accompagnement sur des projets de recherche particulièrement permettront de constituer un retour d'expérience sur les impacts de ces opérations et du projet sur l'environnement marins et notamment sur les communautés benthiques des fonds meubles.

	Principaux Impacts attendus des projets						
Projet	Pertes physiques d'habitats, étouffement colmatage fonds meubles (biocénoses benthiques, zones fonctionnelles)	Dommages physiques : abrasion, extraction de matériaux (biocénoses benthiques, ichtyofaune, zones fonctionnelles)	Modification turbidité	Perturbations sonores sous-marines (mammifères marins, tortues poissons)	Modifications hydrologiques	Contaminations par substances dangereuses	Enrichissement en nutriments et matière organique
Parc logistique portuaire PLN	Moyen avant mesures Négligeable après mesures	Moyen avant mesures	Moyen avant mesures	Moyen avant mesures	Moyen avant mesures	Moyen avant mesures	Moyen avant mesures
Extension portuaire PLN	Modéré avant mesures	Faible avant mesures	Fort (travaux) avant mesures	Faible à Modéré (travaux) avant mesures	Faible avant mesures	Faible à modéré avant mesures	Faible à modéré avant mesures
Nouveau sea-line	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel
Futurs Dragages entretien	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel
Futurs rechargement (reprise sur stock tampon)	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel	Potentiel

Tableau E1 - 55 : principaux impacts attendus des projets

5.2. MILIEU TERRESTRE

Les effets cumulés du parc logistique et de l'agrandissement du port sont particulièrement importants sur le compartiment terrestre. En effet, ces deux projets, mitoyens, impactent des milieux à haute valeur patrimoniale qui représentent un enjeu aussi bien en tant qu'habitats naturels, que pour la flore et la faune (insectes, amphibiens, reptiles et avifaune les principaux enjeux concernent l'avifaune). Ce cumul d'impact a été pris en compte dans le cadre de la dérogation espèces protégées déposée conjointement pour ces deux projets par la région en 2014, et suite auquel un arrêté de dérogation a été promulgué en novembre 2015.

5.3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

5.3.1. Milieu humain et activités économiques

Le projet d'extension du parc logistique prévu sur plus de 80 ha induira des impacts additionnels en ce qui concerne les retombées économiques sur la région de Port-La Nouvelle et sur les flux de déplacements sur le port. Ces effets, qui marchent de concert avec ceux du port, ont été pris en compte dans le cadre des analyses du milieu humain pour le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle.

Concernant la pêche, les impacts les plus importants devraient être liés au projet d'extension portuaire. Comme indiqué ci-dessus dans le paragraphe concernant le milieu marin et lagunaire, des impacts bruts forts ont été estimés pour les opérations de clapage et de dragage sur la qualité des milieux, les continuités écologiques et les communautés biologiques et notamment l'ichtyofaune, ses habitats, et ses axes de migrations (le grau de Port-La Nouvelle). L'ensemble de ces impacts pourrait entrainer diminution du recrutement des espèces commerciales et par suite une diminution des populations voire baisse des captures. Cet impact devrait être toutefois temporaire. Les populations de poissons devraient se rétablir après la fin des travaux. Les impacts cumulés liés à la reprise du stock tampon et aux futurs rechargements devraient induire des incidences supplémentaires sur cette ressource et notamment sur la fonction de nourricerie relative au petits fonds sableux où se feront probablement les rechargements. Les futurs porteurs de projet seront responsables de la préparation des dossiers d'autorisations relatifs à ces travaux et donc de l'étude d'impact qui en découle. Seuls les impacts cumulés sont donc abordés dans le présent dossier d'étude d'impact à la demande des services instructeurs de l'état.

5.3.2. Infrastructures et transports

Sur ces points en termes d'impacts cumulés les futurs projets de reprises du stock tampon et de renouvellement du sealine ne devraient pas avoir d'impacts supplémentaires significatifs par rapport à ceux du projet d'extension portuaire. L'analyse reste cependant délicate en l'absence de description de ces projets notamment concernant la reprise du stock tampon.

5.3.2.1. Evolution du trafic routier

5.3.2.1.1. Evolutions liées au projet de parc logistique

L'Etude d'impact du projet de parc logistique a déterminé le nombre de Véhicules Légers (VL) à partir d'une estimation du nombre d'employé, en distinguant le parc logistique et la plateforme Nord. Les hypothèses utilisées sont résumées dans le tableau suivant où le trafic est exprimé en véhicules/jour (v/j).

PLATEFORME NORD		Parc logistique	
VL (v/j)	PL (v/j)	VL (v/j)	PL (v/j)
100	600	2000	500

Tableau E1 - 56 : Trafics routiers générés par le parc logistique

Le trafic correspondant au nombre de véhicules par jour, incluant les entrées et sorties des véhicules du parc logistique, est estimé à environ 3 200 véhicules/j au total, dont 1/3 environ de poids lourds.

5.3.2.1.2. Synthèse de l'induction de trafic et affectation en situation 2020 et 2030

L'origine des véhicules accédant au parc logistique devrait être assez similaire à celle des véhicules accédant au port en 2030. C'est pourquoi les répartitions géographiques mentionnées à l'alinéa 3.6.2.1.3. Du présent rapport sont reprises à l'identique pour l'établissement des prévisions suivantes.

En combinant l'induction de trafic liée au parc logistique à l'évolution au fil de l'eau et à celle liée aux travaux pour l'agrandissement du port, on obtient les résultats suivants.

	véhicules	estim. 2015	ind. fil de l'eau	ind. aggr. port	ind. Parc log.	*ind. totale*	estim. 2030	*ind. %*
RD6009 Nord	TV	**11 526**	1 729	161	469	*2 359*	**13 885**	*20%*
	PL	**1 819**	273	60	154	*486*	**2 305**	*27%*
RD6009 Sud Sigean	TV	**12 053**	1 808	0	0	*1 808*	**13 861**	*15%*
	PL	**2 170**	325	0	0	*325*	**2 495**	*15%*
RD6139 Ouest	TV	**9 455**	1 418	636	1 786	*3 840*	**13 295**	*41%*
	PL	**657**	99	366	946	*1 410*	**2 067**	*215%*
RD6139 Est	TV	**5 196**	779	965	2 780	*4 524*	**9 720**	*87%*
	PL	**634**	95	425	1 100	*1 620*	**2 254**	*256%*
RD709	TV	**4 065**	610	262	784	*1 656*	**5 721**	*41%*
	PL	**355**	53	60	154	*267*	**622**	*75%*
RD3	TV	**9 384**	1 408	20	63	*1 491*	**10 875**	*16%*
	PL	**235**	35	0	0	*35*	**270**	*15%*
Ex RD703	TV	**2 889**	433	1 175	3 200	*4 808*	**7 697**	*166%*
	PL	**332**	50	500	1 100	*1 650*	**1 982**	*497%*
Ex RD703 Nord Pont Turrel	TV	**?**	?	101	315	*416*	**416**	*?*
	PL	**?**	?	0	0	*0*	**0**	*0%*

Tableau E1 - 57 : Evolution attendue des trafics routiers journaliers en exploitation (2 sens confondus).

Les évolutions de trafic témoignent de montées en charge de trafic notables sur certains axes du réseau à l'horizon 2030 :

- Les hausses de trafic les plus élevées auront lieu sur la voie d'accès au port et la RD6139 qui la prolonge, tant pour le total tous véhicules (+87% et +166%) que pour les poids lourds (+256% et +497%) ;
- La RD6139 Ouest connaîtra également une hausse de trafic importante, de 41% pour le total tous véhicules, et de 215% pour les poids lourds.

Si les évolutions sur les autres voies du réseau sont inférieures en proportion du trafic actuel, il n'en reste pas moins que certaines connaîtront une induction de trafic élevée, par exemple la RD6009 au Nord de Sigean avec près de 2 360 véhicules supplémentaires en 2030.

5.3.2.2. Conditions de circulation attendues

Les hausses de trafic précitées devraient détériorer les conditions de circulation en plusieurs points :

- Sur le carrefour giratoire RD6139 X RD709, où le nombre de véhicules entrants supplémentaires atteindra un total proche de 3 300, dont 1 100 poids lourds, ainsi qu'au passage de la 2X2 voies à la 2X1 voies sur la RD6139, avec +3 800 véhicules dont 1 400 poids lourds ; ces deux sites seront certainement congestionnés aux heures de pointe (a minima en hyper-pointe).
- Sur le carrefour giratoire d'entrée de zone portuaire, l'induction de trafic devrait générer des ralentissements marqués de la circulation aux heures de pointe, sans toutefois générer de véritable congestion.
- La RD6139 Ouest devrait être sujette à congestion en hyper-pointe au niveau du passage de 4 à 2 voies.

Les nuisances aux riverains générés par l'accroissement de trafic, notamment des poids lourds, concerneront en premier lieu le lotissement existant au Sud de la RD6139, sur la section comprise entre les deux giratoires.

En matière de sécurité, les hausses de trafic, et notamment de poids lourds en entrée de zone, accroîtront le risque et la gravité des accidents pour les modes doux. Toutefois, à l'intérieur de la zone portuaire, le projet de parc logistique sépare les flux automobiles et modes doux d'accès à la plage en déviant en amont ces derniers, ce qui évitera les conflits avec les poids lourds desservant cette zone.

Les phénomènes de congestion de trafic dus au cumul des effets du parc logistique et du projet de port, auront un impact économique modéré sur la compétitivité de ce dernier.

Enfin, les pollutions émises nuiront non seulement aux riverains, mais également aux modes doux.

5.4. SANTE HUMAINE

Volet Risques chimiques via le milieu aquatique (marin et lagunaire)

Etant donné l'ampleur des opérations de dragages et de relocalisation des sédiments, le projet d'extension portuaire devrait concentrer les impacts les plus importants pour cette composante. Les effets sur la santé humaine via le milieu marin seront principalement liés à la remise en suspension de sédiments contaminés, de bactéries et de phytoplancton toxique dans le milieu, entrainant une contamination du milieu et des organismes et potentiellement de la chaîne trophique marine et humaine. La principale source de contamination sera constituée par la contamination en HAP des sédiments qui seront dragués pour creuser le futur port. Le risque microbiologique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison d'une contamination faible des eaux et des sédiments portuaires de la zone du projet. Le risque chimique généré par la phase travaux du projet sur la santé humaine est estimé comme globalement faible en raison du faible risque d'exposition sur les zones de baignades, des produits de la pêche (sédiments contaminés

non rejetés en mer, dragage spécifique pour les sédiments contaminés, panaches turbides relativement circonscrit à l'enceinte portuaire et les contaminants HAP qui ne se bioaccumulent pas dans la chaîne alimentaire). Enfin le risque phytoplanctonique est évalué comme faible car des concentrations en kystes phytoplanctonique ne sont rencontrées que sur un seul point de prélèvement (au niveau du chenal portuaire actuel) et que les panaches turbides lors des opérations seront contenus dans l'enceinte portuaire. Il est à noter que des mesures de suivis sont prévues en phase travaux et en phase d'exploitation afin de surveiller les niveaux la qualité des milieux notamment sur les zones de baignades et les filières conchylicoles. Les impacts cumulés liés à la reprise du stock tampon (et aux futurs rechargements), au déplacement du sealine et au futurs dragages d'entretien pourraient induire des incidences supplémentaires sur cette composante. Concernant la reprise du stock tampon les sédiments utilisés pour les rechargements seront toutefois exempts de contamination et ne devraient donc pas entrainer de risque significatif.

Volet qualité de l'air

Les effets cumulés de l'exploitation du parc logistique et de l'agrandissement du port concernent surtout la pollution atmosphérique d'origine routière, hors périmètre portuaire. Les trafics routiers induits ne sont pas connus avec précision à ce stade, mais en prenant comme hypothèse de travail des trafics « *sécuritaires* », l'estimation des concentrations de polluants en bord de voie routière (entre le port et l'autoroute A9 par exemple) donne des valeurs en-deçà des seuils réglementaires. Avec une augmentation significative toutefois pour les concentrations en dioxyde d'azote (NO_2). Les autres projets ne devraient pas induire de risque supplémentaire significatif sur cette composante, le projet d'extension portuaire et de parc logistique devraient concentrer la majorité des impacts.

Volet contexte acoustique

Les effets cumulés de l'exploitation du parc logistique et de l'agrandissement du port seront liés à l'augmentation attendue du trafic routier et du trafic maritime. Les effets seront globalement situés au sein de l'enceinte portuaire, il est estimé que les effets cumulés pour la santé humaine liés au contexte sonore sont globalement faibles. Les autres projets ne devraient pas induire de risque supplémentaire significatif sur cette composante le projet d'extension portuaire et de parc logistique devraient concentrer la majorité des impacts notamment au niveau de Port-La Nouvelle.

6. RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES

Les différentes alternatives constructives sont décrites de manière plus détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact : Description du projet. Ne sont présentées ici que l'analyse multicritère et la prise en compte du critère environnement dans le choix du projet définitif.

Lors des premières études qu'elle a menées, la Région Languedoc-Roussillon a examiné plusieurs familles de scénarios d'aménagement :

- Famille de scénarios 1 : Situation actuelle ;

- Famille de scénarios 2 : Réaménagement de l'avant-port et de la passe d'entrée ;

- Famille de scénarios 3 : Agrandissement de l'Avant-port ;
    - Scénario intermédiaire entrée par le Sud ;
    - Scénario intermédiaire entrée par le Nord ;
    - Scénario Grand Port Nord – Entrée Sud ;
    - Scénario Très Grand Port Nord et Est ;
    - Scénario Grand Port Nord – Entrée Nord ;
    - Scénario de Double entrée.

En 2012, l'analyse des besoins des utilisateurs actuels et potentiels de la place portuaire a conduit à la conclusion que le port devrait pouvoir accueillir des navires de 225 m de long environ. Les deux premières familles de scénarios ne permettent pas de répondre à ces besoins.

A partir de décembre 2012 et jusqu'à avril 2013, suite à la saisine par la Région de la Commission Nationale du Débat Public, le projet a été soumis à un débat public, mené par une commission particulière.

Une analyse multicritères conduite en 2012 des différentes alternatives d'aménagement précitées, a conduit la Région à mettre en avant dans le dossier du maître d'ouvrage présenté au public la famille de scenarios 3 « Grand-port », son choix se portant sur le scénario Grand Port Nord – Entrée Sud. Dans cette analyse, les alternatives ont été jugées selon 7 familles de critères, elles-mêmes divisées en sous-critères.

L'analyse a montré que les scénarios de grand port 11 (Grand Port Nord – Entrée Sud) et 15 (Double entrée) étaient les mieux placés notamment par rapport aux critères environnementaux et se détachent tous les deux en première position. Leurs notes respectives ne permettent pas de les départager l'un de l'autre. La matrice de l'analyse multicritère est présentée ci-dessous.

Familles	Sous-critères
Environnementaux	Risque d'impacts en période de travaux
	Impacts sur long terme - milieu marin
	Impacts sur long terme - milieu terrestre
Conception technique (port du futur)	Process de construction (éco-conception / biodivrsité…)
	Port du futur (éco-port : performance énergétique…)
	Besoins et conditions d'approvisionnement en matériaux
	Délais d'études et démarches administratives
Sécurité	Amélioration de la sécurité d'exploitation (navires, manutention, accès terrestres…)
	Sécurité des installations entre elles
	Sécurité vis-à-vis de la population et de l'environnement
Economiques	Coûts d'investissement y compris acceptabilité
	Impacts et retombées économiques locales et régionales
	Intégration du port dans une chaîne logistique globale (terrestre, cabotage…)
	Gain d'investissement sur d'autres projets
	Attraction de nouveaux investisseurs
	Adaptation du projet aux opportunités
	Evolutivité des aménagements sans ouvrage maritime majeur additionnel
Politiques	Compatibilité avec la politique de développement économique régionale
	Cohérence avec le schéma portuaire régional
	Degré d'acceptabilité par la population locale
Opérationnels	Conditions de manœuvre / sécurité
	Tenue à poste
	Interaction avec les autres usages (pêche, plaisance…)
	Impact sur le port actuel pendant le chantier (sea-line…)
	Adaptation des postes aux besoins
	Adaptation des terre-pleins aux besoins
	Dragages et entretien
Interface terrestre	Terre-pleins bord-à-quai / liaison avec ZI
	Accès et dessertes du port par la voirie urbaine et ferroviaire
	Compatibilité avec les projets d'urbanisme et récréatif
	Amélioration de l'interface ville-port
	Paysage et façade urbaine

Port-La Nouvelle - Matrice de l'analyse multicritères

Rang de l'esquisse avant analyse			Familles	1 Environnementaux			2 Conception technique (port du futur)				3 Sécurité			4 Economiques							5 Politiques			6 Opérationnels							7 Interface terrestre				
			sous-critères par famille	Risque d'impacts en période de travaux	Impacts sur long terme - milieu marin	Impacts sur long terme - milieu terrestre	Process de construction (éco-conception / biodiversité...)	Port du futur (éco-port : performance énergétique...)	Besoins et conditions d'approvisionnement en matériaux	Délais d'études et démarches administratives	Amélioration de la sécurité d'exploitation (navires, manutention, accès terrestres...)	Sécurité des installations entre elles	Sécurité vis-à-vis de la population et de l'environnement	Coûts d'investissement y compris acceptabilité	Impacts et retombées économiques locales et régionales	Intégration du port dans une chaîne logistique globale (terrestre, cabotage...)	Gain d'investissement sur d'autres projets	Attraction de nouveaux investisseurs	Adaptation du projet aux opportunités	Evolutivité des aménagements sans ouvrage maritime majeur additionnel	Compatibilité avec la politique de développement économique régionale	Cohérence avec le schéma portuaire régional	Degré d'acceptabilité par la population locale	Conditions de manœuvre / sécurité	Tenue à poste	Interaction avec les autres usages (pêche, plaisance...)	Impact sur le port actuel pendant le chantier (sea-line...)	Adaptation des postes aux besoins	Adaptation des terre-pleins aux besoins	Dragages et entretien	Terre-pleins bord-à-quai / liaison avec ZI	Accès et dessertes du port par la voirie urbaine et ferroviaire	Compatibilité avec les projets d'urbanisme et récréatif	Amélioration de l'interface ville-port	Paysage et façade urbaine
			Poids global par famille	20			15				15			20							10			12							8				
			Poids par sous-critère	4	8	8	4	5	3	3	5	4	6	4	2	1	1	4	4	4	3	3	4	2	1	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1
			Mode d'évaluation	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Ans	Note	Note	Note	M€	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note
Alternatives comparées																																			
		N° actuel	*Descriptif*																																
5		0	Scénario de référence (situation actuelle)	0	0	0	5	2	0	0	0	2	2	0	3	3	3	0	0	1	0	4	8	2	5	5	0	1	1	5	5	3	5	6	6
5		4	"Tout sea-line"	3	1	0	5	2	1	2	1	2	1	13	4	3	3	2	1	0	3	4	8	2	5	5	1	2	2	5	5	2	5	6	6
6	INTERMEDIAIRE	9	Scénario intermédiaire entrée par le Sud	5	5	3	10	9	6	3	6	2	2	136,5	5	3	5	5	2	0	5	6	6	8	8	8	7	7	1	6	2	2	5	5	4
7		10	Scénario intermédiaire entrée par le Nord	5	6	3	10	9	6	3	6	2	2	162,5	5	3	5	5	2	0	5	6	6	8	8	8	7	7	1	6	2	2	5	5	4
1	GRAND PORT	11	**Scénario Grand Port Nord Entrée Sud**	8	8	7	9	10	8	4	9	10	8	214,5	8	7	7	9	9	9	10	10	3	9	8	9	10	5	5	8	8	7	2	4	6
4		12	Scénario très Grand Port Nord et Est	10	9	7	8	10	10	4	10	10	8	292,5	10	8	8	10	10	10	9	10	2	10	10	10	10	4	4	10	8	6	2	4	6
3		13	Scénario Grand Port Nord Entrée Nord	9	9	7	9	10	8	4	6	10	7	208	8	7	7	9	9	9	10	8	3	6	7	9	10	5	5	8	8	7	2	4	6
1		15	**Scénario Grand port Nord double entrée**	7	7	7	9	10	8	4	6	10	10	195	7	5	6	7	8	5	8	9	4	6	7	6	6	5	5	9	8	7	2	4	6
			Sens de préférence	Décroissant	Décroissant	Décroissant	Croissant	Croissant	Décroissant	Décroissant	Croissant	Croissant	Croissant	Décroissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Décroissant	Décroissant	Croissant	Croissant	Décroissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant	Croissant
Seuil d'indifférence			α	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
			β	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seuil de préférence			α	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
			β	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	60	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tableau E1 - 58 : Résultats de l'analyse multicritères réalisée en 2012 (source CATRAM 2012)

Le débat public a permis de souligner le fait que personne ne souhaitait un *statu quo* sur le projet et qu'un *consensus* s'était établi sur la nécessaire évolution du port. Les participants ont conforté le principe d'une extension qui s'imposait pour l'avenir du port. La question qui se posait à l'issue du débat était le dimensionnement "optimisé" des infrastructures et le phasage de la réalisation de ces infrastructures qui permettrait de répondre aux évolutions des besoins à court, moyen et long terme.

La Délibération du Conseil Régional en date du 19 Juillet 2013, faisant suite au débat public, a décidé de la poursuite du projet sur la base de ce **scenario Grand Port Nord – Entrée Sud** :

- ✓ Seule la création d'un nouvel avant-port est adaptée à la réception du navire de projet d'une longueur supérieure à 200m, permettant d'assurer la pérennité du développement futur du port (impossibilité d'accueillir ce navire de projet à l'intérieur du chenal historique, même avec des aménagements de la passe d'entrée actuelle) ;
- ✓ Les règles concernant la navigation (distance d'arrêt, évitage, …) et les critères d'agitation admissible imposent des ouvrages de protection d'une longueur importante pour pouvoir accueillir en sécurité ce navire de projet ;
- ✓ Il parait irréaliste de phaser la réalisation des ouvrages de protection délimitant le port (contour des digues), mais il est toutefois possible de phaser les profondeurs de dragage ou la réalisation des postes et des terre-pleins à l'intérieur du port, ainsi qu'il a été présenté dans le dossier du Maître d'Ouvrage présenté lors de ce débat public.

Comme indiqué plus haut, sur la base de l'analyse multicritère, le scénario Grand Port Nord – Entrée Sud choisi était également le mieux placé (avec le scénario 11) notamment par rapport aux critères environnementaux.

Note : Le navire de projet a été précisé par le MOA suites aux études shipping faites par l'assistant au Maître d'Ouvrage (CATRAM) préalablement au débat public (Note Shipping – CATRAM – Juin 2012). Ce document, ainsi que le dossier que le Maître d'Ouvrage a porté au débat public, présentent les hypothèses et les justifications concernant l'évolution du navire de projet à retenir pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle et qui correspondent aux dimensions finalement retenues pour le projet, à savoir une longueur hors-tout de 225 m et un tirant d'eau de 14.5 m. Les arguments sont les suivants :

- ✓ *Nécessité de s'adapter à l'arrivée de Handymax et de Supramax à la fois pour les marchés traditionnels de vracs solides et liquides mais aussi sur les opportunités particulières qu'offrent le marché « breakbulk ». Les navires de type « handymax » ou « Supramax » devraient trouver leur place et se substituer, à court-moyen terme, aux navires de type « Panamax ». Le navire de projet doit donc évoluer vers ce type de navire.*
- ✓ *Les recherches sur le vraquier du futur, conçu autour d'une propulsion économique moins polluante au GNL, se concentrent sur un navire intégrant l'évolution de la largeur des écluses du canal de Panama, donc des navires plus larges qu'aujourd'hui.*
- ✓ *Le futur port de Port-La Nouvelle doit avoir des caractéristiques proches des ports avec lesquels il sera en concurrence et avec lesquels les échanges maritimes seront organisés. Autour de la Méditerranée, les ports touchés par les compagnies qui se rendent à Port-La Nouvelle ont des tirants d'eau admissibles relativement proches de ce qui est envisagé pour le projet.*

Organisé dans le cadre du débat public, l'atelier du 25 mars 2013 a apporté un éclairage complémentaire sur le sujet. En effet des experts de l'économie maritime (membres de l'ISEMAR, l'Institut Supérieur d'Etudes Maritimes) ont confirmé que la tendance actuelle est à l'accroissement de la taille des navires et la nécessité pour le port de s'adapter à cette évolution pour rester attractif sur ses trafics traditionnels (vracs solides et liquides) ainsi que pour d'éventuelles opportunités. Lors de cet atelier, la question du tirant d'eau a été formulée ainsi : « L'évolution de la flotte mondiale entre 1998 et 2011 montre que les pétroliers, les transporteurs de gaz liquide et les vraquiers secs ont un besoin croissant de tirant d'eau de 12 à 14 mètres ».

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE E2 : COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME OPPOSABLES AINSI QUE SON ARTICULATION AVEC LES PLANS SCHEMAS ET PROGRAMMES

DATE : JANVIER 2018 **REF :** 8713239-ENQ-VOL2.3-E2-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-E1-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** **Pièce E2 - Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme opposables ainsi que son articulation avec les plans schémas et programmes**					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. COMPATIBILITE AVEC LE PLU DE PORT-LA NOUVELLE 1
1.1. LE REGLEMENT ET LE ZONAGE 1
1.2. NECESSSITE DE CREER UNE ORIENTATION D'AMENAGEMENT ET DE PROGRAMMATION RELATIVE A L'EMPRISE DU PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE 2
1.3. LES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES 2
2. COMPATIBILITE AVEC LE SCOT DE LA NARBONNAISE 3
2.1. SUR L'OPPORTUNITE DE METTRE LE SCOT EN COMPATIBILITE AVEC LE PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE 3
2.2. VALORISATION ET PROTECTION DES PAYSAGES 3
3. COMPATIBILITE AVEC LE SCHEMA DE MISE EN VALEUR DE LA MER DU SCOT DE LA NARBONNAISE 5
4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE 6
4.1. ORIENTATIONS FONDAMENTALES 6
4.2. LES OBJECTIFS D'ATTEINTE DU BON ETAT DES MASSES D'EAUX AU NIVEAU DE LA ZONE DU PROJET 9
4.3. CONCLUSION SUR LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RMC 2016-2021 10
5. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE BASSE VALLEE DE L'AUDE 11
6. ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE DU TERRITOIRE 13
7. ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL DE CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE (SRCAE) 14
8. ARTICULATION AVEC LA STRATEGIE REGIONALE DES PORTS ET DE L'INTERMODALITE MARCHANDISES 15
9. ARTICULATION AVEC LE PARC NATUREL REGIONAL DE LA NARBONNAISE EN MEDITERRANNEE ET LA RESERVE NATURELLE REGIONALE DE SAINTE-LUCIE 16
10. ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE DU LANGUEDOC ROUSSILLON 17
10.1. LE SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE SRCE 17
10.2. LES IMPLICATIONS JURIDIQUES DU SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE 17
10.3. LES ENJEUX REGIONAUX 17
10.4. PLAN D'ACTION 18
10.5. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SRCE 18
11. PLAN DE GESTION DU PARC NATUREL MARIN DU GOLFE DU LION 19
12. SYNTHESE 20

1.COMPATIBILITE AVEC LE PLU DE PORT-LA NOUVELLE

A l'heure actuelle, le PLU de Port-La Nouvelle a été approuvé le 08/01/2014. Il a été soumis à une procédure de modification simplifiée dont l'approbation date du 06 aout 2014. Dans le cadre du projet d'aménagement du parc logistique portuaire, il a fait l'objet d'une mise en compatibilité par déclaration de projet, votée et approuvée en conseil municipal le 21 octobre 2015.

Le PLU de Port-La Nouvelle est donc opposable. Le projet doit être vérifié au regard des différentes pièces règlementaires du PLU : Règlement, zonage, OAP.

1.1. LE REGLEMENT ET LE ZONAGE

Le projet d'extension portuaire se situe pour partie :

- **en zone N du PLU** : zone de protection des sites naturels et des paysages ;
- **en zone Ner du PLU** : zone de protection des sites naturels et des paysages correspondant à des espaces remarquables terrestre au titre de la loi littoral ;
- **en zone Uk du PLU** : zone à vocation industrielle portuaire ;
- **en zone Nerm :** zone de protection des sites naturels et des paysages correspondant à des espaces remarquables maritime au titre de la loi littoral ;

Force et de constater que la vocation de ces zones n'est pas compatible avec l'accueil du futur projet d'extension portuaire qui plus est se situe sur quatre zones distinctes du PLU de Port-La Nouvelle. A ce titre dans un souci de mise en cohérence, il conviendra d'adapter le plan de zonage de sorte à ce que le projet d'extension portuaire soit classé dans une seule et même zone du PLU. Cette adaptation du plan de zonage supposera également de créer un règlement spécifique à la zone concernée par le projet.

=> Le PLU de Port La Nouvelle fera l'objet d'une mise en compatibilité avec le projet au travers d'une procédure de déclaration de projet.

1.2. NECESSSITE DE CREER UNE ORIENTATION D'AMENAGEMENT ET DE PROGRAMMATION RELATIVE A L'EMPRISE DU PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE

Dans le cadre de la mise en compatibilité du PLU permettant la création d'une zone spécifique au projet d'extension portuaire, il conviendra de créer une orientation d'aménagement et de programmation. Cette dernière permettra de distinguer la partie terrestre et maritime du projet et de fixer les grands principes d'aménagement.

1.3. LES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES

En plus des risques majeurs, le projet doit également prendre en considération les servitudes d'utilité publiques suivantes qui impactent le projet :

- Servitude de passage des piétons sur le littoral : Cette servitude est instituée de plein droit sur les propriétés riveraines du domaine public maritime, sur une largeur de 3 mètres le long desdites propriétés. Cependant, cette servitude ne peut grever les terrains situés à moins de 15 mètres de bâtiments à usage d'habitation édifiés avant le 01/01/1976, ni les terrains attenant à des maisons d'habitation et clos de murs au 01/01/1976, SAUF s'il s'agit du "seul moyen d'assurer la continuité du cheminement des piétons ou leur libre accès au rivage de la mer". Elles ne s'appliquent pas non plus en milieu portuaire.

- Cinq canalisations de transport d'hydrocarbures liquides et de gaz de pétrole liquéfié sont recensées sur le site d'étude. Ils relient la darse pétrolière aux aires de stockage des sociétés Frangaz, Antargaz, Total, Dyneff 2 et DDPLN. La règlementation instaure que tout opérateur ou constructeur souhaitant urbaniser dans un rayon de 300 mètres de part et d'autre de l'axe des canalisations, doit en informer le transporteur, au préalable, de toute demande de permis de construire, de certificat d'urbanisme ou dans le cadre d'un projet de construction d'un établissement recevant du public de plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH).

Le projet d'extension portuaire se situe dans le Domaine Public Portuaire. Par conséquent, la zone d'étude ne se trouve pas concernée par la servitude de passage sur le littoral qui doit être instituée de plein droit sur les propriétés riveraines du Domaine Public Maritime.

Ainsi la mise en compatibilité du PLU n'aura pas pour objet d'adapter cette servitude.

2.COMPATIBILITE AVEC LE SCOT DE LA NARBONNAISE

2.1. SUR L'OPPORTUNITE DE METTRE LE SCOT EN COMPATIBILITE AVEC LE PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE

Le SCOT de la Narbonnaise, document supra communal avec lequel les documents d'urbanisme locaux doivent être compatibles fait actuellement l'objet d'une révision générale prescrite par délibération du conseil communautaire en décembre 2013.

L'aboutissement de cette procédure nécessitant des délais relativement longs et incompressibles, le SCOT a fait l'objet d'une déclaration de projet avec mise en compatibilité votée et approuvée en conseil communautaire le 29 septembre 2015 pour accueillir le projet d'aménagement du parc logistique portuaire de Port-La Nouvelle.

Le PADD du SCOT prévoyant de « conforter et diversifier l'économie littorale et privilégier le développement d'activités liées à la présence de la mer et des lagunes », la mise en compatibilité a eu seulement pour objet d'adapter le DOG du SCOT. En effet, ce dernier limitait les extensions urbaines à 50 000 m² par commune hors équipements publics. Ainsi, l'adaptation du DOG a consisté à préciser que cette limite devait s'entendre hors implantation industrielle, logistique et commerciale et de services liés aux activités portuaires dans le cadre du projet d'extension de l'infrastructure portuaire.

En outre, la mise en compatibilité a entrainé la modification des orientations plus spécifiquement liées à la mise en œuvre du volet relatif à la « réhabilitation des stations pour coller au mieux aux évolutions des pratiques touristiques et à la demande en matière de navigation de plaisance ». Il est désormais expressément prévu dans la bande des 100 mètres que seuls seront autorisés les ouvrages portuaires tels que ceux nécessaires au programme de développement portuaire de Port-La Nouvelle (parc logistique et extension portuaire).

=> Il résulte des éléments qui précèdent que le SCOT a déjà fait l'objet d'une mise en compatibilité prévoyant non seulement le projet d'aménagement du parc logistique portuaire mais également le projet d'extension portuaire.

=> A ce titre, la réalisation du projet d'extension portuaire ne nécessitera pas de mettre en œuvre une nouvelle procédure de déclaration de projet avec mise en compatibilité du SCOT de la Narbonnaise.

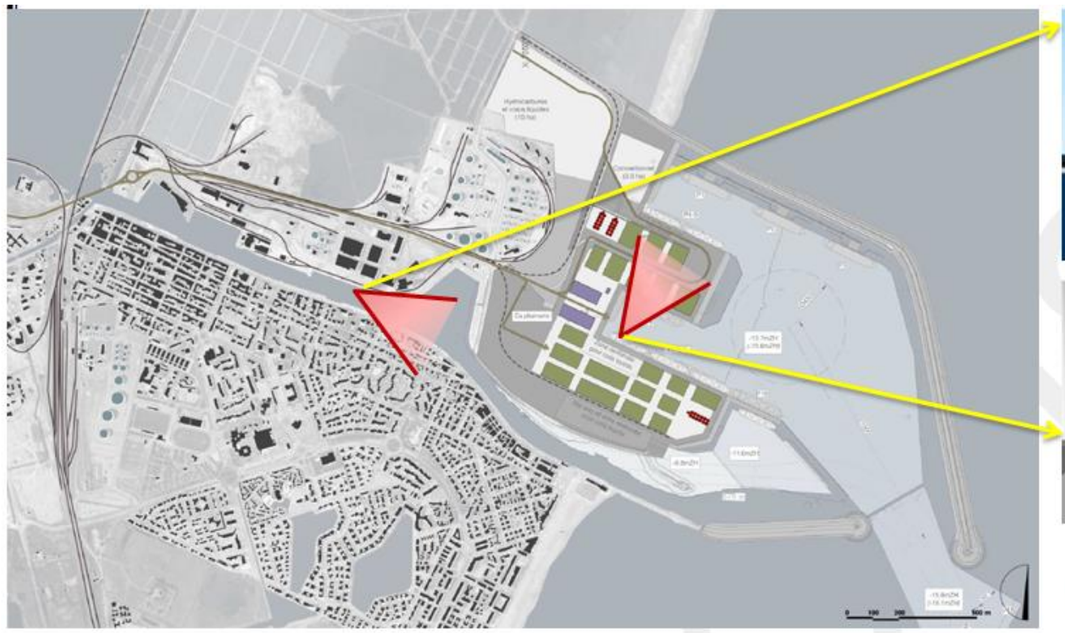
2.2. VALORISATION ET PROTECTION DES PAYSAGES

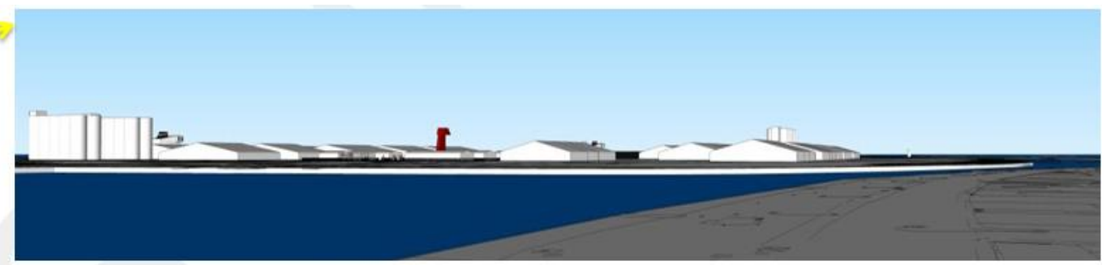
Le SCoT indique que :

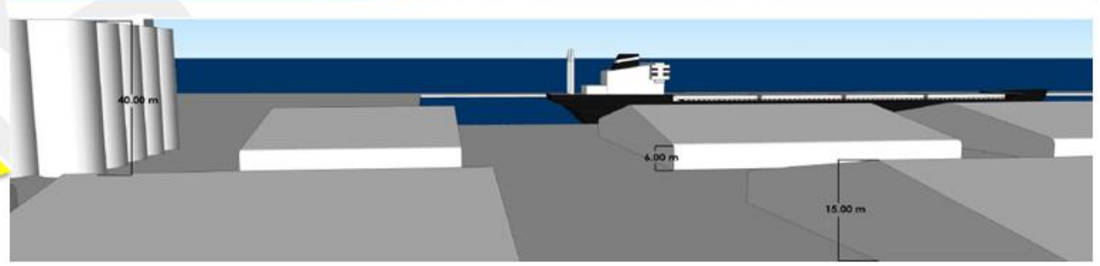
« *Si l'innovation architecturale et urbaine est encouragée, elle doit s'accompagner d'une réflexion en profondeur de l'impact paysager des nouvelles constructions. Seront notamment pris en compte les questions relatives aux échelles, silhouettes, épannelages des constructions.* »

Les études menées dans le cadre de la réalisation de la capitainerie du port permettent de mettre en évidence les principes de composition qui ont été retenus pour l'extension du port. Il s'avère que les édifices veilleront à ne pas dépasser les constructions les plus hautes existences sur le port actuel (à savoir les silos et grues), et l'organisation du bâti sur le port se fera de manière à préserver les perspectives et ouvertures obtenues depuis le quadrillage de la ville sur le port (notamment les rues Berthelot et sans soucis).

Le projet répond aux impératifs et éléments prescriptifs du SCoT.







Le·projet·répond·aux·impératifs·et·éléments·prescriptifs·du·SCoT.·¶
¶

3. COMPATIBILITE AVEC LE SCHEMA DE MISE EN VALEUR DE LA MER DU SCOT DE LA NARBONNAISE

Le Volet Littoral du SCoT de la Narbonnaise s'étend sur une superficie de près de 870 km^2. Son espace terrestre, soit 600 km^2, englobe 10 communes (sur les 38 du territoire du SCoT), qui regroupent plus de 76 000 habitants.

Le périmètre en mer s'étend quant à lui, sur près de 50 km de Fleury d'Aude à Leucate, et affiche une largeur de 3 milles marins (5,4 km). Sa superficie avoisine dès lors les 270 km^2.

Comme dans le SCoT, il en ressort un positionnement stratégique de Port-La Nouvelle comme un pôle économique dit « d'ordre supérieur » (pour rappel : 3ème port français de la côte méditerranéenne, le 2ème pour l'importation des produits pétroliers et le 1er port méditerranéen pour l'exportation des céréales). Dans cette optique, l'actuel PADD met en avant les enjeux liés à l'extension du port et le développement de la plaisance dans le but de valoriser la future plateforme multimodale route / rail / mer. Egalement, il rappelle la spécificité de ce port qui doit cohabiter avec une Réserve Naturelle Régionale.

Le Volet littoral met en avant l'ambition de réaménager le port de Port-La Nouvelle afin de :

- Renforcer la mixité et l'efficience des postes de déchargement avec la création d'un deuxième poste de chargement pour les céréales ;
- Intégrer les faisceaux ferroviaires en connexion sur le réseau national, ce qui permettra notamment d'ouvrir l'hinterland de Port-La Nouvelle sur la Région Midi Pyrénées ;
- Etendre le périmètre portuaire avec l'acquisition de 80 ha de terrains en proximité immédiate de l'embranchement ferroviaire, destiné à accueillir des activités en lien avec le maritime et des unités logistiques intermodales ;
- Aménager la plateforme nord et ses abords, augmentant la surface des terre-pleins à proximité des quais ;
- Améliorer la passe d'entrée afin d'accueillir des navires plus importants ;
- Créer à terme, un avant-port pour améliorer les caractéristiques nautiques et augmenter le nombre de postes à quai permettant d'accueillir de nouveaux trafics ;
- La mise en place de technique de défense contre l'érosion marine.

Le projet d'extension de Port-La Nouvelle répond aux ambitions fixées par le SMVM du SCoT de la Narbonnaise.

Le volet littoral du SCoT de la Narbonnaise met également l'accès sur l'importance d'aménager le port de la commune de Port-La Nouvelle de manière exemplaire, notamment afin :

- De gérer l'accès à la plage et le stationnement ;
- De renforcer la défense contre l'érosion marine du port et des secteurs urbanisés ;
- D'aménager la plateforme nord et ses abords de manière à intégrer le port avec ses limites proches (notamment les espaces naturels environnants) ;
- De maximiser si possible le volet environnemental du projet : Conception de moindre impact, gestion des matières premières, des flux, de l'eau et des rejets, des sédiments, des déchets, économie d'énergie…

Le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle devrait intégrer les réflexions visant la gestion du stationnement aux abords du site et le traitement paysager des franges, notamment celles en lien avec la réserve naturelle afin d'être compatible avec le chapitre individualisé valant SMVM du SCoT de la Narbonnaise.

4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE

4.1. ORIENTATIONS FONDAMENTALES

Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin, le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 est entré en vigueur le 21 décembre 2015.Il définit la politique à mener pour stopper la détérioration et retrouver un bon état de toutes les eaux : cours d'eau, plans d'eau, nappes souterraines et eaux littorales. Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques du bassin Rhône-Méditerranée, il fixe, pour 6 ans, les grandes priorités, appelées "orientations fondamentales", de gestion équilibrée de la ressource en eau. Pour 2021, **le SDAGE vise 66% des milieux aquatiques en bon état écologique et 99% des nappes souterraines en bon état quantitatif.**

En 2015, 52% des milieux aquatiques sont en bon état écologique et 87,9% des nappes souterraines en bon état quantitatif.

Les orientations du SDAGE répondent aux grands enjeux pour l'eau du bassin. Neuf orientations fondamentales traitent les grands enjeux de la gestion de l'eau. Elles visent à économiser l'eau et à s'adapter au changement climatique, réduire les pollutions et protéger notre santé, préserver la qualité de nos rivières et de la Méditerranée, restaurer les cours d'eau en intégrant la prévention des inondations, préserver les zones humides et la biodiversité. Celles-ci reprennent les 8 orientations fondamentales du SDAGE 2016-2021 et incluent une nouvelle orientation fondamentale, l'orientation fondamentale n°0 « s'adapter aux effets du changement climatique ».

LES NEUF ORIENTATIONS FONDAMENTALES DU SDAGE 2016-2021
0. S'adapter aux changements climatiques
1. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
3. Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assure une gestion durable des services publics d'eau et assainissement
4. Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
5. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
6. Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides
7. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
8. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle, l'analyse de la comptabilité du projet avec le SDAGE concerne certaines dispositions des orientations fondamentales 0, 1, 2, 5, et 6

- **Orientation Fondamentale 0 : S'adapter aux changements climatiques**

  Le SDAGE précise « Les projections d'évolution climatique pour le bassin Rhône-Méditerranée montrent des signes très nets qui annoncent un climat plus sec, avec des ressources en eau moins abondantes et plus variables. Des sécheresses plus intenses, plus longues et plus fréquentes sont attendues sur le bassin. La hausse des températures impliquera une diminution du couvert neigeux, du fait des moindres chutes de neige et d'une fonte accélérée. »

  La disposition 0-02 du SDAGE stipule « Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme ».

Compatibilité du projet avec l'orientation fondamentale 1 et ses différentes dispositions :

Dans le cadre du projet d'extension du port, la cote des futurs quais et terre-pleins est fixée en prenant en compte l'aléa 2100.

De plus, le projet prévoit la constitution d'un stock tampon de sédiments disponibles pour des rechargements de plages le long du littoral régional.

- **Orientation Fondamentale 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité**

  Le SDAGE précise qu'« Une politique ambitieuse de reconquête et de préservation des milieux aquatiques, dans une logique de développement durable, telle que voulue par la directive cadre sur l'eau, nécessite la recherche de stratégies efficaces. Les actions curatives, qui ont largement prévalu lors des dernières décennies, ont montré leurs limites. A l'inverse, l'action à la source, privilégiant la prévention, est encore sous-utilisée alors qu'elle pourrait, dans de nombreux cas, être une solution moins coûteuse et plus efficace sur le long terme, donc entrant davantage dans une logique de développement durable. Dans certains cas cette logique de la prévention est d'ailleurs la seule solution envisageable (lutte contre les pollutions diffuses par exemple). Dans d'autres domaines (pollution accidentelle par exemple) il convient de trouver la meilleure combinaison de préventif et de curatif. »

  La Disposition 1-04 du SDAGE stipule qu'il faut « Inscrire le principe de prévention de façon systématique dans la conception des projets et les outils de planification locale ». L'application du principe de précaution doit notamment conduire à préserver les capacités fonctionnelles des milieux.

Compatibilité du projet avec l'orientation fondamentale 1 et ses différentes dispositions :

Dans le cadre de la prévention des pollutions diffuses, le projet d'agrandissement portuaire prévoit la réalisation de nouveaux réseaux pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales. Ces nouveaux réseaux devraient permettre de limiter à la source les apports de contaminants via le ruissellement dans les milieux aquatiques et leurs impacts potentiels sur la qualité et donc la fonctionnalité des eaux marines et lagunaires.

Afin de limiter les impacts bruts, il est également prévu de faire une reconnaissance des zones de sédiments contaminés (analyses chimiques, comparaisons avec les seuils réglementaires N1 et N2 et tests écotoxicologiques pour vérifier la toxicité des sédiments en fonction des teneurs) avant les dragages et de ne pas rejeter les sédiments contaminés à des niveaux toxiques pour les organismes dans le milieu naturel. Il est ainsi envisagé de les utiliser dans des structures étanches pour la construction des futurs ouvrages (notamment dans les remblais). Cette solution évite ainsi la contamination des milieux aquatiques et de la ressource halieutique.

De plus, en termes de préservation de la fonctionnalité des milieux, les nouveaux ouvrages ont été conçus de manière à ne pas modifier ou faiblement la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer- étang. Les perturbations indirectes sur les habitats et la fonctionnalité des milieux comme l'envasement, la perturbation des migrations mer-étang devraient donc être limitées.

Des organismes tels que l'ONEMA ont également été consultés en amont par la Maîtrise d'Ouvrage et le Maître d'œuvre afin de définir des mesures à mettre en place pour éviter les impacts sur des composantes sensibles du milieu aquatique telle que l'anguille d'Europe et les poissons amphihalins.

En ce qui concerne les mesures curatives, le projet d'agrandissement prévoit également plusieurs dispositions en fonction du niveau d'impact sur les milieux afin de restaurer leur biodiversité et leur fonctionnalité si elles sont

impactées. Ces mesures sont détaillées dans la pièce F : Mesures d'évitement, de réduction et de compensation et analyses des impacts résiduels du projet.

- **Orientation Fondamentale 2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques**

Le SDAGE précise que le principal support Le principal support de la mise en œuvre du principe de non-dégradation est l'application exemplaire de la séquence « éviter-réduire-compenser » par les projets d'aménagement et de développement territorial. Cette séquence implique d'éviter les atteintes à la biodiversité et au bon fonctionnement des milieux naturels ainsi qu'aux services qu'ils fournissent, à défaut, d'en réduire la portée et en dernier lieu de compenser les atteintes qui n'ont pu être ni évitées ni réduites, en tenant compte des espèces, des habitats naturels et des fonctions écologiques affectées.

En termes de disposition, il s'agit :

- ❖ Disposition 2-01 : Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-compenser-réduire :
- ❖ Disposition 2-02 : Evaluer et suivre les impacts des projets
- ❖ Disposition 2-03 : Contribuer à la mise en œuvre du principe de non dégradation via les SAGE et contrats de milieu

Compatibilité du projet avec l'orientation fondamentale 2 et ses différentes dispositions :

En termes d'élaboration du projet portuaire, une analyse multicritères prenant en compte le critère environnement pour les différentes solutions d'aménagements a été réalisée en amont de la conception du projet. Le scénario de moindre impact a été choisi.

Comme indiqué ci-dessus, en termes de compatibilité des projets avec la non-dégradation des masses d'eau, les ouvrages ont été conçus afin de limiter les pollutions diffuses (mise en place de nouveaux réseaux plus performants de récolte des eaux pluviales et eaux usées) et les impacts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques (conception d'ouvrage n'impactant pas ou faiblement les équilibres mer-étang, l'hydrodynamique marine et les fonds sédimentaires). De plus, les sédiments extraits lors des dragages contaminés au-delà des niveaux toxiques pour les organismes marins ne seront pas rejetés dans le milieu naturel (ce qui évite la contamination des milieux et de la ressource halieutique).

En termes de prise en compte des impacts, l'évaluation comprend différentes échelles d'étude (échelle locale et plus large à l'échelle des processus hydrosédimentaires) et de temps (perturbations à court-terme, à long-terme voire permanentes) afin de tenir compte de l'ensemble des processus physiques et biologiques nécessaires au maintien de la qualité et de la fonctionnalité des milieux (l'analyse des impacts intègre les différentes masses d'eau à la fois côtière et de transition (lagunes) présentes au niveau local et entre le Cap d'Agde et Narbonne Plage). Des mesures réductrices d'impact et compensatoires sont également définies en relation avec le niveau d'impact sur les milieux aquatiques et humides. Ces mesures sont détaillées dans la pièce F de l'étude d'impact.

L'étude d'impact du projet d'agrandissement met également en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser ». Des discussions avec les services de l'Etat ont été engagées en amont aussi bien sur le milieu physique que sur la protection des milieux biologique afin de viser la prise de ceux-ci et éviter leur dégradation dès les phases amont du projet. De nombreuses revues de projet ont ainsi été effectuées durant toute la durée de l'étude pour assurer la meilleure prise en compte possible de l'environnement terrestre et aquatique. Elles ont permis d'élaborer les meilleures stratégies possibles dans le cadre de la séquence ERC. En termes de contamination, la priorité est donnée à l'évitement, c'est-à-dire que les sédiments contaminés à des niveaux toxiques pour les organismes ne seront pas rejetés dans le milieu naturel. Il en est de même en ce qui concerne l'anguille européenne, des suivis des civelles seront réalisés afin de suivre le bon déroulement de leur cycle de vie. Le détail de l'ensemble des mesures prévues est donné dans la pièce F de l'étude d'impact.

Enfin, des mesures de suivi seront mises en place afin de suivre la qualité du milieu aquatique et la restauration des communautés en place qui auront pu être perturbées par le projet d'agrandissement portuaire. Ces mesures seront définies en accord avec les services instructeurs de l'Etat et les guides méthodologiques en vigueur (notamment Guide GEODE 2014 sur les suivis des opérations de dragages et d'immersion et Guide de Cadrage de la DREAL Languedoc Roussillon pour les opérations de rechargement de plage).

- **Orientation Fondamentale 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé**

Cette orientation est déclinée en plusieurs thématiques (5A à 5E). Les principales dispositions entrant dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire sont reprises ci-dessous.

-5A Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle

Le SDAGE précise que des efforts doivent être poursuivis pour lutter contre les pollutions à l'échelle du territoire Rhône-Méditerranée-Corse concerné notamment par un développement de l'urbanisation et des infrastructures qui accroît les phénomènes de pollutions par temps de pluie**.** En termes de disposition et d'organisation générale il s'agit notamment en ce qui concerne le cadre du projet :

- *Disposition 5A-02 Pour les milieux particulièrement sensibles (il s'agit des lagunes dans le cadre du projet), adapter les conditions de rejet en s'appuyant sur la notion de flux admissible.*
- *Disposition 5A-07 Réduire les pollutions en milieu marin (il importe notamment de « réduire les pollutions en milieu portuaire »).*

-5B Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques

-5C Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses :

La lutte contre les pollutions par les substances dangereuses répond à des enjeux sanitaires, économiques et environnementaux de premier plan : impacts des substances dangereuses sur l'eau potable et les produits de la pêche et de la conchyliculture, appauvrissement de la vie biologique, altération de certaines fonctions humaines vitales. En termes de disposition il s'agit notamment en ce qui concerne le cadre du projet :

- *Disposition 5C-02 : Réduire les rejets industriels qui génèrent un risque ou un impact pour une ou plusieurs substances*
- *Disposition 5C-04 : Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés*

La liste de substances prioritaires suivies lors de la première campagne chimie de la DCE est accessible dans l'annexe X de la directive 2000/60/CE. Ces substances appartiennent aux métaux, pesticides et polluants industriels. Depuis, de nouvelles substances ont été ajoutées et la nouvelle liste figure dans l'annexe I de la directive 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant l'annexe X de la directive 2000/60/CE au préalablement modifiée par l'annexe II de la directive 2008/105/CE.

Le SDAGE comporte un programme de mesures qui concerne également le projet d'agrandissement portuaire notamment dans le cadre de l'orientation fondamentale 5C:

Mesures IND501 : Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions essentiellement liées aux industries portuaires et activités nautiques. Cette mesure concerne l'amélioration de la gestion des dragages de sédiments portuaires, l'équipement des aires de carénage, l'amélioration de la gestion des effluents, le contrôle des sites de mouillage.

-5E Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine notamment pour les eaux de baignade, loisirs aquatiques, de pêche et de production de coquillages. Il s'agit également de réduire l'exposition des populations aux substances chimiques via l'environnement y compris les polluants émergents.

Compatibilité du projet avec l'orientation fondamentale 5 et ses différentes dispositions :

En termes de lutte contre les pollutions domestiques et industrielles, le projet d'agrandissement portuaire prévoit la mise en place de nouveaux réseaux pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales. Ces nouveaux réseaux devraient permettre de limiter les apports chroniques de contaminants dans les milieux aquatiques et leurs impacts potentiels sur santé (via la contamination de la chaîne alimentaire marine puis humaine).

Au niveau de la prévention des pollutions accidentelles, le nouveau port de Port-La Nouvelle sera doté d'un Plan de Lutte Antipollution ce qui devrait permettre d'éviter ou de limiter les flux accidentels de contaminants dans les milieux naturels environnants.

Plus spécifiquement, par rapport à la lutte contre l'eutrophisation, le projet d'agrandissement portuaire intègre la mise en place d'un réseau adéquat pour les eaux usées. Le projet d'aménagement de la plateforme Nord prévoit la réservation d'un espace dédié à un poste de refoulement principal chargé de collecter l'ensemble des effluents de la zone (éventuellement par le biais d'autres postes, non répertoriés actuellement). Le réseau de refoulement vers le réseau principal de Port-La Nouvelle, dont la Maîtrise d'Ouvrage est assurée par Le Grand Narbonne et l'exploitation par Véolia, s'effectuera par un réseau en fonte Ø150mm. Après traversée du chenal par le Pont de la RD703, ce réseau sera rejeté dans le réseau gravitaire Grès Ø300mm Rue Suffren. Les travaux en cours pour la mise en place des réseaux prévoient également le raccordement gravitaire des petits métiers et de la criée. Ces réseaux sont des réseaux dont la mise en place est une opportunité de par la création du poste et du réseau de refoulement général. Les eaux usées du port seront collectées par le nouveau réseau prévu et devraient ainsi permettre de limiter les rejets organiques d'azote et de phosphore et l'eutrophisation des milieux aquatiques environnants (notamment les milieux lagunaires).

Concernant le devenir des sédiments portuaires, la problématique du devenir des matériaux dragués est une contrainte majeure du projet d'agrandissement du port. Une réflexion sur la gestion du devenir des sédiments portuaires a donc été menée dès les phases amont du projet et en concertation avec les services de l'Etat. Elle a donné lieu à différentes campagnes d'échantillonnage pour établir les niveaux de contamination et à des notes méthodologiques de cadrage pour la gestion de ces sédiments : l'immersion, l'utilisation dans les futurs ouvrages, le rechargement de plages ((« 8713239-AVP-DRA-R003 « Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle »). Dans le cadre du projet, la majeure partie des sédiments qui seront dragués sont peu ou pas contaminés (il s'agit d'une pollution ponctuelle aux HAP et dans une moindre mesure à l'arsenic). Ainsi, les sédiments contaminés extraits lors des dragages et dont la toxicité pourrait entraîner des effets néfastes sur les organismes (la toxicité sera vérifiée avec des tests écotoxicologiques) ne seront pas rejetés dans le milieu naturel ce qui évitera la contamination des milieux et de la ressource halieutique, et les risques sur la santé humaine. La gestion du devenir de ces sédiments se fait de plus à une échelle supracommunale (échelle régionale). De plus, une partie de ces sédiments sera immergée en tant que stock tampon destiné à être repris par d'autres Maîtres d'ouvrage pour pallier au manque de sable sur le littoral languedocien dans les années à venir.

Enfin, au stade actuel de l'étude, la description du projet ne fait toutefois pas mention de mises en place d'équipements spécialisés ou de mesures spécifiques au niveau de l'aire de carénage du futur port.

- **Orientation 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides**

Cette orientation est déclinée en plusieurs thématiques (6A à 6C). Les différentes thématiques et dispositions entrant dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire sont reprises ci-dessous.

-6A Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques

❖ Prendre en compte l'espace de bon fonctionnement

- *Disposition 6A-01 : Prendre en compte l'espace de bon fonctionnement des milieux aquatiques notamment des lagunes, des zones humides et du littoral.*
- *Disposition 6A-02 : Préserver et restaurer les espaces les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques*

❖ Assurer les continuités des milieux aquatiques

- *Disposition 6A-05 : Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques (quantité d'eau, transport sédimentaire, circulation des espèces)*
- *Disposition 6A-06 : Poursuivre la reconquête des axes de vie des poissons migrateurs*
- *Disposition 6A-07 : Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments*
- *Disposition 6A-09 : Evaluer l'impact à long-terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques*

❖ Assurer la non-dégradation

- *Disposition 6A-12 : Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages*

❖ Mettre en œuvre une gestion adaptée aux plans d'eau et au littoral

- *Disposition 6A-12 : Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral marin pour la gestion et la restauration physique des milieux (préserver les zones littorales artificialisées, gérer le trait de côte en tenant compte de sa dynamique, engager des actions de préservation et de restauration physique spécifiques au milieu marin et à ses habitats et aux milieux lagunaires)*

-6B Prendre en compte préserver et restaurer les milieux humides

❖ Préserver et gérer les zones humides

- *Disposition 6B-04 Préserver les zones humides en les prenant en compte à l'amont des projets*

-6C Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau

- *Disposition 6C-02 : Gérer les espèces autochtones en cohérence avec l'objectif de bon état des milieux*
- *Disposition 6C-03 : Favoriser les interventions préventives pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes*
- *Disposition 6C-04 : Mettre en œuvre des interventions curatives adaptées aux différents milieux*

Compatibilité du projet avec l'orientation fondamentale 6 et ses différentes dispositions :

Le projet prend place à l'interface d'un hydrosystème complexe où se côtoient étang, zone littorale ainsi que marais salants. Ces compartiments interconnectés présentent un fonctionnement hydraulique complexe auxquels sont liés des enjeux écologiques détaillés dans les pièces D de l'étude d'impact (Partie Etat initial de l'environnement).

En termes d'action sur la morphologie des milieux, les ouvrages ont été conçus afin de limiter les perturbations sur le compartiment physique et sur la morphologie des milieux. Les simulations numériques ont montré que de

manière globale les futurs ouvrages n'impacteront pas ou faiblement la morphologie du milieu physique, la nature des fonds, la dynamique sédimentaire du littoral notamment à grande échelle spatiale.

En termes de gestion sédimentaire, une réflexion a été engagée en amont et en concertation avec les services de l'Etat sur la gestion des sédiments de dragages et la problématique d'érosion du trait de côte au niveau du littoral du Languedoc-Roussillon. Cette réflexion a donné lieu à différentes notes de cadrage sur la gestion des déblais de dragage qui ont été discutées avec les Services Instructeurs de l'Etat.

Au niveau des dispositions concernant les grands migrateurs, la continuité écologique des milieux, et la gestion des espèces autochtones, comme déjà indiqué, les ouvrages ont été conçus en amont afin de limiter les impacts sur l'équilibre des échanges mer-étangs, indispensables au continuum écologique existant et également aux migrations des poissons amphihalins dont l'anguille d'Europe. L'ONEMA a également été consulté en amont par la Maîtrise d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre afin de définir des mesures à mettre en place pour éviter les impacts sur les continuités écologiques mer-lagune et sur les poissons migrateurs. Au stade actuel de l'étude, l'analyse des paramètres courantologiques entre le port actuel et le futur port tend à montrer l'absence d'impacts significatifs des futurs ouvrages sur la migration des poissons et particulièrement des anguilles. Une réflexion est actuellement menée sur les mesures à mettre en œuvre pour éviter au maximum les impacts sur la migration de l'anguille européenne durant la phase de travaux du projet.

En termes de lutte contre les espèces invasives, les eaux de ballast et les coques des navires peuvent contenir des organismes non indigènes, pathogènes et nuisibles pour le milieu. La présence d'organismes pathogènes peut altérer la qualité des eaux et entraîner un déséquilibre des milieux biologiques. Toutefois, la réglementation s'applique aux armateurs et non aux espaces portuaires, le port s'attachera à ce que la réglementation soit appliquée. De plus, le port de Port-La-Nouvelle est majoritairement concerné par l'import et dans ce cas les navires remplissent leur ballast en vidant leur cargaison.

Concernant la préservation des milieux humides, le projet d'agrandissement portuaire (phase 1) actuel n'impacte pas ces zones puisqu'il n'est pas localisé dans leur périmètre. Le projet d'agrandissement portuaire fera suite au projet d'aménagement d'une plateforme logistique plus au Nord dont l'aménagement conduira à la perte significative de zones humides. Les travaux de la plateforme logistique portuaire ont été autorisés après l'approbation de mesures compensatoires adéquates concernant les milieux naturels.

4.2. LES OBJECTIFS D'ATTEINTE DU BON ETAT DES MASSES D'EAUX AU NIVEAU DE LA ZONE DU PROJET

Port-La Nouvelle et la zone du projet sont localisées dans la masse d'eau côtière FRDC02a Racou Plage-Embouchure de l'Aude. L'état global de cette masse d'eau côtière était jugé mauvais en 2009 (campagne DCE 2009, IFREMER 2010b) avec un état chimique estimé comme « mauvais » et un état écologique estimé comme « bon » selon les critères de la DCE (cf. Pièce D2 de l'Etude d'Impact : Etat Initial de l'environnement, Milieu Physique). L'état chimique mauvais est dû au dépassement de la Norme de Qualité Environnementale pour la substance chimique 4-tert-octylpphénol (IFREMER 2010b). Il s'agit d'un polluant industriel utilisé comme intermédiaire de synthèse pour résine et additif, détergent industriel ou en agrochimie qui est inscrit sur la liste des substances prioritaires de la DCE. Suite à la campagne DCE réalisé en 2012, l'état global de la masse a été relevé à un niveau « bon » avec un état chimique estimé comme « mauvais », un état biologique estimé comme « bon » et un état hydrologique « Très bon » selon les critères de la DCE d'après les données de la campagne 2012 (IFREMER 2013f : Réseaux de Surveillance DCE - Campagne 2012 - District "Rhône et côtiers méditerranéens ». Ifremer/Agence de l'Eau Méditerranée Corse/Stareso. Décembre 2013).

Les autres masses d'eau suivies au titre de la DCE localisées à proximité du projet incluses dans l'aire d'étude élargie (à grande échelle soit de Narbonne plage à Cap Leucate) sont :

- La masse d'eau de transition FRDT06a Etang de Gruissan dont l'état global est jugé moyen selon les critères de la DCE (campagne DCE 2009 ; pas de données dans le rapport de campagne DCE en 2012) ;
- La masse d'eau de transition FRDT05b Etang de Campignol dont l'état global est jugé médiocre (avec un état chimique non évalué et un état écologique estimé comme « médiocre » selon les critères de la DCE) (campagne DCE 2009 ; pas de données dans le rapport de campagne DCE en 2012) ;
- La masse d'eau de transition FRDT04 Etangs de Bages Sigean dont l'état global est jugé moyen en 2009 (campagne DCE 2009) puis mauvais en 2012 (campagne DCE 2012) selon les critères de la DCE ;
- La masse d'eau de transition FRDT03 Etangs de La Palme, dont l'état global est jugé moyen en 2009 (campagne DCE 2009) puis mauvais en 2012 (campagne DCE 2012) selon les critères de la DCE.

Pour 2021, le SDAGE vise 66% des milieux aquatiques en bon état écologique et 99% des nappes souterraines en bon état quantitatif.

<u>En termes de compatibilité du projet avec ces objectifs :</u>

Concernant la qualité des milieux marin et lagunaire, les impacts relatifs à la contamination seront atténués voire évités de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Les sédiments sont majoritairement contaminés avec des HAP. En effet, comme indiqué plus haut, afin de limiter les impacts bruts, il est prévu de faire une reconnaissance des zones de sédiments contaminés (analyses chimiques, comparaisons avec les seuils réglementaires N1 et N2 et tests écotoxicologiques pour vérifier la toxicité des sédiments en fonction des teneurs) avant les dragages et de ne pas rejeter les sédiments contaminés à des niveaux toxiques pour les organismes dans le milieu naturel. Il est ainsi envisagé de les utiliser dans des structures étanches pour la construction des futurs ouvrages (notamment dans les remblais). Cette solution évite ainsi la contamination des milieux aquatiques et de la ressource halieutique.

Concernant l'eutrophisation des milieux, les sédiments remaniés sont peu chargés en nutriments et en matière organique. L'eutrophisation des milieux aquatiques résultant du projet d'agrandissement portuaire devrait donc être limitée.

Les différentes opérations de dragages et d'immersion sont toutefois susceptibles d'augmenter significativement la turbidité au niveau de la zone du projet pendant la période des travaux et donc d'impacter la qualité des masses d'eaux côtières et de transition localisées au niveau ou à proximité du projet. Le projet prévoit des mesures d'atténuation de la turbidité. Elles seront essentiellement appliquées sur les lagunes/masses d'eau de transition qui sont les milieux les plus fragiles. Les impacts résiduels sur la qualité du milieu lagunaire sont ainsi estimés comme faibles à long-terme.

Concernant le milieu marin, les mesures, notamment les écrans de turbidité, ne peuvent pas être appliqués en milieu marin ouvert. Ces impacts ne seront donc, *a priori*, que modérément atténués. Les impacts résiduels sont donc estimés comme faibles à modérés pour la qualité des eaux marines durant les opérations d'immersion et de dragage. Ces impacts seront toutefois temporaires (ils s'estompent après les travaux). Ils sont également à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).

En outre, les opérations d'immersion de l'ampleur de celle du projet doivent faire l'objet de suivis généraux au niveau du compartiment eau et du compartiment sédimentaire avant les travaux et après les travaux (GEODE 2013, DREAL Languedoc-Roussillon 2011, voir aussi les Notes de Cadrage réalisées pour les opérations d'immersion par CREOCEAN pour le présent projet). Ces suivis permettront d'analyser l'évolution de la turbidité au cours des travaux et après la fin des travaux et de mesurer l'impact effectif du projet sur la qualité des masses d'eau.

Enfin, en ce qui concerne la masse d'eau souterraine, formations tertiaires du bassin versant de l'Aude et alluvions de la Berre, le projet n'aura aucun impact sur les eaux souterraines. En effet, il évite tout contact avec la nappe.

En conclusion, le projet d'agrandissement portuaire est compatible avec les objectifs d'atteinte du bon état des masses au niveau de la zone du projet, sous réserve que les mesures d'évitement et d'atténuation préconisées sur la qualité des milieux soient mises en place. Il est à noter qu'une augmentation temporaire de la turbidité se produira durant la phase des travaux, et pourra impacter de manière temporaire la qualité des masses d'eau.

Cette augmentation est à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes). Des suivis de la qualité des masses d'eau durant la phase travaux et après la phase travaux permettront de suivre la qualité des milieux aquatiques au niveau de la zone du projet.

4.3. CONCLUSION SUR LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RMC 2016-2021

Compte-tenu de l'ensemble des éléments détaillés ci-dessus, le projet d'agrandissement portuaire (phase 1) prend en compte de manière globale les différentes orientations et dispositions du SDAGE.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE 2016-2021.

5. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE BASSE VALLEE DE L'AUDE

Le SAGE a été approuvé par Arrêté interpréfectoral le 15 novembre 2007. Le périmètre du SAGE de la Basse Vallée de l'Aude a été actualisé par Arrêté interpréfectoral le 2 juin 2014 afin de s'appuyer sur les limites hydrographiques et d'inclure les eaux côtières définies par la Directive Cadre sur l'Eau (Arrêté de périmètre du 2 juin 2014). Le SAGE, approuvé le 15 novembre 2007 est en cours de révision. Le SAGE a été soumis à enquête publique du 19 décembre 2016 au 19 janvier 2017 par arrêté préfectorale n°2016-0074 du 29 novembre 2016.

Le périmètre du SAGE de la basse vallée de l'Aude délimité en 2001 a été modifié par arrêté préfectoral du 2 juin 2014. Cet ajustement a permis notamment :

- La meilleure cohérence avec les limites hydrauliques du bassin versant et avec les périmètres des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) ;
- L'intégration des enjeux spécifiques liés à la dimension « littoral » du territoire ;
- L'intégration des enjeux liés à la gestion des eaux souterraines au sein du périmètre du SAGE.

Le SAGE concerne ainsi une surface d'environ 1 150 km^2 pour 59 communes (en totalité ou en partie) situées sur deux départements du Languedoc-Roussillon : l'Hérault et l'Aude.

Le SAGE se compose d'une stratégie organisée autour de deux piliers que sont :

1. Reconnaître la richesse et la fragilité des espaces remarquables constitués par l'ensemble des milieux aquatiques.
2. Protéger et gérer ce patrimoine au travers d'une gestion locale respectueuse des usages et du fonctionnement des milieux naturels.

Afin d'appliquer cette stratégie, le SAGE a identifié 5 grandes orientations thématiques à partir desquelles se déclinent les grandes préconisations du SAGE.

1. Construire une gestion concertée et durable de l'eau sur le périmètre ;
2. Améliorer la qualité des eaux par la diminution de toutes les sources de pollution ;
3. Promouvoir une utilisation de la ressource respectueuse des milieux naturels ;
4. Favoriser la diversité écologique par la protection, la gestion des zones humides et des espaces remarquables ;
5. Limiter les dégâts liés aux crues par une approche globale des zones inondables.

Les principaux objectifs du SAGE :

A. Atteindre la gestion équilibrée et organiser le partage de la ressource

B. Garantir le bon état des eaux

C. Gérer durablement les milieux aquatiques, les zones humides et leur espace de fonctionnement

D. Optimiser et rationaliser les compétences dans le domaine de l'eau

Compatibilité du projet le SAGE et ses différentes dispositions :

Dans le cadre de la prévention des pollutions diffuses, le projet d'agrandissement portuaire prévoit la réalisation de nouveaux réseaux pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales. Ces nouveaux réseaux devraient permettre de limiter à la source les apports de contaminants via le ruissellement dans les milieux aquatiques et leurs impacts potentiels sur la qualité et donc la fonctionnalité des eaux marines et lagunaires.

Afin de limiter les impacts bruts, il est également prévu de faire une reconnaissance des zones de sédiments contaminés (analyses chimiques, comparaisons avec les seuils réglementaires N1 et N2 et tests écotoxicologiques pour vérifier la toxicité des sédiments en fonction des teneurs) avant les dragages et de ne pas rejeter les sédiments contaminés à des niveaux toxiques pour les organismes dans le milieu naturel. Il est ainsi envisagé de les utiliser dans des structures étanches pour la construction des futurs ouvrages (notamment dans les remblais). Cette solution évite ainsi la contamination des milieux aquatiques et de la ressource halieutique.

De plus, en termes de préservation de la fonctionnalité des milieux, les nouveaux ouvrages ont été conçus de manière à ne pas modifier ou faiblement la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer- étang. Les perturbations indirectes sur les habitats et la fonctionnalité des milieux comme l'envasement, la perturbation des migrations mer-étang devraient donc être limitées.

Des organismes tels que l'ONEMA ont également été consultés en amont par la Maîtrise d'Ouvrage et le Maître d'œuvre afin de définir des mesures à mettre en place pour éviter les impacts sur des composantes sensibles du milieu aquatique telle que l'anguille d'Europe et les poissons amphihalins.

En ce qui concerne les mesures curatives, le projet d'agrandissement prévoit également plusieurs dispositions en fonction du niveau d'impact sur les milieux afin de restaurer leur biodiversité et leur fonctionnalité si elles sont impactées. Ces mesures sont détaillées dans la pièce F : Mesures d'évitement, de réduction et de compensation et analyses des impacts résiduels du projet.

L'inscription du Au niveau de la prévention des pollutions accidentelles, le nouveau port de Port-La Nouvelle sera doté d'un Plan de Lutte Antipollution ce qui devrait permettre d'éviter ou de limiter les flux accidentels de contaminants dans les milieux naturels environnants.

Plus spécifiquement, par rapport à la lutte contre l'eutrophisation, le projet d'agrandissement portuaire intègre la mise en place d'un réseau adéquat pour les eaux usées. Le projet d'aménagement de la plateforme Nord prévoit la réservation d'un espace dédié à un poste de refoulement principal chargé de collecter l'ensemble des effluents de la zone (éventuellement par le biais d'autres postes, non répertoriés actuellement). Le réseau de refoulement vers le réseau principal de Port-La Nouvelle, dont la Maîtrise d'Ouvrage est assurée par Le Grand Narbonne et l'exploitation par Véolia, s'effectuera par un réseau en fonte Ø150 mm. Après traversée du chenal par le Pont de la RD703, ce réseau sera rejeté dans le réseau gravitaire Grès Ø300 mm Rue Suffren. Les travaux en cours pour la mise en place des réseaux prévoient également le raccordement gravitaire des petits métiers et de la criée. Ces réseaux sont des réseaux dont la mise en place est une opportunité de par la création du poste et du réseau de refoulement général. Les eaux usées du port seront collectées par le nouveau réseau prévu et devraient ainsi permettre de limiter les rejets organiques d'azote et de phosphore et l'eutrophisation des milieux aquatiques environnants (notamment les milieux lagunaires).

L'actuel SAGE de la Basse Vallée de l'Aude est en cours de révision, notamment pour se mettre en compatibilité avec le SDAGE récemment approuvé (en 2016). L'analyse détaillée du projet avec le SDAGE dans la partie précédente met en avant le fait que le projet s'inscrit dans les orientations générales du SDAGE, notamment dans une optique d''amélioration de la qualité des eaux par la diminution de toutes les sources de pollution, la favorisation de la diversité écologique par la protection, la gestion des zones humides et des espaces remarquables. Ces orientations sont notamment abordées dans le SAGE en vigueur et seront reprises et précisées dans le prochain SAGE (encore cours d'élaboration). Il apparait donc que le projet n'est pas en contradiction avec les orientations thématiques du SAGE (et est donc compatible avec ce dernier).

6. ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE DU TERRITOIRE

Signé le 18 décembre 2006 et révisé en 2011, le SRADDT définit la stratégie de développement de la Région à l'échéance 2017. Dans cette optique, le SRADDT identifie un quadrilatère regroupant les principales agglomérations de la région : Agde, Pézenas, Lézignan-Corbières et Port-La Nouvelle. Ce quadrilatère est stratégiquement localisé au cœur de multiples dynamiques qui animent les métropoles de Montpellier, de l'agglomération toulousaine et le territoire catalan (incluant Barcelone). Pour l'ensemble de ce territoire, le SRADDT définit une hypothèse de croissance démographique à horizon 2030 de l'ordre de +1,6% par an.

Dans un deuxième temps, la politique régionale appuie ses ambitions d'ouverture du territoire autour des ports de Sète et de Port-La Nouvelle. En effet, les projets d'extension de ces ports sont identifiés comme des moyens afin d'ouvrir le territoire vers l'ensemble de l'espace méditerranéen.

Le projet d'extension du port participe à cette ambition.

7.ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL DE CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE (SRCAE)

Adopté le 19 avril 2013, le SRCAE du Languedoc-Roussillon identifie différentes mesures qui vont dans le sens du repositionnement du port de Port-La Nouvelle à l'échelle régionale. En effet, afin de diminuer les rejets en CO^2 liés aux activités de transport, le SRCAE recommande le report du transport de marchandises depuis la route vers des modes de transports moins émetteurs de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Dans cette perspective, le ferroviaire, le maritime et le fluvial sont mis en avant comme des solutions techniques alternatives. Egalement, ces moyens de transport aident à l'amélioration de la sécurité pour le transport de matières dangereuses.

Afin d'appliquer ces principes, des orientations sont énoncées comme :

- Le développement des opérateurs ferroviaires de proximité (OFP) est à encourager notamment en région catalane, à Sète et autour de la zone de Narbonne / Port-La Nouvelle ;
- Des zones de report modal vers le fer doivent être créées et développées (avec des plateformes multimodales ou simplement des espaces réservés pour l'interconnexion entre le fer et d'autres modes de transport) ;
- Du foncier doit être réservé à proximité de voies ferrées pour l'implantation de zones logistiques et d'entreprises nécessitant l'utilisation immédiate d'infrastructures portuaires comme ferroviaires ;
- Poursuivre la création de plates-formes multimodales et de terminaux de transports combinés autour des ports pour éviter de faire appel à un transport routier. Ainsi, des interfaces de connexion entre les transports maritimes et les transports ferrés et fluviaux doivent être aménagées. L'exemple de Port- La Nouvelle est cité ;
- Améliorer l'accessibilité routière aux ports notamment à Port-La Nouvelle (rattachement à l'A9).

Le projet d'extension du port s'intègre dans la politique menée par le SRCAE et est compatible avec le SRCAE.

8. ARTICULATION AVEC LA STRATEGIE REGIONALE DES PORTS ET DE L'INTERMODALITE MARCHANDISES

En 2009, une stratégie régionale portuaire pour le Languedoc-Roussillon a été adoptée dans le cadre du « Schéma régional des transports et communications - Stratégie régionale des ports et de l'intermodalité marchandise » le 22 septembre 2009. Cette stratégie intitulée « Les ports Sud de France. Piliers d'une offre logistique globale « Languedoc-Roussillon Logistique. Vers des ports de 4ème génération : moteurs de Réseaux d'Echanges Intermodaux, Intégrés et Intelligents. » Intègre les différentes politiques régionales menées dans les domaines des ports, du transport et de l'action économique.

« L'objectif de cette stratégie est de créer un réseau intégré de plates-formes multimodales pour positionner la région en tant que plateforme logistique de niveau européen et capter les flux de transits transcontinentaux Est-Ouest et Nord-Sud. » (Source : Région Occitanie / Pyrénées - Méditerranée).

Les orientations majeures qui ont été définies sont :

- Renforcer la complémentarité et la coopération entre acteurs et sites ;
- Assurer le développement durable des sites portuaires ;
- Moderniser la gouvernance portuaire.

Le 25 septembre 2009, la « Stratégie régionale des ports et de l'intermodalité marchandises » a été approuvée. Les principales actions identifiées pour mener à bien les objectifs de cette stratégie sont :

- Développer le potentiel des ports en adaptant les équipements portuaires aux exigences économiques ;
- Prendre appui sur des bases logistiques avancées pour assurer l'évolution des ports, condition nécessaire pour capter notamment les trafics de conteneurs à Sète. La question de l'espace et des accès est au cœur d'un tel projet ;
- Utiliser les plates-formes portuaires pour massifier les flux de marchandises, tout particulièrement en organisant l'offre ferroviaire à travers un ou plusieurs opérateurs de proximité ;
- Assurer la promotion commerciale par un guichet unique logistique « Languedoc Roussillon Logistique » en s'appuyant sur les acteurs économiques de la filière Translog Sud de France, les institutionnels régionaux, (Sud de France Export, Invest LR, Ports Sud de France.), et les Maisons de la Région à l'étranger ;
- Offrir aux opérateurs les outils performants de suivi des marchandises et de communication, le très haut débit… ;
- Garantir aux professionnels un environnement professionnel adapté par la disponibilité d'une main d'œuvre qualifiée et performante.

Le projet d'extension du port s'intègre dans la stratégie régionale des ports et de l'intermodalité marchandises.

9. ARTICULATION AVEC LE PARC NATUREL REGIONAL DE LA NARBONNAISE EN MEDITERRANNEE ET LA RESERVE NATURELLE REGIONALE DE SAINTE-LUCIE

La charte du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée a été révisée et approuvée courant 2010, et projette une gestion à horizon 2010-2021. Elle définit des orientations spécifiques au littoral, visant notamment à :

- La valorisation de la façade maritime et portuaire, mais aussi la requalification paysagère du Sud de la station ;
- La requalification des espaces publics centraux, particulièrement au sein des stations balnéaires ;
- La régulation de l'accès des véhicules à moteur sur les plages ;
- La création d'aires de stationnement en amont des espaces naturels fragiles ;
- La mise en œuvre de la Réserve Naturelle Régionale de l'île Sainte-Lucie, permettant notamment de gérer l'accessibilité à cette zone et de mettre en place des zones de stationnement à l'extérieur de la réserve, afin de limiter les circulations routières.

Le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée et la commune sont devenus gestionnaires de la réserve. Les missions de gestion ont été réparties entre les deux co-gestionnaires qui œuvrent ensemble à la mise en application du plan de gestion préparatoire de la réserve réalisé sous maîtrise d'ouvrage du Conservatoire du Littoral et présenté au comité consultatif du 20 mai 2010.

La Réserve Naturelle Régionale a réalisé un plan d'actions qui précise les ambitions concernant la gestion des différents espaces du site. Les principales orientations sont :

- La préservation et la diversification des habitats naturels et des espèces patrimoniales ;
- Le maintien d'une gestion hydraulique ;
- La valorisation paysagère des friches industrielles et agricoles ;
- Les conditions d'accès et de stationnements ;
- Les itinéraires des cheminements doux et leurs fonctions.

Si le port de Port-La Nouvelle et sa future zone d'extension ne sont pas compris au sein des périmètres du PNR et de RNR, les franges du projet jouxteront celles du parc et de la réserve. A ce titre, il doit prendre en considération les principales orientations de ces organismes.

A cette fin, et pour répondre au dernier point concernant l'accessibilité aux espaces limitrophes (Sainte-Lucie, plage), le projet de parc logistique portuaire (autre composante du projet portuaire) a déjà intégré, dans le cadre de ses mesures compensatoires, un espace de gestion du stationnement à ses abords, et le traitement qualitatif de ses franges. Les travaux associés ont été réalisés dans le cadre de la première tranche d'aménagement du parc logistique et mis en service en juillet 2016.

10. ARTICULATION AVEC LE SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE DU LANGUEDOC ROUSSILLON

10.1. LE SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE SRCE

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) est un document cadre élaboré dans chaque région, mis à jour tous les 6 ans et suivi conjointement par le Conseil régional et l'État en association avec un Comité régional trame verte et bleue (CRTVB). Le contenu des SRCE est fixé par le Code de l'Environnement aux articles L.371-3 et R.371-25 à 31 et précisé dans les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques (partie 2).

Le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) Languedoc Roussillon a été adopté le 20 novembre 2015 par arrêté du préfet de région, après approbation par le Conseil régional le 23 octobre 2015. L'ensemble des documents est disponible sur le site de la DREAL : http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-de-coherence-ecologique-r2017.html.

Les principaux éléments sont repris ci-dessous.

Le SRCE comprend :

- un diagnostic du territoire régional portant sur la biodiversité et ses interactions avec les activités humaines et une présentation des enjeux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques à l'échelle régionale ;
- un volet présentant les continuités écologiques retenues pour constituer la Trame verte et bleue régionale et qui identifie les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques ;
- un plan d'action stratégique, qui présente les outils de mise en œuvre mobilisables pour atteindre les objectifs du SRCE et précise des actions prioritaires et hiérarchisées ;
- un atlas cartographique au 1/100 000ème qui identifie notamment les éléments retenus dans la trame verte et bleue ;
- un dispositif de suivi et d'évaluation de la mise en œuvre du schéma ;
- un résumé non technique, pour faciliter l'appropriation du document par les acteurs territoriaux. Le schéma régional de cohérence écologique étant soumis à évaluation environnementale, il est également accompagné d'un rapport environnemental. Enfin, dans une ambition d'opérationnalité du schéma, il est souligné que les copilotes développent des outils de déclinaison spécifiques au SRCE Languedoc-Roussillon.

Il comportera une cartographie au 1/100 000e des continuités écologiques à enjeu régional, opposable aux documents d'urbanisme et un plan d'action. Il est co-piloté par le Préfet de région et le Président du conseil régional.

10.2. LES IMPLICATIONS JURIDIQUES DU SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Le schéma régional de cohérence écologique est opposable juridiquement dans son entier aux documents d'urbanisme et aux projets de l'Etat et des collectivités territoriales, sans pour autant être un frein ni un obstacle à l'aménagement du territoire mais plutôt un cadre pour la cohérence écologique de ce dernier. Seule obligation légale et réglementaire : les collectivités et leurs groupements et les projets de l'Etat doivent prendre en compte le SRCE. De fait, le SRCE s'applique aux documents d'urbanisme pour leur élaboration et leur révision. C'est notamment le Scot qui constitue le maillon essentiel entre le SRCE et les projets et les documents de planification locaux.

Le régime juridique applicable aux réservoirs de biodiversité et aux corridors écologiques est identique. Seules les recommandations peuvent différer en fonction des enjeux de fonctionnalité qui les concernent.

Le SRCE n'édicte pas de nouvelles règles touchant au droit du sol et de la construction ni d'interdiction ou d'encadrement des pratiques professionnelles et des activités économiques. Il formule des recommandations visant à l'amélioration des connaissances, de la gestion et de la protection des continuités écologiques.

10.3. LES ENJEUX REGIONAUX

Six grands enjeux régionaux ont été identifiés dans le SRCE :

- Intégration des continuités écologiques dans les politiques publiques ;
- Ménager le territoire par l'intégration de la trame verte et bleue dans les décisions d'aménagement ;
- Transparence des infrastructures pour le maintien et la restauration des continuités écologiques ;
- Des pratiques agricoles et forestières favorables au maintien et à la restauration des continuités écologiques ;
- Les continuités écologiques des cours d'eau et des milieux humides ;
- Des milieux littoraux uniques et vulnérables.

Le projet est particulièrement concerné par les enjeux concernant l'intégration de la trame vert et bleue dans les décisions d'aménagement ; la transparence des infrastructures pour le maintien et la restauration des continuités écologiques et les milieux littoraux.

10.4. PLAN D'ACTION

Le plan d'action stratégique du Schéma Régional de Cohérence Écologique Languedoc-Roussillon répond aux enjeux du SRCE. Ce plan d'action a pour ambition d'approfondir la connaissance des points de rupture au sein de la trame verte et bleue pour cibler les actions de restauration et de gestion sur des secteurs à enjeux. Par ailleurs, il a vocation à permettre une intégration des enjeux dans les documents de planification et d'orientation stratégique aux échelles pertinentes.

Le plan rappelle les liens entre le SRCE et les documents cadres et six thèmes répondent aux enjeux de la Trame verte et bleue régionale :

- Intégration des continuités écologiques dans les politiques publiques : c'est l'articulation entre le SRCE et les documents cadre d'orientation stratégique.

- Ménager le territoire par l'intégration de la trame verte et bleue dans les décisions d'aménagement : ce volet met en avant la nécessité d'une meilleure connaissance des points de rupture dus aux infrastructures (énergétiques - transport) sur les continuités écologiques. Il s'agit in fine d'améliorer leur transparence et de promouvoir la conception de nouvelles infrastructures écologiquement transparentes ;

- Transparence des infrastructures pour le maintien et la restauration des continuités écologiques. Ce volet met en avant la nécessité d'une meilleure connaissance des points de rupture dus aux infrastructures (énergétiques - transport) sur les continuités écologiques. Il s'agit in fine d'améliorer leur transparence et de promouvoir la conception de nouvelles infrastructures écologiquement transparentes ;

- Des pratiques agricoles et forestières favorables au maintien et à la restauration des continuités écologiques : ce volet est orienté d'une part sur une amélioration des connaissances des secteurs de dégradation des continuités écologiques dans les sous trames agricoles, forestières et milieux ouverts. Le plan d'action propose une politique de valorisation et, le cas échéant, d'adaptation des pratiques agricoles et forestières compatibles avec les enjeux identifiés dans la trame verte et bleue ;

- Les continuités écologiques des cours d'eau et des milieux humides : ce volet met en avant la nécessité d'une meilleure connaissance des points de rupture dus aux infrastructures (énergétiques - transport - usages abandonnés...) sur les cours d'eau et l'amélioration du recensement des zones humides. Les actions sont en conséquence orientées sur l'effacement des obstacles et la gestion, ou la restauration, des milieux humides ;

- Des milieux littoraux uniques et vulnérables : sur le littoral la continuité écologique est réputée très vulnérable et les milieux naturels sont en situation critique (pression urbaine et effet de l'érosion du littoral). Le plan d'action vise à mieux connaître les points de rupture entre terre-lagunes-espace marin, pour permettre leur conservation et leur reconquête.

10.5. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SRCE

Les grands enjeux du SRCE régional reprennent en grande partie les orientations du SDAGE du Bassin Rhône Méditerranée Corse 2016-2021. L'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE et ses orientations est détaillée ci-dessus dans la section 4. De manière générale, les éléments d'analyse le plus pertinents et applicables au SRCE sont repris ci-dessous.

En termes d'intégration de la trame verte et bleue et d'impact des infrastructures sur les continuités écologiques, notamment au niveau littoral et lagunaire, les nouveaux ouvrages ont été conçus de manière à ne pas modifier ou faiblement la morphologie et la nature des fonds, l'hydrodynamique marine, la courantologie et les échanges mer-étang. Les perturbations indirectes sur les habitats et la fonctionnalité des milieux comme l'envasement, les continuités écologiques et la perturbation des migrations mer-étang devraient donc être limitées.

Plus particulièrement concernant les grands migrateurs, la continuité écologique des milieux, et la gestion des espèces autochtones, comme déjà indiqué, les ouvrages ont été conçus en amont afin de limiter les impacts sur l'équilibre des échanges mer-étangs, indispensables au continuum écologique existant et également aux migrations des poissons amphihalins dont l'anguille d'Europe. L'ONEMA a également été consulté en amont par la Maîtrise d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre afin de définir des mesures à mettre en place pour éviter les impacts sur les continuités écologiques mer-lagune et sur les poissons migrateurs. Au stade actuel de l'étude, l'analyse des paramètres courantologiques entre le port actuel et le futur port tend à montrer l'absence d'impacts significatifs des futurs ouvrages sur la migration des poissons et particulièrement des anguilles (pas d'impact majeur des infrastructures prévues) sur la courantologie dans la zone du projet. Une réflexion est actuellement menée sur les mesures à mettre en œuvre pour éviter au maximum les impacts sur la migration de l'anguille européenne durant la phase de travaux du projet.

Concernant la préservation des milieux humides, le projet d'agrandissement portuaire (phase 1) actuel n'impacte que pas ces zones puisqu'il n'est pas localisé dans leur périmètre. Le projet d'agrandissement portuaire fera suite au projet d'aménagement d'une plateforme logistique plus au nord dont l'aménagement conduira à la perte significative de zones humides. Les travaux de la plateforme logistique portuaire ont été autorisés après l'approbation de mesures compensatoires adéquates concernant les milieux naturels.

En conclusion, le projet d'agrandissement portuaire répond de manière globale aux différents enjeux et au plan d'actions identifiées dans le SRCE. Le projet est ainsi compatible avec le SRCE.

11. PLAN DE GESTION DU PARC NATUREL MARIN DU GOLFE DU LION

La création des parcs naturels marins est prévue par l'article L.334-3 du Code de l'Environnement, « pour contribuer à la connaissance du patrimoine marin ainsi qu'à la protection et au développement durable du milieu marin ». Créé par le décret n°2011-1269 du 11 octobre 2011, le Parc naturel marin de du golfe du Lion est le premier Parc naturel marin de Méditerranée et le troisième en France après celui de l'Iroise et de Mayotte. Il couvre 4 000 km^2 d'espace marin. Côté terrestre, le Parc s'étend jusqu'au « haut de l'estran correspondant à la limite du domaine public maritime ».

Le projet est situé à moins d'une dizaine de kilomètres (7 km environ) du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion (voir Etat Initial, Pièce D3, Figure D3 – 7). Les différents habitats et espèces présentes ont été détaillés dans la pièce D3 de l'état initial et ne seront pas repris ici (voir Etat Initial, Pièce D3).

L'article R.334-33 confie l'élaboration du Plan de gestion au Conseil de gestion du Parc. Lors du conseil de gestion du 9 juin 2012, la gouvernance opérationnelle du Parc a été définie à travers l'élection :

- de deux vice-présidents du Conseil de gestion
- des membres du bureau
- et enfin, des présidents de trois commissions.

L'article L.334-5 du Code de l'Environnement prévoit que « Le plan de gestion détermine les mesures de protection, de connaissance, de mise en valeur et de développement durable à mettre en œuvre dans le parc naturel marin. Il comporte un document graphique indiquant les différentes zones du parc et leur vocation. Il est mis en révision tous les quinze ans au moins. »

Le code de l'environnement ne comporte pas d'autres dispositions relatives au plan de gestion des parcs naturels marins. Le plan de gestion n'est pas opposable aux tiers.

L'ensemble du Plan de gestion a été approuvé à l'unanimité par le Conseil de gestion durant la séance du 10 octobre 2014.

Les plans d'action pour le milieu marin comprennent les éléments suivants :

- Une évaluation initiale de l'état de la sous-région qui constitue le diagnostic initial de l'état du milieu marin. Les autres éléments du plan d'action sont construits à partir de ce diagnostic ;
- Une définition du bon état écologique de la sous-région et correspondant à l'objectif final à atteindre (en 2020) grâce au plan d'action. Il est défini au moyen de onze descripteurs précisés par la directive-cadre ;
- La fixation d'objectifs environnementaux visant à orienter les efforts en vue de l'atteinte ou du maintien du bon état écologique ;
- Un programme de surveillance qui comprend l'ensemble des suivis et analyses mis en œuvre permettant de s'assurer de l'avancement du programme de mesures, et au final, de l'atteinte des objectifs ;
- Un programme de mesures qui constitue la partie opérationnelle du plan d'action pour le milieu marin. Il prend en compte l'ensemble des politiques publiques mises en œuvre pour atteindre l'objectif de bon état écologique des eaux marines ;

L'élaboration du plan d'action pour le milieu marin donne lieu à une phase de concertation avec les acteurs du monde maritime et littoral. Leur association se fait via les conseils maritimes de façade et l'organisation de réunions techniques. Une phase de consultation réglementaire du public permet ensuite à chaque citoyen de donner son avis sur le plan d'action pour le milieu marin. Une première révision de l'évaluation initiale, de la définition du bon état écologique et des objectifs environnementaux et indicateurs associés est attendue pour le 15 juillet 2018. La coopération avec les États riverains est nécessaire via les travaux des conventions de mer régionale, et notamment pour la Méditerranée, la Convention de Barcelone.

Le plan de gestion du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion est disponible ici :

http://www.aires-marines.fr/L-Agence/Organisation/Parcs-naturels-marins/Parc-naturel-marin-du-golfe-du-Lion/Documentation-du-Parc/Plan-de-gestion-du-Parc-naturel-marin-du-golfe-du-Lion

Le Plan de gestion est structuré en chapitres correspondant pour partie aux orientations de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion. Les orientations de gestion constituent le cadre dans lequel l'action du Parc se déploie. Fruit de la concertation, huit orientations ont été fixées par le décret de création :

- Faire du parc naturel marin une zone de référence pour la connaissance et le suivi du milieu marin, de ses écosystèmes, notamment les canyons profonds, le plateau continental, le coralligène et les herbiers, et des activités socioéconomiques qui s'y déroulent.
- Protéger le patrimoine naturel marin du littoral aux canyons profonds, en préservant les espèces et leurs habitats et en favorisant le bon fonctionnement des écosystèmes et leurs interactions.
- Qualité de l'eau : Préserver et améliorer la qualité des eaux du Parc naturel marin en participant aux instances de gestion des bassins versants et aux actions de lutte contre les pollutions terrestres et marines. Faire du Parc naturel marin une zone de référence pour la connaissance et le suivi du milieu marin, de ses écosystèmes (plus particulièrement les canyons profonds, le plateau continental, le coralligène, les herbiers, etc.) et des activités socio-économiques qui s'y déroulent.
- Soutenir et favoriser un développement durable des activités économiques maritimes telles que la pêche professionnelle, les entreprises du nautisme et les organismes de gestion portuaire.
- Favoriser une gestion de l'ensemble des ressources naturelles dans le parc naturel marin qui assure leur maintien à long terme comme la pérennité des activités qui en dépendent.
- Favoriser un développement des activités du tourisme nautique compatible avec les enjeux de préservation du patrimoine naturel marin et promouvoir les pratiques respectueuses de l'environnement marin.
- Contribuer à la protection et à la mise en valeur du patrimoine culturel maritime et développer la culture maritime locale traditionnelle et moderne.

Le projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle est situé en dehors du périmètre du parc naturel marin du Golfe du Lion. L'analyse des impacts, présentée en pièce E1, présente l'ensemble des effets du projet sur les divers compartiments.

Au vu de cette analyse et la distance du projet avec le parc naturel marin, le projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle est compatible avec le plan de gestion du parc naturel marin du Golfe du Lion.

12. SYNTHESE

Document d'urbanisme	Risque juridique au regard de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme	Mesures à entreprendre
PLU de Port-La Nouvelle	Fort	**Mise en compatibilité du PLU :** • Modification des zones N et Ner • Modification de l'OAP **Adaptation du projet :** • Prendre les mesures nécessaires afin de ne pas dénaturer le caractère, la qualité architecturale et paysagère du site
SCoT de la Narbonnaise	Nul	-
Chapitre individualisé valant SMVM du SCoT	Moyen	-
SDAGE Rhône Méditerranée	Faible	Le projet prend en compte de manière globale les différentes orientations et dispositions du SDAGE 2016-2021. Le projet est compatible avec le SDAGE.
SAGE Basse Vallée de l'Aude	Faible	Le projet est compatible avec le SAGE de la Basse Vallée de l'Aude
SRADDT Languedoc Roussillon	Nul	-
SRCAE	Nul	-
Stratégie régionale des ports et de l'intermodalité marchandises	Nul	-
Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée	Faible	**Adaptation du projet :** • Valorisation paysagère des espaces en front de mer et des espaces industriels
Réserve Naturelle Régionale de Sainte-Lucie	Faible	**Adaptation du projet :** • Valorisation paysagère des espaces en front de mer et des espaces industriels
SRCE Languedoc Roussillon-Midi-Pyrénées	Faible	Le projet est adapté aux différents enjeux et au plan d'action défini dans le SRCE. Le projet est compatible avec le SRCE
Plan de gestion du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion	Fort	Le projet est adapté aux différents enjeux et au plan de gestion du parc naturel marin. Le projet n'est pas compris dans l'emprise du parc naturel marin.

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE F : MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS ET MESURES DE COMPENSATION, D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVIS

RAPPORT N°8713239-ENQ-VOL2.3-F-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-F-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** **Pièce F - Mesures de d'évitement et de réduction et analyse des impacts résiduels et mesures de compensation, d'accompagnement et de suivis**					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS DES MESURES 6
2. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT 7
2.1. MESURES PREVUES EN PHASE TRAVAUX 7
2.1.1. MESURE GENERALE 7
2.1.2. MILIEU PHYSIQUE 7
2.1.3. ECOSYSTEMES ET MILIEUX NATURELS AQUATIQUES 10
2.1.4. ECOSYSTEMES ET MILIEUX NATURELS TERRESTRES 17
2.1.5. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 19
2.1.6. SANTE HUMAINE 21
2.1.7. SYNTHESE DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET OU D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES POUR LA PHASE TRAVAUX 22
2.2. MESURES PREVUES EN PHASE EXPLOITATION 23
2.2.1. COMPARTIMENT PHYSIQUE 23
2.2.2. ECOSYSTEMES ET MILIEUX NATURELS AQUATIQUES ET TERRESTRES 24
2.2.3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 28
2.2.4. SANTE HUMAINE 29
2.2.5. MISE EN PLACE D'UNE STRATEGIE ENVIRONNEMENTALE D'EXPLOITATION PORTUAIRE – CERTIFICATION ENVIRONNEMENTALE 29
2.2.6. SYNTHESE DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES EN PHASE EXPLOITATION 30
3. IMPACTS RESIDUELS DU PROJET 31
3.1. PHASE TRAVAUX 31
3.1.1. IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 31
3.1.2. IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 43
3.1.3. IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE 69
3.1.4. IMPACTS RESIDUELS SUR LES SITES NATURA 2000 76
3.1.5. IMPACTS RESIDUELS SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS SITE NATURA 2000) 82
3.1.6. IMPACTS RESIDUELS SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 82
3.1.7. IMPACTS RESIDUELS SUR LA SANTE HUMAINE 89
3.2. PHASE EXPLOITATION 92
3.2.1. IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 92
3.2.2. IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE AQUATIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 97
3.2.3. MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE 104
3.2.4. SITES NATURA 2000 105
3.2.5. IMPACTS RESIDUELS SUR LE PATRIMOINE NATUREL (HORS NATURA 2000) 105
3.2.6. IMPACTS RESIDUELS SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE 107
3.2.7. IMPACTS RESIDUELS SUR LA SANTE HUMAINE 111
4. MESURES COMPENSATOIRES DEFINIES EN REPONSE AUX IMPACTS RESIDUELS NEGATIFS 114
4.1. MESURES CONCERNANT LA GRANDE NACRE 114
4.1.1. RAPPEL DES IMPACTS BRUTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA GRANDE NACRE 114
4.1.2. MESURE D'ACCOMPAGNEMENT : LA TRANSPLANTATION ET SON SUIVI 114
4.1.3. AUTRE MESURE D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA GRANDE NACRE : ETUDE SCIENTIFIQUE REGIONALE 115
4.2. MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE 116
4.3. SYNTHESE DES MESURES COMPENSATOIRES 119
5. MESURES DE SUIVIS 120
5.1. MILIEU MARIN ET LAGUNAIRE 120
5.1.1. MILIEU PHYSIQUE 121
5.1.2. MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE 126
5.1.4. LOCALISATION DES STATIONS DE SUIVI EN MILIEU MARIN ET LAGUNAIRE 129
5.2. MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE 134
5.3. SANTE HUMAINE 135
5.4. SYNTHESE DES MESURES DE SUIVIS PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET 136

6. ESTIMATION DES DEPENSES INDUITES PAR LES MESURES DE SUPPRESSION, REDUCTION, COMPENSATION ET LE SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT ____ 137

6.1. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES EN PHASE TRAVAUX ____ 137

6.2. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES EN PHASE EXPLOITATION ____ 138

6.3. MESURES COMPENSATOIRES DEFINIES EN REPONSE AUX IMPACTS RESIDUELS NEGATIFS ____ 138

6.4. MESURES DE SUIVI PREVUES (AVANT TRAVAUX, PHASE CHANTIER ET PHASE EXPLOITATION) ____ 139

6.5. COUT TOTAL DES MESURES ERC ET DE SUIVIS DANS LE CADRE DU PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE ____ 139

TABLEAUX

Tableau F - 1 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et ou d'accompagnement prévues pour la phase travaux 22
Tableau F - 2 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement prévues en phase exploitation 30
Tableau F - 3 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu physique pour la phase travaux du projet. 42
Tableau F - 4 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu biologique marin et lagunaire pour la phase travaux du projet. 68
Tableau F - 5 : Synthèse des incidences brutes, mesures mises en place et des incidences résiduelles pour les sites Natura 2000 pour la phase travaux du projet 81
Tableau F - 6 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur le contexte humain et socio-économique pour la phase travaux du projet 88
Tableau F - 7 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur la santé humaine pour la phase travaux du projet 91
Tableau F - 8 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu physique en phase d'exploitation 96
Tableau F - 9 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu biologique marin et lagunaire pour la phase exploitation du projet 103
Tableau F - 10 : Synthèse des impacts sur les sites Natura 2000 pour la phase exploitation du projet 106
Tableau F - 11 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur le contexte humain et socio-économique pour la phase exploitation du projet. 110
Tableau F - 12 : Synthèse des impacts bruts, des mesures mises en place et des impacts résiduels sur la santé humaine pour la phase d'exploitation 113
Tableau F - 13 : Conditions environnementales dans le site de vie actuel et le futur site d'accueil des grandes nacres 114
Tableau F - 14 : Mesures compensatoire pour le milieu biologique terrestre. 118
Tableau F - 15 : Synthèse des mesures de suivi prévues dans le cadre du projet 136

1.OBJECTIFS DES MESURES

L'étude d'impact doit présenter « Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité » (article R.122-5 du Code de l'Environnement) ».

« Ces mesures ont pour objectifs d'assurer l'équilibre environnemental du projet et l'absence de perte globale de biodiversité. Elles doivent être proportionnées aux impacts identifiés » (MEEDM 2010).

La description de ces mesures doit être accompagnée de :

- l'estimation des dépenses correspondantes ;
- l'exposé des effets attendus de ces mesures ;
- les principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets.

Selon la définition des lignes directrices sur la séquence éviter, réduire, compenser publiées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de l'Energie en octobre 2013 :

« Une mesure d'évitement (ou « mesure de suppression ») modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait. Le terme « évitement » recouvre généralement trois modalités : l'évitement lors du choix d'opportunité, l'évitement géographique et l'évitement technique.

« Une mesure de réduction » vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet sur l'environnement qui ne peuvent pas être complètement évités, notamment en mobilisant les meilleures techniques disponibles (moindre impact à un coût raisonnable).

« Une mesure de compensation » apporte une contrepartie aux effets négatifs notables directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits.

Les impacts bruts du projet en phase travaux et en phase exploitation sont détaillés dans la pièce E1 de l'étude d'impact. La présente pièce F vise maintenant à proposer des mesures d'évitement et de réduction en fonction du niveau des impacts et des composantes touchées. Les impacts résiduels sont ensuite évalués et des mesures de compensation ou de suivi sont ensuite proposées en réponse aux impacts résiduels significatifs.

Comme indiqué dans les éléments méthodologiques au début de la pièce E1 de l'étude d'impact, l'impact est quantifié à l'aide de critères tels que la modélisation, calculs différentiels, comparaisons à des seuils de qualité, dires d'experts etc. et classés sur une échelle de valeur. Celui-ci peut alors être positif, de niveau Nul/Négligeable (pas ou peu d'interaction), Faible, modéré, fort, voire très fort en fonction de différents critères énoncés précédemment (enjeux, sensibilité, emprise, durée etc.). L'échelle de quantification et le code couleur correspondant sont présentés dans le tableau suivant.

Impact fort	
Impact modéré	
Impact Faible	
Impact Nul/Négligeable	
Non déterminé/ non évaluable à ce stade	
Sans objet	SO

Dans le cadre de cette étude un niveau d'impact Faible est considéré comme acceptable. Il ne justifie donc pas de mesures de réduction ou de compensation de l'impact.

2. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT

Afin d'éviter et/ ou réduire les impacts préalablement identifiés, différentes mesures d'atténuation d'impact seront prévues par la Région Occitanie. Ces mesures permettront de réduire les impacts attendus sur différents compartiments. Les mesures d'évitement et de réduction des impacts préconisées sont proposées sous forme de fiches pour en apprécier les caractéristiques.

Comité d'experts scientifiques
Un comité composé d'experts scientifiques choisis pour leurs compétences (Ifremer, DREAL, Police de l'Eau, Université de Montpellier, Membres du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, Parc naturel marin du Golfe du Lion etc.) présidé par la région Occitanie Midi-Pyrénées sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle.
Il aura pour vocation de définir de manière détaillée les protocoles ayant traits aux différentes mesures d'atténuation et de suivi mises en place dans le cadre du projet. Il sera également en charge de suivre l'application de ces mesures d'atténuation et de suivi et leurs résultats.
La composition du comité de suivi sera validée par le service en charge de la police de l'eau et il pourra se réunir en tant que de besoin à l'initiative du maître d'ouvrage.

Protocoles des mesures d'atténuation et de suivi
Les mesures sont proposées sous forme de fiches pour en apprécier les caractéristiques. Ces fiches décrivent les principaux éléments de méthodologie pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation et de suivi du projet d'extension portuaire.
Des protocoles détaillés ainsi que les critères de seuil et/ou de qualité nécessaires à la mise en œuvre de certaines mesures doivent faire l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi décrit ci-dessus. Ils seront définis plusieurs mois (au moins deux mois) avant le début des travaux.

2.1. MESURES PREVUES EN PHASE TRAVAUX

2.1.1. Mesure générale

Fiche / Mesure 1	Surveillance du chantier par un écologue
Type de mesure :	Evitement, réduction, accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est le management environnemental du chantier par un écologue missionné par la région Occitanie
Composante concernée	Toutes les composantes
Description	Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. **L'écologue encadrant le chantier travaillera en concertation avec le comité de suivi.**
	Définition et mise en place d'une charte environnementale pour les entreprises de travaux -Sensibilisation, formation aux entreprises aux enjeux du chantier -Encadrement écologique des travaux avec surveillance du respect des exigences réglementaires liées aux enjeux environnementaux et humains et des procédures de type HSE sur le chantier - Mise en place et pilotage d'un système d'alerte et de réaction en cas d'atteinte significative aux conditions d'environnement (définition et mise en place d'une chaîne d'information et de décision avec MO, AMO, Services Etat / moyens opérationnels d'arrêt ou de modification des travaux en cours) - Mise en place de collaborations avec des experts pour la surveillance environnementale -Mise en place de panneaux de signalétiques pour l'environnement lors du chantier (exemple "attention nidification d'espèces protégées", "zone de protection de la faune et de la flore" ...)
Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs sur les différentes composantes de l'environnement et la santé humaine
Calendrier prévisionnel	Phase chantier - Présence à mi-temps pendant les travaux de l'étape 1 - Présence à temps plein pendant les travaux de l'étape 2 pendant laquelle seront effectuées les opérations de dragage et de clapage en mer - Présence à mi-temps pendant les travaux de l'étape 3
Coûts estimatifs	Coût de l'ordre de 650 000 euros HT

2.1.2. Milieu physique

2.1.2.1. Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique

Fiche / Mesure 2	Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique
Type de mesure :	Série de mesures d'évitement et de réduction visant à limiter les risques de pollution (accidentelle ou chronique) dans les milieux aquatiques (marins, lagunaires, eaux souterraines).
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est ici de préconiser des mesures générales aux entreprises qui seront en charge des travaux afin d'éviter toute pollution des milieux et plus spécifiquement des eaux lagunaires ou littorales. Ces mesures visent notamment à limiter les incidences indirectes potentielles liées à la pollution des milieux adjacents, par ruissellement d'eaux polluées notamment. Ces mesures s'intègrent dans une démarche générale de chantier respectant l'environnement au sens large. Elles sont d'autant plus nécessaires que le chantier est localisé au cœur d'un patrimoine écologique riche et de zones lagunaires très sensibles.
Composante concernée	Compartiment physique : Qualité des eaux et de sédiments donc de manière générale la qualité des milieux
Description	-Encadrement écologique avec un écologue : voir la fiche de mesure 1 - Mesures d'ordre général sur le chantier :Clauses environnementales incluses dans le cahier des charges des entreprises intervenantes ; mise en place de dispositifs

	particuliers (bâches, merlons...) au niveau des aires de stockage des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ou de fuites/rejets pollués (hydrocarbures); maintien de la propreté du chantier avec collecte des déchets, nettoyage etc. ; Entretiens réguliers des engins de chantier ; Gestion des aires de vie du chantier (déchets et eaux usées) ; Produits polluants correctement étiquetés et stockés en fonction de leur dangerosité. - Mise en place de règles/procédures type HSE : Formation/information du personnel concernant les procédures HSE et, en cas de pollution accidentelle (voire concernant les milieux sensibles). -Mise en place d'un Plan de lutte anti-pollution -Présence de matériel anti-pollution en cas de déversement accidentel : Système gonflable pour barrage anti-pollution (pour le milieu aquatique), kit anti-pollution pour le milieu terrestre etc. -Respecter les obligations pour les rejets afin de limiter la remise en suspension de particules ou des contaminants. -Récolte, tri et évacuation des macros déchets si rencontrés durant les opérations de dragage.
Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier.
Coûts estimatifs	Coût qu'il est difficile d'évaluer sans connaître les choix qui seront faits par les entreprises pour respecter les objectifs fixés

2.1.2.2. Eviter/réduire les impacts liés à la turbidité

Fiche /Mesure 3	**Eviter et réduire les impacts liés à la turbidité :** - **Avec l'adaptation des techniques de dragage ;** - **Et avec la mise en place d'une surveillance continue de la turbidité et d'un système d'alerte**
Type de mesure :	Mesures d'évitement et de réduction spécifiques visant à limiter l'extension des panaches turbides et les risques liés à une augmentation de la turbidité dans les milieux aquatiques sensibles notamment la lagune de Bages Sigean : -en adaptant les techniques de dragage d'une part ; -et en surveillant en continu la turbidité avec la mise en place d'un système d'alerte lors de flux anormaux d'autre part.
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est ici de limiter au maximum l'extension du panache turbide/la dispersion des particules en suspension et les risques liés à l'augmentation de la turbidité sur les milieux sensibles notamment dans la lagune de Bages Sigean. Il s'agit de surveiller la turbidité entrant dans l'étang de Bages Sigean et d'adapter et/ou arrêter le chantier sur la base de seuils d'alerte.
Composantes concernées	Compartiment physique : Qualité des milieux. Composantes biologiques lagunaires et marines sensibles (herbiers de zostères, habitats fonctionnels de nourriceries, corridor de migration).
Description	Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. Les protocoles détaillés ainsi que les critères de seuil et/ou de qualité nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure seront élaborés plusieurs mois (au moins deux mois) avant le début des travaux et feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi. **Les cartes relatives à la localisation des points de suivi sont présentées dans le chapitre suivant pour des raisons de clarté de présentation.** **(1) Adaptation des techniques de dragage :** -Sectoriser et adapter les techniques de dragages pour limiter les impacts dans la lagune de Bages Sigean : Le plan de dragage est décrit de manière détaillée dans la pièce B (Description du projet) de l'étude d'impact. Un plan de zonage des matériaux à draguer a été établi, se basant sur les informations disponibles relatives à la granulométrie des sédiments et leur teneur en matériaux fins. Afin de réduire le risque de dispersion des particules fines dans l'étang de Bages Sigean, la surverse ne sera pas utilisée dans le secteur du chenal d'entrée actuel et de la plage d'amortissement, du fait de sa proximité avec le grau et de la fraction fine importante identifiée dans les sédiments à draguer à cet endroit. Ces sédiments seront donc dragués sans surverse et déposés dans la zone de clapage définitive. Sur les autres zones et en particulier dans le futur bassin, le dragage avec surverse sera autorisé. Un protocole de suivi en temps réel des courants, de la turbidité et des vitesses de vent sera mis en place (voir ci-dessous le paragraphe (2)) -Limiter les opérations générant la remise en suspension de sédiment : il n'y aura pas de dragage dans les zones proches de la passe d'entrée lorsque, sous les effets cumulés du vent marin et du courant entrant, le panache turbide généré par les travaux risque d'impacter les zones sensibles situées dans l'étang de Bages Sigean. Un protocole de suivi en continu de la turbidité par turbidimètres sera mis en place (voir ci-dessous). Un protocole de suivi pour mesurer la vitesse des vents et des courants sera également mis en place. - Utilisation d'un écran de protection contre la turbidité : un écran de turbidité sera déployé en cas de pic de turbidité. Cette mesure sera intégrée dans le cahier des charges des entreprises de dragages. Il s'agit d'une mesure ultime déployée en dernier recours. Cet écran sera déployé dans le grau de Port-La Nouvelle à son extrémité débouchant vers la lagune de Bages Sigean au niveau du pont autoroutier de la route départementale D703. Il ne sera pas mis en place de manière permanente afin de ne pas entraver les migrations de poissons et les activités portuaires. Sa taille sera adaptée aux dimensions du grau à l'endroit où il sera déployé c'est-à-dire environ 7,50 m de profondeur et 50 m de largeur. Ces mesures ne sont qu'indicatives et l'entreprise à la charge de la confection de cet écran devra prendre les mesures réelles in situ pour construire l'écran. Le temps de pose sera limité à quelques heures sous l'encadrement de l'écologue en charge du chantier (voir la fiche de mesure 1). Le comité de suivi en charge de la mise en place des mesures de suivi du projet d'extension portuaire définira plus en détails les critères de déploiement et la taille de l'écran de turbidité.

Localisation du déploiement de l'écran de turbidité

(2) Mise en place d'une surveillance continue de la turbidité et d'un système d'alerte

Surveillance et alerte turbidité

Afin de mesurer la turbidité générée par les travaux et de disposer d'un seuil d'alerte, un système de surveillance de l'étang de Bages-Sigean sera mis en place. Le dispositif prévoit l'installation de 2 turbidimètres avec envoi en temps réel de données sur les niveaux de turbidité atteints.

- Le premier turbidimètre sera placé à l'entrée de l'étang de Bages Sigean ;

- Le deuxième turbidimètre sera placé au milieu de l'étang et servira de point témoin. L'hypothèse optimale serait de mettre ce deuxième dans un secteur homogène au premier turbidimètre en termes de conditions hydrodynamiques et de turbidité et potentiellement non impactable par le panache.

L'installation plusieurs mois (au moins deux mois) avant les travaux devrait permettre de disposer de données suffisantes pour établir un état zéro avant travaux et d'un écart de référence entre les deux turbidimètres. Cette valeur permettra ensuite de définir un seuil de référence d'écart acceptable entre les deux stations pendant la phase travaux. Ces seuils permettent d'adapter le chantier de dragage et de l'arrêter si besoin. Il est rappelé que, vu le contexte (forte variabilité de la turbidité naturelle des eaux), les seuils d'alerte à établir doivent permettre de distinguer les augmentations dues au chantier et celles dues à des mécanismes naturels.

En complément de ces mesures, un courantomètre sera installé dans le port à proximité de l'étang de Bages Sigean pour définir le débit des échanges entre la mer et la lagune et surveiller en continu les flux entrants et/ou sortants. Un protocole de suivi pour mesurer la vitesse des vents sera également mis en place.

Surveillance et alerte pour les nutriments et des contaminants

En termes d'alerte par rapport à une entrée de nutriments et/ou de contaminants liées au panache, la turbidité sera un premier indicateur de flux « anormaux » entrants dans l'étang de Bages Sigean. Des mesures dans l'eau pour les nutriments et dans des organismes filtreurs (moules) pour les contaminants compléteront la surveillance (voir le détail de ces mesures dans le chapitre concernant les mesures de suivi mises en place en phase chantier dans le cadre du projet).

Un protocole détaillé de cette mesure sera établi au moins deux mois avant les travaux avec le comité d'experts en charge de la mise en place des mesures de suivi du projet d'extension portuaire Ce protocole sera validé par le service de la police de l'eau. Ce protocole définira les critères de déploiement des appareils de mesures, l'état zéro, les seuils d'écart acceptables et d'arrêt des travaux.

Localisation indicative du déploiement des appareils de mesure

Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces)
Calendrier prévisionnel	Phase chantier
Coûts estimatifs	Concernant l'adaptation des techniques de dragage, ces opérations engendreront un surcoût aux travaux qu'il est difficile d'évaluer à ce stade sans connaître les choix qui seront faits par les entreprises pour respecter les objectifs fixés. Le surcoût lié à l'utilisation de l'écran de turbidité devrait être de l'ordre de 10 000 euros HT. Concernant la mise en place d'une surveillance en continu de la turbidité et la mise en place d'un système d'alerte, le coût est estimé à 240 000 euros HT. Le coût total de la mesure 3 est de l'ordre de 250 000 euros HT

2.1.2.3. Eviter/réduire les impacts liés à la contamination

Fiche /Mesure 4	**Eviter/ réduire la contamination chimique liée aux sédiments à draguer**
Type de mesure :	Mesures d'évitement et de réduction spécifiques visant à éviter le rejet et la dispersion des sédiments contaminés
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est ici d'éviter la contamination du milieu, des organismes marins, et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. Il s'agit de réaliser préalablement aux travaux de dragage une extraction spécifique des sédiments contaminés au-delà de N1 et N2 et de les confiner dans des géotextiles au sein des remblais du parc logistiques situé en zone arrière du port.
Composantes concernées	Compartiment physique : Qualité des milieux marins et lagunaires (eaux, sédiments). Composantes biologiques lagunaires et marines dont la matière vivante consommable (poissons et coquillages). Usage de pêche et de conchyliculture. Santé humaine.
Description	L'analyse de la qualité des sédiments détaillée dans l'état initial du dossier d'étude d'impact (pièce D2 « Milieu physique – Qualité des sédiments ») et dans le rapport Rapport n°8713239-AVP-DRA-R003 (en annexe de l'étude d'impact) a permis d'identifier des points sur la zone du projet où la contamination des sédiments dépassent les niveaux N1 et N2. Il s'agit d'une contamination essentiellement par les HAP (et un point à l'arsenic). Le volume de sédiments contaminés à enlever est estimé à environ 65 000 m^3. -Extraction préalable des points contaminés (teneurs contaminants > N2 ou entre N1 et N2) : L'extraction des sédiments « contaminés » sera réalisée à partir d'une drague à benne preneuse portée sur une barge. Ce type de dragage ne requiert pas d'addition d'eau (contrairement à une drague hydraulique type drague aspiratrice en marche) et est donc mieux adapté à l'extraction des sédiments « contaminés ». L'utilisation d'une drague à benne preneuse environnementale ne requiert pas d'addition d'eau. La densité reste donc la même qu'in situ. La drague sera associée à un chaland à couple de la drague permettant de débarquer les sédiments directement dans des camions étanches, qui transporteront le chargement vers la zone de stockage. Cette opération est décrite de manière plus détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet). -Stockage et confinement des sédiments contaminés Le stockage par isolement consiste à confiner les terres impactées par des polluants afin de prévenir de façon pérenne leur transfert dans l'environnement. Ce système sera recouvert afin de maintenir isolé les matériaux stockés. La conception du système de stockage assurera une étanchéité du complexe de confinement en utilisant les matériaux les plus appropriés techniquement et ayant une bonne tenue dans le temps. Un complexe géo-synthétique sera mis en œuvre pour conférer l'étanchéité requise : géo-membranes PEHD soudées les unes aux autres, enveloppant l'intégralité des sédiments pollués, et protection en « sandwich » de celles-ci par des géotextiles anti-poinçonnement de densité élevée (800 g/m²). Dans le cadre du projet il est envisagé de confiner les sédiments pollués dans les remblais de la future plateforme logistique, sur une zone ou les contraintes liées au PPRT (Plan de Prévention des Risques) réduisent d'ores et déjà les usages. Cette opération est décrite de manière plus détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet).
Réduction d'impact / effets attendus	Evite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier
Coûts estimatifs	Le surcoût est évalué à environ 15 €/m^3 soit un coût total de l'ordre de 1 million d'euros HT

2.1.3. Ecosystèmes et milieux naturels aquatiques

2.1.3.1. Eviter/réduire les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche

Fiche /Mesure 5	**Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche**
Type de mesure :	Mesures de surveillance et de réduction pour limiter les impacts des travaux sur l'ichtyofaune et la pêche
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est d'adapter les travaux pour limiter au maximum leur incidence, pendant les périodes les plus sensibles pour les poissons notamment les migrations mer-étang
Composantes concernées	Ichtyofaune (poissons migrateurs, juvéniles, adultes, lors de leurs migrations entre la mer et l'étang), y compris les espèces commerciales comme le loup, la daurade et la sole.
Description	Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. Les protocoles détaillés nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure seront élaborés plusieurs avant le début des travaux et feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi. -Surveillance des juvéniles/ poissons adultes, notamment les espèces importantes d'un point de vue commercial (bar, daurade), au niveau du grau. Des veilles seront réalisées par l'écologue mandaté par le maître d'ouvrage pour le suivi environnemental du chantier (voir la fiche 1). Celui-ci réalisera ces veilles de façon régulière. Il sera en lien avec les pêcheurs professionnels et/ou des associations comme le MRM (Migrateurs Rhône-Méditerranée). Ces veilles permettront d'être alerté si des

bancs de juvéniles ou de poissons adultes sont bloqués au niveau du grau et d'adapter si besoin le chantier en fonction.

-Zones à surveiller

L'entrée du grau et le grau lui-même sont les zones les plus sensibles et donc celles qui seront le plus particulièrement surveillées, car elles constituent le corridor de migration entre la mer et la lagune.

-Périodes durant lesquelles la surveillance sera renforcée

La montaison des juvéniles dans l'étang s'effectue au printemps et la dévalaison des jeunes adultes à l'automne. Les périodes ou la surveillance sera renforcée sont illustrées de manière indicative ci-dessous.

Zone	Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entrée du grau Grau	Migration poissons mer-étang			Période sensible (veille renforcée)			Période la moins sensible						
Entrée du grau Grau	Migration poissons étang-mer	Période la moins sensible								Période sensible (veille renforcée)			

-Adaptation des travaux

Les travaux seront adaptés afin d'impacter au minimum la montaison et la dévalaison des espèces durant les périodes les plus sensibles.

- Les entreprises seront incitées, lors de la préparation du DCE (Dossier de Consultation) à travailler à un phasage des travaux dans le grau qui tienne compte de ces périodes sensibles. Ces travaux concernent principalement le déversement de tout-venant de carrière pour constituer le corps de la digue sud et les travaux de dragage dans la zone du grau.

- On cherchera à limiter la diffusion des panaches turbides au niveau du grau et de la lagune (dragage sans surverse dans la zone du grau et surveillance de la turbidité - voir aussi Fiches de mesure 3a et 3b)

- La mise en place d'écran anti-turbidité, si de tels dispositifs sont mis en place, ne devra pas obstruer le grau.

- Dans le cas où, pendant les périodes sensibles, la surveillance réalisée par l'écologue / coordonnateur environnemental identifie des bancs de juvéniles ou de poissons adultes bloqués au niveau du grau, ce coordonnateur aura pour responsabilité d'imposer aux entreprises intervenantes, des adaptations dans leurs méthodes de travaux-qui seront fixées au vu des conditions du moment, par exemple : arrêt des opérations de dragage de nuit, arrêt temporaire de déversement de tout-venant de carrière pour la constitution de la digue sud, arrêt temporaire du dragage dans le grau ou la plage d'amortissement, ou tout autre adaptation jugée nécessaire pour réduire l'incidence des travaux.

Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs des travaux (l'obstruction potentielle du corridor de migration/du grau) et de la turbidité sur le comportement des poissons notamment pendant leur migration entre la mer et l'étang essentielle au maintien des populations. Limite les effets d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier.
Coûts estimatifs	Pour la veille et la surveillance, le coût est estimé à environ 10 à 20 000 euros HT par année de surveillance Le coût total est difficile à évaluer à ce stade, il dépendra des méthodes proposées par les entreprises ainsi que de la fréquence et de la nature des adaptations qui devront être faites pendant les périodes sensibles.

2.1.3.3. Eviter/réduire les impacts sur l'anguille

Fiche /Mesure 6	**Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille**
Type de mesure	Mesures de surveillance et de réduction pour limiter les impacts des travaux sur l'anguille
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est d'adapter les travaux pour limiter au maximum leur incidence, pendant les périodes les plus sensibles pour l'anguille (montaison des civelles et dévalaison).
Composante concernée	L'Anguille Européenne qui est à suivre particulièrement en raison de son statut d'espèce gravement menacée d'extinction. Usage de pêche : une diminution des captures de l'anguille dans l'étang de Bages-Sigean suite à la perturbation de ses migrations.
Description	Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. Les protocoles détaillés nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure seront élaborés au moins deux mois avant le début des travaux et feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi et par le service de la police de l'eau. Etude scientifique régionale en cours Il est à noter qu'une étude scientifique portant sur « des suivis de la dynamique du recrutement des civelles et de la dévalaison des anguilles argentées » sur la lagune de Bages Sigean va être engagée par le CEFREM (Centre de Formation et de recherche sur les Environnements Méditerranéens UMR 5110). Ce projet est financé hors du cadre du projet à hauteur de 70 000 euros HT par la région Occitanie. L'objectif de ce projet est la quantification du flux du recrutement en civelles et de l'échappement des anguilles argentées par la mise en place sur une même lagune atelier, Bages-Sigean, de dispositifs de suivis automatisés continus sur 3 ans. Ces dispositifs ont été envisagés sous la forme d'un sonar multifaisceaux ARIS pour la dévalaison, et d'un piège actif et de plusieurs pièges passifs pour le recrutement. Ces dispositifs devraient nous permettre d'obtenir des données inédites sur la dynamique de ces deux flux mesurés simultanément : périodicité et abondance des anguilles et identification de leur déterminisme respectif (facteurs moteurs de l'environnement). La lagune de Bages-Sigean constitue un site d'étude particulièrement adapté puisqu'elle ne possède qu'une seule communication avec la mer via le chenal de Port-la-Nouvelle. La mise en place des mesures d'atténuation et de suivi pour les anguilles dans le cadre du projet d'extension portuaire se fera en lien avec cette étude scientifique et le comité d'expert scientifique mis en place dans le cadre du projet. Description de la mesure -Surveillance des civelles lors de la montaison Des veilles seront réalisées par l'écologue mandaté par le maître d'ouvrage (voir la fiche de mesure 1) pour le suivi environnemental du chantier. Celui-ci réalisera ces veilles de façon régulière. Il sera en lien avec les pêcheurs professionnels et/ou des associations comme le MRM (Migrateurs Rhône-Méditerranée). Ces veilles permettront d'alerter de l'arrivée des civelles et d'adapter si besoin le chantier en fonction. -Zones à surveiller L'entrée du grau et le grau lui-même sont les zones les plus sensibles et donc celles qui seront le plus particulièrement surveillées, car elles constituent le corridor de migration entre la mer et la lagune des civelles. -Périodes durant lesquelles la surveillance sera renforcée Pour les migrations mer-étang des anguilles, la montaison des civelles de décembre à mars serait la période la plus sensible. Les périodes ou la surveillance sera être renforcée sont illustrées de manière indicative ci-dessous.

Zone	Période sensible	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entrée du grau, Grau et Digue sud	Montaison des civelles (larves) mer-étang	Période sensible (veille renforcée)			Période la moins sensible								
Entrée du grau, Grau et Digue sud	Dévalaison des anguilles étang-mer		Période la moins sensible								Période sensible (veille renforcée)		

Description

-Adaptation des travaux

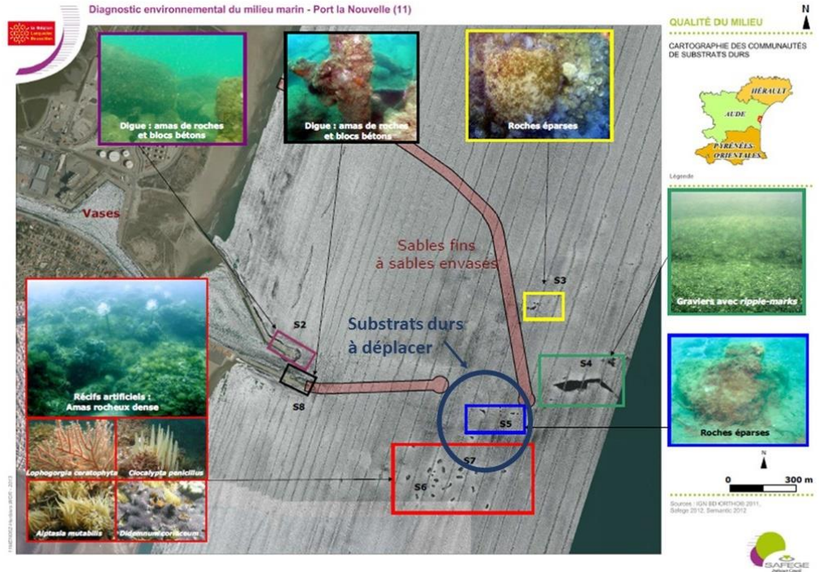
Les travaux seront adaptés afin d'impacter au minimum la montaison des civelles et la dévalaison, durant les périodes les plus sensibles.

- Les entreprises seront incitées, lors de la préparation du DCE (Dossier de Consultation) à travailler à un phasage des travaux dans le grau qui tienne compte de ces périodes sensibles. Ces travaux concernent principalement le déversement de tout-venant de carrière pour constituer le corps de la digue sud et les travaux de dragage dans la zone du grau.
- On cherchera à limiter la diffusion des panaches turbides au niveau du grau et de la lagune (dragage sans surverse dans la zone du grau et surveillance de la turbidité - voir aussi Fiches de mesure 3)
- La mise en place d'écran anti-turbidité, si de tels dispositifs sont mis en place, ne devra pas obstruer le grau et sera enlevé pendant la période de montaison.
- Pas de dragages dans les zones sensibles (le grau et l'entrée du grau) la nuit pendant la période identifiée de montaison.
- Dans le cas où, pendant les périodes sensibles, la surveillance réalisée par l'écologue / coordonnateur environnemental identifie la montaison des civelles, ce coordonnateur aura pour responsabilité d'imposer aux entreprises intervenantes des adaptations dans leurs méthodes de travaux: ces adaptations, qui seront fixées au vu des conditions du moment : arrêt des opérations de dragage de nuit, arrêt temporaire de déversement de tout-venant de carrière pour la constitution de la digue sud, arrêt temporaire du dragage dans le grau ou la plage d'amortissement, ou tout autre adaptation jugée nécessaire pour réduire l'incidence des travaux.

	-Un suivi des anguilles sera également réalisé durant la phase travaux et la phase exploitation du projet. La fiche de mesure 33 (détaillée dans le chapitre 10 sur les mesures de suivi) synthétise les mesures de suivi sur l'ichtyofaune. Ce suivi sera articulé avec l'étude scientifique régionale du CEFREM mentionnée ci-dessus. Les protocoles détaillés nécessaires à ces suivis feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi.
Réduction d'impact / effets attendus	Limite les incidences potentielles des travaux dans le grau sur les anguilles, notamment pendant leur migration entre la mer et l'étang essentiel au maintien des populations de cette espèce menacée. Limite les effets d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier, cette fiche est en lien avec la fiche de mesure de mesure 33 qui concerne le suivi de l'ichtyofaune qui sera réalisé durant la phase travaux et la phase d'exploitation.
Coûts estimatifs	Pour la veille et la surveillance, le coût est estimé à environ 10 à 20 000 euros HT par année de surveillance Le coût total est difficile à évaluer à ce stade, il dépendra des méthodes proposées par les entreprises ainsi que de la fréquence et de la nature des adaptations qui devront être faites pendant les périodes sensibles.

2.1.3.4. Eviter/réduire les impacts sur les biocénoses de substrats durs

Fiche /Mesure 7	**Mesure d'évitement de destruction, de perturbation sur les biocénoses de substrats durs**
Type de mesure	Evitement et réduction
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de ne pas détruire les enrochements présents au niveau de la future passe d'entrée, qui abritent une communauté marine spécifique.
Composante concernée	Communautés benthiques de substrat dur, certains poissons.
Description	Déplacement des enrochements recensés qui sont localisés au niveau de la zone à draguer au niveau de la passe d'entrée du futur port afin de ne pas les détruire. Ils peuvent être délocalisés à mi-distance entre les récifs présents et la digue sud afin d'assurer une continuité écologique. Il s'agit essentiellement des roches éparses localisées à l'entrée de la future passe d'entrée portuaire (cf. station S5 sur la carte ci-dessous). Plus précisément ces roches sont constituées de blocs rocheux (a priori d'origine artificielle) de taille métrique à décimétrique, peu nombreux (environ une dizaine) et dispersés sur de grandes surfaces de sables. Immergés à environ 12 m de profondeur, les blocs les plus imposants (métriques) sont espacés de plusieurs mètres les uns des autres, associés à des blocs de taille décimétrique à leur pied. Ces roches éparses seront déplacées durant la phase par les entreprises de travaux. Les roches éparses, compte tenu de leur taille, de leur dispersion et donc du manque de complexité d'habitat, présentent une richesse et diversité en espèces plus faibles que les récifs artificiels. Situées approximativement à la même profondeur que les récifs, les espèces observées ne permettent pas de les associer à la biocénose du coralligène. Ces roches éparses présentant une richesse et une diversité d'espèces faible et un état de conservation médiocre, ne constituent qu'un enjeu faible (*cf.* Safege 2012, 2013 et pièce D4 de l'étude d'impact : Etat initial du compartiment biologique dans le dossier d'étude d'impact). Le déplacement pourra se faire en plongée et sera à la charge des entreprises de travaux.

	 Localisation des roches éparses (encerclées en bleu)
Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs sur les enrochements notamment la destruction des substrats durs présents au niveau de la zone à draguer.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier.
Coûts estimatifs	Coût négligeable inclus dans le coût total des travaux.

Des mesures ciblées sur des structures artificielles du port sont aussi proposées en phase exploitation (voir la Fiche 19).

2.1.3.5. Eviter/réduire les impacts du bruit sous-marin sur les mammifères marins, les tortues et l'ichtyofaune

Fiche / Mesure 8	**Mesure de réduction des impacts des bruits sous-marins pour les mammifères marins, tortues et l'ichtyofaune**
Type de mesure	Réduction
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de réduire les perturbations sonores liées aux travaux sur les mammifères marins, notamment le grand dauphin qui fréquente la zone, les tortues et l'ichtyofaune
Composante concernée	Mammifères marins, ichtyofaune, tortues
Description	Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. Les protocoles détaillés nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure seront élaborés avant le début des travaux et feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi. **<u>Mise en œuvre d'une politique dite de « soft-start »</u>** Une politique type « soft start » ou « ram up » durant les phases de travaux sera utilisée pour réduire les impacts des bruits des travaux sur les mammifères marins, les tortues et l'ichtyofaune. Cette opération a pour but de créer un dispositif d'effarouchement avec des bruits faibles avant le début l'émission de bruits importants afin d'éviter et de limiter les impacts physiologiques sur les espèces qui seraient présentes dans le périmètre de sécurité. Ce dispositif sera notamment utilisé durant les opérations de battage de pieux qui constituent le bruit sous-marin le plus impactant lors de la phase chantier du projet. Un démarrage progressif des travaux consiste en une évolution programmée de l'énergie conférée au marteau pour chaque coup de battage. Puisque l'émission du bruit s'accroît dans une certaine mesure lorsque l'énergie augmente, il est conseillé d'augmenter progressivement l'énergie du marteau, ce qui induira une augmentation lente du bruit émis dans l'eau. L'énergie de battage minimale est celle qui sera nécessaire pour enfoncer le pieu. Les mammifères marins, les tortues mais également les poissons auront ainsi la possibilité de localiser la source du bruit et de quitter la zone d'impact critique. L'énergie de battage croît progressivement pendant les 20 premières minutes des battages, et le pieu s'enfonce lentement dans le sol. La mesure de soft-start permet de réduire à faible l'impact des risques de dommage permanent et temporaire sur les mammifères marins et les tortues marines. **<u>Autres mesures mises en place</u>** Cette mesure sera accompagnée de mesures additionnelles dont une veille spécifique par un ingénieur écologue (voir la fiche de mesure 1). Une attention particulière sera portée au commencement de la phase de travaux. Les perturbations potentielles (observation de comportement anormal, regroupement d'individus etc.) seront identifiées en amont et communiquées aux opérateurs de travaux. D'autres solutions additionnelles (cerclages, rideaux de bulles etc.) pourront être définies par le comité de suivi mis en place dans le cadre du projet et avec les

	entreprises sélectionnées. Ces mesures pourront être issues des recommandations en la matière présentées par le Joint Nature Conservation Committee (2010). Un protocole détaillé de ces mesures sera établi en lien avec le comité de suivi au moins deux mois avant les travaux et avec validation par le service police de l'eau.
Réduction d'impact / effets attendus	L'objectif du soft-start est de réduire les risques de dommage permanent et temporaire, liée aux nuisances sonores des travaux, notamment sur le grand dauphin qui fréquente la zone, les tortues et l'ichtyofaune. Cette mesure devrait permettre aux individus présents à proximité de la zone de travaux d'identifier la source sonore, d'avoir le temps de s'éloigner ou de prendre la fuite et d'éviter d'être impacté par les bruits les plus importants.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier
Coûts estimatifs	Le coût total de cette mesure est estimé à environ 750 0000 euros HT

2.1.3.6. Mesures d'accompagnement pour la Grande Nacre (espèce protégée)

Fiche Grande Nacre 1	**Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre *(Pinna nobilis) :* transplantation et suivi**
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de ne pas détruire les Grandes Nacres localisées dans l'avant-port actuel en les transplantant dans un milieu favorable.
Composante concernée	Espèce protégée Grande nacre *Pinna nobilis*
Description	Cette espèce en raison de son statut d'espèce protégée fait l'objet d'une procédure particulière : une demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée qui est présentée dans la pièce I de l'étude d'impact. Les différents aspects liés à cette espèce sont ainsi décrits de manière détaillée dans ce dossier de demande de dérogation. Afin d'éviter la destruction des individus présents dans le port durant la phase chantier, les grandes nacres seront transplantés dans l'étang de l'Ayrolle qui est localisé à proximité de la zone du projet. Il a été identifié comme site propice pour la réimplantation d'individus puisque l'espèce y est déjà présente. La mesure d'accompagnement envisagée est la transplantation des individus actuellement présents dans l'avant-port (15 individus recensés en 2013 puis seulement 10 en 2016) dans un environnement favorable aux conditions identiques : l'étang de l'Ayrolle. Avant transplantation un recensement des individus présents dans la zone du projet sera réalisé ainsi qu'une cartographie de la zone d'accueil afin de prendre en compte la densité actuelle de grandes nacres déjà présentes et d'éviter une trop forte densité au m^2. Un suivi post-transplantation des individus transplantés et de ceux déjà naturellement en place sera ensuite réalisé après la transplantation puis 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans, 6 ans, 8 ans et 10 ans après le déplacement. Les paramètres abiotiques de la colonne d'eau seront également suivis pour apporter des informations supplémentaires et explicatives et tenter de comprendre les raisons de la réussite ou de l'échec de la transplantation.
Réduction d'impact / effets attendus	Limite les effets négatifs du projet sur cette espèce protégée (destruction totale) et sa population en Occitanie.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier et exploitation
Coûts estimatifs	Les coûts estimés pour le déplacement et le suivi des Grandes nacres sont estimés ci-dessous : -Le recensement des Grandes nacres présentes sur la zone du projet est estimé à environ 4 500 euros HT ; -La cartographie complète de la zone d'accueil des Grandes nacres avant transplantation afin de vérifier la position et le nombre de Grande nacres dans l'étang de l'Ayrolle est estimée à environ 6 000 euros HT ; - La mission de transplantation des individus de l'avant-port à l'aval de l'étang d'Ayrolle est estimée à environ 9 000 euros HT ; -Le suivi de la population des Grandes nacres transplantées et de celles déjà présentes incluant également les mesures des paramètres abiotiques est estimé à environ 7 000 euros HT pour chaque campagne avec une campagne 1 semaine après la transplantation puis 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans, 6 ans, 8 ans et 10 ans après le déplacement, soit environ 70 000 euros HT de suivi. Le coût total de cette opération est donc estimé à environ 89 500 euros HT

Fiche Grande Nacre 2 pour mémoire	**Mesure d'accompagnement financée dans le cadre d'autres projets concernant l'espèce protégée Grande Nacre *(Pinna nobilis) :* étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)**
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est d'obtenir des connaissances scientifiques sur les grandes nacres dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon
Composante concernée	La Grande Nacre.
Description	Il ne s'agit pas ici d'une mesure propre au projet d'extension du port de Port-La Nouvelle mais il s'agit de mettre en avant une autre action engagée par la Région sur la grande nacre dans le cadre de deux projets portés par cette dernière sur le port de Sète (Quai Maillol et digue d'enclôture ZIFMAR). Dans le cadre de ces projets, La Région Occitanie va en effet participer financièrement (à hauteur d'un taux maximum de subvention de 80%) à un projet de recherche dans les ports du littoral à l'échelle régional sur la grande nacre. Le projet est porté par le CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement, Université de Perpignan). Les objectifs de ce projet sont les suivants : o Evaluer l'état et la répartition spatiale des populations ; o Estimer les facteurs influençant le recrutement et la survie ; o Définir les caractéristiques des zones optimales pour accueillir des transplantations.

	Le projet est actuellement construit sur un déroulé de 3 phases : ➢ Phase 1 : enquête exhaustive à l'échelle du littoral du Languedoc – Roussillon pour rechercher les habitats naturels et les occurrences dans les ports. ➢ Phase 2 : Observation et échantillonnage : o Validation *in situ* des retours de l'enquête en phase 1 o Estimer l'isolement et la différentiation génétique des populations portuaires o Estimer la dynamique des populations dans les différents ports ➢ Phase 3 : Synthèse et perspectives en termes de biologie de la conservation.
Réduction d'impact / effets attendus	**Attendus de cette étude par rapport à la conservation de l'espèce** **En termes d'attendus de cette étude, la note du CRIOBE précise que « sur la base des phases 1 et 2, l'objectif de la phase 3 sera de faire une synthèse sur le fonctionnement des populations. La contribution de chaque population au renouvellement du stock naturel et donc en quelque sorte l'importance relative de chaque localité dans le maintien de l'espèce dans ces habitats naturels. Il s'agira ici, sur la base de l'expertise des scientifiques et des partenaires impliqués dans le projet d'établir les priorités de conservation pour une pérennité de l'espèce dans ces habitats d'origine ; de comprendre et d'anticiper l'importance des populations dans les ports et leur rôle écologique. Ceci permettra de mieux prévenir les précautions à prévoir dans le cadre d'actions pouvant entrainer des impacts sur les populations en place dans les zones fortement urbanisées. ».**
Calendrier prévisionnel	Phase chantier et exploitation
Coûts estimatifs	Pour mémoire (mesure financée dans le cadre d'autres projets)

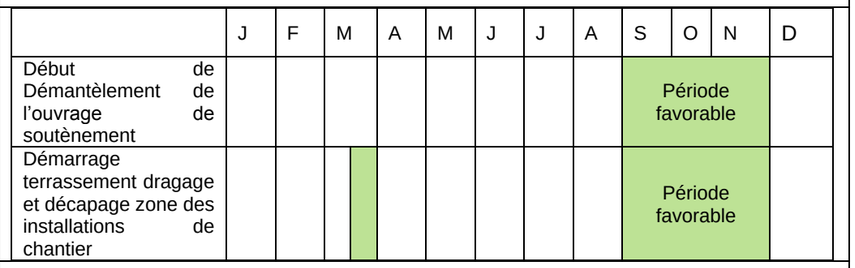
2.1.3.7. Mesure d'accompagnement en faveur de la biodiversité marine

Fiche / Mesure 9	**Mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de mesures innovantes en phase travaux**
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de favoriser la biodiversité marine par le biais de procédés et/ ou mesures innovantes proposées par les entreprises candidates aux travaux du futur port
Composante concernée	Biodiversité marine
Description	**Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle qui sera associé dans le cadre de cette mesure.** Les ouvrages de protection maritime (digues nord et sud) ont fait l'objet d'études de dimensionnement numériques puis de modélisations physiques afin de vérifier leur résistance face au climat de houle observé à Port-La Nouvelle. Les cahiers des charges demanderont donc aux entreprises de répondre sur le cas de base de construction envisagé à l'issue des études de dimensionnement. Cependant, il sera demandé aux entreprises dans le cahier des charges relatif aux travaux d'extension portuaire de proposer des solutions et/ou des mesures innovantes pour favoriser la biodiversité dans le futur port et ce afin de répondre aux objectifs de la mesure M037-MED2 du PAMM. Cependant, l'entreprise devra : - Démontrer que les techniques proposées n'entravent pas les objectifs de tenue des ouvrages ; - Démontrer que les propositions faites n'engendreront pas d'obstacles d'ordre réglementaire lors des différentes phases ultérieures d'aménagement du bassin portuaire. Il faut en effet tenir compte du fait que le projet se déroulera par étape et qu'à l'intérieur du bassin des travaux pourront être envisagés par la Région pendant plusieurs années. Des propositions de techniques innovantes sur les faces extérieures des digues sont donc à privilégier. Les critères de choix dans le cadre des appels d'offres des entreprises prendront en compte les propositions faites par les entreprises. Les propositions faites par les entreprises de travaux choisies par le maître d'ouvrage seront soumises au comité de suivi. Cette mesure sera suivie d'une mesure fille en phase d'exploitation visant à créer une zone expérimentale en faveur de la biodiversité dans le futur port (voir fiche 21 pour la phase d'exploitation).
Réduction d'impact / effets attendus	Favoriser la biodiversité marine
Calendrier prévisionnel	Phase chantier (cette fiche) et exploitation (voir fiche 20)
Coûts estimatifs	Le coût ce cette mesure est difficile à évaluer à ce stade, il dépendra des méthodes proposées par les entreprises de la nature des expérimentations mises en place.

2.1.4. Ecosystèmes et milieux naturels terrestres

2.1.4.1. Respect d'un calendrier pour le démarrage de la préparation du site du chantier pour en limiter l'impact sur l'avifaune et les reptiles

Fiche / Mesure 10	**Respect d'un calendrier pour le démarrage de la préparation du site du chantier pour en limiter l'impact sur l'avifaune et les reptiles**
Type de mesure :	Réduction
Objectif et Nature de la mesure	Adapter le calendrier **de démarrage** des travaux afin d'éviter les périodes sensibles pour la faune, notamment l'avifaune (reproduction) et l'herpétofaune (léthargie, reproduction)
Composante concernée	Faune (reptiles et avifaune)
Description	Pour les reptiles, les périodes les plus sensibles sont celles liées à la reproduction (présence de pontes et/ou de jeunes) et à l'hivernage (individus en léthargie). Les périodes sensibles vis-à-vis du chantier sont donc d'avril à fin août pour la reproduction et de fin novembre à mars pour l'hivernage. Pour l'avifaune, la période la plus sensible est la période de reproduction (présence de pontes/nichées), soit d'avril à juillet pour les espèces locales. Afin d'éviter de porter atteinte aux espèces de ces groupes, **il est important de respecter un planning d'intervention pour <u>le démarrage</u> des travaux** afférents au projet (les premiers terrassements, le début de construction des ouvrages ou de démontage de l'ouvrage de soutènement créé dans le cadre de la première phase d'aménagement du parc logistique). Il conviendra donc de : - **démarrer les premiers travaux (débroussaillage / premiers terrassements ou dragages) impactant les habitats et zones de nidification (pour les zones de chantier + pour le projet même) à l'automne (septembre à novembre),** période de moindre sensibilité de la faune terrestre. Si le projet prenait du retard, ces travaux ne peuvent avoir lieu que sur une courte période (mi-mars-fin mars), hormis la coupe des quelques arbustes présents sur zone qui pourra avoir lieu dans l'hiver. Notons que le démarrage de la période de travaux devra être validé, en amont, par un écologue selon les conditions météorologiques du mois de mars (chaud ou froid). - **enlever / démanteler l'ouvrage de soutènement de la plate-forme nord et les digues rocheuses**, hors période de reproduction et d'hivernage des reptiles, soit à l'automne ; - une fois les travaux démarrés, il convient de ne pas laisser de creux, sans activité, dans le chantier. Ainsi, celui-ci devra se dérouler de manière continue dans le temps. En tout état de cause, le démarrage des travaux se fera sous le contrôle de l'écologue qui encadrera le chantier. En effet, en fonction des différentes zones de chantier, les enjeux ne sont pas les mêmes et le démarrage de travaux pourra se faire de manière décalée dans le temps.
	Réduction notable des impacts de destruction d'individus pour les amphibiens, les reptiles, les mammifères (hors chiroptères) et les oiseaux.

Fiche / Mesure 10	**Respect d'un calendrier pour le démarrage de la préparation du site du chantier pour en limiter l'impact sur l'avifaune et les reptiles**
Réduction d'impact / effets attendus	
Calendrier prévisionnel	
Coûts estimatifs	Difficile d'évaluer à ce stade sans connaître les choix constructifs qui seront faits par les entreprises pour respecter les objectifs fixés.
Modalité de suivi de la mesure	Le respect du calendrier d'intervention sera vérifié lors du suivi de chantier par l'écologue (cf. mesure précédente).

2.1.4.2. Prévention de la prolifération des espèces invasives

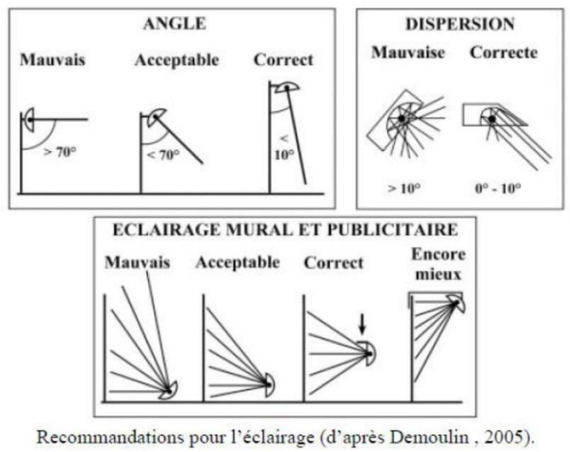
Fiche / Mesure 11	**Prévention de la prolifération des espèces invasives**
Type de mesure :	Réduction
Objectif et Nature de la mesure	Prendre les dispositions nécessaires avant et pendant la phase chantier afin de limiter au maximum la dispersion des espèces invasives
Composante concernée	Habitats naturels et flore (faune indirectement)
Description	**Avant la phase chantier** Au préalable au démarrage des travaux terrestres, un inventaire des espèces invasives présentes sur l'emprise du chantier et ses abords devra être réalisé, ceci afin de permettre de localiser les foyers des espèces exotiques envahissantes. Ainsi, une journée de prospection sera réalisée préalablement au démarrage du chantier, par l'écologue mandaté par le Maître d'Ouvrage, qui devra s'adjoindre des compétences d'un botaniste. Les stations d'espèces invasives identifiées seront géoréférencées puis figurées sur cartographie au travers d'un compte-rendu. En fonction de ces inventaires, l'écologue pourra donner des prescriptions quant aux zones de stockage du chantier. **Pendant la phase chantier**

Fiche / Mesure 11	**Prévention de la prolifération des espèces invasives**
	Plusieurs consignes seront à respecter lors du déroulement des travaux de débroussaillement et de terrassement sur les zones pré-identifiées : • mettre en place un système fixe ou mobile, à chaque entrée / sortie de chantier, permettant un lavage / décrottage des roues des camions de chantier et procéder à un nettoyage des matériels entrant en contact avec les espèces invasives avant toute sortie du chantier. • évacuer les débris végétaux (préparation de la zone de chantier et dessouchage) vers une ISDND (Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux) ou procéder à leur incinération dans un centre agréé. Lors de l'évacuation des déchets végétaux, il conviendra de bâcher les véhicules pour éviter les pertes lors du transport. • interdire toute réutilisation du substrat contaminé pour un aménagement en dehors des emprises du chantier. La terre contaminée peut être mise en décharge au sein d'une ISDI (Installation de Stockage des Déchets Inertes) ; • dans le cas où des stocks temporaires de terre contaminée doivent être mis en place au sein de l'emprise chantier, il faudra les bâcher.
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction notable des risques de prolifération des espèces exotiques envahissantes.
Calendrier prévisionnel	Inventaire préalable + consignes à respecter durant la totalité de la phase chantier
Coûts estimatifs	**Inventaire préalable** : 1 journée de terrain (500 € H.T. hors frais de déplacement) et 1 journée pour la rédaction du compte-rendu et les échanges avec les entreprises des travaux (500 € H.T.) soit un coût total de 1 000 € H.T.
Modalité de suivi de la mesure	Le respect de cette mesure pourra être vérifié lors du suivi de chantier par un écologue (cf. Mesure 1).

2.1.4.3. Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes

Fiche 22/Mesure 22 (commune à la phase exploitation)	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes
Type de mesure :	Evitement et réduction
Objectif et Nature de la mesure	Réduction des éclairages nocturnes sur les zones de travaux et les zones portuaires pour éviter l'impact de la pollution lumineuse sur l'ensemble des espèces nocturnes.
Composante concernée	Faune nocturne (avifaune, chiroptères, insectes,…).

Fiche 22/Mesure 22 (commune à la phase exploitation)	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes
Description	Source : dossier de saisine du CNPN - Projet de parc logistique portuaire, commune de Port-La Nouvelle (11) - 2014 La pollution lumineuse peut être source de dommages importants sur la faune et plus particulièrement sur les chiroptères lucifuges mais aussi les oiseaux migrateurs. En phase de chantier, certains travaux sont susceptibles d'être réalisés la nuit. Dans ce cas les éclairages seront limités au strict nécessaire sur les zones de chantier et devront répondre aux préconisations ci-après sur le type d'éclairage. Les conditions d'éclairage des chantiers de nuit seront encadrées par l'écologue. Le projet prévoit par ailleurs que les voies d'accès et les bords à quai soient éclairés en phase d'exploitation. Les préconisations formulées ci-après devront, alors, également être appliquées afin d'éviter que les dommages des sources lumineuses ne soient trop importants. Aussi, il conviendra d'éviter au maximum l'utilisation d'halogènes, sources puissantes et dont la nuisance sur l'entomofaune et donc sur les chiroptères lucifuges est plus accentuée. Sur les secteurs proches de zones naturelles (nord du projet), les mêmes recommandations que celles évoquées dans le cadre du projet de parc logistique peuvent ainsi être proposées, c'est-à-dire une tolérance pour une utilisation ponctuelle d'éclairages seulement si les conditions suivantes sont respectées : - Minuteur ou système de déclenchement automatique (système plus écologique mais aussi plus économe et dissuasif (sécurité)) ; - Eclairage au sodium à basse pression ; - Orientation des réflecteurs vers le sol, en aucun cas vers le haut ; - L'abat-jour doit être total ; le verre protecteur plat et non éblouissant (des exemples de matériels adaptés sont cités dans les documentations de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel Nocturne (ANPCN)) ; - Moins de 5% de l'émission lumineuse doit se trouver au-dessus de l'horizontale (voir schémas ci-après) ; - Minimiser les éclairages inutiles, notamment en bordure du parc afin de limiter l'impact sur les populations limitrophes à la zone.

Fiche 22/Mesure 22 (commune à la phase exploitation)	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes
	 Représentation des différentes manières d'éclairer. Source : ANPCN, 2003  Recommandations pour l'éclairage (d'après Demoulin , 2005). Il convient par ailleurs de préciser qu'au niveau des digues, aucun éclairage particulier ne sera mis en place hormis les signalisations maritimes obligatoires (phares de la passe d'entrée). Il ne s'agit toutefois que de déplacer la signalisation existant actuellement.
Réduction d'impact / effets attendus	L'application de cette mesure permettra de limiter le caractère répulsif du projet. Elle permettra également de réduire en partie les effets indirects du projet sur l'avifaune nicheuse localement.
Calendrier prévisionnels	Cette mesure sera appliquée pour la phase travaux et pour la phase d'exploitation.
Coûts estimatifs	Coût de la mesure négligeable.
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure sera réalisé, pour la phase travaux, par l'écologue qui encadrera le chantier (voir la fiche de mesure 1)

2.1.5. Contexte socio-économique

Les impacts bruts sur les thèmes suivant, étant considérés comme positifs ou nuls, aucune mesure d'évitement et de réduction n'est nécessaire :

- Les logements ;
- La situation foncière ;
- Le patrimoine culturel et historique.

L'analyse des impacts sur le contexte socio-économique a mis en évidence des effets négatifs, notamment sur les thématiques suivantes :

- Les infrastructures et transports ;
- Les accès sur la digue Sud pour les activités de loisirs ;
- Le paysage.

Des impacts bruts modérés à forts ont également été estimés pour les activités de pêche. Ces impacts découlent des incidences sur la ressource biologique exploitée. Les mesures concernant l'ichtyofaune, la pêche et la conchyliculture ont ainsi été détaillées ci-dessus dans la partie sur les mesures concernant les « Ecosystèmes naturels aquatiques » et ne seront pas reprises ici.

2.1.5.1. Mesures pour réduire les impacts sur la circulation et la sécurité routière : Adapter le plan de circulation au futur trafic

Fiche / Mesure 12	**Adapter le plan de circulation au futur trafic**
Type de mesure :	Réduction.
Objectif et nature de la mesure	Réaliser un plan de déplacements visant à éviter que le trafic poids lourds induit ne génère trop de nuisances en phase chantier
Composante concernée	Conditions de circulation et impacts économiques et sociaux, qualité des infrastructures, sécurité routière, nuisances aux riverains.
Description	**-Accès routiers** En termes d'accès routiers, il est à noter que le département a fait des travaux sur les RD accédant à PLN pour tenir compte du chantier et des évolutions de trafic et auxquels la Région a participé financièrement. Il pourra être toutefois réalisé un plan de circulation pour les engins de chantier en accord avec le Conseil Départemental, les Communes, le Maître d'œuvre et en concertation avec les entreprises de travaux, avec notamment un accès privilégié pour les poids lourds via la sortie 39 - échangeur de Sigean puis rocade Sud de Sigean plutôt que la sortie 40 - échangeur de Leucate, s'appuyant sur une signalisation directionnelle adaptée, voire une interdiction du transit des poids lourds sur la RD709. Option possible : possibilité de maintenir l'accès par la sortie 40, mais dans ce cas jalonnement par la RD6009 et non pas la RD709. **-Modes alternatifs aux déplacements routiers** La zone portuaire étant embranchée à la voie ferrée Paris-Port-Bou, des approvisionnements par voie ferrée pourront être envisagés par les entreprises pour limiter les tonnages de matériaux de construction et de remblaiement transportés par les véhicules routiers. Par ailleurs, des approvisionnements par voie maritime pourront également être proposés par les entreprises. Les critères de choix des entreprises lors de la phase de consultation des entreprises prendront en compte les dispositions proposées par les entreprises afin de limiter l'approvisionnement par voie routière.
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction des impacts négatifs sur les conditions de circulation et de sécurité. Diversification des modes de déplacements (fret ferroviaire).
Calendrier prévisionnel	Phase chantier
Coûts estimatifs	Le coût estimé pour le plan de circulation est estimé à environ 7 000 euros HT

2.1.5.2. Suppression de l'accès à la digue Sud lors de la phase travaux

Fiche / Mesure 13	**Suppression de l'accès à la digue Sud lors de la phase travaux**
Type de mesure :	Evitement
Objectif et nature de la mesure	Supprimer l'accès de la digue lors des travaux concernant cette digue, afin de supprimer tout risque d'accident
Composante concernée	Riverains, touristes, pêcheurs
Description	La digue Sud est très empruntée, notamment par les riverains et touristes venant se promener sur cet espace emblématique de la ville (en continuité de l'avenue de la mer) et les pêcheurs s'installant sur les blocs bétons et enrochements pour la pratique de pêche de loisir. L'accès à cette digue devra être interdit durant la phase travaux pour supprimer tout risque d'accident.
Réduction d'impact / effets attendus	Eviter tout accident corporel et risque de contentieux
Calendrier prévisionnel	A prévoir dès le début des travaux de la digue Sud
Coûts estimatifs	Le coût est estimé à environ 1 000 euros HT
Modalité de suivi de la mesure	Plusieurs déplacements à prévoir (un tous les jours) sur place pour vérifier si l'accès à la digue est bien fermé (au travers d'une barrière ou d'un cordon)

2.1.5.3. Mettre en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie

Fiche / Mesure 14	**Mettre en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site.**
Type de mesure :	Suivi et accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	Rattaché au Maître d'Ouvrage et en contact permanent avec la Capitainerie, ce coordonnateur aura pour mission de prévenir les risques et les conflits d'usage issus de la co-activité entre les moyens nautiques mis en œuvre par les différentes entreprises intervenant dans les travaux, les navires entrant et sortant du port actuel (qui continuera à être exploité durant cette période de travaux), les tankers qui continueront à être déchargés sur le poste en mer (sealine) et les autres usagers (plaisance, pêche).
Composantes concernées	Plaisancier / Pêcheurs / Pilotes / Capitainerie / Navires de commerce et tanker / Entreprises de travaux
Description	Le rôle du coordonnateur nautique sera : 1) D'établir, préalablement aux travaux et à toute phase de travaux l'exigeant, les procédures relatives à la gestion du trafic nautique lié aux travaux (règles préalables à la mobilisation sur site de chaque équipement nautique lié aux travaux, règle de gestion des mouvements des équipements nautiques liés aux travaux et conditions relatives à leur

	repliement en cas de coup de mer, règles de priorité vis-à-vis des navires accédant au port actuel ou en sortant, règles de sécurité en présence d'un tanker au sealine). 2) D'auditer de façon régulière les entreprises en charge des travaux pour s'assurer du bon respect de ces règles et de faire évoluer ces règles au fur et à mesure du chantier, si cela s'avère nécessaire. 3) De surveiller, pendant les travaux, la bonne exécution de ces règles et de trancher, en coordination avec la Capitainerie et les Pilotes, les conflits d'usages qui pourraient survenir, ce en temps réel. 4) De préparer les informations en lien avec la capitainerie, préalablement au démarrage des travaux mais aussi à chaque phase importante de travaux entrainant des modifications dans les conditions de navigation, des plaisanciers et des pêcheurs, de la nature des travaux, de leur durée et des contraintes éventuelles y afférant. 5) D'être le point de contact pour les plaisanciers et les pêcheurs, ce afin de recueillir les suggestions d'amélioration dans la gestion au jour le jour de ces contraintes que ceux-ci pourraient formuler. 6) D'être le point de contact des entreprises en charge des travaux afin d'être prévenu, à l'avance, des différents mouvements des engins nautiques de chantier, pour en informer la Capitainerie et les Pilotes au travers de réunions à minima hebdomadaire (réunions de placement) au cours desquelles des prescriptions en lien avec les trafics marchands prévus peuvent être apportés et de transmettre les relevés de décisions correspondants aux entreprises. Ce coordonnateur nautique travaillera ainsi en contact permanent avec la Capitainerie et les Pilotes pour assurer une gestion coordonnée et une maitrise des risques nautiques optimale pendant toute la durée du chantier. Il participera ainsi à toutes les réunions de chantier. Il travaillera aussi en coordination avec le coordonnateur SPS (Sécurité et Protection de la Santé), ce dernier pouvant ainsi se consacrer pleinement au chantier dans sa composante terrestre (circulation des camions, sécurité des ouvriers de chantier …etc.).
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction des risques nautiques. Amélioration de l'acceptabilité des travaux auprès des usagers du plan d'eau.
Calendrier prévisionnel	Dès la phase de préparation des travaux et pendant toute leur durée.
Coûts estimatifs	Surcoût évalué à 250 000 €

2.1.6. Santé humaine

Les risques chimiques et sanitaires via le milieu marin durant la phase travaux ont été estimés comme faibles. Néanmoins, dans les mesures concernant le milieu physique, la fiche 1 à 4 préconisent un ensemble de mesures visant à éviter et/ou réduire la pollution accidentelle et chronique durant la phase chantier. Cette mesure s'applique au risque d'altération de la qualité des milieux et également aux risques chimiques et sanitaires sur la santé humaine via la contamination des milieux.

En complément des mesures d'accompagnement sont proposées pour les composantes, qualité de vie et qualité de l'air.

2.1.6.1. Mettre en place et animer une démarche type « chantier vert » (en lien avec la fiche de mesure 1)

Fiche / Mesure 15	**Mettre en place et animer une démarche type « *chantier vert* » (en lien avec la fiche de mesure 1)**
Type de mesure :	Accompagnement (en lien avec la fiche de mesure 1)
Objectif et nature de la mesure	Minimiser les impacts sur l'environnement et la gêne auprès des riverains
Composante concernée	Bruit, air et gestion des déchets de chantier
Description	Cette mesure est en lien avec la fiche mesure 1 et la mise en place d'un écologue dont les missions seront entre autres : - de s'assurer de la conformité des engins de travaux avec la réglementation et les normes en vigueur - de la mise en place d'un plan de circulation et de zones de stationnement - de l'arrêt des opérations de terrassement en cas de vent fort « *portant* » en direction de la ville. Ou bien arrosage des matériaux pulvérulents. - de mettre en place un système d'information/ de communication auprès des riverains
Réduction d'impact / effets attendus	Acceptabilité du chantier par les riverains
Calendrier prévisionnels	Phase travaux
Coûts estimatifs	50 000 euros HT
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure sera réalisé par l'écologue qui encadrera le chantier (voir la fiche de mesure 1)

2.1.6.2. Informer sur les risques potentiels en phase « Travaux » (en lien avec la fiche de mesure 1)

Fiche / Mesure 16	**Informer sur les risques potentiels en phase « Travaux » (en lien avec la fiche de mesure 1)**
Type de mesure :	Accompagnement (en lien avec la fiche de mesure 1)
Objectif et nature de la mesure	Cette mesure est en lien avec la fiche mesure 1 et la mise en place d'un écologue dont les missions seront entre autres : -Informer les baigneurs dans les zones de baignade sur les plages nord et sud de Port-La Nouvelle et les riverains de la proximité de travaux (mise en place d'un balisage)
Composante concernée	Eau et air
Description	Information des riverains les plus proches, des travailleurs, des baigneurs et des usagers des espaces naturels proches (affichage aux endroits stratégiques, communication dans le journal municipal, messages diffusés sur les ondes des radios locales, …) sur les risques potentiels liés à la réalisation des travaux (mouvements d'engins, modification de la courantologie du fait de la création des digues, turbidité des eaux, …)
Réduction d'impact / effets attendus	Informations, accompagnement population, acceptabilité du chantier et maîtrise des risques
Calendrier prévisionnels	Totalité de la phase « *Travaux* »
Coûts estimatifs	3 000 euros (HT/ an)
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure sera réalisé par l'écologue qui encadrera le chantier (voir la fiche de mesure 1)

Le suivi de la qualité des eaux de baignade durant la phase travaux est traité dans la fiche mesure de suivi 31 dans le chapitre dédié aux mesures de suivi.

De même le suivi de la qualité de l'air durant la phase travaux est traité dans la fiche mesure de suivi 38 dans le chapitre dédié aux mesures de suivi.

2.1.7. Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et ou d'accompagnement prévues pour la phase travaux

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures d'atténuation prévues en phase chantier pour le projet d'extension portuaire et leur coût.

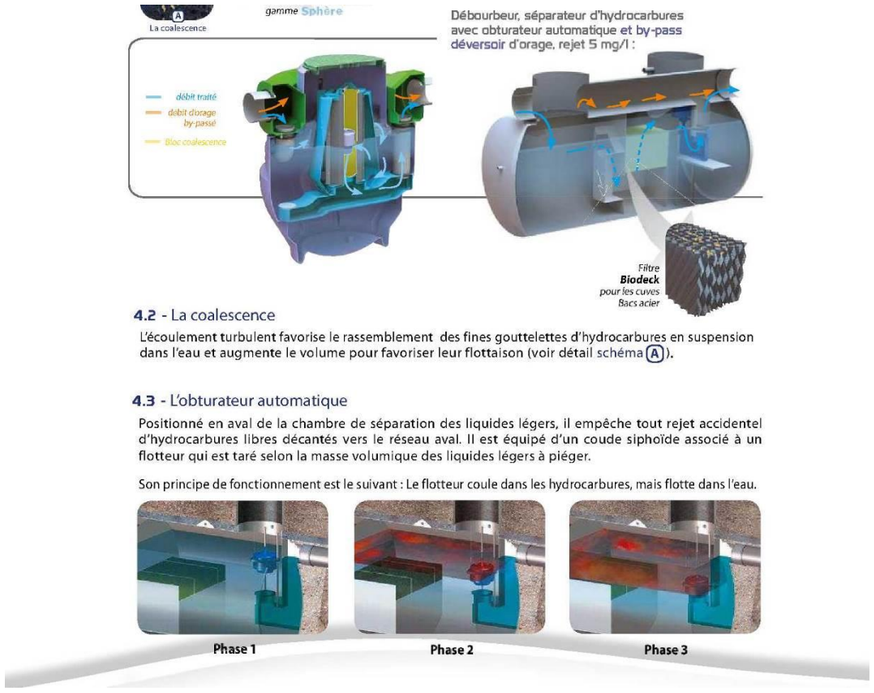
Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : transplantation et suivi	89 500
GN2	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)	Déjà financée
1	Surveillance du chantier par un écologue	650 000
2	Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique	Non Quantifiable
3	Eviter et réduire les impacts liés à la turbidité : - avec l'adaptation des techniques de dragage ; - et avec la mise en place d'une surveillance continue de la turbidité et d'un système d'alerte	250 000
4	Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer	1 000 000
5	Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche	100 000
6	Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille	100 000
7	Mesure de d'évitement de destruction, de perturbation sur les biocénoses de substrats durs	Négligeable
8	Mesure de réduction des impacts des bruits sous-marins pour les mammifères marins, tortues et l'ichtyofaune	750 000
9	Mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de mesures innovantes en phase travaux	Non Quantifiable
10	Respect d'un calendrier pour le démarrage de la préparation du site du chantier pour en limiter l'impact sur l'avifaune et les reptiles	Non Quantifiable
11	Prévention de la prolifération des espèces invasives	1 000
12	Adapter le plan de circulation au futur trafic	7 000
13	Suppression de l'accès à la digue Sud lors de la phase travaux	1 000
14	Mettre en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie	250 000
15	Mettre en place et animer une démarche type « chantier vert » (en lien avec la fiche de mesure 1)	50 000
16	Informer sur les risques potentiels en phase « Travaux » (en lien avec la fiche de mesure 1)	3 000
22	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes	Négligeable
TOTAL (HT)		**3 251 500 €**

Tableau F - 1 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et ou d'accompagnement prévues pour la phase travaux

2.2. MESURES PREVUES EN PHASE EXPLOITATION

2.2.1. Compartiment physique

2.2.1.1. Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales

Fiche / Mesure 17	Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales
Type de mesure :	Evitement et réduction
Objectif et Nature de la mesure	Récolter et traiter l'ensemble des pluies avant rejets via les exutoires.
Composante concernée	Qualité des eaux marines et lagunaires et de manière plus générale sur la qualité des milieux marins et lagunaires.
Description	Un ouvrage d'assainissement des eaux pluviales sera créé au niveau des terres pleins portuaire et au niveau du quai éolien. Les dispositifs sont présentés de manière détaillée dans la pièce B1 de l'étude d'impact portant sur la description du projet et dans les annexes 1 et 2 de la pièce B1 (volume 2 partie1). Les critères de dimensionnement sont détaillés dans une note (AVP-TP-R001A) fournie en annexe de l'étude d'impact. Ne sont repris ici qu'une synthèse des principaux éléments. Les réseaux de collecte des eaux pluviales seront de type séparatif eaux pluviales (collectant uniquement les eaux pluviales sur l'ensemble du bassin versant) : les collecteurs récupéreront l'eau de ruissellement provenant des bâtiments, des voies, des zones de stockage et de manutention ainsi que des quais. Ces eaux seront traitées par des déshuileurs-débourbeurs avec séparateurs d'hydrocarbures afin de limiter l'impact des rejets sur les eaux de surface. Des regards et/ou chambres de visites équiperont ces réseaux et seront implantés à tout changement de direction, changement de diamètre et seront en nombre suffisant sur le linéaire afin de limiter les trop longues distances sans ouvrage visitable (typiquement tous les 100m à 80m). Des avaloirs pluviaux et caniveaux récupéreront les eaux de ruissellement des chaussées. Les exutoires seront réalisés dans la mer au travers des quais et/ou des talus d'enclôture du terre-plein. Le réseau de collecte des eaux pluviales sera dimensionné pour collecter les flux générés sur le terre-plein portuaire et sur le quai éolien par une pluie de période de retour décennale. Chaque réseau de collecte des eaux pluviales captera le « premier flot d'orage ou first flush » pour être traité dans une unité d'épuration en aval. Le premier flot d'orage correspond aux eaux de ruissellement dites « nettoyantes », éventuellement chargées de résidus d'hydrocarbures, de métaux lourds ou d'autres polluants qui auraient pu être répandus sur les surfaces techniques du terre-plein pendant les opérations. Les unités d'épuration seront des dispositifs réunissant les fonctions de déshuilage (rétention des hydrocarbures, huiles et graisses flottantes), de dessablage (rétention des particules minérales les moins fines) et de débourbage (rétention des matières en suspension). Chacun de ces dispositifs sera dimensionné pour prétraiter en totalité le débit de temps de pluie de période de retour 2 mois avec rejet en sortie inférieur à 5 mg /l (densité 0,85). Cette pluie de période de retour 2 mois peut être considérée comme équivalente aux 30 premières minutes d'une pluie décennale. Conformément aux normes NF EN 858-1, 858-1/A1 et 858-2 (liquide de densité 0,85, débit égal au débit maximal d'effluent et teneur en hydrocarbure de 4,25 g/l), les dispositifs déshuileur-débourbeur / séparateur d'hydrocarbures seront de classe I (appliquée aux rejets dans le milieu naturel) avec rejet en sortie inférieur à 5 mg /l d'hydrocarbure résiduel. Les dispositifs déshuileur-débourbeur / séparateur d'hydrocarbures seront des ouvrages enterrés. Chaque équipement sera pourvu d'un dispositif d'obturation automatique fermant automatiquement le séparateur quand celui-ci atteint sa capacité maximale de stockage de liquides légers, pour éviter tout rejet accidentel d'hydrocarbures libres dans le milieu naturel. Enfin, chaque équipement intègre un by-pass pour tout débit supérieur au débit de pointe.  *Fiche exemple de déshuileur-débourbeur / séparateur d'hydrocarbures équipé d'un obturateur automatique et d'un by-pass – TECHNEAU*

Fiche / Mesure 17	**Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales**
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction significative de l'impact du rejet des eaux pluviales sur la qualité des eaux marines et lagunaires et de manière plus générale sur la qualité des milieux marins et lagunaires.
Calendrier prévisionnels	Opérationnel pour la phase d'exploitation
Coûts estimatifs	Mise en place des unités de traitement (extension du port) : 121 000 € HT Mise en place des unités de traitement (quai éolien) : 55 000 € HT
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure se fera par la mise en place de prélèvements réguliers dans le port au niveau des exutoires afin de vérifier l'efficacité du dispositif (respect du taux d'abattement des MES, des hydrocarbures etc.). Des échantillons seront analysés en entrée et en sortie d'unité de traitement avant le rejet dans le milieu naturel pendant une période pluvieuse tous les 5 ans. Le suivi de cette mesure sera placé sous la responsabilité de l'exploitant portuaire. Ce suivi se fera en lien avec la fiche 25 concernant la mise en place d'une stratégie et d'une certification environnementale menée par l'exploitant du futur port. Il est à noter qu'en complément, des suivis de la qualité des eaux marines et lagunaires seront mis en place durant la phase de chantier et d'exploitation (voir le détail dans la fiche de mesure 31 présentée dans le chapitre 10). De plus, il est également prévu de compléter le modèle hydro-sédimentaire de manière à pouvoir modéliser les flux de polluants résultants de l'exploitation du futur port (voir la fiche de mesure 29 présentée dans le chapitre 10). Modalité de surveillance des ouvrages et réseaux de collecte et de traitements des eaux pluviales : afin d'éviter le colmatage des canalisations l'entretien sera préventif (nettoyage des avaloirs, des regards etc.) et/ou curatif par lavage à haute pression. Des visites semestrielles seront mises en place par l'exploitant du futur port. Les boues et les sables accumulés sont éliminés conformément à la législation en vigueur en fonction de leur teneur en métaux lourds et hydrocarbures. Le surnageant éventuel est collecté et confié à des organismes agréés à des fins de recyclage ou d'élimination. Un plan de gestion définissant les modalités d'entretien pérenne du réseau d'assainissement pluvial, des ouvrages de rétention et des ouvrages est communiqué au service chargé de la police de l'eau dans un délai de 3 mois suivant la fin des travaux. Un carnet de suivi d'entretien des ouvrages pluviaux sera tenu par l'exploitant du maître d'ouvrage, à la disposition du service chargé de la police de l'eau.

2.2.1.2. Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port

Fiche / Mesure 18	**Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port**
Type de mesure :	Evitement
Objectif et Nature de la mesure	Protéger l'étang et la mer contre les rejets accidentels
Composante concernée	Qualité des eaux de surface mais aussi toute la faune et la flore marine
Description	Le confinement total du port est à éviter au maximum. Il sera privilégié autant que possible un confinement interne de la pollution par poches. Une mise en place d'un système d'alerte avec définition des intervenants et des procédures d'intervention sera réalisée conformément au plan d'intervention portuaire.
Réduction d'impact / effets attendus	Le déploiement d'un barrage anti-pollution autour de la zone impactée sera effectué dès le constat de la pollution.
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction significative de l'impact du rejet et confinement de la pollution pour traitement.
Calendrier prévisionnels	Phases travaux et exploitation
Coûts estimatifs	Autant que possible, une réflexion sera amorcée sur l'utilisation de barrages innovants type "modulaire" offrant une plus grande souplesse de mise en place. Montant de la fourniture du barrage est d'environ : - Pour les barrages absorbants environ 5000€ pour les 500 m de barrages nécessaires ; - Pour les barrages anti-pollution 5000€ pour les 300m de barrages nécessaires,

2.2.2. Ecosystèmes et milieux naturels aquatiques et terrestres

En phase exploitation, les impacts bruts sur le milieu physique et les composantes biologiques marines et lagunaires ont été estimés comme Nuls à Faibles. Néanmoins, plusieurs mesures sont proposées pour limiter les impacts lors de la phase d'exploitation et accompagner le développement et l'étude de la biodiversité.

Parmi ces mesures, nous précisons que les mesures 19 et 21, ne sont pas des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation relatives à un impact négatif du projet mais sont des mesures **d'accompagnement** destinées à **valoriser les nouveaux ouvrages portuaires** construits qui peuvent avoir un **effet positif** sur les peuplements marins de substrat durs.

2.2.2.1. Mesures d'accompagnement pour les biocénoses marines de substrats durs

Les ACCROPODES immergés constituant de nouveaux endigages, ils représentent une ceinture linéaire de substrat dur édifiée sur des substrats meubles. Ces enrochements, qui délimitent des abris, seront colonisés ou fréquentés par une flore et faune de substrat rocheux. Afin de valoriser cet effet d'enrichissement de biodiversité **benthique,** les expérimentations ici décrites ont pour objectif l'accélération du processus de colonisation.

Fiche / Mesure 19	**Mesure d'accompagnement concernant l'écoconception : expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques**
Type de mesure :	Accompagnement.
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est d'expérimenter des dispositifs visant à favoriser la colonisation, par des communautés benthiques, de digues portuaires et notamment leur carapace en blocs artificiels ACCROPODE™.
Composante concernée	Communautés benthiques de substrat dur, certains poissons.
Description	**Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 7, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle qui sera associé dans le cadre de cette mesure.** La solution de base retenue par la Région est de construire les digues à l'aide d'accropodes. Cette fiche s'applique dans le cas où c'est bien cette solution de base qui est retenue à l'issue des appels d'offres de travaux. Des solutions variantes peuvent en effet être retenues à l'issue de la consultation des entreprises. La fiche de mesure 9 présentée ci-dessus vise à favoriser des solutions variantes répondant aux mêmes objectifs. Mise en place d'une expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques, y compris les jeunes poissons inféodés aux substrats durs. Cette expérimentation sera déclinée sur trois tronçons de 50m chacun des nouvelles digues à réaliser dans le cadre du projet, soit le long de la nouvelle digue Nord (dans des fonds autour de -5 m par exemple), soit le long de la nouvelle digue Sud, en modifiant l'aspect superficiel des blocs. ● Sur des blocs, la rugosité des surfaces, normalement planes et lisses, des blocs ACCROPODE™ II, pourra être développée en simulant l'aspect des enrochements (cf. utilisation des blocs ECOPODE™) ou en altérant les blocs et en y faisant des stries, rainures, etc. L'idée sera de privilégier, sur un ou deux tronçons expérimentaux, des blocs présentant des surfaces rugueuses avec de nombreuses anfractuosités. En effet, d'après plusieurs études, les structures artificielles avec des surfaces plus rugueuses sont plus à même d'être colonisées que les bétons lisses, et la présence de rebords, crevasses est également favorable à la colonisation autour des structures marines. Les digues ne doivent cependant pas devenir des nurseries de substitution pour les espèces de post larves qui suivent « l'appel » de la lagune. Tout en favorisant une richesse en pied de digue grâce à l'écotone benthique (sablo-vaseux et rocheux), ces expérimentations devront ainsi prendre en compte la courantologie locale et les migrations de poissons dans la lagune de Bages-Sigean, en considérant les risques de l'effet de « piège écologique » que pourrait induire ces techniques. La validation par un comité d'experts pour le positionnement des tronçons d'essai sera donc indispensable. Les spécifications techniques de l'ensemble des blocs artificiels seront alors précisées dans le CCTP fourni aux entreprises ainsi que les linéaires d'application correspondants. Cette mesure permettra de comparer, via un suivi régulier, les tronçons expérimentaux avec l'état de référence (blocs ACCROPODE™ II) et de quantifier la valorisation proposée par cette expérimentation. La vitesse de recolonisation et les caractéristiques des communautés benthiques pourront être suivies afin d'estimer l'efficacité de la mesure. L'amélioration de l'intégration écologique des blocs pourrait aussi être déclinée selon d'autres axes d'expérimentation, en fonction de leur maturité technique au moment de la préparation du DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) et de leur compatibilité avec le planning de réalisation des travaux, ce sur un ou deux tronçons expérimentaux supplémentaires : utilisation potentielle de matériaux biocompatibles pour fabriquer les blocs, potentiel de développement d'habitats intermédiaires en pied de digues adaptés aux espèces locales, aux stades juvénile et pré-adulte, mise en œuvre de cavités diverses. Cette mesure d'accompagnement est à mettre en relation avec la mesure proposée en phase travaux relative à l'appel à proposition pour la mise en place de solutions innovantes pour la construction du futur port (mesure 9). Toutefois elle ne constitue qu'une partie des solutions qui pourront être mises en œuvre et ne se substitue pas aux autres solutions qui seront proposés dans le cadre de l'appel à propositions. Elle est également à mettre en relation avec la fiche de mesure d'accompagnement ci-dessous relative à la mise en place d'une zone expérimentale en faveur de la biodiversité marine dans le futur port. Cette mesure d'accompagnement est également à mettre en relation avec la mesure de suivi 33 (décrite plus bas chapitre sur les mesures de suivi) : Suivi de l'ichtyofaune et des zones fonctionnelles halieutiques proposée pour analyser la migration des juvéniles et vérifier si ces structures ne constituent pas des nurseries de substitution.
Réduction d'impact / effets attendus	Les mesures visent à favoriser et accélérer la recolonisation.
Calendrier prévisionnel	Mise en œuvre en phase travaux (réalisation des digues) et suivi en phase exploitation.
Coûts estimatifs	Le développement de ces pistes d'expérimentation devra être d'abord précisé dans le cadre de la préparation du DCE (Dossier de Consultation des Entreprises), en continuation des axes de recherches actuellement en cours. Surcoût estimé au niveau DCE ≈ 30 000 € La mise en œuvre, sur le terrain, de ces expérimentations va engendrer un surcoût lié à la mise en œuvre de blocs spécifiques, qui seront en nombre limité, sur des tronçons de digue spécifiques. Ce surcoût sera intégré directement au montant global de construction

	de l'ouvrage. Il est difficile à ce stade de chiffrer ce surcoût, qui dépendra du linéaire concerné. Surcoût estimé ≈ 250 000 € Un suivi environnemental spécifique pluriannuel devra être envisagé pour quantifier la valorisation des solutions techniques mises en place. Pour cela, il conviendra d'effectuer régulièrement des états des lieux et diagnostic des tronçons de digues, objet de l'expérimentation. Les observations et résultats seront à évaluer selon les méthodes et analyses existantes pour qualifier la valorisation. Coût : > 50 000€

2.2.2.2. Mesures d'accompagnement pour les biocénoses marines de substrats meubles

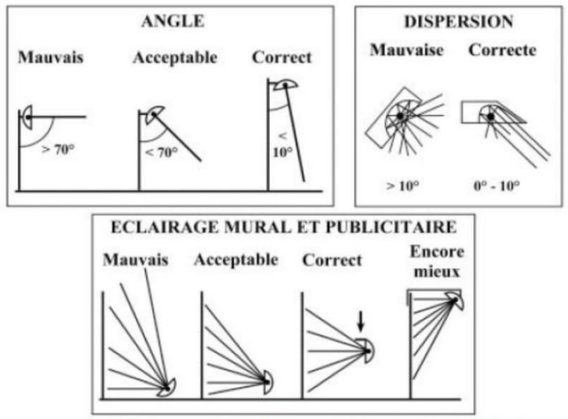
Fiche / Mesure 20	**Mesure d'accompagnement financier concernant les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel**
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	Amélioration des connaissances sur les communautés de substrats meubles et participation à leur restauration
Composante concernée	Biocénoses de substrat meubles
Description	Les substrats meubles seront impactés par le projet. Ils sont le siège d'une biodiversité importante et jouent également un rôle de nourricerie indispensable à l'équilibre de l'écosystème. La Région participera aux actions suivantes menées sous la responsabilité de l'Agence Française de Biodiversité (AFB), animateur du site NATURA 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » : 1/ Dans le cadre du soutien au DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » la Région partagera avec l'AFB, animateur du site, les protocoles et les résultats des suivis environnementaux réalisés dans le cadre des opérations d'immersion des sédiments (voir fiches de mesures 26-30-32 et 33). ; 2/ étude pour la définition d'un indicateur écosystémique sur les substrats meubles permettant une meilleure caractérisation de l'état de conservation des habitats : L'AFB mettra en place les moyens nécessaires à la réalisation de cette étude que la Région financera à concurrence de 50 000 € et en mettant à disposition de l'AFB les résultats des suivis environnementaux réalisés dans le cadre du projet d'extension du port. Ces suivis seront une source de données pour cette étude qui participera à l'amélioration des connaissances sur le fonctionnement des fonds sableux. 3/ étude d'opportunité, de faisabilité et de gouvernance pour la mise en place d'une zone de protection forte (zone de production et de dispersion utile pour la recolonisation des communautés benthiques des fonds meubles) pour étudier la restauration des communautés de substrats meubles. L'AFB mettra en place les moyens pour réaliser ces études et la concertation associée. La Région les financera à concurrence de 50 000 €. Ces études ne peuvent en effet être engagées directement par la région et sont à envisager avec l'ensemble des acteurs du littoral (scientifiques, pêcheurs, communes etc.). 4/ Dans le cas où les études ont démontré la pertinence d'une telle zone pour reconstituer la biocénose benthique et que la concertation précitée conduit à pouvoir la mettre en place, la Région participera financièrement à son installation (par exemple le balisage) et aux premiers suivis (par exemple réalisation de l'Etat zéro) à concurrence de 200 000 € auprès de l'organisme qui aura en charge la gestion de cette zone.
Réduction d'impact / effets attendus	Amélioration des connaissances sur les communautés de substrats meubles et leur restauration
Calendrier prévisionnel	Phase chantier et exploitation
Coûts estimatifs	300 000 euros HT

2.2.2.3. Mesures d'accompagnement générale pour la biodiversité marine

Fiche / Mesure 21	**Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port**
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de profiter des nouveaux ouvrages maritimes créés pour permettre des expérimentations pour des mesures favorisant la biodiversité dans le futur port. Ces expérimentations répondraient aux objectifs de la mesure M037- MED2 du PAMM.
Composante concernée	Biodiversité marine
Description	L'objectif est de créer une zone d'expérimentation pour des mesures favorisant la biodiversité dans le futur port. Il s'agirait ainsi d'expérimenter avec les entreprises concernées la mise en place de modules innovants qui viendraient se « greffer » sur les ouvrages une fois ces derniers réalisés. Ces expérimentations devront cependant répondre aux objectifs de préservation ou de restauration des milieux en place. Le comité de pilotage scientifique mis en place dans le cadre du projet sera en charge de juger de la pertinence de telle ou telle expérimentation et de son encadrement et suivi scientifique. Il n'est pour l'instant pas prévu d'installer des nourriceries artificielles pour l'ichtyofaune de substrat fixe dans le futur port. La zone d'expérimentation sera néanmoins ouverte à tout type d'ouvrages et de mesures. Le but est d'engager, sur la base des expérimentations réalisées et sous le contrôle du comité de pilotage une réflexion sur l'écoconception des ouvrages, sur l'efficacité des mesures testées par rapport à la biodiversité marine y compris la fonctionnalité générale de la zone du port et ses alentours.
Réduction d'impact / effets attendus	Améliorer les connaissances sur la biodiversité marine en milieu portuaire et naturel
Calendrier prévisionnel	Le calendrier sera déterminé par le comité de pilotage scientifique mis en place pour la mesure.
Coûts estimatifs	Le coût ce cette mesure est difficile à évaluer à ce stade, il dépendra de la nature des expérimentations mises en place.

2.2.2.4. Mesures d'évitement/réduction pour les espèces nocturnes

Fiche 22/Mesure 22 (commune à la phase travaux)	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes
Type de mesure :	Evitement et réduction
Objectif et Nature de la mesure	Réduction des éclairages nocturnes sur les zones de travaux et les zones portuaires pour éviter l'impact de la pollution lumineuse sur l'ensemble des espèces nocturnes.
Composante concernée	Faune nocturne (avifaune, chiroptères, insectes,…).
Description	Source : dossier de saisine du CNPN - Projet de parc logistique portuaire, commune de Port-La Nouvelle (11) - 2014 La pollution lumineuse peut être source de dommages importants sur la faune et plus particulièrement sur les chiroptères lucifuges mais aussi les oiseaux migrateurs. En phase de chantier, certains travaux sont susceptibles d'être réalisés la nuit. Dans ce cas les éclairages seront limités au strict nécessaire sur les zones de chantier et devront répondre aux préconisations ci-après sur le type d'éclairage. Les conditions d'éclairage des chantiers de nuit seront encadrées par l'écologue. Le projet prévoit par ailleurs que les voies d'accès et les bords à quai soient éclairés en phase d'exploitation. Les préconisations formulées ci-après devront, alors, également être appliquées afin d'éviter que les dommages des sources lumineuses ne soient trop importants. Aussi, il conviendra d'éviter au maximum l'utilisation d'halogènes, sources puissantes et dont la nuisance sur l'entomofaune et donc sur les chiroptères lucifuges est plus accentuée. Sur les secteurs proches de zones naturelles (nord du projet), les mêmes recommandations que celles évoquées dans le cadre du projet de parc logistique peuvent ainsi être proposées, c'est-à-dire une tolérance pour une utilisation ponctuelle d'éclairages seulement si les conditions suivantes sont respectées : - Minuteur ou système de déclenchement automatique (système plus écologique mais aussi plus économe et dissuasif (sécurité)) ; - Eclairage au sodium à basse pression ; - Orientation des réflecteurs vers le sol, en aucun cas vers le haut ; - L'abat-jour doit être total ; le verre protecteur plat et non éblouissant (des exemples de matériels adaptés sont cités dans les documentations de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel Nocturne (ANPCN)) ; - Moins de 5% de l'émission lumineuse doit se trouver au-dessus de l'horizontale (voir schémas ci-après) ; - Minimiser les éclairages inutiles, notamment en bordure du parc afin de limiter l'impact sur les populations limitrophes à la zone.

Fiche 22/Mesure 22 (commune à la phase travaux)	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes
	 Représentation des différentes manières d'éclairer. Source : ANPCN, 2003  Recommandations pour l'éclairage (d'après Demoulin , 2005). Il convient par ailleurs de préciser qu'au niveau des digues, aucun éclairage particulier ne sera mis en place hormis les signalisations maritimes obligatoires (phares de la passe d'entrée). Il ne s'agit toutefois que de déplacer la signalisation existant actuellement.
Réduction d'impact / effets attendus	L'application de cette mesure permettra de limiter le caractère répulsif du projet. Elle permettra également de réduire en partie les effets indirects du projet sur l'avifaune nicheuse localement.
Calendrier prévisionnels	Cette mesure sera appliquée pour la phase travaux et pour la phase d'exploitation.
Coûts estimatifs	Coût de la mesure négligeable.
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure sera réalisé, pour la phase travaux, par l'écologue qui encadrera le chantier (voir la fiche de mesure 1)

2.2.3. Contexte socio-économique

2.2.3.1. Emplois locaux

Le projet aura des effets positifs sur l'emploi local. A ce titre, aucune mesure n'a été mise en place.

2.2.3.2. Activités économiques du port

Le projet aura des effets positifs sur les activités économiques du port. Pour les activités de pêche et de conchyliculture, les impacts de la phase exploitation ont été estimés comme faibles, voire sur certains points, comme positifs, les ouvrages pouvant servir de zones de refuge. Des mesures visant à étudier et/ou favoriser la biodiversité marine y compris l'ichtyofaune/ la ressource halieutique seront de plus mises en place durant la phase d'exploitation du futur port ; voir la fiche de mesure suivantes :

- Fiche / Mesure 19 : Mesure d'accompagnement concernant l'écoconception : expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques ;
- Fiche / Mesure 21 : Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port.

2.2.3.3. Circulation et sécurité routière

Fiche / Mesure 23	**Adapter le plan de circulation au futur trafic**
Type de mesure :	Réduction
Objectif et nature de la mesure	Réaliser un plan de déplacements visant à éviter que le trafic poids lourds et véhicules légers induit ne génère trop de nuisances.
Composante concernée	Conditions de circulation et impacts économiques et sociaux, qualité des infrastructures, sécurité routière, nuisances aux riverains.
Description	**Accès routiers** Elaboration d'un plan de circulation pour les véhicules légers et les poids lourds en accord avec le Conseil Départemental et les Communes, avec notamment un accès privilégié pour les poids lourds via la sortie 39 - échangeur de Sigean puis rocade Sud de Sigean plutôt que la sortie 40 - échangeur de Leucate, s'appuyant sur une signalisation directionnelle adaptée, voire une interdiction du transit des poids lourds

	sur la RD709. Option possible : possibilité de maintenir l'accès par la sortie 40, mais dans ce cas jalonnement par la RD6009 et non pas la RD709. **Modes alternatifs aux déplacements routiers** Renforcement du potentiel de la plateforme multimodale rail - route connectant la zone portuaire à la voie ferrée Paris - Port-Bou.

2.2.3.4. Situation foncière

Le projet n'a aucun effet sur la situation foncière. A ce titre, aucune mesure n'a été mise en place.

2.2.3.5. Patrimoine

Le projet n'a aucun effet sur le patrimoine dans la région. A ce titre, aucune mesure n'a été mise en place.

2.2.3.6. Loisirs

Un nouvel accès et l'organisation du stationnement à la plage de la Vieille Nouvelle ont déjà été réalisés en limite Nord du port, dans le cadre de l'aménagement du parc logistique portuaire. Aucune autre mesure n'est prévue.

2.2.4. Santé humaine

Les risques chimiques et sanitaires via le milieu marin durant la phase d'exploitation du futur port ont été estimés comme faibles. Aucune mesure n'est donc préconisée pour cette thématique.

2.2.4.1. Isolement des zones dédiées au stockage des matériaux pulvérulents et aux vracs secs

Concernant les risques sanitaires via l'air la mesure de réduction suivante est préconisée pour les futurs opérateurs portuaires :

Fiche / Mesure 24	**Isolement des zones dédiées au stockage des matériaux pulvérulents et aux vracs secs**
Type de mesure :	Réduction d'impact
Objectif et nature de la mesure	Réduire les émissions de poussières diffuses dans l'environnement
Composante concernée	Air et santé
Description	les zones de stockage des matériaux pulvérulents ou celles dédiées aux vracs secs seront entourées d'une clôture étanche type « *bâche* » de hauteur minimale 3m afin de confiner les poussières et limiter les envols.
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction des émissions de poussières
Calendrier prévisionnel	Totalité de la phase « *Exploitation* ».
Coûts estimatifs	50 000 euros HT
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi de cette mesure est réalisé par l'exploitant portuaire.

2.2.5. Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire – certification environnementale

Fiche / Mesure 25	**Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire – certification environnementale**
Type de mesure :	Accompagnement /Evitement
Objectif et Nature de la mesure	Prendre en compte l'ensemble des incidences pouvant être générées par l'exploitation portuaire et y apporter des actions concrètes
Composante concernée	Ensemble des compartiments environnementaux portuaires (eau, énergie, déchets, air, bruit, biodiversité...)
Description	Le futur exploitant portuaire aura obligation de mettre en œuvre une stratégie environnementale globale validée par une certification (ISO 14001, EMAS, ECOPORT…) et produire un plan d'action d'amélioration de ses incidences sur le milieu. La mise en œuvre progressive de ce plan d'action impliquera de l'instrumentation, de la concertation et des actions concrètes. Cette mesure générale concernera l'ensemble du port soir le port historique, l'extension maritime et l'extension terrestre.
Réduction d'impact / effets attendus	Réduction significative de l'incidence du port
Calendrier prévisionnel	Calendrier à définir avec le futur exploitant portuaire après la mise en service du nouveau port
Coûts estimatifs	Coût de la certification : 6 000 euros HT sur un cycle de 3 ans Coût des études préalables (diagnostic, plan d'action) : 20 000 euros HT Coût des opérations d'amélioration : non définie L'ensemble de cette mesure sera placé sous la responsabilité de l'exploitant portuaire
Modalité de suivi de la mesure	Tableau d'indicateurs chiffrés : reporting lié à la certification

2.2.6. Synthèse des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement prévues en phase exploitation

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures d'atténuation prévues en phase exploitation pour le projet d'extension portuaire et leur coût.

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
17	Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales	176 000
18	Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port	10 000
19	Mesure d'accompagnement concernant l'éco-conception : expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques	330 000
20	Mesure d'accompagnement financier concernant les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel	300 000
21	Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port	Non Quantifiable
22	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes	Négligeable
23	Adapter le plan de circulation au futur trafic	Non Quantifiable
24	Isolement des zones dédiées au stockage des matériaux pulvérulents et aux vracs secs	50 000
25	Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale	26 000
TOTAL (HT)		**892 000 €**

Tableau F - 2 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement prévues en phase exploitation

3.IMPACTS RESIDUELS DU PROJET

3.1. PHASE TRAVAUX

L'analyse des impacts résiduels de la phase travaux est proposée sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

3.1.1. Impacts résiduels sur le milieu physique

3.1.1.1. Rappel des principaux impacts bruts en phase travaux

Avant l'application de mesure d'évitement et de réduction, des impacts bruts forts sont attendus sur :

- **La qualité des eaux et sédiments marins et lagunaires par les opérations de dragages et d'immersion (au niveau de la zone de stock tampon Z1).**

Des impacts bruts modérés sont attendus sur :

- **La qualité des eaux et sédiments marins et lagunaires pendant les travaux de construction des futurs ouvrages et les travaux de remblaiement hydraulique ;**
- **La nature des fonds uniquement au niveau de la future enceinte portuaire.**

Ces impacts seront toutefois temporaires (ils devraient s'estomper après les travaux). Ils sont également à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).

Des mesures d'évitement et de réduction sont donc envisagées pour réduire ces impacts bruts.

Les impacts bruts, les mesures envisagées et les impacts résiduels résultants sont présentés dans le tableau suivant.

3.1.1.2. Mesures d'évitement et de réduction envisagées

Nature des fonds

Les impacts estimés sur la nature des fonds au niveau de la future enceinte portuaire ne peuvent pas être réduits. Des mesures de suivis ont donc été proposées. Il s'agit de mesures de suivi de la nature des fonds de la qualité des sédiments. Ces mesures sont décrites respectivement dans les fiches 26 et 30 dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi.

Qualité des milieux marins et lagunaire de manière générale

Concernant la qualité des milieux marin et lagunaire (sédiment et eaux), plusieurs mesures générales d'évitement et de réduction seront mises en place durant la phase de travaux pour réduire les impacts :

- ✓ Tout d'abord le chantier sera encadré et suivi par un écologue dont les principales missions sont présentées dans la fiche de mesure 1 : la mise en place d'une charte environnementale en lien avec les entreprises de travaux, la sensibilisation et la formation des entreprises aux enjeux environnementaux du chantier, la mise en en place et le pilotage d'un système d'alerte et de réaction en cas d'atteinte significative aux conditions d'environnement (définition et mise en place d'une chaîne d'information et de décision avec MO, AMO, Services Etat / moyens opérationnels d'arrêt ou de modification des travaux en cours), la mise en place de collaborations avec des experts pour la surveillance environnementale, la mise en place de panneaux de signalétiques pour l'environnement lors du chantier (exemple "attention nidification d'espèces protégées", "zone de protection de la faune et de la flore" ...). Cet écologue sera notamment présent de manière permanente lors de la phase critique du chantier par rapport aux impacts sur la qualité des milieux marins et lagunaires : les opérations de dragage et de clapage.

- ✓ Ensuite, une série de mesures d'évitement et de réduction visant à limiter les risques de pollution (accidentelle ou chronique) dans les milieux aquatiques (marins, lagunaires, eaux souterraines) seront également mises en place durant la phase travaux. Elles sont présentées dans la fiche mesure 2. Il s'agit de mesures d'ordre général sur le chantier (clauses environnementales incluses dans le cahier des charges des entreprises intervenantes ; mise en place de dispositifs particuliers (bâches) au niveau des aires de stockage des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ou de fuites/rejets pollués (hydrocarbures); maintien de la propreté du chantier avec collecte des déchets, nettoyage etc. ; entretiens réguliers des engins de chantier ; gestion des aires de vie du chantier (déchets et eaux usées) ; produits polluants correctement étiquetés et stockés en fonction de leur dangerosité) ; de la mise en place de règles/procédures type HSE ; mise en place d'un Plan de lutte anti-pollution ; présence de matériel anti-pollution en cas de déversement accidentel : Système gonflable pour barrage anti-pollution (pour le milieu aquatique), kit anti-pollution pour le milieu terrestre etc. ; récolte, tri et évacuation des macrodéchets si rencontrés durant les opérations de dragage)

Turbidité et eutrophisation

Concernant spécifiquement les impacts des panaches turbides durant les opérations de dragage et d'immersion, deux mesures d'évitement et de réduction des effets sont prévues par rapport à la turbidité :

- ✓ Tout d'abord, il est envisagé de réduire les impacts de la turbidité en adaptant les techniques de dragage.

  Il est ainsi prévu tout d'abord de sectoriser et adapter les techniques de dragages pour limiter les impacts notamment dans la lagune de Bages Sigean. Le plan de dragage est décrit de manière détaillée dans la pièce B (Description du projet) de l'étude d'impact. Un plan de zonage des matériaux à draguer a été établi, se basant sur les informations disponibles relatives à la granulométrie des sédiments et leur teneur en matériaux fins. Afin de réduire le risque de dispersion des particules fines dans l'étang de Bages Sigean, la surverse ne sera pas utilisée dans le secteur du chenal d'entrée actuel et de la plage d'amortissement, du fait de sa proximité avec le grau et de la fraction fine importante identifiée dans les sédiments à draguer à cet endroit. Ces sédiments seront donc dragués sans surverse et déposés dans la zone de clapage définitive. Sur les autres zones et en particulier dans le futur bassin, le dragage avec surverse sera autorisé. Un protocole de suivi par turbidimètres sera toutefois mis en place.

  De plus il est prévu de limiter les opérations générant la remise en suspension de sédiment en fonction des conditions hydrométéorologiques : il n'y aura pas de dragage dans les zones proches de la passe d'entrée lorsque, sous les effets cumulés du vent marin et du courant entrant, le panache turbide généré par les travaux risque d'impacter les zones sensibles situées dans l'étang de Bages Sigean. Un protocole de suivi par turbidimètres sera mis en place en accord avec le comité scientifique qui sera mis en place dans le cadre du projet.

  Enfin un écran de turbidité sera déployé en cas de pic de turbidité. Cette mesure sera intégrée dans le cahier des charges des entreprises de dragages. Cet écran sera déployé au niveau du grau, et ne sera pas mis en place de manière permanente afin de ne pas entraver les migrations de poissons et les activités portuaires.

- ✓ Ensuite en parallèle des mesures présentées ci-dessus, il est prévu de surveiller la turbidité et de mettre en place un système d'alerte.

Afin de mesurer la turbidité générée par les travaux et de disposer d'un seuil d'alerte, un système de surveillance de l'étang de Bages-Sigean sera mis en place. Le dispositif prévoit l'installation de 2 turbidimètres avec envoi en temps réel de données sur les niveaux de turbidité atteints.

-Le premier turbidimètre sera placé à l'entrée de l'étang de Bages Sigean ;

-Le deuxième turbidimètre sera placé au milieu de l'étang et servira de point témoin. L'hypothèse optimale serait de mettre ce deuxième dans un secteur homogène au premier turbidimètre en termes de conditions hydrodynamiques et de turbidité et potentiellement non impactable par le panache.

L'installation plusieurs mois avant les travaux devrait permettre de disposer de données suffisantes pour établir un état zéro avant travaux et d'un écart de référence entre les deux turbidimètres. Cette valeur permettra ensuite de définir un seuil de référence d'écart acceptable entre les deux stations pendant la phase travaux. Ces seuils permettent d'adapter le chantier de dragage et de l'arrêter si besoin. Il est rappelé que, vu le contexte (forte variabilité de la turbidité naturelle des eaux), les seuils d'alerte à établir doivent permettre de distinguer les augmentations dues au chantier et celles dues à des mécanismes naturels. En complément de ces mesures, un courantomètre sera installé dans le port à proximité de l'étang de Bages Sigean pour définir le débit des échanges entre la mer et la lagune et surveiller en continu les flux entrants et/ou sortants.

Il est également prévu une surveillance et une alerte pour une entrée de nutriments (eutrophisation) et/ou des contaminants. En termes d'alerte par rapport à une entrée de nutriments et/ou de contaminants liées au panache, la turbidité sera un premier indicateur de flux « anormaux » entrants dans l'étang de Bages Sigean. Des mesures dans l'eau pour les nutriments et dans des organismes filtreurs (moules) pour les contaminants complèteront la surveillance (voir le détail de ces mesures dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi mises en place en phase chantier dans le cadre du projet dans la fiche 31).

Contamination

Concernant spécifiquement les impacts des sédiments contaminés remaniés durant les opérations de dragages et d'immersion, il est prévu de réaliser préalablement aux travaux de dragage une extraction spécifique des sédiments contaminés au-delà de N1 et N2 et de les confiner dans des géotextiles au sein des remblais du parc logistiques situé en zone arrière du port. Cette mesure est décrite est synthétise dans la fiche mesure 4.

En effet, l'analyse de la qualité des sédiments détaillée dans l'état initial du dossier d'étude d'impact (pièce D2 « Milieu physique – Qualité des sédiments ») et dans le rapport Rapport n°8713239-AVP-DRA-R003 (en annexe de l'étude d'impact) a permis d'identifier des points sur la zone du projet où la contamination des sédiments dépassent les niveaux N1 et N2. Il s'agit d'une contamination essentiellement par les HAP (et un point à l'arsenic). Le volume de sédiments contaminés à enlever est estimé à environ 65 000 m^3. Pour éviter et réduire les impacts liés à une dispersion potentielle de cette contamination il est prévu :

-une extraction préalable des points contaminés (teneurs contaminants > N2 ou entre N1 et N2). L'extraction des sédiments « contaminés » sera réalisée à partir d'une drague à benne preneuse portée sur une barge. Ce type de dragage ne requiert pas d'addition d'eau (contrairement à une drague hydraulique type drague aspiratrice en marche) et est donc mieux adapté à l'extraction des sédiments « contaminés ». L'utilisation d'une drague à benne preneuse environnementale ne requiert pas d'addition d'eau. La densité reste donc la même qu'in situ.

La drague sera associée à un chaland à couple de la drague permettant de débarquer les sédiments directement dans des camions étanches, qui transporteront le chargement vers la zone de stockage. Cette opération est décrite de manière plus détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet).

-Un stockage et confinement des sédiments contaminés. Le stockage par isolement consiste à confiner les terres impactées par des polluants afin de prévenir de façon pérenne leur transfert dans l'environnement. Ce système sera recouvert afin de maintenir isolé les matériaux stockés. La conception du système de stockage assurera une étanchéité du complexe de confinement en utilisant les matériaux les plus appropriés techniquement et ayant une bonne tenue dans le temps. Un complexe géo-synthétique sera mis en œuvre pour conférer l'étanchéité requise : géo-membranes PEHD soudées les unes aux autres, enveloppant l'intégralité des sédiments pollués, et protection en « sandwich » de celles-ci par des géotextiles anti-poinçonnement de densité élevée (800 g/m^2). Dans le cadre du projet il est envisagé de confiner les sédiments pollués dans les remblais de la future plateforme logistique, sur une zone ou les contraintes liées au PPRT (Plan de Prévention des Risques) réduisent d'ores et déjà les usages. Cette opération est décrite de manière plus détaillée dans la pièce B de l'étude d'impact (Description du projet).

3.1.1.3. Mesure de suivi envisagées

Les opérations d'immersion de l'ampleur de celle du projet doivent faire l'objet de suivis généraux au niveau du compartiment eau et du compartiment sédimentaire avant les travaux et après les travaux (GEODE 2013).

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont ainsi prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase travaux sur le milieu physique :

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;
- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;
- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;
- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;
- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

L'analyse des impacts résiduels de la phase travaux est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
CLIMAT	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Quantité de dégagement très Faible au regard de l'échelle des facteurs de contrôle du climat	Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DRAGAGE Futur bassin portuaire et chenal d'accès		Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DEVENIR DES SEDIMENTS		Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
GEOLOGIE	Nul	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Substratum rocheux non atteint	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DRAGAGE Futur bassin portuaire et chenal d'accès		Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DEVENIR DES SEDIMENTS		Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
HYDROGEOLOGIE	Faible	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Très Faible zone impacté et Faible approfondissement bathymétrique et Pas d'exploitation de nappes phréatiques sur site ou à proximité immédiate	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Pas d'exploitation de nappes phréatiques sur site ou à proximité immédiate, zone d'effet très réduite	Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Construction sans effet sur le contexte géologique	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION	Site éloigné des nappes potentielles	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
MORPHOLOGIE	Faible	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Modifications de l'état naturel sur une zone de Faible emprise au regard de l'ensemble de la côte languedocienne	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				Mesure de Suivi 26 : suivi morpho-sédimentaire (Fiche mesure 26) Mesure de Suivi 27 : observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (Fiche mesure 27)
			Modifications décimétriques de l'évolution naturelle de la morphologie aux abords immédiats des digues	Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Approfondissement moyen de l'ordre de 8 m sur les zones de dragages uniquement	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Déplacement de la ligne de rivage par construction d'ouvrage dans l'enceinte du site portuaire uniquement – Faible superficie impactée	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION - définitive	Elévation de l'ordre pluri centimétriques essentiellement sur la zone d'immersion (faible superficie)	Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION - provisoire	Elévation pouvant atteindre 4 m sur une zone de dimension réduite dans des profondeurs d'eau supérieure à 20 m	Faible (sur site) Négligeable (autour)	Sans objet car impact Nul ou Faible				
HYDRODYNAMIQUE MARINE	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Arrêt et modifications de la circulation au contact des digues, mises en place progressive (plus de 2 ans). Effet sur une distance très Faible par rapport aux « obstacles »	Négligeable (début de travaux)	Sans objet car impact Nul ou Faible				Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28)
				Faible (après finalisation des jetées)	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Modifications limitées à l'enceinte portuaire et à son débouché, pas d'action en dehors du site des variations morphologiques dues aux dragages Faibles modifications des profondeurs du chenal actuel	Nul (site définitif et alentours) à Négligeable (site provisoire)	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		REMBLAI HYDRAULIQUE	/	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION	Profondeurs d'immersion supérieures à 20 m – Faibles courants de fond initiaux Zones d'immersion de petite superficie	Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
NATURE DES FONDS	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Nature des fonds relativement homogènes sur la colonne sédimentaire impactée, Méthode de dragage limitant la dispersion des particules fines	Nul à Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				Mesure Suivi 26 : suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) Mesure Suivi 30 : suivi de la qualité des sédiments (Fiche mesure 30)
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Nature des fonds relativement homogène sur la colonne sédimentaire impactée,	Faible hors enceinte portuaire, modéré dans enceinte portuaire	Impacts dans la futur enceinte portuaire ne pouvant pas être réduits. Des mesures de suivis sont donc prévues : mesure de suivi de la nature des fonds et de la qualité des sédiments			Faible hors enceinte portuaire, modéré dans enceinte portuaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			Méthode de dragage limitant la dispersion des particules fines						
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Mise en place des digues d'enclôtures avant remblai limitant les risques de dispersion Utilisation des sables « purs » essentiellement	Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION	Site d'immersion de superficie réduite au regard de l'étendue du faciès sédimentaire en place	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				
			Faible courant sur site limitant les dispersions	Négligeable	Sans objet car impact Nul ou Faible				
ECHANGES LAGUNE/MER	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Sensibilité du grau. Modification des vitesses de courant très réduites par rapport à l'existant	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28)
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Pas de modification morphologique à l'approche du grau. Peu de modification des zones de dépôts de fines avant/après travaux Arrêt des opérations en période de tempête	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		REMBLAI HYDRAULIQUE	/	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
		IMMERSION	/	Nul	Sans objet car impact Nul ou Faible				
QUALITE DES EAUX MARINES ET LAGUNAIRES	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au	Modéré pour eaux marines lagunaires	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4: Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la	Faible pour eaux marines eaux lagunaires	Mesure suivi 26 : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) Mesure suivi 31 : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé		charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)**		contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation : Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la		Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de	Fort pour eaux marines lagunaires				Modéré à faible pour eaux marines (mais temporaire) Faible pour eaux lagunaires	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean d'après les modélisations. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations				contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).*		
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Modéré pour eaux marines et lagunaires				Faible pour eaux marines **et** lagunaires	
		IMMERSION	Volumes très importants (environ 8 millions de m^3 sur Z1 et 0,5 Mm^3 sur Z2 hypothèse maximaliste)	Z1 : Forts à modérés pour eaux marines et modérés à faibles sur eaux lagunaires				Z1 : Modéré à faible pour eaux marines Z2 : faible pour les eaux marines	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse d'après modélisation. Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle d'après modélisations. Pour Z1 épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) et faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines	Z2 : Modérés à faibles pour eaux marines et faibles sur eaux lagunaires				Z1 et Z2 : Faible pour eaux lagunaires	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
QUALITE DES SEDIMENTS MARINS ET LAGUNAIRES	**Fort**	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Modéré pour sédiments marins et lagunaires				Faible pour sédiments marins et lagunaires	Mesure suivi 26 : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) Mesure Suivi et Accompagnement 27 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 27) Mesure suivi 30 : Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)
		DRAGAGES Futur bassin portuaire et chenal d'accès	Volume de sédiment important 10,6 Mm3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé	Fort pour sédiments marins et lagunaires				Modéré à faible pour sédiments marins (mais temporaire) Faible pour sédiments marins et lagunaires	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations						
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m3) ; Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m3 sur 10,6 millions de m3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles	Modéré pour sédiments marins et lagunaires				Faible pour sédiments marins et lagunaires	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé						
		IMMERSION	Volumes très importants (environ 8 millions de m3 sur Z1 et 0,5 Mm3 sur Z2, hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m3 sur 10,6 millions de m3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse d'après modélisations. Panache turbide ne pénètre jamais dans	Z1 : Forts à modérés pour eaux marines et modérés à faibles sur eaux lagunaires Z2 : Modérés à faibles pour eaux marines et faibles sur eaux lagunaires				Z1 : Modéré à faible pour sédiments marins Z2 : faible pour les sédiments marins Z1 et Z2 : Faible pour sédiments lagunaires	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT PHYSIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures accompagnement/compensation/suivi**
			l'étang de l'Ayrolle d'après modélisations. Pour Z1 épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) et faible perte du volume initiale à long-terme de l'ordre de 2% et qui concerne essentiellement les particules fines						

Tableau F - 3 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu physique pour la phase travaux du projet.

3.1.2. Impacts résiduels sur le milieu biologique marin et lagunaire

3.1.2.1. Rappels des principaux impacts bruts en phase travaux

Avant l'application de mesures d'évitement et de réduction, des impacts bruts forts attendus sur :

- La grande nacre suite à la construction des futurs ouvrages ;
- L'ichtyofaune, ses habitats fonctionnels, les migrations de l'ichtyofaune entre la mer et l'étang y compris l'anguille européenne suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage ;
- Biocénoses benthiques des substrats meubles marins y compris les habitats d'intérêt communautaire 1110-5 SFHN, 1110-6 SFBC et 1110-7 SGCF et lagunaire suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage ;

Des impacts bruts modérés à forts sont attendus sur :

- Biocénoses benthiques des substrats meubles marins y compris les habitats d'intérêt communautaire 1110-5 SFHN, 1110-6 SFBC et 1110-7 SGCF suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage et d'immersion (zone d'immersion provisoire Z1).

Des impacts bruts modérés sont attendus sur :

Les biocénoses benthiques des substrats meubles marins y compris les habitats d'intérêt communautaire 1110-5 SFHN, 1110-6 SFBC et 1110-7 SGCF et lagunaires suite à la construction des futurs ouvrages et l'exposition à la remise en suspension des sédiments résultant de cette construction ;

Les herbiers de zostères lagunaires suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage ;

Les biocénoses benthiques lagunaires suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage, de remblaiement ;

Les biocénoses benthiques de substrats durs en milieu marin suite à l'exposition et au recouvrement par les panaches turbides générés lors des opérations de dragage

L'ichtyofaune, les habitats fonctionnels de fonds meubles pour l'ichtyofaune suite à la construction des futurs ouvrages, aux opérations de remblaiement ;

Les continuités écologiques suite à l'ensemble des opérations prévues durant la phase de travaux : construction, dragage et immersion, remblaiement ;

Le Grand dauphin, espèce d'intérêt communautaire suite aux bruits émis durant le battage de pieu essentiellement pendant la phase travaux.

Des mesures d'évitement et de réduction sont donc envisagées pour réduire ces impacts bruts.

Les impacts bruts, les mesures envisagées et les impacts résiduels résultants sont présentés dans le tableau suivant.

3.1.2.2. Mesures d'évitement et de réduction envisagées

Qualité des milieux et évitement/réduction et surveillance concernant la turbidité, l'eutrophisation et la contamination

Des mesures concernant l'évitement des impacts bruts sur la qualité des milieux au regard de la turbidité, la contamination et l'eutrophisation ont été présentées ci-dessus dans la section concernant le compartiment physique. Ces mesures sont également applicables pour le milieu biologique et les écosystèmes marins et lagunaires :

- Surveillance du chantier par un écologue (voir la fiche de mesure 1) ;

- Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique par une série de mesures mises en place sur le chantier (voir la fiche de mesure 2) ;

-Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation de la zone draguée en fonction de la qualité des sédiments (voir la fiche de mesure 3a) ;

-Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte (voir la fiche de mesure 3b) ;

-Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer (voir la fiche de mesure 4).

Ces mesures et ces fiches sont présentées dans le chapitre ci-dessus. Elles ne sont donc pas reprises ici.

Ichtyofaune et pêche

En plus des mesures précisées ci-dessus, une surveillance et une adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche sont prévues. L'objectif est d'adapter les travaux pour limiter au maximum leur incidence, pendant les périodes les plus sensibles pour les poissons (poissons migrateurs, juvéniles, adultes, lors de leurs migrations entre la mer et l'étang), y compris les espèces commerciales comme le loup, la daurade et la sole) notamment les migrations mer-étang.

Pour cela il est prévu une surveillance des juvéniles/ poissons adultes, notamment les espèces importantes d'un point de vue commercial (bar, daurade), au niveau du grau. Des veilles seront réalisées par l'écologue mandaté par le maître d'ouvrage pour le suivi environnemental du chantier (voir la fiche 1). Celui-ci réalisera ces veilles de façon régulière. Il sera en lien avec les pêcheurs professionnels et/ou des associations comme le MRM (Migrateurs Rhône-Méditerranée). Ces veilles permettront d'être alerté si des bancs de juvéniles ou de poissons adultes sont bloqués au niveau du grau et d'adapter si besoin et/ou si possible le chantier en fonction.

Les zones à surveiller sont l'entrée du grau et le grau lui-même qui sont les zones les plus sensibles et donc celles qui devront être plus particulièrement surveillées, car elles constituent le corridor de migration entre la mer et la lagune.

Les périodes durant lesquelles la surveillance est à renforcer sont la montaison des juvéniles dans l'étang qui s'effectue au printemps et la dévalaison des jeunes adultes à l'automne. Les périodes ou la surveillance doit être renforcée sont illustrées de manière indicative ci-dessous.

Zone	Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entrée du grau Grau	Migration poissons mer-étang			Période sensible (veille renforcée)			Période la moins sensible						
Entrée du grau Grau	Migration poissons étang-mer	Période la moins sensible								Période sensible (veille renforcée)			

Anguille d'Europe

Une surveillance et une adaptation des travaux pour limiter les impacts spécifiquement sur l'anguille d'Europe sont prévues. L'Anguille Européenne est à suivre particulièrement en raison de son statut d'espèce gravement menacée d'extinction. Elle est également pêchée dans l'étang de Bages Sigean. L'objectif est d'adapter les travaux pour limiter au maximum leur incidence, pendant les périodes les plus sensibles pour l'anguille (montaison des civelles et dévalaison).
Lors de la montaison de la mer vers la lagune de Bages Sigean, des veilles seront réalisées par l'écologue mandaté par le maître d'ouvrage (voir la fiche de mesure 1) pour le suivi environnemental du chantier. Celui-ci réalisera ces veilles de façon régulière. Il sera en lien avec les pêcheurs professionnels et/ou des associations comme le MRM (Migrateurs Rhône-Méditerranée). Ces veilles permettront d'alerter de l'arrivée des civelles et d'adapter si besoin le chantier en fonction. L'entrée du grau et le grau lui-même sont les zones les plus sensibles et donc celles qui devront être plus particulièrement surveillées, car elles constituent le corridor de migration entre la mer et la lagune des civelles. Pour les migrations mer-étang des anguilles, la montaison des civelles de décembre à mars serait la période la plus sensible.
Les périodes ou la surveillance doit être renforcée sont illustrées de manière indicative ci-dessous.

Zone	Période sensible	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entrée du grau, Grau et Digue sud	Montaison des civelles (larves) mer-étang	Période sensible (veille renforcée)			Période la moins sensible								
Entrée du grau, Grau et Digue sud	Dévalaison des anguilles étang-mer		Période la moins sensible								Période sensible (veille renforcée)		

On cherchera à adapter les travaux afin d'impacter au minimum la montaison des civelles et la dévalaison, durant les périodes les plus sensibles.
Les entreprises seront incitées, lors de la préparation du DCE (Dossier de Consultation) à travailler à un phasage des travaux dans le grau qui tienne compte de ces périodes sensibles. Ces travaux concernent principalement le déversement de tout-venant de carrière pour constituer le corps de la digue sud et les travaux de dragage dans la zone du grau.
On cherchera à limiter la diffusion des panaches turbides au niveau du grau et de la lagune (dragage sans surverse dans la zone du grau et surveillance de la turbidité - voir aussi Fiches de mesure 3a et 3b)
La mise en place d'écran anti-turbidité, si de tels dispositifs sont mis en place, ne devra pas obstruer le grau.
Dans le cas où, pendant les périodes sensibles, la surveillance réalisée par l'écologue / coordonnateur environnemental identifie la montaison des civelles, ce coordonnateur aura pour responsabilité d'imposer aux entreprises intervenantes, si nécessaire, des adaptations dans leurs méthodes de travaux: ces adaptations, qui seront fixées au vu des conditions du moment, pourraient être, par exemple : arrêt des opérations de dragage de nuit, arrêt temporaire de déversement de tout-venant de carrière pour la constitution de la digue sud, arrêt temporaire du dragage dans le grau ou la plage d'amortissement, ou tout autre adaptation jugée nécessaire pour réduire l'incidence des travaux.

Concernant l'adaptation des travaux, on cherchera à adapter les travaux afin d'impacter au minimum la montaison et la dévalaison des espèces durant les périodes les plus sensibles.
Les entreprises seront incitées, lors de la préparation du DCE (Dossier de Consultation) à travailler à un phasage des travaux dans le grau qui tienne compte de ces périodes sensibles. Ces travaux concernent principalement le déversement de tout-venant de carrière pour constituer le corps de la digue sud et les travaux de dragage dans la zone du grau.
On cherchera à limiter la diffusion des panaches turbides au niveau du grau et de la lagune (dragage sans surverse dans la zone du grau et surveillance de la turbidité - voir aussi Fiches de mesure 3a et 3b)
La mise en place d'écran anti-turbidité, si de tels dispositifs sont mis en place, ne devra pas obstruer le grau.
Dans le cas où, pendant les périodes sensibles, la surveillance réalisée par l'écologue / coordonnateur environnemental identifie des bancs de juvéniles ou de poissons adultes bloqués au niveau du grau, ce coordonnateur aura pour responsabilité d'imposer aux entreprises intervenantes, si nécessaire, des adaptations dans leurs méthodes de travaux: ces adaptations, qui seront fixées au vu des conditions du moment, pourraient être, par exemple : arrêt des opérations de dragage de nuit, arrêt temporaire de déversement de tout-venant de carrière pour la constitution de la digue sud, arrêt temporaire du dragage dans le grau ou la plage d'amortissement, ou tout autre adaptation jugée nécessaire pour réduire l'incidence des travaux.

Biocénoses des substrats durs

L'objectif de cette mesure est de ne pas détruire les enrochements présents au niveau de la future passe d'entrée, qui abritent une communauté benthique marine de substrat dur ainsi que quelques poissons inféodés à ces substrats.

Il est ainsi prévu de déplacer durant le chantier les enrochements qui sont localisés au niveau de la zone à draguer au niveau de la passe d'entrée du futur port afin de ne pas les détruire. Ils peuvent être délocalisés à mi-distance entre les récifs présents et la digue sud afin d'assurer une continuité écologique**.**

Mammifères marins : grand dauphin

L'objectif est de réduire les perturbations sonores liées aux travaux sur les mammifères marins, notamment le grand dauphin qui fréquente la zone. Cette mesure protégera également les tortues marines et l'ichtyofaune.

Il est prévu de mettre en place une politique type « soft start » ou « ram up » durant les phases de travaux pour réduire les impacts des bruits des travaux sur les mammifères marins, les tortues et l'ichtyofaune. Cette opération a pour but de créer un dispositif d'effarouchement avec des bruits faibles avant le début l'émission de bruits importants afin d'éviter et de limiter les impacts physiologiques sur les espèces qui seraient présentes dans le périmètre de sécurité. Ce dispositif sera notamment utilisé durant les opérations de battage de pieux qui constituent le bruit sous-marin le plus impactant lors de la phase chantier du projet.

Un démarrage progressif des travaux consiste en une évolution programmée de l'énergie conférée au marteau pour chaque coup de battage. Puisque l'émission du bruit s'accroît dans une certaine mesure lorsque l'énergie augmente, il est conseillé d'augmenter progressivement l'énergie du marteau, ce qui induira une augmentation lente du bruit émis dans l'eau. L'énergie de battage minimale est celle qui sera nécessaire pour enfoncer le pieu.

Les mammifères marins, les tortues mais également les poissons auront ainsi la possibilité de localiser la source du bruit et de quitter la zone d'impact critique. L'énergie de battage croît progressivement pendant les 20 premières minutes des battages, et le pieu s'enfonce lentement dans le sol.

Les recommandations en la matière sont présentées par le Joint Nature Conservation Committee (2010) qui suggère d'établir une zone d'exclusion d'1 km autour de la zone de travaux en vérifiant qu'aucun mammifère marin ne s'y trouve et d'interrompre les travaux en cas d'incursion de mammifères marins dans la zone considérée. Le soft start permettra de repousser les individus en dehors de la zone de blessure permanente (PTS). En utilisant le soft-start, les distances pour lesquelles le seuil de dommage permanent est atteint passent, de manière générale, de 380 m après la première minute à 850 m après 10 min, puis 1.87 km après 30 min et 4.26 km après 3h de battage.

La mesure de soft-start permet de réduire à faible l'impact des risques de dommage permanent et temporaire sur les mammifères marins et les tortues marines.

La Grande nacre

Des individus de grandes nacres sont présents sur la zone où seront construits les nouveaux ouvrages portuaires (voir la localisation et la description dans la pièce D4 de l'étude d'impact : Etat initial de l'environnement-compartiment biologique-). Afin de ne pas détruire ces individus, il est prévu de les transplanter. Cette espèce en raison de son statut d'espèce protégée fait l'objet d'une procédure particulière : une demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée qui est présentée dans la pièce I de l'étude d'impact. Les différents aspects liés à cette espèce sont ainsi décrits de manière détaillée dans ce dossier de demande de dérogation. Les mesures

relatives à la grande nacre sont présentées ci-dessus (dans les fiches de mesure Fiche grande Nacre 1 et 2 au § 2.1.3.5).

Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (Pinna nobilis) : transplantation et suivi

L'objectif est de ne pas détruire les Grandes Nacres localisées dans l'avant-port actuel en les transplantant dans un milieu favorable.

Afin d'éviter la destruction des individus présents dans le port durant la phase chantier, les grandes nacres seront transplantés dans l'étang de l'Ayrolle qui est localisé à proximité de la zone du projet. Il a été identifié comme site propice pour la réimplantation d'individus puisque l'espèce y est déjà présente.

La mesure d'accompagnement envisagée est la transplantation des individus actuellement présents dans l'avant-port (15 individus recensés en 2013 puis seulement 10 en 2016) dans un environnement favorable aux conditions identiques : l'étang de l'Ayrolle. Avant la transplantation un recensement des individus présents dans la zone du projet sera réalisé ainsi qu'une cartographie de la zone d'accueil afin de prendre en compte la densité actuelle de grande nacres déjà présentes et d'éviter une trop forte densité au m^2.

Un suivi post-transplantation des individus transplantés et de ceux déjà naturellement en place sera ensuite réalisé après la transplantation puis 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans, 6 ans, 8 ans et 10 ans après le déplacement. Les paramètres abiotiques de la colonne d'eau seront également suivis pour apporter des informations supplémentaires et explicatives et tenter de comprendre les raisons de la réussite ou de l'échec de la transplantation.

Le détail des suivis est présenté le dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée (pièce I de l'étude d'impact).

Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (Pinna nobilis) : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)

L'objectif est d'obtenir des connaissances scientifiques sur les grandes nacres dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon. Il ne s'agit pas ici d'une mesure propre au projet d'extension du port de Port-La Nouvelle mais il s'agit de mettre en avant une autre action engagée par la Région sur la grande nacre dans le cadre de deux projets portés par cette dernière sur le port de Sète (Quai Maillol et digue d'enclôture ZIFMAR). Dans le cadre de ces projets, la Région Occitanie va en effet participer financièrement (à hauteur d'un taux maximum de subvention de 80%) à un projet de recherche dans les ports du littoral à l'échelle régional sur la grande nacre. Le projet est porté par le CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement, Université de Perpignan).

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- o Evaluer l'état et la répartition spatiale des populations ;
- o Estimer les facteurs influençant le recrutement et la survie ;
- o Définir les caractéristiques des zones optimales pour accueillir des transplantations.

Le projet est actuellement construit sur un déroulé de 3 phases :

-Phase 1 : enquête exhaustive à l'échelle du littoral du Languedoc – Roussillon pour rechercher les habitats naturels et les occurrences dans les ports.

-Phase 2 : Observation et échantillonnage :

- o Validation in situ des retours de l'enquête en phase 1
- o Estimer l'isolement et la différentiation génétique des populations portuaires
- o Estimer la dynamique des populations dans les différents ports

-Phase 3 : Synthèse et perspectives en termes de biologie de la conservation.

3.1.2.3. Mesures d'accompagnement envisagées

Communautés benthiques de substrat meubles et leur rôle fonctionnel

La destruction d'habitat de substrat meuble suite à la construction des nouveaux ouvrages et aux opérations de dragage et d'immersion ne peut être réduite. De ce fait, des mesures d'accompagnement sont envisagées sur ces milieux notamment une mesure d'accompagnement financier concernant les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel.

Cette mesure vise à amélioration des connaissances sur les communautés de substrats meubles et leur restauration. Les substrats meubles seront impactés par le projet et sont le siège d'une biodiversité importante et joue également un rôle de nourricerie indispensable à l'équilibre de l'écosystème.

La région Occitanie est prête à accompagner financièrement les études scientifiques pour :

-améliorer les connaissances sur le fonctionnement des fonds sableux ;

-pour soutenir le DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » ;

-pour l'étude de la restauration de ces milieux avec la mise en place d'une zone de protection forte (zone de production et de dispersion utile pour la recolonisation des communautés benthiques des fonds meubles).

Elle est détaillée dans la fiche mesure 20.

Ces études ne peuvent être engagées directement par la région et sont à envisager avec l'ensemble des acteurs du littoral (scientifiques, pêcheurs, communes etc.).

Mesure en faveur de la biodiversité marine de manière générale dans la zone du projet

L'objectif de cette mesure est de favoriser la biodiversité marine par le biais de procédés et/ ou mesures innovantes proposées par les entreprises candidates aux travaux du futur port

Les ouvrages de protection maritime (digues nord et sud) ont fait l'objet d'études de dimensionnement numériques puis de modélisations physiques afin de vérifier leur résistance face au climat de houle observé à Port-La Nouvelle. Les cahiers des charges demanderont donc aux entreprises de répondre sur le cas de base de construction envisagé à l'issue des études de dimensionnement. Cependant, il sera demandé aux entreprises dans le cahier des charges relatif aux travaux d'extension portuaire de proposer des solutions et/ou des mesures innovantes pour favoriser la biodiversité dans le futur port et ce afin de répondre aux objectifs de la mesure M037-MED2 du PAMM. Cependant, l'entreprise devra :

- Démontrer que les techniques proposées n'entravent pas les objectifs de tenue des ouvrages ;
- Démontrer que les propositions faites n'engendreront pas d'obstacles d'ordre réglementaire lors des différentes phases ultérieures d'aménagement du bassin portuaire. Il faut en effet tenir compte du fait que le projet se déroulera par étape et qu'à l'intérieur du bassin des travaux pourront être envisagés par la Région pendant plusieurs années. Des propositions de techniques innovantes sur les faces extérieures des digues sont donc à privilégier.

Cette mesure sera suivie d'une mesure fille en phase d'exploitation visant à créer une zone expérimentale en faveur de la biodiversité dans le futur port (voir fiche 21 pour la phase d'exploitation).

Cette mesure est détaillée dans la fiche de mesure 9.

3.1.2.4. Mesures de suivi envisagées

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont ainsi prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase travaux sur le milieu biologique marin et lagunaire :

- Suivi des communautés benthiques de substrats meubles : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 32 ;

- Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques voire la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 33.

A ces mesures de suivi s'ajoutent les mesures de suivi du compartiment physique où vivent ces composantes. Elles permettront de suivre la qualité des milieux :

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;

- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;

- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;

- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

L'analyse des impacts résiduels de la phase travaux est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DES FONDS MEUBLES **Y COMPRIS HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 DONT HABITATS ELEMENTAIRES SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-7 ET HABITAT DU DETRITIQUE COTIER**	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition)	**-Prélèvement/Destruction du benthos et de ses habitats lors de travaux d'excavation à la pelle Recouvrement / enfouissement des organismes par le dépôt des matériaux de construction :** Surface d'habitat détruite relativement faible : 0,70 km² soit < 2% pour chaque biocénose mais enjeu fort pour ces biocénoses qui sont localisés dans la zone Natura 2000	Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi des biocénoses de substrats meubles (Fiche de mesure 32)			Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire	**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) **:** **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 27) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Exposition du benthos à une remise en suspension et sédimentation de particules et augmentation de la turbidité : Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Modéré pour milieu marin Modéré pour le milieu lagunaire	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un**	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation :	Faible pour le milieu marin Faible pour milieu lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
					système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants) **Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)**		Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).*		**Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
		DRAGAGE futur bassin portuaire et chenal d'accès	**Destruction habitats et individus en place lors de travaux de dragage des fonds à la DAM et à la DAS) :** Surface d'habitat détruite faible : 1,31 km² soit : < 2% pour chaque biocénose	Modéré pour milieu marin	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi des biocénoses de substrats meubles (Fiche de mesure 32)			Modéré pour milieu marin	
				Nul pour milieu lagunaire				Nul pour milieu lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Exposition au panache turbide : Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations	Modéré à fort pour le milieu marin Faible à Modéré pour le milieu lagunaire	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la**	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3: Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation : Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans	Modéré à faible pour milieu marin Faible pour le milieu lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
					contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)		l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).*		
		REMBLAI HYDRAULIQUE	**Prélèvement/Destruction du benthos et de ses habitats lors de travaux d'excavation à la pelle :** Surface d'habitat détruite relativement faible : < 2% pour chaque biocénose	Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues. Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi des biocénoses de substrats meubles (Fiche de mesure 32)			Modéré pour milieu marin Nul pour milieu lagunaire	
			Rejet et sédimentation des particules fines : Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs	Modéré pour milieu marin et lagunaire	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	Faible pour milieu marin Faible à Négligeable pour milieu lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé						
		IMMERSION – Zone de dépôt en mer définitive	**Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion :** Surface d'habitat détruite relativement faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée (zone actuelle d'immersion) Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	Faible pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	Faible pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)	
			Exposition au panache turbide : Volume modéré 0,5 Mm^3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	Faible à modéré pour milieu marin Faible pour le milieu lagunaire				Faible pour milieu marin et lagunaire	
		IMMERSION - Zone de dépôt en mer provisoire	**Destruction habitats et individus en place lors de l'immersion** : Surface d'habitat détruite faible (1 ,8 km^2)	Modéré pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)				Modéré pour milieu marin (et nul pour le milieu lagunaire)	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Exposition au panache turbide : Volumes très importants (environ 8 millions de m3 sur Z1 et 0,5 Mm3 sur Z2 hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis	Modéré à Fort pour milieu marin				Modéré à faible pour les eaux marines	
			Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Faible à modéré milieu lagunaire				Faible pour le milieu lagunaire	
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DE SUBSTRAT DUR Y COMPRIS HABITATS ARTIFICIELS	Faible (digues enrochements) à Modéré (Récifs artificiels)	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (y compris démolition et remblai hydraulique)	**Destruction habitats et individus en place lors de la démolition des ouvrages :** Linéaire démoli faible 250 m de linéaire de digue Nord détruit pour 2 430 m (future digue Nord) + 600 m (rallongement digue Sud) de linéaire de digue construit	Très Faible voire positif pour milieu marin	**Mesure d'évitement et réduction 7** : déplacer les enrochements qui abritent une biodiversité marine spécifique (cf. Fiche 7)	**Evitement/ réduction**	Déplacement des enrochements durant la phase travaux, réduction des impacts sur les communautés benthiques de substrats durs (qui ne seront pas détruites)	Négligeable pour milieu marin	**Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9). **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du
			Exposition au panache turbide : Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m^3) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus	Faible pour le milieu marin	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour le milieu marin	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé						modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 27) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		DRAGAGE **Futur bassin portuaire et chenal d'accès**	**Exposition au panache turbide :** Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations	Modéré pour milieu marin	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les**	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les**	Faible pour le milieu marin	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
		REMBLAI HYDRAULIQUE	**Rejet et sédimentation des particules fines :** Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m^3) Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé	Faible pour milieu marin	**caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)**		**écosystèmes peuplant ces milieux** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation : Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).*	Faible pour le milieu marin	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
		IMMERSION - définitive	**Exposition au panache turbide :** Volume modéré 0,5 Mm^3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuel montre des incidences faibles	Faible pour milieu marin	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour le milieu marin	/

		IMMERSION - provisoire	**Exposition au panache turbide :** Volumes très importants (environ 8 millions de m^3 sur Z1 et 0,5 Mm^3 sur Z2 hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Modéré pour milieu marin)	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	Faible pour milieu marin	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
MACROPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS DE ZOSTERES) Y COMPRIS HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE LAGUNES COTIERES 1150	Fort	**DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	**Exposition au panache turbide :** Volume en jeu important (10,6 millions de m^3) Étendue et pénétration du panache dans la lagune de Bages Sigean faible et ponctuelle (<1h) en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse Panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle d'après les simulations réalisées	Modéré	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la**	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation : Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans	Faible	**Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables **: étang de Bages Sigean**, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables **: étang de Bages Sigean** et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 27)

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
					contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)		l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).*		
GRANDE NACRE	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition et remblai hydraulique)	**Destruction totale** des 15 individus mais espèce protégée donc les 15 individus seront transplantés pour ne pas être détruits Un dossier de demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée doit être réalisé pour traiter de ces aspects.	Fort	Afin d'éviter la destruction des individus présents dans le port durant la phase chantier, les grandes nacres seront transplantés dans l'étang de l'Ayrolle qui est localisé à proximité de la zone du projet. Il a été identifié comme site propice pour la réimplantation d'individus puisque l'espèce y est déjà présente. En raison de son statut d'espèce protégée fait l'objet d'une procédure particulière : une demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée qui est présentée dans la pièce I de l'étude d'impact. *NB : d'après les simulations numériques le panache turbide issu des opérations de dragage et d'immersion ne rentre jamais dans l'étang de l'Ayrolle quel que soit le protocole de dragage et le scénario hydrométéorologique utilisé.*			En fonction de la réussite des transplantations	**Mesure d'accompagnement grande nacre 1** : Transplantation et suivi post transplantation des grandes nacres (Fiche mesure GN1) **Mesure d'accompagnement grande nacre 2** : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (Fiche mesure GN2)

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
ICHTYOFAUNE ET HABITATS MARINS ET LAGUNAIRES Y COMPRIS HABITATS FONCTIONNELS POUR LES POISSONS **DES SITES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-)** **ET** **1150 LAGUNES COTIERES** **ET ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-7 (ALOSE FEINTE)** **1140-9 (LAMPROIE MARINE)** **ET** **ANGUILLE EUROPEENNE**	Fort	**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES** (Y compris démolition)	**Destruction et/ou blessures des individus :** Capacité de fuite/organismes mobiles Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,61 km²) et donc faible proportion d'individus détruits (échelle de l'individu) Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Faible pour milieu marin et lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) **Mesure de suivi 33 :** Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 27) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)
			Destruction des habitats fonctionnels par destruction des fonds : Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,67 km²) Surface d'habitat détruite faible Large répartition de l'habitat de nourricerie sur le littoral	Modéré pour milieu marin	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi des biocénoses de substrats meubles (Fiche de mesure 32)			Modéré pour milieu marin	
				Faible pour milieu lagunaire				Faible pour milieu lagunaire	
			Exposition au nuage turbide pendant les excavations : Volume de sédiment remanié relativement important (900 000 m³) mais différents lieux de construction et dragage non continu Contamination faible excepté musoir digue Sud ou seuils N2 dépassés : effets négatifs sur les organismes Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible pour milieu marin et lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Perturbation de la migration des juvéniles et des adultes (dont poissons migrateurs lamproie marine et alose feinte) : Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise / obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux pendant les périodes sensibles pour la migration (printemps et automne) dans zone proche du grau notamment pour l'allongement de la digue Sud	Fort pour milieu marin et lagunaire	**Mesure évitement réduction 5 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche	**Evitement/ réduction**	Limite les effets négatifs des travaux (l'obstruction potentielle du corridor de migration/du grau) et de la turbidité sur le comportement des poissons notamment pendant les périodes de migration entre la mer et l'étang essentielle au maintien des populations Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche	Faible pour milieu marin et lagunaire	**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
			Perturbation de la migration de l'Anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité) : Zone de dérangement de l'axe de migration Emprise / obstruction du grau et de son entrée partielle Travaux de construction du quai de service et d'allongement de la digue Sud réalisés au niveau du grau ou à proximité pendant tout ou une grosse partie de la montaison des civelles	Fort pour Anguille européenne	**Mesure évitement réduction 6 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille	**Evitement/ réduction**	Limite les effets négatifs des travaux (l'obstruction potentielle du corridor de migration/du grau) et de la turbidité sur le recrutement des civelles notamment pendant leur migration entre la mer et l'étang, essentielle au maintien des populations. Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche.	Faible pour milieu marin et lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
		DRAGAGE Futur bassin portuaire et chenal d'accès	**Destruction et/ou blessures des individus notamment des juvéniles et espèces bentho-démersales peu mobiles par prélèvement lors de l'extraction des matériaux à la DAM et à la DAS :** Capacité de fuite/organismes mobiles Surface détruite faible et localisée (1,31 km^2) donc faible proportion d'individus détruits Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Faible pour milieu marin et lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	
			Destruction des habitats fonctionnels par destruction des fonds lors de l'extraction : Emprise des constructions très localisé (1,31 km^2) Surface d'habitat détruite relativement faible Large répartition de l'habitat de nourricerie sur le littoral Recolonisation possible en fonction des ressources trophiques disponibles après la phase travaux	Modéré pour milieu marin	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques (Fiche de mesure 33)			Modéré pour milieu marin	
				Milieu lagunaire non impacté	Sans objet car impact Nul ou Faible			Milieu lagunaire non impacté	
			Exposition au panache turbide : Volume de sédiment important 10,6 Mm^3 Dragage de longue durée 1 an par DAS et DAM avec surverse Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3 à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Faible hydrodynamisme et	Fort pour milieu marin et lagunaire	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri	**Evitement/ Réduction**	Mesure 1 à 4 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et sur les écosystèmes aquatiques Mesure 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des	Faible pour milieu marin et lagunaire après la fin des travaux	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Echanges mer-étang faibles Construction future Digue Nord limitant la dispersion du panache Panache concentré sur la zone draguée et plus ou moins circonscrit au futur bassin portuaire sauf en cas de temps agité et de surverse où le panache peut pénétrer dans étang de Bages Sigean. Le panache ne pénètre pas dans l'étang de l'Ayrolle d'après les modélisations Capacité de fuite des organismes		évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)**		contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. **<u>En conclusion :</u>** **Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** Turbidité : Réduction des impacts des panaches turbides sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines. Eutrophisation : Réduction des impacts des panaches turbides chargés en nutriments sur l'étang de Bages Sigean et les zones marines significative. Turbidité = premier indicateur de flux entrants anormaux dans la lagune de Bages-Sigean. Mesures des nutriments dans l'eau prévues en complément Contamination : Les impacts relatifs à la contamination sur la lagune de Bages Sigean et sur les zones marines seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés. Mesures de suivi de la contamination (mollusques filtreurs) prévues en complément *NB : Les impacts liés aux panaches turbides à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu*		

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
							au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).		
			Perturbation de la migration des juvéniles et des adultes (dont poissons migrateurs lamproie marine et alose feinte) entre la mer et l'étang de Bages Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité) : Volume important (10,6 millions m^3) Dragages dans zones proches du grau mais pas au même endroit et en continu sur la totalité des périodes de migrations Capacité de fuite, organismes mobiles Panache turbide faible	Fort pour milieu marin et lagunaire	**Mesure évitement réduction 5 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche	**Evitement/ réduction**	Limite les effets négatifs des travaux (l'obstruction potentielle du corridor de migration/du grau) et de la turbidité sur le comportement des poissons notamment pendant les périodes de migration entre la mer et l'étang essentielle au maintien des populations Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche	Faible pour milieu marin et lagunaire	
			Perturbation de la migration de l'Anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (obstruction par engins, augmentation turbidité) : Volume important (10,6 millions m^3) Dragages dans zones les plus proches du grau hors des périodes sensibles Dragage du futur bassin et chenal d'accès à proximité, de volumes importants et durant un an incluant les périodes migrations Civelles : organismes peu mobiles Panache turbide faible	Fort pour Anguille européenne	**Mesure évitement réduction 6 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille	**Evitement/ réduction**	Limite les effets négatifs des travaux (l'obstruction potentielle du corridor de migration/du grau) et de la turbidité sur le recrutement des civelles notamment pendant leur migration entre la mer et l'étang, essentielle au maintien des populations. Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche.	Faible	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Destruction et/ou blessures des espèces peu mobiles notamment des juvéniles par prélèvement lors de travaux d'excavation à la pelle, ou ensevelissement par le dépôt de matériaux lors des constructions ou démolitions : Capacité de fuite/organismes mobiles Emprise des constructions faibles : effet très localisé (0,70 km²) Travaux qui ne seront pas fait en continu au même endroit	Modéré pour milieu marin	Impacts directs ne pouvant pas être réduits. Des mesures d'accompagnement et de suivi sont donc prévues Accompagnement : mesure d'accompagnement financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) Mesure de suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques (Fiche de mesure 33)			Modéré pour milieu marin	
				Faible pour milieu lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu lagunaire	
		REMBLAI HYDRAULIQUE	**Rejet et sédimentation des particules fines provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments :** Volume de sédiments utilisé pour les remblais important (2,5 à 3 millions de m³) Durée des opérations de remblaiement relativement longue (plusieurs mois) Composition sédimentaire variable avec des sédiments contenant une fraction de particules fines plus importantes au niveau du chenal et sur certains secteurs de la passe d'entrée actuelle mais composé essentiellement de sables fins ailleurs Volume de sédiments contaminés modéré (environ 65 000 m³ sur 10,6 millions de m³ à extraire) mais pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles	Modéré pour milieu marin et lagunaire	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	Faible pour milieu marin et lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Construction future Digue Nord limitant la dispersion → Effet localisé						
		IMMERSION provisoire et définitive	**Perturbation de la migration des poissons y compris l'anguille européenne entre la mer et l'étang de Bages Sigean via le grau de Port-La Nouvelle (augmentation turbidité) :** Zones d'immersion à distance des zones sensibles (grau)	Faible pour milieu marin et lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	
			Destruction des individus en place lors de l'immersion : Surface impactée faible (1,80 km²) peu ou pas de juvéniles donc faible proportion d'individus détruits	Faible pour milieu marin				Faible pour milieu marin	
		IMMERSION - provisoire	**Exposition au panache turbide :** volumes très importants environ 8 millions de m^3 sur Z1 Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Épaisseur de dépôt maximale localisée sur la zone de clapage et qui devrait rester stable à long-terme (10 ans) avec faible perte du volume initiale de l'ordre de 2% et qui (essentiellement particules fines)	Modéré à fort pour milieu marin et lagunaire	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	Faible pour milieu marin et lagunaire	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
			Destruction des individus en place lors de l'immersion : Surface impactée Faible (1 km²) peu ou pas de juvéniles donc Faible proportion d'individus détruits Etude sur zone de dragage actuel ne montre pas d'incidences	Faible pour milieu marin				Faible pour milieu marin	
		IMMERSION - définitive	**Exposition au panache turbide :** volume modéré 0,5 Mm^3 sur Z2 (hypothèse maximaliste) Opérations sur moyen/long-terme (plusieurs mois) Volume de sédiments contaminés modéré (65 000 m^3 sur 10,6 millions de m^3) pouvant engendrer des risques chimiques pour les organismes vivants et faiblement à modérément enrichis Panache turbide dont la partie la plus concentrée (MES > 12-40 mg/L) reste faiblement étendue et relativement circonscrite à la zone de clapage Pénétration potentielle ponctuelle du panache turbide sur une courte période toutefois (<1h) dans l'étang de Bages seulement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse panache turbide ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Suivi du site d'immersion actuelle montre des incidences faibles	Faible pour milieu marin et nul pour milieu lagunaire	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et nul lagunaire	
Plancton marin et lagunaire	**Faible à Fort**	**Travaux de construction des ouvrages (Y compris démolition) Dragage**	**Destruction des organismes planctoniques aspirés avec l'eau lors des dragages :** Impacts principalement lors des dragages sur le milieu marin Pas d'impact dans la lagune	**Faible**	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	**Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
		REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire	Effet localisé et *a priori* sur le fond de la colonne d'eau où vivent peu d'espèces planctoniques : faible proportion d'individus détruits						**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Exposition aux panaches turbides : augmentation de la turbidité, réduction de la luminosité, de la photosynthèse et de la production phytoplanctonique et des communautés de zooplancton ; augmentation de la contamination et diminution de la qualité du milieu : Volume de sédiments importants 10.5 mm³ Peu de sédiments fins, majorité de sables pauvres en MO et peu contaminés Travaux pas en continu au même endroit Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	**Faible pour milieu marin et lagunaire**	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible pour milieu marin et lagunaire	
			Remise en suspension, dispersion, germination de kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques entrainant une altération de la qualité sanitaire de la colonne d'eau : Concentrations élevées au niveau du chenal portuaire Faible dans les autres zones Emprise du panache faible et cantonné dans le milieu portuaire sauf ponctuellement en cas de temps agité et d'utilisation de la surverse	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible			Faible	

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE POUR LA PHASE TRAVAUX DU RPOJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	Impact brut potentiel	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
Mammifères marins y compris espèce d'intérêt communautaire 1110-5 le Grand Dauphin	**Fort pour le Grand dauphin et faible pour les autres mammifères marins**	**Travaux de construction des ouvrages (Y compris démolition) Dragage REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	**Perturbation liée aux nuisances sonores (battage pieu, navigation, engins de chantier : pelle mécanique et drague) :** Grand dauphin fréquentant la zone, autres espèces = rares Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	**Modéré pour le grand dauphin et faible pour les autres mammifères marins**	Mesure 8 : Réduction des impacts des bruits sous-marins. Méthode soft-start.	Evitement/ Réduction	Limite les effets négatifs sur la physiologie et lésions potentiels liés aux bruits sous-marins. Permet aux individus de fuir et d'éviter la zone de nuisance.	Faible pour tous les mammifères marins	**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Exposition aux panaches turbides Grand dauphin fréquentant la zone, autres espèces = rares Zones d'alimentation/de fréquentation localisées à 70 km au large Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant	**Faible**	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux (voir le détail ci-dessus)**	Faible	
Tortues marines y compris espèce d'intérêt communautaire 1110-6 la tortue caouanne	**Faible**	**Travaux de construction des ouvrages (Y compris démolition) Dragage REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire**	**Perturbation liée aux nuisances sonores (battage pieu, navigation, engins de chantier : pelle mécanique et drague) :** Peu de données et d'étude, Fréquentation relativement rare sauf pour la tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	**Faible**	Mesure 8 : Réduction des impacts des bruits sous-marins. Méthode soft-start.	Evitement/ Réduction	Limite les effets négatifs sur la physiologie et lésions potentiels liés aux bruits sous-marins. Permet aux individus de fuir et d'éviter la zone de nuisance.	Faible	**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Exposition aux panaches turbides Peu de données et d'étude, Fréquentation rare tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Sédiment peu contaminés	**Faible**	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**	**Evitement réduction**	**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux (voir le détail ci-dessus)**	Faible	

Tableau F - 4 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu biologique marin et lagunaire pour la phase travaux du projet.

3.1.3. Impacts résiduels sur le milieu biologique terrestre

Pour rappel, les impacts résiduels identifiés dans le présent chapitre ont été pris en compte dans le cadre du dossier de saisine du CNPN établi pour les projets de parc logistique et d'extension du port de Port-La-Nouvelle. Des mesures compensatoires ont donc d'ores et déjà été mises en œuvre pour compenser les impacts identifiés ici.

3.1.3.1. Impacts résiduels sur la fonctionnalité écologique locale

- **Aménagements portuaires**

Impact	Habitats/groupes biologiques concernés	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IFONC1 - Altération de zones refuges pour la faune et la flore *Direct permanent*	Tous milieux	Modéré	-	Modéré
IFONC2 - Effet barrière aux corridors écologique locaux *Indirect permanent*	Tous milieux	Très faible	-	Très faible

En l'absence de mesures d'atténuation, **l'impact sur la destruction et l'altération de zones refuges est jugé modéré**. Cet impact réside essentiellement dans la destruction des milieux dunaires et psammophiles relictuels de la zone d'étude. Comme nous l'avons évoqué, ces milieux sont aujourd'hui enclavés et assez isolés des milieux similaires alentour (au nord de Sainte-Lucie et plus au sud de l'urbanisation de Port-la-Nouvelle). Ils abritent, cependant, plusieurs espèces patrimoniales, d'où l'impact modéré considéré.
Remarque : même si le principal cordon dunaire identifié localement a disparu lors des travaux du parc logistique, nous souhaitons rappeler le contexte "d'apparition" des milieux dunaires locaux. En fait, ces cordons dunaires semblent être apparus à partir des années 80, suite à l'aménagement d'une digue (enrochement sur la plage) et le remblaiement de l'arrière plage par les sables issus du dragage du port. Cette dune n'est donc pas une relique d'un cordon autrefois plus étendu localement mais bien un milieu qui s'est constitué à la suite des aménagements humains. Malgré ce caractère "anthropique" de ce milieu dunaire, il était tout à fait typique de ce que l'on peut rencontrer en contexte naturel, en illustrent les espèces qu'il abritait ou qu'il abrite encore pour les 1 ha relictuels dans la partie sud. Rappelons, pour finir, que ces espèces ont considérablement soufferts de l'artificialisation générale du littoral languedocien au siècle dernier.

En ce qui concerne la création d'un effet de barrière aux corridors écologiques locaux, nous avons bien exposé, dans l'état initial et dans la partie impact brut, le fait que le secteur concerné par le projet de port était très enclavé, ne permettant pas d'identifier de nombreux corridors écologiques localement. Cet état de fait s'est renforcé avec le démarrage des travaux du parc logistique. Pour ces raisons, nous considérons qu'un impact brut et résiduel très faible peut être mis en avant.

Conclusion

Le chantier du port aura un impact résiduel modéré sur la fonctionnalité écologique locale quant à l'altération d'une zone refuge relictuelle aussi bien pour la flore que pour la faune (milieux dunaires et psammophiles).

3.1.3.2. Analyse des impacts résiduels sur les habitats naturels

- **Aménagements portuaires**

Ce sont, ici, essentiellement les milieux ouverts sableux qui sont touchés.

Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IH - Destruction d'habitats *Direct permanent*	**Milieux humides**	Sables de haut niveau (16.11)	Fort (2,9 ha)	-	Fort (2,9 ha)
		Fourré à Sarcocornia perennis et steppe salée (15.611 x 15.8114) et Fourré à Sarcocornia fruticosa (15.612)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Fourré à Limoniastrum (15.63)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Ancienne saline (21)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Lagune temporaire (21)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Lagune permanente (21)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Mare et Phragmitaie (53.111)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
	Milieux ouverts naturels à rudéraux	Sables médiolittoraux (16.11)	Fort (9,2 ha)	-	Fort (9,2 ha)
		Végétation annuelle des hauts de plage (16.12)	Fort (1,2 ha)	-	Fort (1,2 ha)
		Dune embryonnaire (16.2112)	Fort (0.9 ha)	-	Fort (0.9 ha)
		Dune vive (16.2122)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Friche psammophile	Modéré (2,8 ha)	-	Modéré (2,8 ha)
		Friche psammophile x Phragmitaie (16.229 x 87.1 ; 53.112)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Friche (87.1)	Faible (3,5 ha)	-	Faible (3,5 ha)
		Encombrements rocheux (87.2)	Très faible (~1,5 ha)	-	Très faible (~1,5 ha)
		Zone rudérale (87.2)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
		Zone rudérale, fourré halophile (87.2 x 15.612 ; 15.614)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
	Milieux semi-ouverts	Fourré à Tamaris (44.8131)	Nul (0 ha)	-	Nul (0 ha)
	Milieux urbains	Piste carrossable (87.2)	Très faible (0,2 ha)	-	Très faible (0,2 ha)

Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les habitats et populations locales associées	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
		Route (86.3)	Très faible (0,4 ha)	-	Très faible (0,4 ha)
		Milieux artificialisés	Très faible (0,8 ha)	-	Très faible (0,8 ha)
IH - Propagation d'espèces invasives *Indirect permanent*	**Tous ouverts**	Tous habitats	Modéré	Eviter la prolifération d'espèces invasives	Faible

La configuration du projet de port fait que les habitats naturels présents au droit du projet seront tous détruits sans qu'aucune mesure ne permette de limiter ou réduire ces impacts. Des impacts résiduels modérés à forts sont, alors, à mettre en avant sur les milieux sableux touchés : sables médiolittoraux, végétation annuelle des hauts de plage, dune embryonnaire (impact fort) et friche psammophile (impact modéré). Ce sont, ainsi, environ 14 ha de ces milieux qui sont concernés, dont ~9,2 ha de sables médiolittoraux (plage).

En plus de ces éléments, environ 2,9 ha de sables de haut niveau (bande de sable immergée jusqu'à 2,5-3 m de profondeur) seront impactés, représentant un impact fort sur cet habitat d'intérêt communautaire.

Quant au risque de prolifération des espèces invasives, les mesures prises en phase chantier permettront de considérer cet impact résiduel comme faible. Précisons que ces mesures en phase chantier sont très importantes car ce risque de propagation d'espèces invasives représente un des plus gros impacts indirects que peut avoir le projet de port quant au risque de dégradation des milieux naturels alentour. En effet, rappelons qu'en contexte littoral c'est une des menaces les plus importantes, avec l'urbanisation des milieux littoraux et la fréquentation excessive des milieux naturels.

Remarque : rappelons que les travaux devront impérativement rester dans le périmètre du projet, sans déborder sur les milieux naturels au nord (réserve de Sainte-Lucie et plage).

Conclusion

Les impacts résiduels liés à la destruction des habitats naturels et semi-naturels sont modérés à forts pour les habitats sableux, impactés sur environ 15 ha en phase terrestre et 3,5 ha sur les premiers mètres immergés de la plage.

3.1.3.3. Analyse des impacts résiduels sur la flore patrimoniale/protégée

- **Aménagements portuaires**

Seules les espèces des milieux ouverts et humides sont concernées par le projet.

Cortège des milieux ouverts

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IF : destruction d'habitat d'espèces *Direct permanent*	Euphorbe péplis *Euphorbia peplis*	Fort (~1 ha)	-	Fort (~1 ha)
	Euphorbe de Terracine *Euphorbia terracina*	Fort (~2,5 ha)	-	Fort (~2,5 ha)
	Panais épineux *Echinophora spinosa*	Modéré (~3,8 ha)	-	Modéré (~3,8 ha)
	Panicaut maritime *Eryngium maritimum*	Modéré (~3,8 ha)	-	Modéré (~3,8 ha)
	Lis maritime *Pancratium maritimum*	Modéré (~3,8 ha)	-	Modéré (~3,8 ha)
	Polycarpon à feuilles de Sabline *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *alsinifolium*	Modéré (~7,3 ha)	-	Modéré (~7,3 ha)
	Statice companyonis *Limonium companyonis*	Modéré (~7,3 ha)	-	Modéré (~7,3 ha)
	Vipérine des sables *Echium arenarium*	Modéré (~7,3 ha)	-	Modéré (~7,3 ha)
IF : destruction d'individus *Direct permanent*	Euphorbe peplis *Euphorbia peplis*	Fort (50-60 individus)	-	Fort (50-60 individus)
	Euphorbe de Terracine *Euphorbia terracina*	Fort (2 000 à 11 000 individus)	-	Fort (2 000 à 11 000 individus)
	Panais épineux *Echinophora spinosa*	Modéré	-	Modéré
	Panicaut maritime *Eryngium maritimum*	Modéré	-	Modéré
	Lis maritime *Pancratium maritimum*	Modéré	-	Modéré
	Polycarpon à feuilles de Sabline *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *alsinifolium*	Modéré	-	Modéré
	Statice companyonis *Limonium companyonis*	Modéré	-	Modéré
	Vipérine des sables *Echium arenarium*	Modéré	-	Modéré

Aucune mesure ne permet de limiter les impacts sur les espèces floristiques patrimoniales, d'où des impacts résiduels similaires aux impacts bruts.

Un impact résiduel fort est identifié sur l'Euphorbe péplis, espèce rare et particulièrement vulnérable qui a déjà connue un morcellement et une réduction drastique de ses populations depuis le début du siècle. Le projet prévoit la destruction de l'intégralité de la population de la zone d'étude (rappelons qu'une partie de la population a déjà été touchée par le projet de parc logistique).

L'Euphorbe de Terracine se trouve, ici, en situation secondaire. Néanmoins, la surface de friches encore favorable à l'espèce et impactée par le projet représente environ 2,5 ha où jusqu'à 11 000 individus peuvent encore être présents. Un impact fort a donc été considéré pour la perte d'habitat d'espèce et la destruction d'individus. Comme pour l'Euphorbe péplis, rappelons qu'une partie des milieux propices à l'espèce a été impactée par les travaux du port (base de chantier sur une partie de la zone favorable à l'espèce).

Les autres espèces dunaires se développent au sein de leur habitat naturel typique, permettant leur conservation sur le long terme en l'absence de perturbation anthropique ; sachant qu'elles sont plus communes que les deux espèces précédentes, un impact jugé modéré a été considéré quant à la perte d'individus et d'habitats de ces espèces.

Cortège des milieux humides

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IF : destruction d'habitat d'espèces *Direct permanent*	Limonium en baguette *Limonium virgatum*	Faible (< 1 ha)	-	Faible (< 1 ha)
	Statice à feuilles de Lychnis *Limonium auriculiursifolium*	Nul	-	Nul
	Grand statice *Limoniastrum monopetalum*	Nul	-	Nul
IF : destruction d'individus *Direct permanent*	Limonium en baguette *Limonium virgatum*	Faible	-	Faible
	Statice à feuilles de Lychnis *Limonium auriculiursifolium*	Nul	-	Nul
	Grand statice *Limoniastrum monopetalum*	Nul	-	Nul

Seule une espèce de milieux humides est ici touchée de manière marginale, le Limonium en baguette. La destruction de quelques individus de l'espèce constitue un impact jugé faible, en raison de l'enjeu de conservation faible alloué à l'espèce et des faibles atteintes qui lui sont faites.

Conclusion

Les impacts inhérents à la flore sont nombreux. **L'impact fort alloué à l'Euphorbe peplis** se démarque particulièrement du fait que l'ensemble de la population locale est impacté. Il en est de même pour l'**Euphorbe de Terracine (impacts forts** sur la destruction d'individus et sur l'habitat). Enfin, six autres espèces patrimoniales connaissent également des impacts modérés.

3.1.3.4. Analyse des impacts résiduels sur l'entomofaune

- **Aménagements portuaires**

L'ensemble des espèces d'invertébrés patrimoniaux touchées par le projet appartiennent au cortège des milieux ouverts et semi-ouverts. Il s'agit d'insectes et de mollusques rencontrés au niveau des dunes et des autres milieux sableux.

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IE - Destruction d'habitat d'espèces *Direct permanent*	*Brindalus porcicollis*	Modéré (~1 ha)	-	Modéré (~1 ha)
	Campalita maderae	Modéré (~1 ha)	-	Modéré (~1 ha)
	Dasypoda visnaga	Fort (~1,3 ha)	-	Fort (~1,3 ha)
	Gonocephalum yelamosi	Fort (~3,8 ha)	-	Fort (~3,8 ha)
	Decticelle des sables	Modéré (~1 ha)	-	Modéré (~1 ha)
	Heliopathes littoralis	Modéré (~1 ha)	-	Modéré (~1 ha)
	Noctuelle du Pancrais	Modéré (~3,80 ha)	-	Modéré (~3,80 ha)
	Psammodius basalis	Modéré (~1 ha)	-	Modéré (~1 ha)
	Troque des dunes	Modéré (~3,80 ha)	-	Modéré (~3,80 ha)
	Caragouille des dunes	Modéré (~3,80 ha)	-	Modéré (~3,80 ha)
IE - Destruction d'individus *Direct temporaire*	*Brindalus porcicollis*	Modéré	-	Modéré
	Campalita maderae	Modéré	-	Modéré
	Dasypoda visnaga	Fort	-	Fort
	Gonocephalum yelamosi	Fort	-	Fort
	Decticelle des sables	Modéré	-	Modéré
	Heliopathes littoralis	Modéré	-	Modéré
	Noctuelle du Pancrais	Modéré	-	Modéré
	Psammodius basalis	Modéré	-	Modéré
	Troque des dunes	Modéré	-	Modéré
	Caragouille des dunes	Modéré	-	Modéré

En l'absence de mesure d'atténuation d'impact, des impacts de destruction d'habitats d'espèces et d'individus persistent vis-à-vis des invertébrés. Ces espèces impactées sont des taxons qui effectuent l'ensemble de leur cycle de développement sur l'emprise du projet et aucune période de l'année ne permet d'éviter la destruction d'individus. Pour *Dasypoda visnaga* et *Gonocephalum yelamosi*, extrêmement localisés et vulnérables, les impacts de destruction d'habitat et d'individus restent donc forts, modérés pour les autres espèces.

Conclusion

Des impacts résiduels modérés à forts sont attendus sur les invertébrés. Ils concernent la destruction d'habitats de reproduction/alimentation et la destruction d'individus de taxons très localisés et vulnérables.

3.1.3.5. Analyse des impacts résiduels sur les amphibiens

Aucun impact n'est identifié sur ce groupe puisque les milieux les plus propices à ces espèces ont été détruits dans le cadre des travaux pour le parc logistique.

3.1.3.6. Analyse des impacts résiduels sur les reptiles

Les impacts concernent toutes les espèces avérées et attendues, pouvant être assimilées au cortège des milieux ouverts à semi-ouverts.

Cortège des milieux ouverts à semi-ouverts

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IR : destruction d'habitat d'espèce *Direct permanent*	Psammodrome d'Edwards	Fort (Environ 7 ha, dont 3,8 ha vraiment favorables)	-	Fort (Environ 7 ha, dont 3,8 ha vraiment favorables)
	Psammodrome algire, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier	Faible (jusqu'à 7 ha)	-	Faible (jusqu'à 7 ha)
	Tarente de Maurétanie, Lézard catalan	Faible (1 600 m de digue rocheuse)	-	Faible (1 600 m de digue rocheuse)
IR : destruction d'individus *Direct permanent*	Psammodrome d'Edwards	Fort	Respect d'un calendrier d'intervention	Faible (1-5 individus)
	Toutes autres espèces avérées ou attendues précitées	Modéré		Faible (1-5 ind. de couleuvres et de psammodrome et 1-20 ind. de Lézard catalan et Tarente)
IR : dérangement en phase travaux *Direct permanent*	Psammodrome d'Edwards	Fort	Respect d'un calendrier d'intervention	Faible
	Toutes autres espèces avérées ou attendues précitées	Modéré		Faible

Pour le Psammodrome d'Edwards (espèce attendue), les impacts de destruction d'habitats sont jugés forts (impacts résiduels similaires aux impacts bruts), étant donné qu'ils concernent environ 7 ha d'habitats sableux, dont 3,8 ha vraiment propices. Rappelons qu'il s'agit d'une espèce à forte valeur patrimoniale qui a, du fait du parc logistique, déjà perdu des milieux très propices.

Pour le Psammodrome algire et les couleuvres, l'impact de destruction d'habitat est jugé faible car il s'agit de milieux secondaires pour ces espèces (les milieux présents sur l'emprise des travaux du parc logistique étaient bien plus typiques et propices aux espèces ; c'est d'ailleurs là que l'essentiel des observations avaient été faites). Quant au risque de destruction d'individus, l'impact résiduel est considéré comme faible du fait que les travaux démarreront hors des périodes sensibles de ce groupe.

Pour les deux espèces plus ubiquistes et opportunistes, la Tarente de Maurétanie et le Lézard catalan, les impacts résiduels de perte d'habitats sont jugés faibles car, même si le linéaire d'habitat favorable impacté est important (digue rocheuse), ces deux espèces peuvent s'adapter et trouver facilement d'autres milieux favorables alentour. Notons que la Tarente de Maurétanie pourrait d'ailleurs s'accommoder des terre-pleins portuaires prévus. L'impact résiduel de destruction d'individus est, quant à lui, jugé faible après respect d'un calendrier d'intervention pour les travaux lourds (hors période de reproduction et de léthargie hivernale).

Remarque : notons que les possibilités de repli pour les reptiles sont localement très limitées puisque les milieux naturels plus à l'ouest du projet, habitats de grand intérêt pour les reptiles, ont déjà été détruits lors des travaux liés au parc logistique qui ont débutés en 2016. L'effet cumulé de ces deux projets est, donc, important pour ce groupe.

Conclusion

Des **impacts résiduels forts à faibles persistent en ce qui concerne la destruction d'habitats favorables à une belle diversité d'espèces de reptiles, dont le Psammodrome d'Edwards**. Les impacts résiduels sont faibles sur la destruction d'individus et le dérangement suite à l'application d'un calendrier d'intervention interdisant tout démarrage de travaux durant les périodes sensibles de ce groupe.

3.1.3.7. Analyse des impacts résiduels sur les chiroptères

Pour une meilleure lisibilité, tous les cortèges ont été confondus pour l'analyse des impacts sur les chiroptères avérés ou attendus localement.

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IC : destruction de gîte *Direct permanent*	Toutes espèces	Nul	-	Nul
IC : destruction/ altération d'habitat de chasse *Direct permanent*	Toutes espèces avérées en chasse/ transit (Grande Noctule, Noctule commune, Murin d'Alcathoe, Murin de Natterer, Pipistrelle de Nathusius, Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Oreillard gris, Minioptère de Schreibers, Murin de Capaccini, Vespère de Savi, Molosse de Cestoni)	Très faible (~7 ha d'habitat secondaire)	-	Très faible (~7 ha d'habitat secondaire)
IC : destruction d'individus *Direct permanent*	Toutes espèces précitées	Nul	-	Nul
IC : dérangement en phase travaux *Direct temporaire*	Toutes espèces précitées	Faible	Limiter les éclairages nocturnes	Très faible

Aucune potentialité de gîte n'ayant été identifiée sur la zone d'étude, les impacts de destruction de gîte et d'individus sont jugés nuls.

Un impact très faible (brut et résiduel) est considéré pour la destruction d'habitats de chasse étant donné que les milieux semi-ouverts impactés sont déjà en partie remaniés et constituent, de fait, des habitats secondaires pour les chiroptères (les milieux les plus propices étaient présents sur l'emprise du parc logistique).

Quant à l'impact brut de dérangement, il était jugé faible du fait que les chiroptères fréquentent probablement peu ce secteur aujourd'hui. Les éclairages nocturnes du chantier pouvant tout de même perturber les individus durant leur activité de chasse (même si les espèces notées localement sont peu lucifuges), la mesure pour limiter ces éclairages a permis de considérer les impacts résiduels comme très faible sur l'ensemble des espèces avérées / attendues localement.

Conclusion

Les **impacts résiduels du projet sur les chiroptères sont très faibles à nuls** du fait d'une faible atteinte sur ces espèces, hormis en tant qu'altération d'habitat secondaire de chasse et de dérangement.

3.1.3.8. Analyse des impacts sur les mammifères (hors chiroptères)

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IM : destruction d'habitat *Direct permanent*	Lapin de garenne	Faible (~7 ha)	-	Faible (~7 ha)
IM : destruction d'individus *Direct permanent*	Lapin de garenne	Modéré	Respect d'un calendrier d'intervention	Faible (1-5 individus)
IM : dérangement d'individus *Direct permanent*	Lapin de garenne	Modéré	Respect d'un calendrier d'intervention	Très faible

Au regard de la surface d'habitat impactée et du caractère assez commun du Lapin de garenne, l'impact résiduel de destruction d'habitats est jugé faible. Après respect d'un calendrier d'intervention, les impacts de destruction et de dérangement (en phase reproduction) d'individus sont également considérés comme faibles, même si les individus devront trouver refuge à proximité où très peu de milieux peuvent leur être propices.

Conclusion

Les **impacts concernant les mammifères hors chiroptères sont considérés comme faibles à très faibles**, après le respect d'un calendrier d'intervention qui permet d'éviter la période la plus sensible de ce groupe (la période de reproduction).

3.1.3.9. Analyse des impacts sur l'avifaune

Pour plus de lisibilité de l'impact de chaque type de travaux sur l'avifaune, nous avons distingué les différents cortèges mais nous les avons regroupés au sein d'un même tableau.

- **Aménagements portuaires**

Impact	Cortège	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IO - Destruction/altération d'habitat de reproduction / repos *Direct et indirect permanent*	**Milieux humides**	Gravelot à collier interrompu	Fort (~1 ha)	-	Fort (~1 ha)
		Toutes autres espèces de ce cortège	Nul	-	Nul
	Milieux ouverts	Pipit rousseline	Nul (y compris impact indirect)	-	Nul (y compris impact indirect)
		Cochevis huppé	Faible (~7 ha)	-	Faible (~7 ha)
		Alouette calandrelle	Nul (plus présente sur ni à proximité directe du projet)	-	Nul (plus présente sur ni à proximité directe du projet)
		Espèces nicheuses communes	Faible (~7 ha)	-	Faible (~7 ha)
		Espèces en chasse	Nul	-	Nul
	Milieux semi-ouverts	Linotte mélodieuse	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)	-	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)
		Fauvette mélanocéphale	Faible (~0,5 ha)	-	Faible (~0,5 ha)
		Toutes autres espèces nicheuses communes	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)	-	Très faible (aucun habitat de reproduction touché, uniquement de l'habitat de repos possible)
	Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul	-	Nul
	Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Faible (~180 ha, zone de repos possible en mer, individus posés sur l'eau)	-	Faible (~180 ha, zone de repos possible en mer, individus posés sur l'eau)
IO - Destruction/altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct et indirect permanent*	**Milieux humides**	Gravelot à collier interrompu	Fort (1-2 ha aux abords de la zone de reproduction)	-	Fort (1-2 ha aux abords de la zone de reproduction)
		Espèces s'alimentant en mer	Faible (~ 180 ha)	Eviter / réduire les pollutions accidentelles + réduire la turbidité + suivi de la qualité de l'eau	Faible (~ 180 ha)

Impact	Cortège	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
		Goéland railleur	~12 ha de plage	-	~12 ha de plage
		Autres espèces de ce cortège non citées	Nul	-	Nul
	Milieux ouverts	Pipit rousseline et Alouette calandrelle	Nul	-	Nul
		Toute autre espèce nicheuse de ce cortège	Faible (~7 ha)	-	Faible (~7 ha)
		Espèces en chasse	Faible (~ 7 ha de milieux naturels en partie dégradés)	-	Faible (~ 7 ha de milieux naturels en partie dégradés)
	Milieux semi-ouverts	Linotte mélodieuse	Modéré (~7 ha d'habitat d'alimentation)	-	Modéré (~7 ha d'habitat d'alimentation)
		Espèces nicheuses communes	Très faible (~7 ha de milieux d'intérêt secondaire)	-	Très faible (~7 ha de milieux d'intérêt secondaire)
	Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège, y compris le Moineau friquet	Faible (~ 7 ha)	-	Faible (~ 7 ha)
	Milieux marins	Toutes espèces typiques de ce cortège	Faible (~ 180 ha)	Eviter / réduire les pollutions accidentelles + réduire la turbidité + suivi de la qualité de l'eau	Faible (~ 180 ha)
IO - Destruction d'individus *Direct permanent*	**Milieux humides**	Gravelot à collier interrompu	Fort	Respect d'un calendrier d'intervention + continuité temporelle des travaux + sensibilisation du personnel de chantier	Nul
		Autres espèces de ce cortège	Nul		Nul
	Milieux ouverts	Cochevis huppé et autres espèces nicheuses communes	Modéré		Nul
		Pipit rousseline et Alouette calandrelle	Nul		Nul
		Espèces en chasse	Nul		Nul
	Milieux semi-ouverts	Fauvette mélanocéphale	Modéré		Nul
		Linotte mélodieuse et autres espèces nicheuses de ce cortège	Nul (aucune reproduction sur zone)		Nul
	Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul	-	Nul

Impact	Cortège	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
	Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Nul	-	Nul
IO - Dérangement en phase travaux *Direct temporaire*	**Milieux humides**	Gravelot à collier interrompu	Fort	Respect d'un calendrier d'intervention + continuité temporelle des travaux + sensibilisation du personnel de chantier	Faible
		Sterne naine, Sterne pierregarin, Goéland railleur, Goéland d'Audouin, Mouette rieuse, Sterne caugek, Goéland leucophée	Modéré (espèces susceptibles de nicher non loin du projet)		Faible
		Autres espèces de ce cortège	Faible (par rapport au milieu marin et milieux naturels alentour)		Faible
	Milieux ouverts	Cochevis huppé et autres espèces nicheuses communes	Modéré	Respect d'un calendrier d'intervention + continuité temporelle des travaux + sensibilisation du personnel de chantier	Faible
		Espèce en chasse et Pipit rousseline	Faible		Faible à très faible
		Alouette calandrelle	Nul (aucune reproduction sur ou à proximité directe du projet)	-	Nul
	Milieux semi-ouverts	Fauvette mélanocéphale et Linotte mélodieuse	Modéré	Respect d'un calendrier d'intervention + continuité temporelle des travaux + sensibilisation du personnel de chantier	Très faible
		Autres espèces de ce cortège	Très faible (aucune reproduction sur zone ou à proximité directe)		Très faible
	Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Très faible		Très faible
	Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Faible		Faible
IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	**Tous cortèges**	Oiseaux migrant le long des côtes	Faible	Limiter les éclairages nocturnes sur le chantier	Faible
		Oiseaux migrant en mer	Modéré		Modéré

* Principales espèces nicheuses, hivernantes ou en halte du cortège des milieux humides : Gravelot à collier interrompu, Goéland railleur, Cisticole des joncs, Goéland leucophée.
Principales espèces nicheuses, hivernantes ou en halte migratoire des milieux ouverts à semi-ouverts : Cochevis huppé, Alouette lulu, Œdicnème criard, Pipit farlouse, Traquet motteux, Fauvette mélanocéphale, Linotte mélodieuse. L'Alouette calandrelle n'est, quant à elle, plus nicheuse sur le projet ni en périphérie immédiate.
Principales espèces nicheuses des milieux urbains : Moineau friquet et Moineau domestique.

Principales espèces en alimentation des milieux marins : espèces côtières : on retrouve ici des espèces de milieux humides telles que les sternes (naine, pierregarin et caugek ; la Sterne hansel ne s'alimente qu'à l'intérieur des terres), les goélands (leucophée et Audouin), les mouettes (rieuse et, plus rarement mélanocéphale) et les grèbes (huppé et à cou noir) ; espèces pélagiques : Fou de Bassan, Océanite tempête, Cormoran de Desmarest, Grand Cormoran, Puffin cendré, Puffin yelkouan, Puffin des Baléares, Grand Labbe, Labbe parasite, Labbe pomarin, Harle huppé, Macreuse noire, Macreuse brune, Pingouin torda, Macareux moine, Plongeon arctique, Plongeon imbrin, Plongeon catmarin, Mouette tridactyle, Mouette pygmée, Eider à duvet.

Sur le chantier d'agrandissement du port, peu de mesures ont pu être préconisées car :

- il s'agit d'un chantier d'envergure dont les contraintes internes sont nombreuses (incluant le fait que le chantier aura une durée d'environ 3 ans),
- ce chantier est situé en limite d'un autre chantier d'envergure, l'aménagement d'un parc logistique, dont les travaux ont débuté en 2016,
- les impacts sont souvent irréversibles,
- les espèces présentes localement sont assez sensibles.

Remarque : les travaux démarrés pour le projet de parc logistique a largement conduit à défavorabiliser la zone vis-à-vis de l'avifaune. Ainsi, les enjeux restants aujourd'hui sont bien moins importants, notamment pour les espèces typiquement terrestres, d'où les impacts qui semblent assez faibles et qui ont été ici évalués.

Globalement, la mesure liée au calendrier d'intervention pour les travaux lourds (démarrage des travaux hors période de reproduction des oiseaux) permettra de réduire significativement les impacts de destruction et de dérangement d'individus. Il s'agit, en effet, d'une réduction importante des impacts pour quasiment l'ensemble des oiseaux fréquentant le secteur (avifaune terrestre, incluant les espèces pouvant s'alimenter en mer).

Des impacts résiduels jugés modérés à forts perdureront, alors, sur :

- la perte d'habitat de reproduction d'une espèce patrimoniale (Gravelot à collier interrompu) ;
- la perte / altération d'habitat d'alimentation d'espèces patrimoniales (Gravelot à collier interrompu et Linotte mélodieuse) ;
- la perturbation de la migration : les lumières du chantier pourront perturber la migration de certaines espèces, notamment celles migrant en mer, les espèces côtières étant déjà "habituées" aux nombreuses lumières présentes sur ce secteur du littoral.

Remarque : notons que la sensibilisation des intervenants sur le chantier permettra de limiter le risque de dérangement sur l'avifaune locale.

▪ Opérations de dragage

Ces opérations ne concernent que l'avifaune marine : côtière ou pélagique.

Impact	Cortège	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IO - Destruction/altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct temporaire*	Milieux ouverts sableux	Espèces chassant en bordure littorale	Faible	Suivi de la turbidité et de la qualité des eaux	Faible
		Espèces chassant en mer	Faible		Faible
IO - Dérangement pendant le dragage *Direct temporaire*	Milieux ouverts sableux	Espèces chassant en bordure littorale	Modéré	Démarrer le dragage hors période de reproduction	Faible
		Espèces chassant en mer	Faible		Faible
IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Très faible	-	Très faible
		Oiseaux migrant en mer	Très faible		Très faible

Les opérations de dragage peuvent principalement avoir des impacts sur le dérangement et l'altération de zone de chasse d'espèces utilisant le milieu marin. Le dérangement peut être limité, notamment pour les espèces côtières, en démarrant ces opérations en dehors de la période de reproduction (avril à juillet). Cela permet de limiter le risque d'augmentation de dépense énergétique des oiseaux côtiers pour leur recherche alimentaire au moment du nourrissage des jeunes. Des impacts résiduels faibles sont alors estimés.
Les autres impacts résiduels sont similaires à ceux identifiés en tant qu'impacts bruts puisqu'aucune mesure particulière n'est possible. Toutefois, il s'agit d'impacts globalement jugés faibles à très faibles.

Remarque : sans que cela ne diminue un impact, un suivi est mis en place pour vérifier la fréquentation du port et de ses abords par l'avifaune marine et lagunaire (cf. mesures de suivis environnementaux) lors du chantier.

▪ Opérations d'immersion

Ces opérations ne concernent que l'avifaune marine : côtière ou pélagique.

Impact	Cortège	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IO - Altération d'habitat de chasse / dérangement *Direct temporaire*	Milieux ouverts sableux	Espèces chassant en bordure littorale	Très faible	Suivi de la turbidité	Très faible
		Espèces chassant en mer	Faible		Faible
IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Très faible	-	Très faible
		Oiseaux migrant en mer	Très faible	-	Très faible

Les opérations d'immersion auront lieu à environ 4 km des côtes. Elles sont donc principalement susceptibles de toucher les espèces marines pélagiques, les espèces côtières fréquentant principalement la mer sur une distance allant jusqu'à 2 à 3 km des côtes. Les impacts sont cependant jugés faibles sur les espèces pélagiques car les zones d'immersion sont assez circonscrites (même si importantes : 1 km^2 et 1,8 km^2) et les espèces pélagiques peuvent aller chasser sur de grandes distances en mer, y compris, probablement, aux abords directs des zones d'immersion. Rappelons également que ce secteur marin ne correspond pas, pour les espèces pélagiques, à une zone d'alimentation en phase de reproduction (aucune reproduction sur le littoral audois et, pour la plupart des espèces, plus largement dans le Golfe du Lion).

Conclusion

Les différents travaux en lien avec le projet d'agrandissement du port auront, malgré les mesures d'atténuation mises en place, des **impacts résiduels modérés à forts sur certaines espèces locales d'oiseaux**. Cela concerne uniquement le chantier du port, même si des impacts résiduels faibles sont à noter pour les opérations de dragage et pour l'immersion de sable. Les impacts concernent alors aussi bien des espèces typiquement terrestres de milieux ouverts à semi-ouverts que des espèces marines côtières ou pélagiques, les impacts sur ces dernières espèces étant tout de même plus faibles.

3.1.4. Impacts résiduels sur les sites Natura 2000

L'analyse des sensibilités, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations sur le site Natura 2000 et les habitats et espèces d'intérêt communautaire est détaillée dans l'analyse des impacts résiduels sur le milieu biologique et écosystèmes marins, lagunaires et terrestres ci-dessus et synthétisée dans le Tableau F - 4.

Concernant le compartiment physique qui peut également influencer la qualité des milieux et la fonctionnalité des habitats et des espèces, l'analyse des impacts résiduels est détaillée ci-dessus dans la partie impacts résiduels sur le milieu physique et synthétisée dans le Tableau F - 5.

De manière générale, les impacts résiduels liés à la turbidité générée lors des opérations de dragages et d'immersion restent difficiles à quantifier bien qu'évalués forts à modérés sur le milieu marin mis sur des durées très courtes et plus faibles sur le milieu lagunaire. Ces impacts seront toutefois temporaires et à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet.

Les impacts résiduels sur l'ichtyofaune qui utilise les habitats d'intérêt communautaire seront *a priori* faibles après la fin des travaux y compris concernant les migrations mer-étangs pour les espèces d'intérêt commercial et les poissons migrateurs. De manière globale, l'ensemble de ces opérations prévues pourrait entrainer une diminution du recrutement des espèces et par la suite une diminution des populations sur le court-terme. Cet impact sera toutefois temporaire. Les populations de poissons devraient se rétablir après la fin des travaux.

En outre, les opérations d'immersion de l'ampleur de celles du projet doivent faire l'objet de suivis généraux au niveau du benthos de substrat meuble et de l'ichtyofaune. Ces suivis sont détaillés dans la partie suivis.

Les incidences résiduelles sur les espèces terrestres du réseau Natura 2000 sont globalement faibles à nulles pour l'ensemble des habitats et espèces d'intérêt communautaire ciblées dans les sites Natura 2000.

Les incidences brutes, les mesures envisagées et les incidences résiduelles sont présentées dans le tableau suivant.

L'analyse des incidences résiduelles de la phase travaux est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des incidences résiduelles attendues.

SYNTHESE DES IMPACTS sur les sites Natura2000 ; les habitats et espèces d'intérêt communautaires POUR LA PHASE TRAVAUX DU PROJET									
Composante		**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'incidence brute**	**Incidences brutes potentielles**	**Mesures d'atténuation envisagées**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Incidence résiduelle potentielle**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
ZSC FR9102013 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien	**Habitats d'intérêt communautaires** 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-)	**Fort**	TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES (y compris démolition) DRAGAGE REMBLAI HYDRAULIQUE IMMERSION – définitive IMMERSION - provisoire	Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »	Incidences brutes globales modérées sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire.	Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue Mesure 2 : Série de mesures visant à limiter les risques de pollution accidentelle ou chronique dans les milieux aquatiques (marins, lagunaires, eaux souterraines) (mesures générales sur le chantier, cellule de coordination/ encadrement écologique des travaux, mise en place procédures HSE, matériel et plan de lutte anti-pollution, préconisations générales sur engins et techniques de dragages) Mesures 3: Mesures pour limiter les impacts sur la turbidité (essentiellement pour le milieu lagunaire) Mesure 4 : Mesures pour limiter les impacts liés à la contamination des sédiments Mesures 5 et 6 pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche : limiter les travaux au niveau du grau et à proximité durant les périodes de migration mer-étang et étang-mer. Mesure 8 : Mesure de réduction des incidences du bruit sur les espèces marines. Mesure 9 : Mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de mesures innovantes en phase travaux	Mesure 1 : Suivi des normes environnementales du chantier et suivi des mesures prises Mesure 2 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques Mesures 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine. Mesure 5 et 6 : Limitent les effets négatifs sur la migration des poissons, essentielle au maintien des populations Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche Mesure 8 : Limite les effets négatifs sur la physiologie et lésions potentiels liés aux bruits sous-marins. Permet aux individus de fuir et d'éviter la zone de nuisance. → **<u>En conclusion :</u>** pour les biocénoses marines et lagunaires, les impacts relatifs à la contamination seront atténués de	Incidences résiduelles faibles sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire	**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) **:** **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang
	Espèces d'intérêt communautaires 1110-5 LE GRAND DAUPHIN 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	**Fort pour le Grand Dauphin Modéré pour la tortue caouanne**							

							manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés Les impacts résiduels de la turbidité sur les biocénoses lagunaires seront atténués de manière significative. Les mesures notamment les écrans de turbidité ne peuvent pas être appliqués en milieu marin ouvert. Ces impacts ne seront donc que modérément atténués. Ils seront toutefois temporaires (ils devraient s'estomper après les travaux). Ils sont également à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).		de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
ZSC FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean, Ayrolle, Campignol, Gruissan »	**Habitats aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES ET TOUT AUTRE HABITAT AQUATIQUE	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »	Incidences brutes globales modérées sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire	Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue Mesure 2 : Série de mesures visant à limiter les risques de pollution accidentelle ou chronique dans les milieux aquatiques (marins, lagunaires, eaux souterraines) (mesures générales sur le chantier, cellule de coordination/ encadrement écologique des travaux, mise en place procédures HSE, matériel et plan de lutte anti-pollution, préconisations générales sur engins et techniques de dragages) Mesure 3 : Mesures pour limiter les impacts sur la turbidité (essentiellement pour le milieu lagunaire) Mesure 4 : Mesures pour limiter les impacts liés à la contamination des sédiments	Mesure 1 : Suivi des normes environnementales du chantier et suivi des mesures prises Mesure 2 : Limite les effets négatifs sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques Mesures 3 : Limite les effets négatifs de la turbidité sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) Mesure 4 : Limite les effets négatifs de la contamination sur la qualité des milieux et indirectement sur les écosystèmes aquatiques (habitats et espèces) et la bioaccumulation des contaminants dans la chaine trophique marine et humaine.	Incidences résiduelles faibles sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire	Mesure de Suivi **d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9) **:** **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Voir aussi les mesures de suivi que**
	Espèces d'intérêt communautaires 1110-7 (ALOSE FEINTE) 1140-9 (LAMPROIE MARINE)	**Fort**		Voir le détail dans la partie « Impacts bruts de la phase travaux sur les sites Natura 2000 » ; « Analyse des impacts bruts sur le milieu biologique » et « impacts bruts sur le milieu physique »					

						Mesures 5 et 6 pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche : limiter les travaux au niveau du grau et à proximité durant les périodes de migration mer-étang et étang-mer. Mesure 8 : Mesure de réduction des incidences du bruit sur les espèces marines. Mesure 9 : Mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de mesures innovantes en phase travaux	Mesure 5 et 6 : Limitent les effets négatifs sur la migration des poissons, essentielle au maintien des populations Limite les effets potentiels d'un mauvais recrutement sur les futures captures de pêche Mesure 8 : Limite les effets négatifs sur la physiologie et lésions potentiels liés aux bruits sous-marins. Permet aux individus de fuir et d'éviter la zone de nuisance. → **<u>En conclusion :</u>** pour les biocénoses marines et lagunaires, les impacts relatifs à la contamination seront atténués de manière significative en évitant le rejet dans le milieu de sédiments contaminés Les impacts résiduels de la turbidité sur les biocénoses lagunaires seront atténués de manière significative. Les mesures notamment les écrans de turbidité ne peuvent pas être appliqués en milieu marin ouvert. Ces impacts ne seront donc que modérément atténués. Ils seront toutefois temporaires (ils devraient s'estomper après les travaux). Ils sont également à relativiser par rapport aux variations naturelles de la turbidité qui peuvent avoir lieu au niveau de la zone du projet notamment lors d'épisodes climatiques intenses (pluies, tempêtes).		**le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)

	Habitat d'intérêt communautaire 2110-2 Dune embryonnaire	**Fort**		**Destruction d'habitat + risque de propagation d'espèces invasives**	Faible (~1 ha détruit)	Mesure 11 : Eviter la prolifération des espèces invasives	Ne pas "polluer" les milieux dunaires alentour	Faible (~1 ha détruit)	-
	Tout autre habitat terrestre d'intérêt communautaire	-		**Aucun habitat d'intérêt communautaire impacté**	Nulles	-	-	Nulles	-
	Toute espèce d'intérêt communautaire	**Faible à fort**		**Uniquement altération de zone de chasse de chiroptères**	Très faibles à nulles	Mesure 22 : Limiter les éclairages nocturnes	Limite le dérangement des espèces	Très faibles à nulles	
ZSC FR9101441 « Etang de La Palme »	**Habitats aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES ET TOUT AUTRE HABITAT AQUATIQUE	Fort		**/**	Incidences brutes globales estimées faibles sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire Les modélisations démontrent qu'aucun panache turbide ne pourra atteindre les abords de l'étang de La Palme.			Faibles	
	Espèces aquatiques d'intérêt communautaire Poisson eau douce taxostome	Fort		**/**					
	Tout habitat terrestre d'intérêt communautaire	-		**Aucun habitat d'intérêt communautaire impacté**	Nulles	-	-	Nulles	
	Toute espèce d'intérêt communautaire	**Faible à fort**		**Uniquement altération de zone de chasse de chiroptères**	Très faibles à nulles	Mesure 22 : Limiter les éclairages nocturnes	Limite le dérangement des espèces	Très faibles à nulles	
ZSC FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate »	**Habitats d'intérêt communautaire** 1110 BSFCPEA 1160 GCBPF 1170 RECIFS	**Fort**		**/**	Faibles à négligeables Les modélisations démontrent qu'aucun panache turbide ne pourra atteindre cette zone. Les incidences sont donc considérées comme nulles.			Faibles à négligeables Les modélisations démontrent qu'aucun panache turbide ne pourra atteindre cette zone. Les incidences sont donc considérées comme nulles.	
ZPS FR9112035 "Côte languedocienne"	**Espèces d'intérêt communautaire** A191 Sterne caugek A193 Sterne pierregarin A195 Sterne naine A180 Goéland railleur A181 Goéland d'Audouin	Fort (Sterne naine) Modéré (Sterne caugek, Sterne pierregarin, Goéland railleur et Goéland d'Audouin)		Altération / dérangement de zone de chasse si les travaux démarrent durant la période de nourrissage des jeunes	Modérées	Mesure 1 : Sensibilisation du personnel de chantier à la biodiversité locale + Mesure 10 : Démarrer les travaux sur le port et pour le dragage préférentiellement à l'automne, c'est-à-dire hors de la période de reproduction des oiseaux	Permet de réduire significativement les risques d'altération d'habitat d'alimentation et le dérangement lors des travaux (notamment les travaux d'extension du port et les travaux de dragage)	Faibles	Mesure 1 : Suivi chantier par un écologue + suivi de la fréquentation du milieu marin par les oiseaux + mesures compensatoires sur la réserve de Sainte-Lucie
	Autres espèces peu touchées	Faible à modéré		Altération / dérangement de zone de chasse	Faibles à nulles	Mesure 1 : Sensibilisation du personnel de chantier à la biodiversité locale	Eviter toute incidence indirecte	Faibles à nulles	Mesure 1 : Suivi chantier par un écologue

ZPS FR9112007 "Etangs du Narbonnais"	**Espèces d'intérêt communautaire** A191 Sterne caugek A193 Sterne pierregarin A195 Sterne naine A181 Goéland d'Audouin	Modéré à Fort		Altération / dérangement de zone de chasse si les travaux démarrent durant la période de nourrissage des jeunes	Modérées	Mesure 1 : Sensibilisation du personnel de chantier à la biodiversité locale + Mesure 10 : Démarrer les travaux sur le port et pour le dragage préférentiellement à l'automne, c'est-à-dire hors de la période de reproduction des oiseaux	Permet de réduire significativement les risques d'altération d'habitat d'alimentation et le dérangement lors des travaux (notamment les travaux d'extension du port et les travaux de dragage)	Faibles	Mesure 1 : Suivi chantier par un écologue + suivi de la fréquentation du milieu marin par les oiseaux + mesures compensatoires sur la réserve de Sainte-Lucie
	Autres espèces d'intérêt communautaire	Faible à Modéré		Incidences d'altération d'habitat d'alimentation et de dérangement	Faibles à nulles	Mesure 1 : Sensibilisation du personnel de chantier à la biodiversité locale	Eviter toute incidence indirecte	Faibles à nulles	Mesure 1 : Suivi chantier par un écologue
ZPS FR9112006 "Etang de Lapalme"	Toutes les espèces d'intérêt communautaire de la ZPS	Modéré à fort		Incidences d'altération d'habitat d'alimentation et de dérangement	Faibles à nulles	Mesure 1 : Sensibilisation du personnel de chantier à la biodiversité locale + Mesure 10 : Démarrer les travaux sur le port et pour le dragage préférentiellement à l'automne, c'est-à-dire hors de la période de reproduction des oiseaux	Ces mesures permettent de réduire les incidences identifiées	Très faibles à nulles	Mesure 1 : Suivi chantier par un écologue + suivi de la fréquentation du milieu marin par les oiseaux
ZPS FR9110111 "Basses Corbières"	Toutes les espèces d'intérêt communautaire de la ZPS	-		-	Nulles	-	-	Nulles	-

Tableau F - 5 : Synthèse des incidences brutes, mesures mises en place et des incidences résiduelles pour les sites Natura 2000 pour la phase travaux du projet

3.1.5. Impacts résiduels sur le patrimoine naturel (hors site Natura 2000)

3.1.5.1. Impacts sur le patrimoine naturel terrestre et zones humides

Le projet est situé dans un contexte riche sur le plan naturel avéré par plusieurs zonages environnementaux.

L'analyse des impacts résiduels, effets qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels des opérations de la phase travaux du projet sur le patrimoine naturel terrestre et sur les zones humides est détaillée dans l'analyse des impacts résiduels sur le milieu biologique et écosystèmes terrestres (chapitre 3.1.3) et sur les sites Natura 2000 (chapitre 3.1.4) qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas détaillée à nouveau ici.

3.1.5.2. Impacts sur le patrimoine naturel marin et lagunaire

Comme indiqué ci-dessus, le projet est situé dans un contexte riche notamment en ce qui concerne le milieu lagunaire.

Deux ZNIEFF en mer existent au niveau du Cap d'Agde et du Cap Leucate, elles sont toutefois éloignées du site du projet. Des ZNIEFF de type 1 et de type 2 sont également présentes à proximité de la zone du projet : le complexe lagunaire des étangs de Bages-Sigean et de l'Etang de l'Ayrolle (type 1) et le complexe lagunaire de La Palme (type 2) à environ 1,7 km au Sud de Port-La Nouvelle. L'analyse des impacts résiduels des opérations de la phase travaux du projet sur ce patrimoine naturel marin et lagunaire est détaillée dans l'analyse des impacts résiduels sur le milieu biologique et écosystèmes marins et lagunaires et sur les sites Natura 2000 qui incluent ces zones naturelles et ne sera donc pas à nouveau détaillée ici.

En plus de ces zones, le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion, est localisé à environ 7 km au Sud de la zone du projet. Les principaux effets attendus sur ce site marin sont liés à la dispersion des panaches turbides générés lors des travaux. L'étendue des panaches turbides lors des dragages et des clapages ne devraient pas atteindre cette zone d'après les simulations réalisées (voir la pièce E1 de l'étude d'impact). Les effets sur le Parc Naturel Marin sont donc estimés faibles.

De la même manière, pour le Sanctuaire Pelagos, au regard des impacts bruts évalués sur les mammifères marins au niveau de la zone du projet et de la distance entre ce parc et Port-La Nouvelle (plus de 250 km), les incidences sont estimées comme nulles.

3.1.6. Impacts résiduels sur le contexte socio-économique

3.1.6.1. Impacts sur le milieu humain

3.1.6.1.1. Population et démographie

L'extension portuaire aura des incidences positives sur l'économie locale. Cette évolution économique va induire également un accroissement démographique par l'arrivée à Port-La Nouvelle (et communes proches) de familles nouvelles. La révision du Plan Local d'Urbanisme de la Ville de Port-La Nouvelle a pour ambition d'anticiper cette évolution.

Aucune mesure de suivi n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.1.2. Logements emplois

Le projet aura des effets positifs sur les emplois dans la région : pendant la réalisation des travaux, et en phase d'exploitation portuaire (poste liquides, quai vracs et conventionnels …).

Aucune mesure de suivi n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.1.3. Activités économiques

A. Impacts résiduels sur la pêche et la conchyliculture

Plusieurs mesures d'évitement et de réduction (Mesure 1 à 4) pour limiter les impacts de la phase chantier sur la qualité des milieux et des écosystèmes en place sont prévues. Elles sont décrites plus haut dans la section concernant les mesures et les impacts résiduels sur le compartiment physique (voir chapitres 2.1.1 et 2.1.2 et Tableau F - 3)

Ces mesures devraient permettre de réduire les impacts sur la qualité des produits de la pêche (poissons et coquillages).

En plus de ces mesures, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues spécifiquement pour la ressource halieutique :

-Mesure 5 : Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche ;

-Mesure 6 : Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille.

Ces mesures sont décrites plus haut dans la section concernant les mesures et les impacts résiduels sur le compartiment biologique marin et lagunaire (voir chapitres 2.1.3 et Tableau F - 4).

Ces mesures devraient permettre de réduire les impacts sur les individus et notamment les migrations entre la mer et l'étang. Les impacts résiduels relatifs à l'exposition des panaches turbides générés par les opérations de dragages et d'immersion attendus sont donc estimés comme faibles sur l'ichtyofaune pélagique marine et lagunaire, une fois les travaux terminés et les panaches turbides dissipés. L'ensemble de ces opérations pourrait entrainer une diminution du recrutement des espèces commerciales et par la suite une diminution des populations, voire une baisse des captures. Cet impact sera toutefois temporaire. Les populations de poissons devraient se rétablir après la fin des travaux.

Au niveau des perturbations de la migration des poissons notamment dans l'étang de Bages Sigean qui sert de nourricerie pour plusieurs espèces commerciales (loup, daurade), les impacts résiduels après l'application des mesures devraient être relativement faibles. En effet, une surveillance renforcée et une adaptation du chantier seront mise en place lors des périodes sensibles en lien avec un écologue qui encadrera le chantier ce qui permettra aux individus d'effectuer leur migration.

Il existe également un effarouchement lié à la présence des navires de chantier dont les dragues. Les incidences sont difficilement quantifiables.

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont également prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase travaux :

- Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 33.

A ces mesures de suivi s'ajoutent les mesures de suivi du compartiment physique où vivent ces composantes. Elles permettront de suivre la qualité des milieux :

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;
- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;
- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la

lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30)

- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

B. Autres activités économiques

Le projet EOLMED (société QUADRAN) de construction d'une unité pilote de 4 éoliennes offshore au large de Gruissan nécessite la construction de flotteurs en béton : ce chantier doit se dérouler sur des terre-pleins du Port de Port-La Nouvelle. La zone logistique pour le pré-stockage des éléments des éoliennes, pour assemblage et fixation sur les flotteurs sera située également dans le port de Port-La Nouvelle.

Aucune mesure de suivi n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.2. Impacts sur les infrastructures et transports

En phase travaux, le trafic des poids lourds qui approvisionneront le chantier va solliciter les voiries existantes. Ce trafic peut cependant être supporté par les voies existantes qui ne sont pas saturées.

Les études sur les transports ont permis de montrer qu'aucune congestion n'est prévu sur la RD6139 ou les carrefours giratoires entre la RD6139 d'une part, et la rocade et la RD709 d'autre part. Ces évolutions possibles seront suivies et analysées avec les exploitants routiers concernés.

Pour ce qui concerne la sécurité routière et les autres nuisances, hors centre-ville de Port-La Nouvelle, l'augmentation du trafic des poids lourds est susceptible de dégrader la sécurité routière. La Région Occitanie, maître d'ouvrage des travaux d'extension portuaire va inviter les exploitants des voies routières existantes (Département et Communes) à observer ces évolutions, et les restituer à la Région.

3.1.6.3. Impacts sur la situation foncière

En phase travaux comme en phase exploitation du futur port, les impacts bruts prévisibles sur les propriétés sont estimés globalement à nuls ou faibles. Aucune mesure n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.4. Impacts sur le patrimoine

En phase travaux comme en phase exploitation du futur port, les impacts bruts prévisibles sur le patrimoine sont estimés globalement à nuls ou faibles. Aucune mesure n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.5. Impacts sur les loisirs

Les impacts résiduels seront essentiellement dus aux désagréments du chantier à proximité des plages même si certains travaux seront limités en période estivale.

Les impacts résiduels sont considérés comme nuls à faibles, et aucune mesure n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port

3.1.6.6. Impacts sur l'occupation des sols

En phase travaux, il n'est pas nécessaire d'aménager de façon provisoire des aires dédiées au chantier hors emprise portuaire. Aucune mesure n'est prévue dans le cadre du projet d'aménagement de l'agrandissement du port.

3.1.6.7. Impacts sur le paysage

En phase travaux, les impacts sur le paysage seront temporaires et localisés. La réalisation des travaux est prévue par étapes (3 grandes phases d'aménagement) et la bonne tenue du chantier constitue le préalable à la bonne intégration paysagère du chantier. Ce qui nécessitera de bien délimiter les espaces du chantier selon leurs usages, tels que :

- zones de stockage des matériaux.
- zones de stockage des matériels et engins de chantier.
- zones de stockage des déchets.
- parkings pour les véhicules légers et les poids lourds.
- base logistique.

Les zones techniques du chantier seront clôturées, et le maître d'œuvre des travaux sera familier des méthodes et moyens permettant de conduire à un chantier de travaux publics à faible impact.

L'analyse des impacts résiduels de la phase travaux est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE POUR LA PHASE TRAVAUX DU PROJET									
Composante		**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact brut**	**Impact brut potentiel**	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
ACTIVITES ECONOMIQUES	ENTREPRISES LOCALES	Fort	TOTALITE DES TRAVAUX	Entreprises du BTP et VRD : entreprises locales mobilisées pour la réalisation des travaux	Positif fort	Sans objet car impact positif				
				Bars, hôtellerie et restaurants situés aux abords de Port-La Nouvelle : de nouveaux clients potentiels (ouvriers du port) pour venir au sein des espaces de consommation de la ville	Positif Moyen					
	FONCTIONNEMENT DU PORT ACTUEL	Fort	DEPLACEMENT DE LA SEA-LINE CREUSEMENT DU CHENAL	Navires de pêche et plaisance : Le dragage au quai temporaire pourra pénaliser la circulation des bateaux pour accéder au chenal et aux quais actuels	Faible	Sans objet car impact Nul ou Faible **Mesure d'accompagnement et de suivi 14 :** Mise en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie			Très faible	**Mesure de suivi 14 :** Mise en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie
	PECHE ET CONCHYLICULTURE	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES) (Y COMPRIS DEMOLITION) IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Pêche : Perturbation de la navigation	Faible	Sans objet car impact Faible **Mesure d'accompagnement et de suivi 14 :** Mise en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie			Très Faible	**Mesure de suivi 14 :** Mise en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie **Mesure de suivi 33 :** Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle
				Pêche : ensevelissement/destruction des espèces halieutiques -destruction/ altération des habitats fonctionnels pour les poissons notamment les nourriceries des petits fonds sableux et de la lagune de Bages-Sigean -perte temporaire et permanente de ressources alimentaires par destruction des organismes benthiques ; mais remise à disposition d'organisme du sol dans la chaine trophique - l'exposition à la turbidité et aux contaminants des panaches turbides générés lors des travaux ; -perturbation des axes de migrations notamment le grau de Port-La Nouvelle = Ensemble de ces effets entrainant une diminution du recrutement des espèces commerciales et par suite diminution des populations et baisse des captures	**Modéré à fort**	**Mesure évitement réduction 5 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche **Mesure évitement réduction 6 :** Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille **Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri	**Evitement/ réduction**	**Mesure 1 à 4 : Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires, sur les habitats fonctionnels et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **Mesure 5 et 6 : réduction des effets sur les migrations mer-étang, recrutement et succès des stocks adultes**	Faible	

						évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)** **Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)**				bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) **Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 9** concernant la biodiversité marine dans la zone du
				Conchyliculture exposition au panache turbide avec perturbation des espèces filtreuses (perturbation potentielle de la filtration, de la croissance, de la survie) et contamination microbienne et chimique Filières en mer de Gruissan et Fleury D'Aude et cultures marines de l'étang de l'Ayrolle (zone de dépôt tampon – le plus proche)	**Faible**	**Voir les mesures évitement et réduction 1 à 4 détaillées ci-dessus**		**Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires et sur les écosystèmes peuplant ces milieux** **(voir le détail ci-dessus)**	**Faible**	

										projet : appels à propositions de solutions et de solutions innovantes en phase chantier (Fiche de mesure 9)
INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS		Modéré	TOTALITE DES TRAVAUX GENERANT DES DEPLACEMENTS DE VEHICULES	<u>Fluidité de la circulation</u> - détérioration modérée des conditions de circulation en heure de pointe du matin sur le giratoire RD6139XRD709 et au passage de la 2X2 voies → 1X2 voies de la RD6139 - ralentissements probables en heure de pointe du matin sur le giratoire d'entrée de la zone portuaire	Faible	Mesure 12 : Adapter le plan de circulation au futur trafic	Réduction	Effets sur les infrastructures difficiles à évaluer. Le trafic PL généré par les travaux aura un impact sur l'état des voiries qu'il n'est donc pas possible de quantifier.	Non qualifiable	Suivi : Diagnostic état des voiries avant - après travaux.
				<u>Nuisances aux riverains</u> - accroissement important du trafic poids lourds aux abords du lotissement existant au Sud de la RD6139, sur la section comprise entre le giratoire avec la RD709 et celui avec la RD703	Faible	Mesure 12 : Adapter le plan de circulation au futur trafic Plan de circulation pour les engins de chantier favorisant surtout l'utilisation de la RD6139 vis-à-vis de la RD709. Plateforme multimodale rail - route connectant directement la zone portuaire à la voie ferrée Paris - Port-Bou.	Réduction	Réduction de la circulation des PL sur la RD709. Mais densification de la circulation sur la RD6139 avec risques de congestion prévisibles sur la RD6139.	Faible	Décalage des horaires pour le trafic PL lié au chantier. Suivi : Comptages de trafic en rase campagne et en ville (Sigean et Port-La Nouvelle) avant - après travaux.
				<u>Sécurité</u> - risque de conflits dans la zone portuaire entre le trafic poids lourds et les flux d'accès à la plage (surtout pour les modes doux)	Moyen	Mesure 12 : Adapter le plan de circulation au futur trafic	Réduction	Sécurisation de l'accès à la plage réalisé.	Moyen à faible fortement réduit pour la plage	Signalisation routière sur le haut niveau de trafic poids lourds et le risque de ralentissement inopiné. Limitation de la vitesse autorisée sur la RD6139 et la RD739 pour les PL. Surveillance accrue de la traversée de Sigean par les PL. Suivi : Relevé des accidents avant - pendant - après travaux.
				<u>Emissions de polluants</u> - émissions directes pour les riverains - émissions indirectes à plus large échelle - émissions de CO^2 et détérioration de la couche d'ozone	Faible	Sans objet car impact nul ou faible				

			<u>Economie</u> Perte de compétitivité due aux difficultés de circulation et d'accès non significative	Très faible					
			<u>Structure - réseaux de voirie</u> - détérioration anticipée des chaussées due au trafic induit par les travaux - fort trafic PL sur la RD6319 en entrée de zone, mais compensée par une rénovation de cette infrastructure dans le cadre du projet - difficultés de croisement entre PL sur la RD709 qui concernera davantage de véhicules	Faible					
SERVITUDES ET REGLEMENTATIONS MARITIMES	FORT (local)	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (y compris démolition)	Modifications progressives des accès nautiques, réglementation de la navigation	Fort (local uniquement)	Mesure de suivi et accompagnement 14 : Mettre en place, durant les travaux, un coordinateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie	Réduction	Réduction des effets sur les Modifications progressives des accès nautiques, réglementation de la navigation	Faible à moyen	Mesure de suivi 14 : Mettre en place, durant les travaux, un coordinateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie
		IMMERSION	Nouvelles zones d'immersion à déclarer	Faible	Sans objet car impact nul ou faible				
		REMBLAI HYDRAULIQUE	Sans effet	Nul	Sans objet car impact nul ou faible				
SITUATION FONCIERE	Nul			Nul	Sans objet car impact nul ou faible				
PATRIMOIRE CULTUEL ET HISTORIQUE	Nul			Nul	Sans objet car impact nul ou faible				
LOISIRS	Moyen	**Construction des digues, l'agrandissement du chenal et la relocalisation des sédiments**	Nouvel accès réalisé pour la plage de la Vieille Nouvelle pour sécuriser les accès vers cette dernière.	Accès réalisé				Néant	
			Accès à la promenade du phare digue Sud : supprimé pendant les travaux de l'extension de la digue Sud	Fort	Mesure 13 : Suppression de l'accès à la digue Sud pendant la phase chantier	Evitement	Eviter tout accident corporel et risque de contentieux	Néant	Suppression de l'accès à la digue Sud lors de la phase travaux
			Qualité des eaux de baignade : lié aux mouvements des sédiments lors du dragage et du clapage	Faible	Sans objet car impact nul ou faible			Faible	

OCCUPATION DU SOL	Moyen	STOCKAGE DE MATERIAUX ETCONSTRUCTION DES DIGUES ET TERRE PLEINS	Changement d'occupation du sol	Relativement Fort	Aucune mesure de réduction n'est prévue sur cet impact qui sera temporaire Les stockages seront réalisés dans l'enceinte du périmètre portuaire avec déjà son caractère industriel			Relativement Fort	
PAYSAGE	Fort	STOCKAGE DE MATERIAUX ETCONSTRUCTION DES DIGUES ET TERRE PLEINS	Monticules de rochers faisant face à la ville	**Moyen**	Aucune mesure de réduction n'est prévue sur cet impact qui sera temporaire Les stockages et les opérations de chantier seront réalisés dans l'enceinte du périmètre portuaire avec déjà son caractère industriel				**Moyen**
			Aspect massif et minéral des digues	**Moyen**					**Moyen**
		TOUS	Mainmise de l'homme sur la nature peut être perçue comme un traumatisme, une rupture	**Faible**					**Faible**
			L'usage d'engins de chantiers, nécessaires au remblaiement des polders, renverront également une image brutale et bruyante	**Fort**					**Fort**
			Rupture avec le cadre paysager naturel de la réserve sur la partie Nord	**Moyen**					Moyen

Tableau F - 6 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur le contexte humain et socio-économique pour la phase travaux du projet

3.1.7. Impacts résiduels sur la santé humaine

3.1.7.1. Qualité de l'air et santé humaine

Les concentrations en bord de voie à l'horizon 2018 augmentent légèrement entre la configuration « sans travaux » et la configuration « avec travaux ». Mais tous les résultats restent inférieurs aux seuils réglementaires en vigueur (à la date de rédaction de l'étude d'impact) de surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement. Pour ce qui concerne les « travaux terrestres », le risque que la qualité de l'air nuise à la santé humaine est donc faible. En l'état actuel des connaissances, les effets du chantier sur la qualité de l'air et la santé des populations environnantes est faible.

Des mesures sont proposées pour mettre en place et animer une démarche de type « chantier vert » (cf. Fiche mesure 15), et informer sur les risques potentiels en phase « travaux » (cf. Fiche mesure 16).

3.1.7.2. Bruit et santé humaine

Les impacts bruts sur le bruit de la phase travaux du futur port ont été estimés globalement faibles et limités à la phase travaux. Aucune mesure de suivi n'est prévue dans le cadre de la réalisation des travaux.

3.1.7.3. Risque chimique et sanitaire sur la santé humaine

Les impacts bruts sur la santé relatifs aux risques sanitaires et chimiques via la consommation de produits de la mer et la baignade ont été estimés comme faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée pour ces composantes.

Néanmoins des mesures de suivi seront réalisées durant la phase de travaux pour surveiller la qualité des milieux notamment au niveau des zones conchylicoles et des zones de baignades :

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30)
- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LA SANTE HUMAINE POUR LA PHASE TRAVAUX DU PROJET

Composante	Enjeu	Type de Travaux	Caractéristiques de l'impact	Impact brut potentiel	Mesures envisagées	Type de mesure	Effets attendus des mesures envisagées	Impact résiduel potentiel	Mesures de compensation et/ou de suivi
RISQUES SANITAIRES VIA L'AIR	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (Y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Emissions des gaz d'échappement (motorisation diesel) des véhicules de transport de matériaux, des engins de chantier terrestre, des dragues et autres engins de chantier maritime Effets terrestres : émissions des trafics routiers en bord de voie et estimation des concentrations atmosphériques en bord de voie. Pour les effets maritimes : raisonnement par analogie.	Faible pour les effets terrestres, et, négligeable pour les effets maritimes (dispersion)	**Mesure de suivi 38 :** Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles (Fiche mesure 38)	Evitement/ réduction	Evaluation de la qualité de l'air et information de la population des acteurs du territoire et des usagers en cas d'alerte	Très faible	**Mesure de suivi 38 :** Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles (Fiche mesure 38)
RISQUES SANITAIRES VIA LE MILIEU MARIN	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (Y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Risque bactériologique Via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages Source de contamination : sédiments à draguer Contamination bactériologique faible des sédiments sur la base des résultats de réseaux de suivi REPOM et ARS Exposition faible Risque faible	Faible	**Mesure 1 : Surveillance du chantier par un écologue** **Mesure : 2 Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique :** séries de mesures visant à réduire les risques de pollution chronique et accidentelle en phase chantier (encadrement écologique du chantier, procédure type HSE ; clauses environnementales incluses dans cahier des charges entreprises travaux, matériel anti-pollution, récolte, tri évacuation des déchets du chantier) **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec une adaptation des techniques de dragage et une sectorisation du chantier selon les caractéristiques sédimentaires** **Mesure 3 : Réduire et surveiller la turbidité dans les zones sensibles avec la mise en place d'une surveillance de la turbidité et d'un système d'alerte permettant d'adapter ou d'arrêter le dragage si besoin (coupler à un système de suivi de l'eutrophisation et de la contamination des flux entrants)**	Evitement/ réduction	**Mesure 1 à 4 : Réduction des impacts sur la qualité des eaux marines et lagunaires, sur les habitats fonctionnels et sur les écosystèmes peuplant ces milieux**	Très faible	**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)
			Risque chimique (via la remise en suspension de sédiments contaminés) avec exposition via la baignade et consommation de poissons et coquillages Source de contamination : sédiments à draguer contaminés en HAP (65 000 m3 sur 10,6 millions de sédiments à extraire) Sédiments contaminés au-delà des niveaux de risque N1 et N2 dragués spécifiquement pas rejetés dans le milieu et confinés dans les futurs ouvrages Zones conchylicoles éloignées (>8,5 km) HAP ne se bioaccumulent pas dans les chaînes trophiques marines et humaines Panaches de dragage et clapage n'atteint pas les zones conchylicoles sauf en cas de temps agité et surverse Exposition faible Risque faible	Faible					
			Risque lié aux pathogènes phytoplanctoniques via la remise en suspension de sédiments contaminés Exposition via la baignade et consommation de coquillages (et poisson dans une moindre mesure) Présence de kystes phytoplanctoniques au niveau du chenal portuaire. Concentrations normales dans les autres zones	Faible					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LA SANTE HUMAINE POUR LA PHASE TRAVAUX DU PROJET									
Composante	**Enjeu**	**Type de Travaux**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus des mesures envisagées**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesures de compensation et/ou de suivi**
					Mesure 4 : Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer : pas de rejet des sédiments contaminés au-delà de N1 dans le milieu naturel (confinement dans géotextiles et utilisation dans remblais)				
RISQUES LIES AU CONTEXTE ACOUSTIQUE	FORT	**TRAVAUX (CONSTRUCTIONS, DRAGAGES)** (Y compris démolition) **IMMERSION REMBLAI HYDRAULIQUE**	Augmentation des nuisances sonores via les divers engins de chantiers et l'augmentation du trafic routier et maritime. Exposition temporaire (durée du chantier) Ambiance sonore existante permet de réduire les nuisances Le choix de la période des travaux (estival et/ou nocturne) permet de réduire les effets.	Faible	Sans objet car impact faible				

Tableau F - 7 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur la santé humaine pour la phase travaux du projet

3.2. Phase exploitation

3.2.1. Impacts résiduels sur le milieu physique

Les impacts bruts sur le milieu physique de la phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement nuls à faibles. Toutefois étant donné les enjeux forts inhérents à la composante physique (maintenir l'équilibre des échanges mer-étang, érosion du littoral, qualité des eaux et des sédiments) sur la zone de Port-La Nouvelle mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de suivi sont prévues.

3.2.1.1. Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement

Mesure d'ordre général

Le futur exploitant portuaire aura obligation de mettre en œuvre une stratégie environnementale globale validée par une certification (ISO 14001, EMAS, ECOPORT…) et produire un plan d'action d'amélioration de ses incidences sur le milieu. La mise en œuvre progressive de ce plan d'action impliquera de l'instrumentation, de la concertation et des actions concrètes.

Cette mesure / démarche générale concernera l'ensemble du port soir le port historique, l'extension maritime et l'extension terrestre. Elle devrait permettre de réduire les incidences pouvant être générées sur l'ensemble des compartiments environnementaux portuaires (eau, énergie, déchets, air, bruit, biodiversité...) par l'exploitation portuaire et y apporter des actions concrètes.

Cette mesure devrait permettre de limiter les impacts sur la qualité des milieux et des écosystèmes

Cette mesure d'évitement et de réduction est présentée dans la fiche mesure 25

Qualité des milieux

Pour limiter les flux de polluants chroniques, dans le cadre de l'extension portuaire, un nouvel ouvrage pour l'assainissement pour les eaux pluviales va être créé. Il servira à récolter et traiter l'ensemble des pluies avant rejets via les exutoires. Le dispositif est présenté de manière détaillée en annexe de la pièce B1 (volume 2 partie 1).

Le réseau de collecte des eaux pluviales sera de type séparatif eaux pluviales (collectant uniquement les eaux pluviales sur l'ensemble du bassin versant) : les collecteurs récupéreront l'eau de ruissellement provenant des bâtiments, des voies, des zones de stockage et de manutention ainsi que des quais.

Ces eaux seront traitées par des déshuileurs-débourbeurs avec séparateurs d'hydrocarbures afin de limiter l'impact des rejets sur les eaux de surface.

Cette installation permettra de limiter les impacts des rejets des eaux pluviales sur la qualité des eaux marines et lagunaires et de manière plus générale sur les écosystèmes marins et lagunaires.

La mise en place de prélèvements réguliers dans le port au niveau des exutoires afin de vérifier le respect des normes de rejets.

Cette mesure d'évitement et de réduction est présentée dans la fiche mesure 17.

D'autre part pour protéger l'étang et la mer contre les rejets accidentels, un plan de lutte anti-pollution sera mis en place.

Il est ainsi prévu la mise en place d'un système d'alerte avec définition des intervenants et des procédures d'intervention sera réalisée conformément au plan d'intervention portuaire. Le confinement total du port est à éviter au maximum. Il sera privilégié autant que possible un confinement interne de la pollution par poches. Le déploiement d'un barrage anti-pollution autour de la zone impactée sera effectué dès le constat de la pollution. Autant que possible, une réflexion sera amorcée sur l'utilisation de barrages innovants type "modulaire" offrant une plus grande souplesse de mise en place.

Cette mesure est présentée dans la fiche mesure 18.

Ces mesures devraient permettre de limiter les impacts sur la qualité des milieux et des écosystèmes.

Composante hydrosédimentaire- qualité des milieux

L'amélioration et le développement du modèle hydrosédimentaire de Port-La Nouvelle est envisagée en tant que mesure d'accompagnement, essentiellement en phase d'exploitation du futur port pour un meilleur suivi des impacts sur le compartiment physique. Deux mesures sont proposées.

L'objectif de la première mesure est de reprendre et d'améliorer le calage du modèle hydro-sédimentaire qui a été mis en œuvre par la Région et son Maître d'œuvre dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet, afin qu'il reproduise au mieux les flux dans le grau, ce sur la base des mesures réalisées par Ifremer en 2013 (concomitance avec le jeu de mesure utilisé par le calage du modèle hydro-sédimentaire). Cette proposition d'amélioration fait suite à une réunion de présentation des résultats du modèle qui a été organisée le 2/8/2017 entre la Région et l'IFREMER. Il est également proposé d'améliorer le modèle avec de nouvelles données bathymétriques pour l'étang de Bages Sigean.

Cette mesure d'accompagnement est présentée dans la fiche mesure 28.

Il est proposé de compléter cette mesure en utilisant le modèle hydro-sédimentaire pour venir en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance).

L'objectif est ici d'apporter un appui du modèle hydro-sédimentaire à :

- Une meilleure connaissance de la dynamique interne actuelle de la lagune ;
- Une aide au choix de l'implantation des capteurs de mesures de la campagne complémentaire dans le grau et dans la lagune (mesures de turbidité, de qualité des eaux et mesures de vitesses de courant et de flux) ;
- A l'évaluation et au suivi de la qualité des eaux : le couplage du modèle avec un modèle biogéochimique permettant de modéliser le devenir des contaminants dans la masse d'eau et le sédiment (suivi de traceurs passifs ou actifs au sein du domaine modélisé) permettra de mieux évaluer l'impact sur la qualité des eaux de largages accidentels éventuels ou des dragages de maintenance ;
- Optimiser les scénarii d'intervention ou les fenêtres et les méthodes relatives aux dragages de maintenance, lors des opérations du port.

Cette mesure d'accompagnement est présentée dans la fiche mesure 28.

3.2.1.2. Mesures de suivi envisagées

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont également prévues pour suivre/surveiller les impacts du futur port sur le milieu physique :

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description d détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;

- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;

- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE EN PHASE D'EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesure accompagnement/suivi**
CLIMAT	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Emission de gaz par dégagement des engins motorisés Quantité de dégagement très faible au regard de l'échelle des facteurs de contrôle du climat	Nul à négligeable	Sans objet car impact nul à faible				
		DRAGAGES D'ENTRETIEN		Nul à négligeable					
		IMMERSION		Nul à négligeable					
GEOLOGIE	Nul	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Sans effet Substratum rocheux non atteint	Nul					
		DRAGAGES D'ENTRETIEN		Nul					
		IMMERSION		Nul					
HYDROGEOLOGIE	Faible	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Sans effet Nappes phréatiques non modifiées, Non atteintes	Nul					
		DRAGAGES D'ENTRETIEN		Nul à négligeable					
		IMMERSION		Nul					
ECHANGE MER/ETANG	Fort	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Modifications morphologiques => effet sur les courants et la charge en MES au niveau du grau et dans la lagune Effet sur les vitesses de courant et les flux uniquement visible en période de tempêtes (Scénario Sc2) Différentiel de vitesse moyennée sur 6 mois post-tempête : <0,1 m/s et de flux : -0,56%	Faible	Sans objet car impact nul à faible				Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Modification morphologique => hydrodynamique et remise en suspension de particules fines Dragages à proximité du grau similaire à ceux actuels ; Dragage à l'entrée du port : zone éloignée et faible variation morphologique	Nul à négligeable					
		IMMERSION	Sans effet Site d'immersion éloigné Pas d'interaction avec le grau	Nul					
MORPHOLOGIE	Faible	**ACTIVITES PORTUAIRES**	Envasement dans l'enceinte du futur port Envasement similaire à l'actuel dans le chenal actuel Envasement globalement inférieure à 0,2 dans les futurs bassins Dragage d'entretien => modifications temporaires	Faible	Sans objet car impact nul à faible				Mesure suivi 26 : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) Mesure suivi 27 : Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (Fiche mesure 27)
			Modifications des zones de dépôts/érosion à proximité immédiate des jetées Très peu de variations des zones de dépôts à l'exception d'un point localisé au niveau de la jetée Nord Une zone d'érosion créée au musoir de la jetée Nord Variation morphologique inférieure à 1m	Faible					
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Excavation – Remise à niveau des côtes officielles du port Zones de dragages réduites : Chenal actuel et entrée du futur port	Faible					
		IMMERSION	Modification morphologique par largage de matériaux Faible volume clapé (maximum 250.000 m^3) Très faible hausse du fond, quelques centimètres.	Négligeable					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE EN PHASE D'EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesure accompagnement/suivi**
HYDRODYNAMIQUE MARINE	Fort	**OUVRAGES**	Modifications morphologiques liées aux ouvrages => modifications des courants et de l'agitation Altération des conditions actuelles uniquement en période de forte tempête Variations des vitesses de courants faible y compris en période de tempête Zone impactée limité à la proximité des ouvrages portuaires	Faible	Sans objet car impact nul à faible				Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) Mesure Suivi et Accompagnement 29 : Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance) (Fiche mesure 29)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Rétablissement des conditions initiales dans l'enceinte portuaire Faibles variations morphologiques, généralement inférieures à 0,2 m dans les futurs bassins et	Faible					
		IMMERSION	Modification des courants de fond sous l'effet d'un changement morphologique Effet très localisé (site d'immersion) Très faible dynamique en place Très faible modification morphologique	Négligeable					
NATURE DES FONDS	Fort	**OUVRAGES**	Envasement dans les futurs bassins et à l'entrée du port Impact très limité (enceinte portuaire) Potentiellement pas de changement de nature des dépôts hors zone portuaire	Faible	Sans objet car impact nul à faible				Mesure suivi 26 : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26) Mesure 30 : Suivi de la qualité des sédiments (Fiche mesure 30)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Rétablissement des conditions d'origine par dragage des particules fines principalement Ne concernent que de petites zones Dragage de la sédimentation fine annuelle Effet limité à l'enceinte portuaire Pas de dragage en période de tempête	Faible					
		IMMERSION	Modification de la nature des fonds par largage de particules fines et dispersion Sédiment en place : matériaux fins => peu/pas de variations Faible courant => dispersion très réduite	Négligeable					
EAUX ET SEDIMENTS MARINS ET LAGUNAIRES	**Fort**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Modification / altération de la qualité de l'eau** **Chimique** -Apports de composés chimiques dans l'eau -apport des composés organiques dans l'eau -Modifications biochimiques de la colonne d'eau et des sédiments marins -Dégradation de la qualité de la colonne d'eau -Risque de déversement, pollution accidentelle -Contamination potentielle (effets néfastes) organismes marins et de la chaîne trophique marine et humaine **Biologique :** -introduction d'organismes non indigènes/ pathogènes / nuisibles / envahissants en mer Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires	Faible eaux marines et lagunaires	Sans objet car impact faible Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				Mesure Suivi et Accompagnement 28 : Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) Mesure Suivi et Accompagnement 29 : Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance) (Fiche mesure 29)

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE EN PHASE D'EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation d'impact**	**Type de mesure**	**Effets attendus**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesure accompagnement/suivi**
			Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé						Mesure 30 : Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires (Fiche mesure 30) Mesure 31 : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires (Fiche mesure 31)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Modification / altération de la qualité de l'eau Physique :** -Remise en suspension des sédiments (avec augmentation de la turbidité) -Remise en remise en suspension/apports de déchets solides Volume future de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur qualité des milieux	Faible eaux marines et lagunaires					

Tableau F - 8 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu physique en phase d'exploitation

3.2.2. Impacts résiduels sur le milieu biologique aquatique marin et lagunaire

Les impacts bruts sur le milieu biologique aquatique marin et lagunaire de la phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement nuls à faibles. Toutefois étant donnés les enjeux forts inhérents à cette composante biologique (habitats prioritaires de lagune, biocénoses benthiques de fonds meubles à fort enjeu, zones fonctionnelles pour les poissons, présence du grand dauphin) sur la zone de Port-La Nouvelle des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de suivi sont prévues.

3.2.2.1. Mesures d'évitement et de réduction envisagées

Qualité des milieux

Des mesures concernant l'évitement et/ ou la réduction des impacts sur la qualité des milieux au regard de la turbidité, la contamination et l'eutrophisation ont été présentées ci-dessus dans la section concernant le compartiment physique. Ces mesures sont également applicables pour le milieu biologique et les écosystèmes marins et lagunaires :

- Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale (voir la fiche de mesure 25) ;

- Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales (voir la fiche de mesure 17) ;

- Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port (voir la fiche de mesure 18) ;

Ces mesures et ces fiches sont présentées dans le chapitre et le tableau ci-dessus. Elles ne sont donc pas reprises ici

3.2.2.2. Mesures d'accompagnement envisagées

Biodiversité marine :

L'objectif de cette mesure d'accompagnement est de créer une zone d'expérimentation pour des mesures favorisant la biodiversité marine dans le futur port. Ces expérimentations répondraient aux objectifs de la mesure M037- MED2 du PAMM.

Il s'agirait ainsi d'expérimenter avec les entreprises concernées la mise en place de modules innovants qui viendraient se « greffer » sur les ouvrages une fois ces derniers réalisés. Ces expérimentations devront cependant répondre aux objectifs de préservation ou de restauration des milieux en place. Aussi pour juger de la pertinence de telle ou telle expérimentation, un comité de pilotage scientifique sera mis en place, piloté par la Région (qui doit par ailleurs s'assurer de l'intégrité des ouvrages ou des possibilités de travaux futurs dans le port) et associant les services de l'Etat.

Il n'est pour l'instant pas prévu d'installer des nourriceries artificielles pour l'ichtyofaune de substrat fixe dans le futur port. La zone d'expérimentation sera néanmoins ouverte à tout type d'ouvrages et de mesures. Le but est d'engager, sur la base des expérimentations réalisées et sous le contrôle du comité de pilotage une réflexion sur l'écoconception des ouvrages, sur l'efficacité des mesures testées par rapport à la biodiversité marine y compris la fonctionnalité générale de la zone du port et ses alentours.

Cette mesure est détaillée dans la fiche de mesure 21.

Communautés benthiques de substrat dur

Au niveau des nouveaux ouvrages portuaires, il est envisagé une mesure d'accompagnement relative l'écoconception visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques y compris les jeunes poissons inféodés aux substrats durs.

L'objectif est d'expérimenter des dispositifs visant à favoriser la colonisation de digues portuaires et notamment leur carapace en blocs artificiels ACCROPODE™.

Cette expérimentation pourrait être déclinée sur deux à trois tronçons des nouvelles digues à réaliser dans le cadre du projet, soit le long de la nouvelle digue Nord (dans des fonds autour de -5 m par exemple), soit le long de la nouvelle digue Sud, en modifiant l'aspect superficiel des blocs.

Sur des blocs, la rugosité des surfaces, normalement planes et lisses, des blocs ACCROPODE™ II, pourra être développée en simulant l'aspect des enrochements (cf. utilisation des blocs ECOPODE™) ou en altérant les blocs et en y faisant des stries, rainures, etc. L'idée sera de privilégier, sur un ou deux tronçons expérimentaux, des blocs présentant des surfaces rugueuses avec de nombreuses anfractuosités. En effet, d'après plusieurs études, les structures artificielles avec des surfaces plus rugueuses sont plus à même d'être colonisées que les bétons lisses, et la présence de rebords, crevasses est également favorable à la colonisation autour des structures marines.

Les digues ne doivent cependant pas devenir des nurseries de substitution pour les espèces de post larves qui suivent « l'appel » de la lagune. Tout en favorisant une richesse en pied de digue grâce à l'écotone benthique (sablo-vaseux et rocheux), ces expérimentations devront ainsi prendre en compte la courantologie locale et les migrations de poissons dans la lagune de Bages-Sigean, en considérant les risques de l'effet de « piège écologique » que pourrait induire ces techniques.

La validation par un comité d'experts pour le positionnement des tronçons d'essai sera donc indispensable.

Les spécifications techniques de l'ensemble des blocs artificiels seront alors précisées dans le CCTP fourni aux entreprises ainsi que les linéaires d'application correspondants. Cette mesure permettra de comparer, via un suivi régulier, les tronçons expérimentaux avec l'état de référence (blocs ACCROPODE™ II) et de quantifier la valorisation proposée par cette expérimentation. La vitesse de recolonisation et les caractéristiques des communautés benthiques pourront être suivies afin d'estimer l'efficacité de la mesure.

L'amélioration de l'intégration écologique des blocs pourrait aussi être déclinée selon d'autres axes d'expérimentation, en fonction de leur maturité technique au moment de la préparation du DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) et de leur compatibilité avec le planning de réalisation des travaux, ce sur un ou deux tronçons expérimentaux supplémentaires : utilisation potentielle de matériaux biocompatibles pour fabriquer les blocs, potentiel de développement d'habitats intermédiaires en pied de digues adaptés aux espèces locales, aux stades juvénile et pré-adulte, mise en œuvre de cavités diverses.

Cette mesure d'accompagnement est à mettre en relation avec la mesure proposée en phase travaux relative à l'appel à proposition pour la mise en place de solutions innovantes pour la construction du futur port (voir fiche de mesure 9). Elle est également à mettre en relation avec la mesure d'accompagnement ci-dessus relative à la mise en place d'une zone expérimentale en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (voir fiche de mesure 21).

Cette mesure est détaillée dans la fiche de mesure 19.

Communautés benthiques de substrat meubles et leur rôle fonctionnel

Pour rappel, comme développé plus haut, une mesure d'accompagnement financier concernant l'étude des biocénoses de substrat meuble et de leur rôle fonctionnel (suite à leur destruction dans le cadre du projet) est envisagée.

Cette mesure vise à amélioration des connaissances sur les communautés de substrats meubles et leur restauration. Les substrats meubles seront impactés par le projet et sont le siège d'une biodiversité importante et joue également un rôle de nourricerie indispensable à l'équilibre de l'écosystème.

La région Occitanie est prête à accompagner financièrement les études scientifiques pour :

-améliorer les connaissances sur le fonctionnement des fonds sableux ;

-pour soutenir le DOCOB du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » ;

-pour l'étude de la restauration de ces milieux avec la mise en place d'une zone de protection forte (zone de production et de dispersion utile pour la recolonisation des communautés benthiques des fonds meubles).

Elle est détaillée dans la fiche mesure 20.

3.2.2.3. Mesures de suivi envisagées

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont ainsi prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase exploitation sur le milieu biologique marin et lagunaire :

- Suivi des communautés benthiques de substrats meubles : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 32 ;
- Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 33.

A ces mesures de suivi s'ajoutent les mesures de suivi du compartiment physique où vivent ces composantes. Elles permettront de suivre la qualité des milieux :

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;
- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;
- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;
- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;
- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31).

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

L'analyse des impacts résiduels de la phase exploitation est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DES FONDS MEUBLES **Y COMPRIS HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 DONT HABITATS ELEMENTAIRES SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-7 ET HABITATS DU DETRITIQUE COTIER**	**Fort**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine** Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible à négligeable	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 21** Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (Fiche de mesure 21) **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion** **Remise en suspension et sédimentation des particules (panache turbide)** Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur le benthos	Faible					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
COMMUNAUTES BENTHIQUES ET HABITATS DE SUBSTRAT DUR Y COMPRIS HABITATS ARTIFICIELS	Faible à moyen	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine** Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible à négligeable	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement 19** Mesure d'accompagnement concernant l'écoconception : expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques (Fiche de mesure 19) ; **Mesure d'accompagnement 21** Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (Fiche de mesure 21) **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion** **Remise en suspension et sédimentation des particules (panache turbide)** Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur le benthos						
MAGNOLIOPHYTES LAGUNAIRES (HERBIERS DE ZOSTERES) Y COMPRIS HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE LAGUNES COTIERES 1150	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine** Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible pour les herbiers de zostères des lagunes de Bages-Sigean et de l'Ayrolle	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion** **Remise en suspension et sédimentation des particules (panache turbide)** Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée						

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
			Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle d'après les simulations numériques Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur le benthos						
GRANDE NACRE	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine** Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Fonction de la réussite de la transplantation	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement grande nacre 1** : Transplantation et suivi post transplantation des grandes nacres (Fiche mesure GN1) **Mesure d'accompagnement grande nacre 2** : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (Fiche mesure GN2)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion** **Remise en suspension et sédimentation des particules (panache turbide)** Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle d'après les simulations numériques Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Potentiellement Faible pour les grandes nacres transplantées survivantes et celles naturellement présentes dans l'étang de l'Ayrolle					
ICHTYOFAUNE ET HABITATS MARINS ET LAGUNAIRES Y COMPRIS HABITATS FONCTIONNELS POUR LES POISSONS **DES SITES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-)** **ET** **1150 LAGUNES COTIERES**	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Perturbation des migrations de poissons entre la mer et l'étang y compris pour l'anguille européenne** Pas d'incidences des futurs ouvrages sur la courantologie par temps calme ou agité Incidences faibles à nulles des futurs ouvrages sur les échanges mer-étang, sur la morphologie et la nature des fonds Nouvelle passe d'entrée du port orientée vers le Sud (arrivée des civelles par le Sud)	Faible	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 21** Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (Fiche de mesure 21) **Mesure de suivi 33 :** Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques
			Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
ET ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-7 (ALOSE FEINTE) **1140-9 (LAMPROIE MARINE)** **ET** **ANGUILLE EUROPEENNE**		**DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION**	**Destruction habitats et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion** **Remise en suspension et sédimentation des particules (panache turbide)** Volume futur de sédiment similaire aux volumes autorisés actuellement : 250 000 m^3/an Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux	Faible					**Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
PLANCTON MARIN ET LAGUNAIRE	Faible à fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine** Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	Faible	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Exposition aux panaches turbides** Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et la qualité des milieux Effets positifs stimulant la production pouvant contrebalancer les effets négatifs Site des travaux et la lagune naturellement soumis à d'importantes variations de turbidité	Faible					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN ET LAGUNAIRE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
MAMMIFERES MARINS Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-5 LE GRAND DAUPHIN	Fort pour le grand dauphin et faible pour les autres mammifères marins	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Augmentation des nuisances sonores** Ambiance sonore significative préexistante Bruit s'atténuant avec la distance Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Augmentation du risque de collision Risque très faible pour le grand dauphin qui est capable d'éviter les navires, pour les autres mammifères marins peu de données sont disponibles notamment sur les abondances et les probabilités de présence des grands cétacés, impact difficilement appréciable	Faible					
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)** Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et qualité des milieux	Faible					
TORTUES MARINES Y COMPRIS ESPECE D'INTERET COMMUNAUTAIRE 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	Modéré	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT**	**Augmentation des nuisances sonores** Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Bruit s'atténuant avec la distance. Organismes mobiles capables d'éviter les bruits gênants	Faible	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
			Augmentation du risque de collision Peu de données et d'étude sur aire de distribution et abondance. Tortue caouanne pouvant venir se nourrir au niveau du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien » Risque également fonction des trajectoires des navires par rapport aux zones de distribution des tortues qui ne sont peu ou pas connues.	Faible					
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	**Exposition aux panaches turbides (contamination, turbidité)** Organismes mobiles capables d'éviter les zones turbides si gênant Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeables sur les organismes et qualité des milieux	Faible					
CONTINUITES ECOLOGIQUES	Fort	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION**	**Altération, modification des continuités écologiques et de l'équilibre des milieux** Impacts faibles à nuls sur les composantes physiques de l'environnement notamment sur les échanges mer-étang, la courantologie marine, la nature et la morphologie des fonds qui participent à l'équilibre écologique des différents milieux aquatiques marins et lagunaires. Pour clapage sur Z2 : simulations numériques montrant une intrusion du panache dans l'étang de Bages Sigean uniquement par tempête et en cas d'utilisation de la surverse, le panache ne pénètre jamais dans l'étang de l'Ayrolle Impacts du futur port estimés comme globalement faibles au regard de son exploitation sur les diverses composantes du milieu biologique	Faible	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				

Tableau F - 9 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels pour le milieu biologique marin et lagunaire pour la phase exploitation du projet

3.2.3. Milieu biologique terrestre

Les impacts liés à la phase exploitation concernent la fonctionnalité écologique, les reptiles, les chiroptères et les oiseaux. En effet, pour les habitats naturels, la flore, les insectes, les amphibiens et les mammifères, hors chiroptères, aucun impact n'est identifié (les impacts en phase chantier conditionnent les impacts sur ces groupes). Ces groupes ne sont donc pas abordés dans cette partie.

3.2.3.1. Impacts résiduels sur la fonctionnalité écologique locale

Impact	Habitats/groupes biologiques concernés	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IFONC - Altération des continuités écologiques locales *Direct permanent*	Tous groupes	Faible	-	Faible

Comme déjà précisé, le projet de port prend place sur des milieux naturels assez isolés et peu connectés aux milieux naturels alentour. Si la présence du port empêchera vraiment tout échange d'espèces nord / sud sur le cordon littoral, c'est déjà pratiquement le cas aujourd'hui, d'où l'impact brut faible mis en avant, impact repris en tant qu'impact résiduel en l'absence de mesure permettant de le limiter.

3.2.3.2. Analyse des impacts résiduels sur les reptiles

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IR : Dérangement une fois les aménagements en place *Direct permanent*	Toutes espèces avérées et attendues (Psammodrome d'Edwards, Psammodrome algire, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier, Tarente de Maurétanie, Lézard catalan)	Faible	-	Faible

Le seul impact identifiable sur les reptiles, en phase d'exploitation du port, concerne le risque de dérangement, notamment lié à l'augmentation de la fréquentation et du passage d'engins (camions, machines de déchargement…). Toutefois, au regard des activités envisagées et de la très faible présence de milieux naturels aux abords du port, il est clair que les reptiles se réfugieront plus loin, notamment au niveau de la réserve de Sainte-Lucie. La proximité du port n'aura alors que peu de dérangement possible sur les espèces, mêmes patrimoniales. Par conséquent, le dérangement est jugé faible pour l'ensemble des espèces avérées ou attendues, sans qu'aucune mesure ne soit mise en place.

3.2.3.3. Analyse des impacts résiduels sur les chiroptères

Impact	Espèce concernée	Impacts bruts	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IC : Dérangement une fois les aménagements en place *Direct permanent*	Toutes espèces avérées et attendues (Grande Noctule, Noctule commune, Molosse de Cestoni, Vespère de Savi, Minioptère de Schreibers, Murin d'Alcathoe, Murin de Natterer, Pipistrelle de Nathusius, Murin de Capaccini, Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Oreillard gris)	Très faible	Limiter les éclairages nocturnes	Très faible

L'impact de dérangement identifié sur les chiroptères, lors de l'exploitation du port, est lié aux éclairages nocturnes qui seront mis en place de façon permanente sur la zone. Ces éclairages peuvent perturber la chasse des chiroptères, étant donné qu'ils seront constitués de mats d'altitude et de spots présentant une puissance lumineuse conséquente. Toutefois, ces équipements présentent l'avantage d'un éclairage essentiellement tourné vers le bas, ce qui limite le dérangement pour les chiroptères, d'autant que les espèces contactées sont peu lucifuges. Par ailleurs, différentes préconisations ont été données et validées pour limiter les effets des éclairages du port sur la faune, dont les chiroptères.
Pour finir, rappelons qu'une fois le port en place, les milieux seront très peu favorables à la chasse des chiroptères, en l'absence de végétation, et ces derniers iront sans doute chasser à proximité dans des milieux naturels alentour. C'est pourquoi l'impact résiduel de dérangement est jugé très faible sur ce groupe.

3.2.3.4. Analyse des impacts sur l'avifaune

Impact	Cortège concerné	Habitats/espèces concernés	Impact sur les populations locales	Mesure d'atténuation d'impact	Impacts résiduels
IO - Altération d'habitat de reproduction / repos *Indirect permanent*	Espèces terrestres / lagunaires	Toutes espèces	Très faible	-	Très faible
	Milieux urbains	Toutes espèces de ce cortège	Nul	-	Nul
	Milieux marins	Toutes espèces de ce cortège	Très faible	-	Très faible
IO - Altération d'habitat de chasse/alimentation *Direct permanent*	Milieux humides et marin	Toutes les espèces s'alimentant en mer	Faible (jusqu'à 180 ha)	-	Faible (jusqu'à 180 ha)
IO - Destruction d'individus *Indirect permanent*	Tous cortèges	Toutes espèces en migration	Modéré	-	Modéré
IO - Dérangement une fois l'extension du port en place *Direct permanent*	Tous cortèges	Toutes les espèces présentes à proximité du port	Faible	-	Faible
IO - Perturbation de la migration - *Indirect temporaire*	Tous cortèges	Oiseaux migrant le long des côtes	Modéré	Limiter les éclairages nocturnes	Faible
		Oiseaux migrant en mer	Modéré	-	Modéré

L'activité qu'engendrera le futur port de Port-la-Nouvelle aura peu d'impact sur les espèces d'oiseaux terrestres nichant localement puisque le port sera en limite de plage. C'est en fait, surtout le parc logistique, qui prendra place à l'ouest du port, qui pourra avoir un impact indirect sur les espèces terrestres qui seront présentes sur la réserve naturelle de Sainte-Lucie. Cet impact est, donc, pris en compte dans l'étude d'impact inhérente à ce dossier. Pour le projet de port, cet effet indirect est très limité.

Pour les espèces marines et les espèces migratrices, le futur port est considéré comme une nuisance pour la migration des oiseaux. En effet, si peu d'éclairage est prévu sur les digues, un phare sera mis en place en pointe de la digue Sud, assez loin en mer. Il s'agit une source potentielle de mortalité indirecte d'individus non négligeable. La mortalité parfois massive d'oiseaux au pied de phare côtier, par exemple, est un phénomène maintenant reconnu, notamment durant les périodes de migration (printanières ou automnales). Sur ce nouveau port, il y a des risques potentiels que des oiseaux soient ainsi, indirectement, tués par épuisement autour de sources lumineuses. Si aucune estimation qualitative et, plus encore, quantitative, ne peut être faite sur un nombre d'individus touchés, cet impact est jugé modéré, sans qu'aucune mesure ne puisse en limiter les effets pour les espèces migrant plus loin en mer. L'impact est jugé faible sur les espèces qui migrent plus proches des côtes car il existe déjà, localement, une forte pollution lumineuse du fait de l'urbanisation de Port-la-Nouvelle et de la zone industrielle. Il est par ailleurs important de souligner que la création du nouveau bassin portuaire ne fera que modifier la position des bouées et phares délimitant la passe d'entrée du port. Il n'y aura donc pas de signalisation lumineuse supplémentaires, les nouvelles remplaçant les actuelles. En limitant les éclairages sur le port, cela modifiera, alors, assez peu la luminosité en bord de mer dans ce secteur.

Remarque : sans que cela ne diminue un impact, un suivi est mis en place pour vérifier la fréquentation du port et de ses abords par l'avifaune marine et lagunaire (cf. mesures de suivis environnementaux) une fois le port en exploitation.

3.2.4. Sites Natura 2000

Les incidences brutes de l'exploitation du futur port sur les habitats et les espèces aquatiques d'intérêt communautaires ont été estimés globalement Nuls à Faibles. Ces incidences sont considérées comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée.

Il en est de même des incidences sur les milieux terrestres qui sont jugées faibles à très faibles (voire nulles) quel que soit l'habitat ou l'espèce d'intérêt communautaire considéré dans les différents sites Natura 2000 locaux.

3.2.5. Impacts résiduels sur le patrimoine naturel (hors Natura 2000)

Les impacts bruts sur le milieu biologique marin et lagunaire de la phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement Nuls à Faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée pour ces composantes.

Pour le milieu terrestre, les détails des impacts résiduels sont fournis dans la partie 3.2.3 et ne seront donc pas repris ici.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LES SITES NATURA 2000 EN PHASE EXPLOITATION

Composante		Enjeu	Type d'activité	Incidences brutes	Mesures d'atténuation	Type de mesure	Effets attendus des mesures	Incidence résiduelle	Mesure d'accompagnement / suivi
ZSC FR9102013 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien »	**Habitats et espèces d'intérêt communautaire** 1110 (SFHN 1110-5, SFBC 1110-6 SGCF 1110-) 1110-5 LE GRAND DAUPHIN 1110-6 LA TORTUE CAOUANNE	**Fort Faible pour le Grand Dauphin modéré pour la tortue caouanne**	**EXPLOITATION DU FUTUR PORT** **DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION**	Faibles à négligeables sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire	**Sans objet car impact faible à négligeable** **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable aux écosystèmes** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (zone de Port-La Nouvelle et ZSC FR9102013 « Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien » (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 21** Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (Fiche de mesure 21) **Mesure de suivi 32 des biocénoses de substrats meubles** sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références au niveau du SIC Cap Leucate et au sud de Gruissan Plage (Fiche mesure 30) Le suivi permettra d'étudier la restauration de ces communautés suite à ce type d'impact. (Fiche de mesure 32). **Mesure de suivi 33 :** Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques (Fiche de mesure 33) **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références au niveau du SIC Cap Leucate et au sud de Gruissan Plage (Fiche mesure 30) **Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence au niveau du SIC Cap Leucate et au sud de Gruissan Plage (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
ZSC FR9101440 « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »	**Habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES 1110-7 (ALOSE FEINTE) 1140-9 (LAMPROIE MARINE)	**Fort**		Faibles à négligeables sur les habitats et espèces aquatiques					
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire Tout habitat terrestre	**Modéré à fort**		Nulles sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire					
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310 Minioptère de Schreibers	**Faible**		Faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire					
ZSC FR9101441 « Complexe lagunaire de La Palme »	**Habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire** 1150 LAGUNES COTIERES taxostome	**Fort**		Faibles à négligeables sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire					
		Fort							
	Habitats terrestres d'intérêt communautaire Tout habitat terrestre	**Modéré à fort**		Nulles sur les habitats terrestres d'intérêt communautaire					
	Espèces terrestres d'intérêt communautaire 1310 Minioptère de Schreibers	**Faible**		Faibles sur les espèces terrestres d'intérêt communautaire					
ZSC FR9102012 « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate »	**Habitats d'intérêt communautaire** 1110 BSFCPEA 1160 GCBPF 1170 RECIFS	**Fort**		Nulles sur les habitats et espèces aquatiques d'intérêt communautaire					
ZPS FR9112035 « Côtes Languedociennes »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Nulles à faibles sur les espèces d'intérêt communautaire					
ZPS FR9112007 « Etangs du Narbonnais »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Nulles à faibles sur les espèces d'intérêt communautaire					
ZPS FR9112006 « Étang de Lapalme »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Nulles à très faibles sur les espèces d'intérêt communautaire					
ZPS FR9110111 « Basses Corbières »	**Espèces d'intérêt communautaire** Toutes espèces	**Fort**		Nulles sur les espèces d'intérêt communautaire					

Tableau F - 10 : Synthèse des impacts sur les sites Natura 2000 pour la phase exploitation du projet

3.2.6. Impacts résiduels sur le contexte socio-économique

3.2.6.1. Pêche et conchyliculture

Les impacts bruts sur la pêche et la conchyliculture de la phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement nuls à Faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée pour ces composantes.

Il est prévu toutefois, des mesures concernant l'évitement et/ ou la réduction des impacts sur la qualité des milieux au regard de la turbidité, la contamination et l'eutrophisation ont été présentées ci-dessus dans la section concernant le compartiment physique. Ces mesures sont également applicables pour la qualité des milieux biologiques y compris l'ichtyofaune et les ressources halieutiques : conchylicoles :

- Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales (voir la fiche de mesure 17) ;

- Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port (voir la fiche de mesure 18) ;

- Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale (voir la fiche de mesure 18).

Plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont également prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase exploitation sur le milieu biologique marin et lagunaire et notamment l'ichtyofaune :

- Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 33 ;
- Suivi des communautés benthiques de substrats meubles : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 32 ;

A ces mesures de suivi s'ajoutent les mesures de suivi du compartiment physique où vivent ces composantes. Elles permettront de suivre la qualité des milieux :

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;

- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31) ;

- Suivi morpho-sédimentaire : voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 26 ;

- Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 27) ;

- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

3.2.6.2. Logements et emplois

Les travaux d'aménagement portuaire vont être réalisés en 3 grandes étapes, et en début d'exploitation, les effets induits en termes de logements et d'emplois ne seront pas forcément immédiats et significatifs. Néanmoins, l'exploitation de l'espace éolien (projet EOLMED), puis la montée en charge de l'exploitation des quais et terre-pleins va nécessairement faire appel à de la main d'œuvre, qui consommera et vivra à Port-La Nouvelle et dans ses environs. La commune de Port-La Nouvelle ne pourra à elle seule absorber ces effets directs et indirects, mais elle s'y prépare d'ores et déjà (Plan Local d'Urbanisme), car le territoire est un lieu de concentration d'enjeux de développements urbains et économiques à considérer dans un contexte spatial très contraint.

3.2.6.3. Infrastructures et transports

En prévision des travaux portuaire, et à l'aide d'un financement de la Région, le Département de l'Aude, exploitant des routes départementales 709 et 6139 a engagé un programme de renforcement des itinéraires accédant au port de Port-La Nouvelle. Le suivi de l'évolution des trafics sur ces 2 voiries pourra donner lieu à des campagnes de comptage du trafic routier, avec discrimination du trafic poids lourds et du trafic véhicules légers. En cas de dysfonctionnement constaté, des mesures adaptées (mesures d'exploitation routière ou réalisation de travaux) seront définies et mises en œuvre par le Département, en concertation avec les communes concernées.

Par ailleurs, la Ville de Port-La Nouvelle souhaite agir pour que se constitue progressivement autour de la gare SNCF (disponibilités foncières existantes et libération du site DDPLN) une véritable plate-forme multimodale. Le site étant aménagé afin d'offrir aux usagers du rail une possibilité de stationnement (voitures et deux roues) et un accès facile au réseau de transports en commun (bus).

L'exploitation de la plateforme portuaire agrandie va certes induire une augmentation des trafics routiers, qui reste à quantifier, mais elle va constituer également le point de départ d'une nouvelle stratégie de déplacements à Port-La Nouvelle et dans ses environs.

3.2.6.4. Situation foncière

Les impacts bruts sur les propriétés foncières en phase exploitation du futur port ont été estimés globalement nuls à Faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée pour ces composantes.

3.2.6.5. Patrimoine

Les impacts bruts sur le patrimoine en phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement nuls à Faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables et donc aucune mesure d'atténuation n'est préconisée pour ces composantes.

3.2.6.6. Loisirs

La reconversion progressive de certains espaces industriels du port pour créer de nouveaux anneaux de plaisance constitue un levier efficace pour développer la filière et tirer la qualité de l'offre touristique vers le haut. A ce titre, aucune mesure n'a été mise en place.

L'analyse des impacts résiduels de la phase exploitation est proposée ci-dessous sous forme de tableau récapitulatif des impacts bruts, des mesures d'évitement, des réductions envisagées et des impacts résiduels attendus.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE EN PHASE EXPLOITATION

	Composante	Enjeu	Type d'activités		Caractéristiques de l'impact	Impact brut potentiel	Mesures envisagées	Type de mesure	Effets attendus	Impact résiduel potentiel	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
ACTIVITES ECONOMIQUES	**EMPLOI LOCAL**	FORT	EXPLOI-TATION DU FUTUR PORT	Entreprises de logistique	Entreprises de logistique : augmentation du foncier dédiés aux entreprises logistiques, augmentation du nombre d'entreprises, augmentation du nombre de salariés. Nombre d'emploi dans la zone Evolution du taux de chômage	Positif Fort	Sans objet car impact positif				
		MOYEN		Entreprises connexes liées à la vie locale de Port-La Nouvelle	Effets externes liés à l'arrivée de nouveaux salariés : apport en nouvelles population, dynamisation du tissu économique local, adaptation à ces évolutions. Nombre d'emploi dans la zone Taux de chômage	Positif Fort					
	FONCTIONNEMENT DU PORT ACTUEL	**FORT**		Toutes activités confondues utilisant des navires de petite à moyenne envergure	Report des plus gros navires sur les nouveaux espaces construits : optimisation du chenal pour les bateaux de taille moyenne à petite, reconversion de certaines anciennes parties du port pour le développement de la plaisance. Nombre de bateau	Positif Moyen					
	PECHE ET CONCHY-LICULTURE	FORT	ACTIVITE PORTUAIRE		Perturbation des migrations de poissons, Modification de la répartition de la ressource halieutiques et des zones de pêche suite aux modifications physiques dues aux futurs ouvrages Faibles incidences des futurs ouvrages sur la courantologie marine, échanges mer-étangs, morphologie et nature des fonds	Faible à Nul	Sans objet car impact nul à faible **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable à la ressource halieutique** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure d'accompagnement 20** financier pour étudier les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel (Fiche de mesure 20) ; **Mesure d'accompagnement 21** Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port (Fiche de mesure 21) **Mesure de suivi 33 :** Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques **Voir aussi les mesures de suivi que le compartiment physique :** **Mesure de suivi et Accompagnement 28 :** Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour étang de Bages Sigean) (Fiche mesure 28) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)
				- Altération de la qualité du milieu (colonne d'eau et des sédiments) via l'augmentation des trafics et activités et effets néfastes sur les organismes marins et la chaîne trophique marine et donc la qualité de la ressource halieutique et conchylicole. Gestion des eaux usées, des eaux pluviales, des eaux et déchets issus des navires Mesures de lutte anti-pollution Faible hydrodynamisme et échange mer-étang faibles → Effet localisé	**Faible**					
			DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION		Destruction des habitats de poissons et individus en place lors de l'extraction et de l'immersion. Remise en suspension et sédimentation des particules provoquant l'asphyxie, la modification de l'habitat (nature sédimentaire modifiée perturbant la fonctionnalité et les communautés en place), augmentation de la turbidité, relargage de contaminants, modification de la teneur en matière organique et nutriments et altération de la qualité de la ressource halieutique et conchylicole Volume faible 250 000 m^3 Sédiments peu contaminés Zone d'immersion actuelle et future superposée en partie Surface d'habitat détruite faible (1 km^2) sur zone déjà partiellement impactée	Faible à Nul					

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesure d'accompagnement et/ou de suivi**
			Impacts dragage-immersion actuels estimés comme faibles à négligeable sur les organismes et qualité des milieux						**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 26** : Suivi morpho-sédimentaire incluant de la bathymétrie (Fiche mesure 26)
PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE	NUL	**/**	/	Nul	Sans objet car impact nul				
LOISIRS OCCUPATION DU SOL	MOYEN à FORT	Activités balnéaires	Développement économique du secteur est favorable à la diversification de l'économie touristique sur la commune Nombre d'entreprises en lien avec l'activité balnéaire	Faible	Sans objet car impact faible				**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31)
		Réserve naturelle et plage	Accès à la plage sera fermé au sein des limites administratives du port. Un nouvel accès sera aménagé dans le cadre du projet d'extension de la zone logistique Nord Nombre d'accès à la plage	Positif Moyen	Sans objet car impact positif				
		Réserve naturelle et espaces dunaire	Remblaiement d'une partie d'espaces naturels pour devenir espace portuaire Superficie remblayée	Fort	/	/	/	Fort	/
PAYSAGE PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE	FORT	Intensification du caractère portuaire	Vocation portuaire de la zone accentuée	Moyen	/	/	/	Moyen	/
	FORT	Rapport Port/réserve naturelle	Perception plus forte du port depuis la réserve, Mais traitement prévu dans le cadre de l'extension du pôle logistique	Faible	Sans objet car impact faible				
	FORT	Rapport Ville/Port	Perspective accentuée le long de la rue de la mer	Faible	Sans objet car impact faible				
	NUL	**/**	/	Nul	Sans objet car impact nul				
SERVITUDES ET REGLEMENTATIONS MARITIMES	FORT (local)	ACTIVITE PORTUAIRE	Sans effet Nouvelles réglementations des voies de navigation et autres avant mise en exploitation	Nul	Sans objet car impact faible				

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LE CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activités**	**Caractéristiques de l'impact**	**Impact brut potentiel**	**Mesures envisagées**	**Type de mesure**	**Effets attendus**	**Impact résiduel potentiel**	**Mesure d'accompagnement et/ou de suivi**
		DRAGAGES D'ENTRETIEN	Altération temporaire des voies d'accès au futur port Modifications temporaires – durée des opérations de dragage uniquement Ne concerne que la navigation à l'entrée et dans l'enceinte portuaire	Faible					
		IMMERSION	Altération temporaire des voies d'accès au futur port Modifications temporaires – durée des opérations de clapage uniquement, localisé au site d'immersion et trajet depuis le port	Faible					
INFRASTRUCTURES ET TRANSPORTS	**Fort**	TOUS TRAVAUX GENERANT DU TRAFIC PL (REMBLAIEMENT NOTAMMENT)	<u>Infrastructures :</u> Usure accélérée des voiries existantes	**Assez fort**	RAS	Réduction	Effets sur les infrastructures difficiles à évaluer. Le trafic PL aura un impact sur l'état des voiries qu'il n'est donc pas possible de quantifier.	**Non qualifiable**	RAS
			<u>Fluidité du trafic :</u> Difficultés de circulation, notamment sur la RD6139 et la rocade Est de Sigean aux heures de pointe	**Fort**	Etude de circulation et Plan de circulation pour entre autres délester la RD709 du trafic PL. Potentiel de la plateforme multimodale rail - route connectée à la voie ferrée Paris - Port-Bou.	Réduction	Localisation et quantification des difficultés de circulation. Réduction de la circulation des PL sur la RD709. Effet positif la plateforme rail - route sur la réduction de la demande de trafic poids lourds. Conclusion : la circulation sera moins fluide qu'actuellement, mais dans des proportions « acceptables ».	**Assez fort**	Jalonnement RD709 - zone portuaire par av. Ch. Palauqui. Diversification des modes de déplacements pour l'accès à la zone (PDIE, navette, passerelle, etc.). Suivi : Comptages de trafic en rase campagne et en ville (Sigean et Port-La Nouvelle) tous les 5 ans.
				Fort					

Tableau F - 11 : Synthèse des impacts bruts, mesures mises en place et des impacts résiduels sur le contexte humain et socio-économique pour la phase exploitation du projet.

3.2.7. Impacts résiduels sur la santé humaine

3.2.7.1. Qualité de l'air et santé humaine

En l'état actuel des connaissances, l'exploitation de la future plate-forme portuaire ne sera pas à l'origine d'effets significatifs sur la qualité de l'air et la santé des populations environnantes. Il est toutefois prévu des mesures de suivi et d'accompagnement concernant la qualité de l'air et la santé humaine pour la phase d'exploitation.

- ✓ Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles :

  Il s'agit d'engager dès le démarrage des travaux une étude permettant dans un premier temps de localiser des stations de mesures permanentes de la qualité de l'air, et des stations de mesures ponctuelles mais récurrentes (à intervalles réguliers) à Port-La Nouvelle.

  Les sites à localiser comprendront au moins : 1 site de trafic routier, 1 site industriel (sur le port), 1 site périurbain et 1 site urbain. Les polluants à mesurer sont les polluants surveillés en France, selon article R221-1 du Code de l'environnement.

  Dans un second temps, dans un délai de 1 an après la restitution de l'étude des stations de mesures, mise en œuvre des stations de mesures en lien avec le réseau de mesures Air Languedoc-Roussillon. Et réalisation de la première campagne de mesures sur les sites permanents et les sites ponctuels.

  Des stations de mesures permanentes seront ensuite mises en œuvre dans un délai de 1 an après la restitution de l'étude. L'étude, la mise en œuvre des stations et la réalisation des mesures seront réalisés par un prestataire qualifié désigné par le maître d'ouvrage.

  L'évaluation de la qualité de l'air permettra d'informer la population, les acteurs du territoire et les usagers en cas d'alerte

  Cette mesure est détaillée dans la fiche mesure 38 présentée dans le chapitre ci-dessous concernant les mesures de suivi.

- ✓ Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale :

  Le futur exploitant portuaire aura obligation de mettre en œuvre une stratégie environnementale globale validée par une certification (ISO 14001, EMAS, ECOPORT…) et produire un plan d'action d'amélioration de ses incidences sur le milieu. La mise en œuvre progressive de ce plan d'action impliquera de l'instrumentation, de la concertation et des actions concrètes.

  Cette mesure / démarche générale concernera l'ensemble du port soir le port historique, l'extension maritime et l'extension terrestre. Elle devrait permettre de réduire les incidences pouvant être générées sur l'ensemble des compartiments environnementaux portuaires (eau, énergie, déchets, air, bruit, biodiversité...) par l'exploitation portuaire et y apporter des actions concrètes.

  Cette mesure devrait permettre de limiter les impacts sur la qualité des milieux et des écosystèmes et sur la santé humaine.

  Cette mesure d'évitement et de réduction est présentée dans la fiche mesure d'évitement/réduction 25.

- ✓ Surveillance des émissions des navires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale) :

  Il s'agit de maîtriser les impacts sanitaires potentiels de la phase « *Exploitation* » en termes de qualité de l'air. Cette mesure en lien avec la mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale décrite précédemment (voir aussi la fiche 25). Elle regroupe des mesures de suivi qui pourront être à titre indicatif :

  -surveiller les émissions des navires, lors de la phase de navigation ;

  -constituer la base des données d'entrée permettant d'établir ultérieurement un inventaire annuel des émissions de polluants atmosphériques et des consommations énergétiques du port de Port-La Nouvelle.

  Cette mesure sera à la charge de l'Exploitant portuaire Cette mesure est détaillé dans la fiche mesure 38 présentée dans le chapitre ci-dessous concernant les mesures de suivi.

3.2.7.2. Risque chimique et sanitaire via le milieu marin sur la santé humaine

Les impacts bruts sur la santé humaine en termes de risque bactériologique et chimique de la phase d'exploitation du futur port ont été estimés globalement faibles. Ces impacts sont considérés comme acceptables. Les incidences chimiques seront principalement liées aux installations industrielles des opérateurs qui ne sont pas connues à ce jour.

Il est prévu toutefois, des mesures concernant l'évitement et/ ou la réduction des impacts sur la qualité des milieux au regard de la turbidité, la contamination et l'eutrophisation ont été présentées ci-dessus dans la section concernant le compartiment physique. Ces mesures sont également applicables pour la qualité des milieux biologiques et donc pour la santé humaine (baigneurs et/consommateurs des produits de la pêche et de la conchyliculture) :

- Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales (voir la fiche de mesure 17) ;

- Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port (voir la fiche de mesure 18).

Ces mesures et ces fiches sont présentées dans le chapitre concernant les mesures d'évitement et de réduction concernant le milieu physique (chapitre 2.1.7) et les impacts résiduels sur le milieu physique (3.1.1).

De plus comme indiqué dans le paragraphe précédent, il est prévu d'engager une démarche de certification environnementale du futur port (Mesure de réduction/ évitement 25). Elle devrait permettre de réduire les incidences pouvant être générées sur l'ensemble des compartiments environnementaux portuaires (eau, énergie, déchets, air, bruit, biodiversité...) par l'exploitation portuaire et y apporter des actions concrètes. La réduction des impacts sur la qualité des milieux et des produits de la pêche destinés à la consommation humaine devrait par conséquence permettre de limiter les impacts sur la santé humaine.

Cette mesure d'évitement et de réduction est présentée dans la fiche mesure d'évitement/réduction 25.

Enfin, plusieurs mesures de suivi et d'accompagnement sont aussi prévues pour suivre/surveiller les impacts de la phase exploitation sur la qualité du milieu marin et lagunaire y compris au niveau des zones conchylicoles et importantes pour la ressource halieutique et des zones de baignades :

- Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zone conchylicole des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La

Nouvelle et stations de référence (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 31) ;

- Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et les zones sensibles (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 30) ;

- Suivi et Accompagnement pour le compartiment hydro-sédimentaire avec une amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le grau de Port-La Nouvelle (échanges entre la mer et la lagune) et de la bathymétrie (nouvelle bathymétrie pour l'étang de Bages Sigean) (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 28) ;

- Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance). (voir la description détaillée dans le chapitre 5 concernant les mesures de suivi dans la Fiche mesure 29) ;

Ces suivis sont détaillés dans le chapitre 5 sur les mesures de suivi.

SYNTHESE DES IMPACTS SUR LA SANTE HUMAINE EN PHASE EXPLOITATION									
Composante	**Enjeu**	**Type d'activité**	**Type d'effet Critère**	**Impact brut potentiel**	**Mesure d'atténuation**	**Type de mesure**	**Effet attendu**	**Impact résiduel**	**Mesures accompagnement/ suivi**
RISQUES SANITAIRES VIA L'AIR	FORT	ACTIVITE TERRESTRE	Emissions des gaz d'échappement (motorisation diesel) des véhicules de transports (véhicules utilitaires légers et poids lourds) et des engins de chantier, à l'intérieur de l'emprise portuaire et sur le réseau viaire existant. Emission de poussières au droit des zones de stockage de produits et matériaux pulvérulents « *à l'air libre* » Emissions atmosphériques des véhicules routiers, et estimation des concentrations de polluants routiers en bord de voie routière. Retour d'expérience (« *à dire d'expert* ») pour les émissions de poussières dans le voisinage des zones de stockage des matériaux pulvérulents	Faible à modéré	**Mesure évitement réduction 25** : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale **Mesure de suivi 38 :** Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles (Fiche mesure 38)	Evitement/ réduction	Evaluation de la qualité de l'air et information de la population des acteurs du territoire et des usagers en cas d'alerte	Faible	**Mesure de suivi 38 :** Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles (Fiche mesure 38) **Mesure accompagnement 39 :** Surveillance des émissions des navires, observation des trafics portuaires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 25)
		ACTIVITE MARITIME	Emissions atmosphériques des navires lors des manœuvres d'entrée/ sortie du port. Emissions des navires à quai (fonctionnement des auxiliaires). Emissions atmosphériques des dragues pour l'entretien des conditions de navigabilité du port. Etude bibliographique des émissions NOx et SOx des navires, et raisonnement par analogie.	Faible à modéré				Faible	
RISQUES SANITAIRES VIA LE MILIEU MARIN	FORT	ACTIVITES PORTUAIRES	Risque bactériologique Impact faible de la phase exploitation sur la qualité du milieu et sur la ressource halieutique et conchylicole	Faible	Sans objet car impact faible **Mesure évitement réduction concernant la qualité des milieux et applicable à la ressource halieutique et conchylicole et à la santé humaine :** Mesure évitement réduction 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale Mesure évitement réduction 17 : Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales Mesure évitement réduction 18 : Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port				**Mesure de suivi 31** : Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires sur sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean, zones conchylicoles des filières de Gruissan, zones de récifs artificiels, zone d'abri à poisson, zone Natura 2000 Côtes sableuses infralittoral languedocien, plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle et stations de référence (Fiche mesure 31) **Mesure de suivi 30** : suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires sur la zone à draguer, sur les sites d'immersion, et zones remarquables : étang de Bages Sigean et stations de références (Fiche mesure 30)
		DRAGAGES D'ENTRETIEN ET IMMERSION	Risque chimique Impact faible de la phase exploitation sur la qualité du milieu, la ressource halieutique et conchylicole	Faible					
			Risque lié aux pathogènes phytoplanctoniques Concentrations élevées en kystes n'ont été rencontrées que sur un seul point dans la zone de l'actuel chenal Des mesures des kystes dans les sédiments pourront être réalisées lors des dragages d'entretien du futur port afin de ne pas déplacer les sédiments éventuellement contaminés var la zone d'immersion définitive et limiter la dispersion des kystes phytotoxiques	Faible					
RISQUES LIES AU BRUIT	FORT	ACTIVITES PORTUAIRES ET TERRESTRES	Augmentation du bruit ambients via l'augmentation des activités et du trafic Activités actuelles, déjà génératrices de nuisances sonores, permettront d'atténuer la perception des activités bruyantes	Faible	Sans objet car impact faible				

Tableau F - 12 : Synthèse des impacts bruts, des mesures mises en place et des impacts résiduels sur la santé humaine pour la phase d'exploitation

4. MESURES COMPENSATOIRES DEFINIES EN REPONSE AUX IMPACTS RESIDUELS NEGATIFS

4.1. MESURES CONCERNANT LA GRANDE NACRE

4.1.1. Rappel des impacts bruts de la phase travaux sur la grande nacre

Cette espèce en raison de son statut d'espèce protégée fait l'objet d'une procédure particulière : une demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée. Les différents aspects liés à cette espèce et notamment sa transplantation pour éviter/réduire et compenser les effets du projet sont donc traités indépendamment dans le dossier de demande de dérogation.

Les études de terrain réalisées en juin 2013 puis en 2016 préalablement au projet ont montré la présence de 15 grandes nacres (*Pinna nobilis*) regroupées autour de la zone de retournement de la digue Nord actuelle (voir la localisation dans la pièce I de l'étude d'impact : demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée et dans la pièce D4 : Etat initial de l'environnement – compartiment biologique). Aucune autre grande nacre n'a été trouvée en mer ni dans la lagune. Comme indiqué plus haut dans le dossier, les grandes nacres ont été recherchées partout dans la zone du port lors des prospections préalables. Elles n'ont été observées qu'à cet endroit. Ces résultats sont logiques dans la mesure où elles ne peuvent pas s'installer dans d'autres zones puisque celles-ci sont draguées régulièrement dans l'année.
N.B. Il est à noter que les derniers recensements effectués en 2016 dans l'ensemble de la zone d'étude font état de 10 individus dont 2 morts présents au niveau de l'avant-port. En 2013, 15 individus vivants avaient été observés au même endroit lors d'une campagne d'investigation. Par conséquent la demande de dérogation porte sur 15 individus au cas où on retrouverait les 5 individus supplémentaires qui avaient été observés en 2013.

Comme indiqué plus haut, la zone où sont implantées les grandes nacres est vouée à être remblayée lors des travaux, notamment pour la construction des espaces « éolien ». La sensibilité de cette espèce par rapport aux opérations prévues c'est-à-dire une destruction des individus est logiquement forte. S'ils restent sur la zone, la totalité des individus seront détruits totalement lors des travaux. L'impact brut (avant l'application de mesures) est donc fort et irréversible.

4.1.2. Mesure d'accompagnement : la transplantation et son suivi

Afin de ne pas détruire les individus vivants observés dans l'avant-port, il est en effet envisagé la transplantation de ces individus vers une zone favorable. Il s'agit d'une mesure d'accompagnement plutôt que de compensation dont les coûts sont présentés plus haut dans la fiche de mesure d'accompagnement 1 concernant la grande nacre.

Ces transplantations devraient permettre de limiter les effets du projet sur les individus de Port-La Nouvelle et sur la population de du Languedoc-Roussillon de manière générale.

L'étude de l'écologie de *P. nobilis* et des retours d'expérience de transplantation (Mihailinovic´1955 ; Vicente *et al.* 1980 ; De Gaulejac *et al*. 1990 ; Caronni *et al.* 2007, 2008 ; Katsanevakis 2016) a permis de conclure à la faisabilité d'une telle opération dans le contexte du projet, tout en soulignant le caractère expérimental des méthodologies déployées dans le passé pour des opérations similaires.

La transplantation de *P. nobilis* a jusqu'à ce jour été menée selon une technique principale : la transplantation d'individus (juvéniles ou adultes) prélevés, déplacés et repositionnés manuellement en préservant leur byssus, et en maintenant autant que faire se peut, le sédiment autour du byssus (ex : García-March et Vicente 2006 ; Rouanet et Vicente 2011 ; Katsanevakis 2016). Les résultats associés à la mise en œuvre de cette technique ont permis de constater des taux de survie de presque 50% après trois années pour des opérations menées dans les eaux monégasques et de 95% après cinq années en Grèce. À la suite de ces opérations, une surveillance régulière des individus transplantés avait été nécessaire pour consolider leur fixation.

Ces transplantations devraient permettre de limiter les effets du projet sur les individus de Port-La Nouvelle et sur la population de du Languedoc-Roussillon de manière générale. La transplantation constitue néanmoins une expérimentation, une incertitude demeure sur le taux de réussite et la survie des individus transplantés. L'objectif est de tendre vers une mortalité nulle pour les individus transplantés.

Les transplantations réalisées, dans le cadre du projet de réparation du quai François Maillol dans le port de Sète, ont montré l'efficacité de cette méthode avec un grand taux de succès : après 7 mois, sur 62 individus transplantés 58 sont vivants avec un taux de mortalité de 6%.

Site de transplantation
La description du site a été présentée plus haut de manière détaillée. Seuls ne sont repris ici que les principaux éléments caractéristiques.

Suite aux investigations réalisées autour de la zone du projet, plus d'une dizaine d'individus ont été repérés dans l'Est de l'étang de l'Ayrolle. C'est donc ce site d'accueil, qui semble propice aux Grandes nacres et qui est proche de leur lieu de vie actuel, qui a été retenue pour réaliser la transplantation. C'est une zone relativement protégée, comme dans l'avant-port, et recouvert d'herbier de phanérogame qui constitue l'habitat préférentiel de la grande nacre. De plus, ce site est proche de Port-La Nouvelle ce qui permet d'optimiser les opérations de transplantation et de faciliter leur réalisation en limitant le temps de transport des individus et maximiser leur survie.

L'étang de l'Ayrolle est une zone naturelle remarquable localisée à l'ouest du port de Port-La Nouvelle. Il fait partie du site Natura 2000 FR9101440 « ZCS du complexe lagunaire de Bages-Sigean » (voir la description détaillée dans la pièce D3 de l'étude d'impact). L'état de conservation de l'étang de l'Ayrolle est bon au regard de l'ensemble des critères de classification : biodiversité, qualité du milieu, fonctionnement hydraulique, activités humaines, vulnérabilité (source : Etat de conservation des lagunes du site Natura 2000 FR9101440 cité dans le DOCOB du site, 2010).

Les conditions environnementales de l'avant-port (site de vie actuel) et de l'étang de l'Ayrolle (site d'accueil) sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Paramètres	Avant-Port	Etang de l'Ayrolle (site d'accueil)
Houle	Faible houle site protégé par la digue	Faible houle (lagune)
Courantologie	Courants faibles	Courants faibles
Bathymétrie	0,4 à 0,5 m en moyenne pouvant atteindre de 1,1 à 1,75 m	1,3 à 3,9 m
Nature du substrat	Sables fins	Sables fins et herbiers de zostères
Qualité du substrat	Qualité variable quelques dépassement des seuils pour les HAP dans le bassin d'amortissement	Bonne qualité
Habitat	Fonds meubles	Fonds meubles et herbiers de zostères
Qualité de l'eau	Qualité bactériologique bonne à moyenne ; qualité chimique variable en fonction des paramètres pas de mesure directe dans le bassin d'amortissement.	Bonne qualité générale de l'eau et vis à vis de l'eutrophisation référence régionale

Tableau F - 13 : Conditions environnementales dans le site de vie actuel et le futur site d'accueil des grandes nacres

Réalisation de la transplantation

La description de la transplantation est présentée de manière détaillée dans la pièce I de l'étude d'impact relative La description de la transplantation est présentée de manière détaillée dans la pièce I de l'étude d'impact relative au dossier de demande de dérogation. Seuls ne sont repris ici que les principaux éléments.

Localisation et caractérisation des grandes nacres sur leur site de vie actuel :

Un marquage individuel des grandes nacres préalablement répertoriées sera réalisé sur le site de vie actuel (avant-port) afin de connaître rapidement : l'identité de chaque individu, son origine ainsi que son devenir dans le programme expérimental. Cette étape permet de définir les outils et méthodes d'extraction adaptés à chaque grande nacre en fonction du milieu d'implantation afin d'optimiser la phase de transplantation ultérieure. Elle permet également d'acquérir des détails précieux pour l'interprétation scientifique des résultats de transplantation et de suivis qui seront menés.

Préparation du site de transplantation/ du site d'accueil :

Le site d'accueil sera balisé en amont des opérations de transplantation. Les plongeurs repèreront ensuite des emplacements optimaux pour chaque nacre en portant une attention particulière à la profondeur, au type de substrat, à la présence d'herbier, aux espèces présentes (ex : prédateurs tel que les poulpes). De plus, la densité actuelle de grande nacre sur le site d'accueil sera évaluée et prise en compte afin d'éviter une trop forte densité au m^2 sur la zone de transplantation.

Réalisation de la transplantation

La transplantation des nacres est réalisée en cinq étapes : (1) Extraction, (2) Transport, (3) Réimplantation, (4) Cartographie, et (5) Contrôle. Cette transplantation doit être réalisée par une structure expérimentée, avec des plongeurs scientifiques ayant déjà réalisé des transplantations de grandes nacres.

Suivi des individus transplantés et des individus naturellement présents sur le site d'accueil

La transplantation des grandes nacres doit faire l'objet de mesures de suivi pour s'assurer de l'efficacité d'expérimentation réalisée. Ces données permettront également d'enrichir le retour d'expérience sur ce type de mesure pour la préservation de cette espèce protégée.

Le suivi proposé est basé sur les préconisations des services instructeurs de l'Etat et sur le retour d'expérience de la même opération réalisée dans le port de Sète.

Le suivi va concerner la croissance, la mortalité et le recrutement des grandes nacres transplantées et des grandes nacres présentes naturellement dans l'étang sur 10 ans. Les paramètres abiotiques de la colonne d'eau seront également suivis pour apporter des informations supplémentaires et explicatives et tenter de comprendre les raisons de la réussite ou de l'échec de la transplantation.

Pour suivre les évolutions de la population de grande nacre transplantée dans l'étang de l'Ayrolle, des suivis doivent être réalisés :

- La semaine suivant la fin des transplantations ;
- un suivi environ 1 à 1,5 mois après le déplacement ;
- un suivi environ 3 mois après le déplacement ;
- un suivi environ 6 mois après le déplacement
- un suivi environ 1 an après le déplacement ;
- un suivi environ 2 ans après le déplacement ;
- un suivi environ 3 ans après le déplacement ;
- un suivi environ 4 ans après le déplacement ;
- un suivi environ 6 ans après le déplacement ;
- un suivi environ 8 ans après le déplacement ;
- un suivi environ 10 ans après le déplacement.

La fiche de mesure Grande Nacre 1 récapitule l'ensemble des informations concernant la transplantation et le suivi des grandes nacres. Elle est présentée dans le chapitre 2.1.3.6.

4.1.3. Autre mesure d'accompagnement pour la grande nacre : étude scientifique régionale

Il est à noter qu'il ne s'agit pas ici d'une mesure propre au projet d'extension du port de Port-La Nouvelle mais il s'agit de mettre en avant une autre action engagée par la Région sur la grande nacre dans le cadre de deux projets portés par cette dernière sur le port de Sète (Quai Maillol et digue d'enclôture ZIFMAR). Dans le cadre de ces projets, la Région Occitanie va en effet participer financièrement (à hauteur d'un taux maximum de subvention de 80%) à un projet de recherche dans les ports du littoral à l'échelle régional sur la grande nacre.

L'objectif de cette étude est d'obtenir des connaissances scientifiques sur les grandes nacres dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon Le projet est porté par le CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement, Université de Perpignan).

Les principaux éléments de la note du CRIOBE concernant ce projet sont retranscrits ci-dessous :

Préambule

Depuis quelques années plusieurs observations font état de la présence de *Pinna nobilis* dans certains ports du Languedoc et du Roussillon. On a ainsi connaissance, de façon sûre de leur présence en abondance dans les ports de Sète et de Leucate, mais aussi des présences plus diffuses dans les ports d'Agde, de Port-La Nouvelle. Néanmoins les connaissances sont très parcellaires pour de nombreux autres ports. On notera que c'est principalement dans les ports connectés à un étang que l'on retrouve des nacres de façon conséquente.

Objectifs
Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Evaluer l'état et la répartition spatiale des populations ;
- Estimer les facteurs influençant le recrutement et la survie ;
- Définir les caractéristiques des zones optimales pour accueillir des transplantations.

Phases d'actions
Le projet est construit sur un déroulé de 3 phases d'actions avec une phase d'enquête pour définir les principaux sites de distribution de l'espèce le long du littoral du Languedoc et du Roussillon, suivi d'une phase 2 de validation

in situ et de caractérisations (génétique et démographique) des populations et une phase 3 de synthèse et de recommandations en termes de priorité de conservation pour l'espèce sur le littoral du Languedoc et du Roussillon.

Attendus de cette étude par rapport à la conservation de l'espèce

En termes d'attendus de cette étude, la note du CRIOBE précise que « sur la base des phases 1 et 2, l'objectif de la phase 3 sera de faire une synthèse sur le fonctionnement des populations. La contribution de chaque population au renouvellement du stock naturelle donc en quelque sorte l'importance relative de chaque localité dans le maintien de l'espèce dans ces habitats naturels. Il s'agira ici, sur la base de l'expertise des scientifiques et des partenaires impliqués dans le projet d'établir les priorités de conservation pour une pérennité de l'espèce dans ces habitats d'origine ; de comprendre et d'anticiper l'importance des populations dans les ports et leur rôle écologique. Ceci permettra de mieux prévenir les précautions à prévoir dans le cadre d'actions pouvant entrainer des impacts sur les populations en place dans les zones fortement urbanisées. ».

4.2. MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE

Les mesures compensatoires pour ce compartiment sont prises en compte dans la dérogation espèces protégées réalisée par le bureau d'études Ecomed, en mars 2014 (étude portant à la fois sur le parc logistique et le projet d'agrandissement du port). Certaines mesures d'accompagnement viennent juste renforcer celles existantes.

Pour rappel, la plupart des mesures compensatoires sont mises en œuvre dans la Réserve Naturelle Régionale de Sainte-Lucie, identifiée lors de sa création comme pouvant accueillir des mesures compensatoires au projet de port. Par ailleurs, une mesure complémentaire est prévue sur le Lido de Thau, qui ira également en faveur de nombreuses espèces protégées impactées par les projets locaux.

Les principales mesures validées par le CNPN et reprises par l'arrêté préfectoral signé en novembre 2015 concernent :

- mesure C1 : réalisation d'un programme d'aménagement et mise en place d'une gestion hydraulique favorable aux laro-limicoles (mise en eau d'une partie des anciens salins),
- mesure C2 : création d'îlots de nidification favorables à l'accueil des laro-limicoles coloniaux,
- mesure C3 : maîtrise des populations de Goéland leucophée (qui nuisent à de nombreuses espèces de laridés ou sternidés),
- mesure C4 : mise en place des conditions physiques pour la suppression de la fréquentation des véhicules motorisés sur le lido de la Vieille Nouvelle et organisation de l'accès à la plage,
- mesure C5 : gestion de la fréquentation sur le lido de la Vieille Nouvelle et dans les anciens salins,
- mesure C6 : renforcement de la surveillance des espaces naturels,
- mesure C7 : opérations en faveur de la flore protégée (Grand Statice, Euphorbe de Terracine, Tamaris d'Afrique, Buplèvre glauque, Statice de Girard et Statice de Provence) : aménagements paysagers aux abords du projet, transplantations de semis, réensemencements et suivis écologiques.
- mesure C8 : participation financière au Plan Régional d'Actions en faveur de l'Euphorbe péplis.
- mesure C9 : favoriser la conservation et le développement de l'Althénie filiforme *Althenia filiformis*
- mesure C10 : améliorer la connaissance d'*Althenia filiformis* et la spécificité des populations présentes sur Port-La Nouvelle

A ces mesures s'ajoute, comme indiqué, une mesure sur des terrains du Lido de Thau (sur une surface de 103 ha) : aide à l'acquisition de ces terrains (pour le Conservatoire du Littoral) et à leur gestion.

Le tableau suivant présente l'état d'avancement de ces mesures et leurs intérêts vis-à-vis des espèces restant impactées par le projet d'extension du port.

Compléments de mesures dans le cadre de la présente demande de dérogation : un complément de mesure est proposé par la Région pour l'Euphorbe de terracine (mesure compensation C7). En effet, dans le cadre de la compensation écologique des graines de l'espèce ont été récoltées puis transplantées sur la zone de compensation de la réserve de Sainte-Lucie). La transplantation ayant peu fonctionnée (C. Savon - Nymphalys, comm. pers + J. Paoli - RNR Ste-Lucie, comm. pers), il a été convenu de prélever à nouveau des graines sur les nombreux pieds restants. Le prélèvement de plants entiers (et pas uniquement des graines) peut également être envisagé même s'il faudra être particulièrement vigilant avec les espèces invasives locales puisque l'Euphorbe de Terracine pousse parfois entremêlée à des espèces comme la Griffe de sorcière. Concernant la technique à appliquer pour les prélèvements de graines / plants de l'Euphorbe de Terracine, le Conseil Régional se rapprochera du CBNMed pour choisir, le moment venu, la meilleure solution. En effet, des expérimentations de transplantation sont actuellement en cours sur l'espèce par le CBNMed et les résultats, en 2018, devraient permettre de mieux définir la méthode à utiliser (ou la combinaison des deux). En ce qui concerne le suivi de la transplantation, il sera adossé au suivi en cours donc il n'y a pas de surcoût à considérer.

Le coût inhérent à ce complément de mesure peut être évalué à environ 2 000 € HT (transplantation avec encadrement par le CBNMed, repérage des secteurs favorables à la transplantation et transplantation avec rédaction d'un compte-rendu).

Un complément de mesure est également proposé pour l'Euphorbe péplis (mesure compensation C8). La dérogation 1 a prévu la participation financière de la Région au PRA sur l'espèce à hauteur de 60000€. Ce montant a été calculé en fonction de la surface d'habitat impactée. La somme a été aujourd'hui consignée par la Région auprès de la Caisse des dépôts et consignation dans l'attente du démarrage du plan qui doit être réalisé sous l'égide du CBNMed, Il est proposé un financement complémentaire au regard du nombre de pieds supplémentaires impactés. Ce financement complémentaire pourra permettre la réalisation d'inventaires supplémentaires sur l'espèce pour mieux comprendre sa répartition et son écologie. Cela viendra enrichir le travail du PRA. Cinq jours sont, ainsi, prévus pour l'espèce.

Le coût inhérent à ce complément de mesure peut être évalué à 5 000 € HT.

Pour les reptiles et l'avifaune, des impacts supplémentaires sont également identifiés mais ils sont faibles à très faibles. Cependant, il est proposé de compléter certaines mesures déjà prévues dans le cadre de la compensation de la dérogation 1 et, notamment, la mesure C5. A ce jour, cette mesure prévoit la mise en défense de zone de reproduction de la Sterne naine sur la réserve naturelle de Sainte-Lucie. D'autres espèces pourraient, alors, bénéficier de cette mise en défens si leur reproduction pouvait être menacée par la fréquentation sur la réserve (Gravelot à collier interrompu...). Le coût inhérent à ce complément de mesure est négligeable.

Remarque pour l'avifaune marine : si la plupart des impacts sur les espèces typiquement marines est jugé faible, des impacts résiduels modérés restent attendus sur certaines espèces migratrices. Ces impacts ne peuvent être compensés mais des suivis sont préconisés pour améliorer les connaissances sur l'exploitation de cette partie marine en phase travaux et une fois le port en place, pour mieux comprendre l'utilisation par l'avifaune (cf. mesures d'accompagnement). Cette amélioration de connaissance permettra, *in fine*, une meilleure prise en compte de ces espèces dans la gestion du milieu marin et du port.

Mesure	Intitulé et contenu de la mesure	Etat d'avancement	Espèces protégées / patrimoniales ou habitat patrimonial favorisés par les mesures
MC1	Réalisation d'un programme d'aménagement et mise en place d'une gestion hydraulique favorable aux laro-limicoles : Il s'agit ici de réaliser une remise en eau d'une partie des anciens salins de la RNR de Sainte-Lucie et d'en assurer la gestion	Un marché de maîtrise d'œuvre a été conclu fin 2015 par la Région pour définir les travaux à réaliser et nécessaire à la remise en eau de la partie des anciens salins concernés. La mission en est au stade de l'avant-projet. L'année 2017 sera consacrée à la finalisation de l'avant-projet et à déterminer les procédures nécessaires à la réalisation des travaux prévus dans la RNR. A ce jour la réalisation des travaux est prévue à partir de l'automne 2018 pour une remise en eau en 2019. Le garde technicien qui aura en charge la gestion hydraulique a cependant déjà été recruté en 2016. Il intervient également dans le cadre de la mesure MC6.	Laro-limicoles (Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette rieuse, Goéland railleur, Goéland d'Audouin, Gravelot à collier interrompu)
MC2	Création de 3 îlots de nidification favorables à l'accueil des laro-limicoles coloniaux	La réflexion sur la position des îlots et leur réalisation est prévue dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre relative à la remise en eau des anciens salins. Leur réalisation est envisagée fin 2018-début 2019.	Laridés et sternidés (Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette rieuse, Goéland railleur, Goéland d'Audouin)
MC3	Maîtrise des populations des Goélands leucophées	Cette action sera mise en œuvre par le garde technicien recruté en 2016 suite à la remise en eau des anciens salins.	Laridés et sternidés (Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette rieuse, Goéland railleur, Goéland d'Audouin)
MC4	Mise en place des conditions physiques pour la suppression de la fréquentation des véhicules motorisés sur le lido de la Vieille Nouvelle et organisation de l'accès à la plage	L'aménagement d'une voie d'accès et de stationnements a été réalisé lors du premier semestre 2016 dans le cadre d'une première tranche de travaux du parc logistique portuaire. Ces aménagements ont été mis en service le 4 juillet 2016 et ont conduits à stopper la circulation des véhicules motorisés sur la plage de la Veille Nouvelle dès le début de l'été 2016	Tous les habitats naturels littoraux patrimoniaux + toutes les espèces liées à ces milieux (flore, insectes, reptiles, avifaune terrestre / lagunaire)
MC5	Gestion de la fréquentation sur le lido de la Vieille Nouvelle et dans les anciens salins.	La réalisation d'un cheminement doux le long de l'accès à la plage et d'une lice en bois le long d'une partie du stationnement proche de la plage a été réalisée conjointement à l'accès plage au 1er semestre 2016. Le sentier thématique dans les anciens salins sera réalisé à l'issue de la remise en eau d'une partie de ces derniers. Complément de mesure : en cas d'installation de colonie de Sternes naines, ou d'autres espèces, et de risque de dérangement, mise en protection de la colonie au moyen de filets et d'une signalétique adaptée.	Tous les habitats naturels littoraux patrimoniaux + toutes les espèces liées à ces milieux (flore, insectes, reptiles, avifaune terrestre / lagunaire)
MC6	Renforcement de la surveillance des espaces naturels	Un nouveau garde technicien a été recruté par le PNR, gestionnaire du site de la RNR de Ste Lucie en avril 2016 pour assurer un rôle de surveillance des espaces naturels. Il participe également aux études sur la remise en eau des anciens salins et assurera la gestion hydraulique. Ce poste est entièrement financé dans le cadre des mesures compensatoires.	Tous les habitats naturels littoraux patrimoniaux + toutes les espèces liées à ces milieux (flore, insectes, reptiles, avifaune terrestre / lagunaire)
MC7	Favoriser le développement de la flore protégée dans la RNR et en dehors de la RNR	Une première phase de récolte de graine ou de bouturage d'espèces protégées a été réalisée en 2016 préalablement au démarrage des travaux de la première phase d'aménagement du parc logistique (la Plate-forme Nord). Ces récoltes ou bouturages ont permis fin 2016 de réaliser des transplantations dans la RNR ou le long des aménagements réalisés pour l'accès à la plage de la Vieille Nouvelle. Notons que pour l'Euphorbe de Terracine, la transplantation a montré peu de résultats en 2017 (C. Savon – Nymphalys, comm. Pers), ce	Flore protégée et patrimoniale

Mesure	Intitulé et contenu de la mesure	Etat d'avancement	Espèces protégées / patrimoniales ou habitat patrimonial favorisés par les mesures
		qui a conduit à une mesure complémentaire au travers d'un renouvellement des opérations de transplantation. Concernant les actions à réaliser sur le lido de Thau. La Région a conventionné fin 2015 avec les gestionnaires du site pour financer une partie des études liées à la gestion hydraulique du site et une partie d'un poste de garde technicien qui a été recruté à l'automne 2016. Par ailleurs des suivis sur les espèces floristiques ont débutés avec le CEN co-gestionnaire du site.	
MC8	Participation financière au plan régional d'actions en faveur d'Euphorbia peplis et actions sur le *Limonium cuspidatum*	La Région a consigné en 2015 auprès de la caisse des dépôts et consignation la somme correspondante prévue au dossier CNPN pour le PRA. Cette somme pourra être déconsignée au profit du CBN lorsque les conditions d'élaboration du plan d'actions seront connues. A ce jour, le PRA n'a pas encore été officiellement lancé. Une mesure complémentaire vient, ici, renforcer le PRA sur *Euphorbia peplis* en finançant des inventaires supplémentaires sur l'espèce. Des travaux ont par ailleurs eu lieu avec le CBN pour approfondir les actions à engager sur le limonium. Une convention est aujourd'hui passée avec le CBN pour financer des études en lien avec cette espèce.	*Euphorbia peplis*
MC 9 et MC 10	Favoriser la conservation et le développement de l'Althénie filiforme *Althenia filiformis* / Améliorer la connaissance d'*Althenia filiformis* et de la spécificité des populations présentes sur Port-La Nouvelle	Une convention a été passée avec le CBN concernant laréalisation de l'étude génétique ; des inventaires complémentaires ont été réalisés sur 120 ha de marais littoraux par le bureau d'études Nymphalys ; des échanges avec le CBNMed restent à avoir pour définir les zones de transplantation de l'espèce	*Althenia filiformis*
Mesure complémentaire	Aide à l'acquisition et la gestion de 103 ha sur le lido de Thau	Maîtrise foncière réalisée en novembre 2014. Le plan de gestion du site n'est pas encore réalisé mais est en cours (cf. MC7). Les études hydrauliques doivent débuter fin 2017.	De nombreux habitats naturels patrimoniaux, la flore protégée (hors *Euphorbia terracina*) et la faune inféodée aux milieux littoraux (insectes, reptiles et avifaune terrestre et lagunaire (laro-limicoles)

Tableau F - 14 : Mesures compensatoire pour le milieu biologique terrestre.

4.3. SYNTHESE DES MESURES COMPENSATOIRES

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures compensatoires et d'accompagnement pour le projet d'extension portuaire et leur coût.

Il s'agit de mesures d'accompagnement dont les coûts sont pris en compte dans les mesures concernant la phase de travaux

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre *(Pinna nobilis) :* transplantation et suivi	89 500
GN2	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (Pinna nobilis) : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)	Déjà financée
-	Pour rappel pour la phase terrestre : mesures déjà prises en compte dans la dérogation liée au parc logistique mais mesure complémentaire pour l'Euphorbe de Terracine et l'Euphorbe péplis	7 000 €
	TOTAL (HT)	**96 500 €** (pris en compte dans mesures phase travaux)

5.MESURES DE SUIVIS

Afin de suivre les impacts préalablement identifiés, différentes mesures de suivi sont prévues par la Région Occitanie.

Comité d'experts scientifiques
Un comité composé d'experts scientifiques choisis pour leurs compétences (Ifremer, DREAL, Police de l'Eau, Université de Montpellier, Membres du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, Parc naturel marin du Golfe du Lion etc.) présidé par la région Occitanie Midi-Pyrénées sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle.
Il aura pour vocation de définir de manière détaillée les protocoles ayant traits aux différentes mesures d'atténuation et de suivi mises en place dans le cadre du projet. Il sera également en charge de suivre l'application de ces mesures d'atténuation et de suivi et leurs résultats.

Protocoles des mesures d'atténuation et de suivi
Les mesures sont proposées sous forme de fiches pour en apprécier les caractéristiques. Ces fiches décrivent les principaux éléments de méthodologie pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation et de suivi du projet d'extension portuaire.
Des protocoles détaillés ainsi que les critères de seuil et/ou de qualité nécessaires à la mise en œuvre de certaines mesures doivent faire l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi décrit ci-dessus. Ils seront définis plusieurs mois avant le début des travaux.

5.1. MILIEU MARIN ET LAGUNAIRE

Afin de suivre les impacts préalablement identifiés, différentes mesures de suivi sont prévues par la Région Occitanie.

Durant la phase travaux, des opérations de dragage et d'immersion importantes au regard des volumes considérés seront réalisées. Le suivi environnemental des opérations de dragage et d'immersion constitue une démarche à caractère analytique et scientifique qui sert à mesurer les impacts de l'opération sur l'environnement et à évaluer la performance des mesures proposées pour supprimer, réduire ou compenser ces impacts. De plus, il est à noter que les suivis constituent un outil d'analyse des impacts des projets *a posteriori* et sont, à ce titre, également soumis au principe de proportionnalité, comme le souligne l'article R.122-14. III du Code de l'Environnement : « Le contenu du dispositif de suivi est proportionné à la nature et aux dimensions du projet, à l'importance de ses impacts prévus sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés ». Les programmes attachés aux suivis et bilans doivent donc être adaptés à l'importance du projet et de ses impacts sur l'environnement.

Les volumes de sédiments dragués étant importants, les dispositifs de suivi seront donc conséquents.

Le groupe d'Etude et d'Observation sur les Dragages et l'Environnement (GEODE) en collaboration avec le MEDDE a récemment édité un guide méthodologique sur les suivis environnementaux des opérations de dragages et d'immersion (GEODE, 2012). Les suivis environnementaux proposés ci-dessous sont donc basés sur les recommandations émises dans ce guide et sont spécifiques aux zones d'immersion proposées (Z1 et Z2). Les compartiments à suivre en priorité sont ceux pour lesquels les enjeux environnementaux seront a priori les plus importants : le compartiment sédimentaire et la colonne d'eau, les peuplements benthiques, les ressources halieutiques et les zones remarquables à proximité de la zone d'étude.

Les mesures de suivis concernent ainsi :

De manière générale, les études de suivi identifiées sont :

- Pour le milieu physique :
  - Compartiment sédimentaire : suivi morpho-sédimentaire par levés bathymétriques et acquisition acoustique couplés à des prélèvements sédimentaires ;
  - Colonne d'eau : suivi des processus hydrodynamiques et du transport sédimentaire avec levés bathymétriques et acquisition acoustique couplés à des prélèvements sédimentaires et mise en place de modèles numériques.
- Pour la qualité des milieux sédimentaires et aquatiques :
  - Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires avec des prélèvements et des analyses physico-chimiques ;
  - Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires avec des prélèvements et des analyses physico-chimiques.
- Pour le milieu biologique :
  - Suivi des peuplements benthiques avec des prélèvements et la mesure de plusieurs d'indicateurs (densité, biomasse, richesse spécifique, indice d'équitabilité, indice trophique etc.) ;
  - Suivi de l'ichtyofaune et des zones de nourriceries potentielles avec des prélèvements et la mesure plusieurs d'indicateurs (densité, taille, poids, richesse spécifique).
- Pour les zones remarquables (filières conchylicoles, récifs artificiels, espaces naturels protégés) :
  - Suivi des zones remarquables en intégrant des stations dans et à proximité de ces zones et des données issues des réseaux de surveillance de l'Ifremer.

Les composantes biologiques suivantes ne seront pas suivies :

<u>Le Plancton :</u>

Phytoplancton

Aucun exemple de suivis du phytoplancton n'a été trouvé dans les suivis récents des zones de dragages et d'immersion (GEODE 2012). Etant donné le caractère temporaire des incidences potentielles sur le phytoplancton associé à l'altération de la colonne d'eau, on considère généralement que les incidences sont localisées et limitées dans le temps.

D'après le groupe GEODE (GEODE 2012), dans le cadre des opérations de dragage et d'immersion, sauf mention contraire, il ne paraît pas nécessaire de mettre en œuvre un tel suivi. La surveillance de la turbidité et / ou de la transparence de l'eau et de la teneur en sels nutritifs et dans les zones non turbides, le suivi de l'indicateur chlorophylle, reflet de la biomasse phytoplanctonique, peuvent être des indicateurs suffisants.

Un suivi de la qualité des eaux en termes de turbidité et de teneurs en nutriments est proposé pour ce projet. De plus, des points de surveillance des communautés de phytoplancton du réseau REPHY sont localisés en différents points en mer à proximité de la zone d'étude (095-P-001 Filières de Gruissan, 095-P-003 Filières des Fleury d'Aude, 095-P-117 Bande Littorale Aude Leucate 1, 095-P-117 Bande Littorale Nord de Port La Nouvelle 1 et 095-P-002 Barcarès).

Zooplancton

D'après le groupe GEODE (GEODE 2012), le suivi écologique de ce compartiment n'est quasiment jamais réalisé dans les opérations de dragages et d'immersion. La mise en œuvre des protocoles de suivi est trop compliquée et coûteuse pour une information peu pertinente dans le cadre de ce genre d'opérations

Compte-tenu de ces éléments il apparaît compliqué et a priori pas nécessaire de mettre en place un suivi complémentaire du phytoplancton et du zooplancton. Aucun dispositif n'est donc proposé.

Les Mammifères

En l'état actuel des connaissances des impacts potentiels sur les mammifères marins, le déclenchement de suivis spécialisés doit être réservé aux cas exceptionnels de fort enjeu (dragage ou immersion à proximité d'un reposoir de phoques par exemple) (GEODE 2012). De façon générale il apparait que toutes les espèces de cétacés régulières dans le Golfe du Lion ont leurs zones d'alimentation au large et plus particulièrement dans les grandes profondeurs autour du talus du plateau continental excepté pour le grand dauphin. Leur observation en zones côtières est relativement rare.

De plus, un suivi de la qualité des eaux, des sédiments, des organismes benthiques et de l'ichtyofaune (pouvant constituer des proies potentielles) est proposé dans le cadre des opérations d'immersion prévues.

Compte-tenu de ces éléments, aucun dispositif de suivi des mammifères marins n'est donc proposé.

Des zones remarquables sensibles d'un point de vue environnemental ou humain seront également suivies en plus des sites d'immersion. Il s'agit :

- ✓ les zones conchylicoles en mer des filières de Gruissan ;
- ✓ les plages nord et sud de Port-La Nouvelle
- ✓ les zones de récifs artificiels ;
- ✓ les sites Natura 2000 : SIC des « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien », et du « Prolongement en mer des caps et étangs de Leucate » ;
- ✓ le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion ;
- ✓ l'étang de Bages Sigean.

Le suivi de la qualité du milieu et des communautés benthiques et halieutiques inclut des points de suivi et de référence aux niveaux à proximité des espaces naturels protégés et des zones remarquables situées dans ou à proximité des zones de clapage identifiées.

Les données des réseaux de suivi régulier de la qualité des zones de production conchylicole par l'Ifremer (qualité chimique (réseau ROCCH), qualité bactériologique (réseau REMI) et du phytoplancton (réseau REPHY)) permettront également de compléter le suivi de la qualité environnementale et sanitaire aux niveaux des filières conchylicoles de Gruissan et des Fleury d'Aude (Vendres) situées à proximité des sites d'immersion.

5.1.1. Milieu physique

Le suivi de la bathymétrie et de la nature des fonds est systématiquement préconisé dans le cadre des projets d'immersion au minimum sur le site en lui-même. Il s'accompagne le plus souvent d'un suivi de la qualité des sédiments et des communautés benthiques.

5.1.1.1. Suivi morpho-sédimentaire

Fiche / Mesure 26	**Suivi morpho-sédimentaire**
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi morpho-sédimentaire
Description	**Pour rappel comme détaillé en préambule du chapitre 10, un comité composé d'experts scientifiques sera mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle.** **Les protocoles détaillés ainsi que les critères de seuil et/ou de qualité nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure seront élaborés avant le début des travaux et feront l'objet de concertation et de validation par les experts du comité de suivi.** -Levés bathymétriques Les levés bathymétriques sont préconisés sur les sites d'immersion par le groupe GEODE (GEODE 2012). Plusieurs objectifs sont visés : • Etat initial de la profondeur d'eau ; • Levé après immersion de l'évolution de la bathymétrie pour valider le dépôt sur la zone de clapage ; • Suivi de l'évolution temporelle des profondeurs d'eau au niveau du site d'immersion. Les levés bathymétriques de suivi permettent de caractériser le devenir des matériaux immergés et plus précisément leur maintien ou non sur les sites d'immersion ainsi que les déplacements potentiels des corps sédimentaires au sein du périmètre prospecté. La comparaison des levés annuels permet d'obtenir des cartes d'érosion/accrétion des sédiments sur le site prospecté. L'analyse de ces données peut aider à la compréhension des modèles de transit sédimentaire et l'évaluation des modifications potentielles de ce transit liées à l'immersion. Sur la base des préconisations du guide GEODE (GEODE 2012), le suivi bathymétrique de l'évolution des dépôts est préconisé pour chaque zone d'immersion identifiée avec un levé de l'état initial, un levé après les travaux suivi de levés annuels sur une durée à déterminer en fonction de la réutilisation ou non du site de clapage. La durée de suivi envisagée ici est un suivi de l'ordre de 10 ans en première approche. Pour le site de dragage (site qui sera dragué) qui correspond à la future enceinte portuaire un suivi avant travaux et après travaux est préconisé. En phase d'exploitation, ce suivi entrera ensuite dans le cadre des opérations de dragage d'entretiens du futur port. Les levés bathymétriques sont réalisés à l'aide de sondeurs bathymétriques mono ou multifaisceaux, choix de l'appareil en fonction de la profondeur d'eau et de la superficie à couvrir. Pour le site de plus grande superficie, zone de clapage sans reprise, la durée d'acquisition est de l'ordre d'une semaine. -Nature des fonds Les dimensions importantes du projet de clapage de sédiment tendent à préconiser un suivi de la nature des fonds par le biais d'une acquisition acoustique couplée à des prélèvements sédimentaires. Le levé acoustique met en œuvre un sonar à balayage latéral permettant de caractériser les faciès acoustiques des zones d'immersion avant et après relargages des sédiments.

	Ces faciès acoustiques sont ensuite corrélés à des faciès sédimentaires grâce à l'analyse des prélèvements sédimentaires effectués sur chaque faciès distinct. L'objectif de ces levés au sonar à balayage latéral est le suivi de l'impact des immersions sur la nature sédimentologique des fonds marins. Un levé annuel de suivi, couplé au levé bathymétrique, permet ensuite une meilleure caractérisation des mouvements sédimentaires potentiels sur le site d'immersion. Ce levé permet également d'observer les structures sédimentaires le cas échéant et d'en suivre l'évolution potentielle. Pour les levés sur les zones de reprise potentielle, la durée est de l'ordre d'1 journée et 5 jours pour la zone de clapage sans reprise. En règle générale ce levé est effectué en simultané avec le levé bathymétrique. En revanche, les prélèvements sédimentaires effectués à la benne sont réalisés après dépouillement des données sonar afin de pouvoir être placés sur chaque faciès distinct observé.
Calendrier prévisionnels	Avant travaux, phase travaux, phase exploitation
Coûts estimatifs	Le coût des suivis est estimé à environ 526 000 euros HT pour les deux sites d'immersion Le coût des suivis est estimé à environ 60 000 euros HT pour le site à draguer (futur port) Le coût total est estimé à environ 586 000 euros HT

5.1.1.2. Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle

Fiche / Mesure 27	Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi morphologique par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle
Composantes concernées	Compartiment physique
Description	Il s'agit de mettre place un système de vidéo-caméras pour suivre les évolutions du littoral de Port-La Nouvelle notamment l'état de la plage urbaine et celle de la Vieille Nouvelle sur l'exemple du système de caméras Argus mis en place sur le lido de Sète
Réduction d'impact / effets attendus	Suivi des évolutions du littoral avant et après la phase de travaux Suivi des évolutions du littoral puis en phase d'exploitation et validation des prédictions du modèle hydrosédimentaire réalisé dans le cadre du projet Mise en évidence de zone de rechargement préférentielle Ce suivi sera mis en œuvre durant les 5 ans de la phase de travaux et sur au moins les 5 premières années de la phase d'exploitation.
Calendrier prévisionnel	Phase travaux et phase exploitation
Coûts estimatifs	Pour une prestation de sur 3 ans le coût total est de l'ordre de 130 000 à 300 000 euros HT Un suivi total sur 10 ans est prévu : 5 ans en phase travaux + 5 ans en phase d'exploitation Suivi phase travaux : Sur 5 ans de suivi sur la totalité de la phase travaux le coût serait de l'ordre de 215 000 à 500 000 euros HT Suivi phase d'exploitation : Sur 5 ans de suivi en phase exploitation le coût serait du même ordre 215 000 à 500 000 euros HT

5.1.1.3. Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie

Fiche / Mesure 28	**Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie**
Type de mesure :	Suivi et accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	Cette fiche fait suite à la réunion de présentation des résultats des simulations numériques hydro-sédimentaires, réunion qui a été organisée le 2/8/2017 entre la Région et l'IFREMER. L'IFREMER dispose de mesures de débit réalisées au niveau de la station d'avitaillement entre fin février et fin avril 2013. L'objectif de la présente mesure est de reprendre et d'améliorer le calage du modèle hydro-sédimentaire qui a été mis en œuvre par la Région et son Maître d'œuvre dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet, afin qu'il reproduise au mieux les flux dans le grau, ce sur la base des mesures réalisées par Ifremer en 2013 (concomitance avec le jeu de mesure utilisé par le calage du modèle hydro-sédimentaire). En s'assurant de la juste reproduction en intensité des flux entrants et sortants dans le grau, on garantira une bonne reproduction des temps de renouvellement des eaux de la lagune et on permettra ainsi une exploitation du modèle dans le cadre du suivi des impacts (en particulier pour le suivi de la qualité des eaux dans la lagune et pour ce qui concerne la gestion des opérations de dragage de maintenance du port, pour lequel il est proposé une exploitation du modèle couplée à une campagne de mesure sur site – voir fiche suivante).
Composantes concernées	Compartiment physique : Qualité des milieux marins et lagunaires (eaux, sédiments). Composantes biologiques lagunaires et marines
Description	Des mesures de flux ont été réalisées par Ifremer au niveau de la station d'avitaillement du grau de Port-La Nouvelle par deux ADCP-H (même procédé que pour la campagne de 2006-2007) sur la même période (février - avril 2013) que la campagne de mesures de CREOCEAN. Si la comparaison des flux calculés avec ce nouveau jeu de données mis à disposition par Ifremer montre des différences, des ajustements numériques du modèle seront entrepris pour en améliorer le calage. Mise à jour des données bathymétriques : réalisation d'une bathymétrie pour le modèle hydrodynamique (Bages-Sigean) avec un sondeur monofaisceau à espacement à 100 m
Réduction d'impact / effets attendus	L'assurance d'une juste reproduction des flux journaliers entre mer et lagune, permettra une exploitation future du modèle dans sa partie lagunaire (exploitation des flux internes à la lagune notamment en termes hydrodynamiques, sédimentaires, qualité d'eau).
Calendrier prévisionnel	Dès l'obtention de l'autorisation de réaliser le projet
Coûts estimatifs	Surcoût évalué à 15 000 euros HT Surcoût lié à la campagne bathymétrique évalué à environ 106 000 euros HT

5.1.1.4. Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance)

Fiche / Mesure 29	**Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance).**
Type de mesure :	Suivi des impacts – Mesure d'accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est ici d'apporter un appui du modèle hydro-sédimentaire à : • Une meilleure connaissance de la dynamique interne actuelle de la lagune ; • Une aide au choix de l'implantation des capteurs de mesures de la campagne complémentaire dans le grau et dans la lagune (mesures de turbidité, de qualité des eaux et mesures de vitesses de courant et de flux) ; • A l'évaluation et au suivi de la qualité des eaux : le couplage du modèle avec un modèle de dispersion de contaminants (suivi de traceurs passifs ou actifs au sein du domaine modélisé) permettra de mieux évaluer l'impact sur la qualité des eaux de largages accidentels éventuels ou des dragages de maintenance ; • Optimiser les scénarii d'intervention ou les fenêtres et les méthodes relatives aux dragages de maintenance, lors des opérations du port.
Composantes concernées	Compartiment physique : Qualité des milieux marins et lagunaires (eaux, sédiments). Composantes biologiques lagunaires et marines.
Description	• Modélisations hydrodynamiques avec traceurs passifs pour aider au choix de l'implantation des capteurs de mesures ; • Couplage du modèle hydro-sédimentaire avec un modèle de dispersion de contaminants et de qualité des eaux ; • En lien avec la mesure concernant la surveillance de la turbidité (présentée dans la fiche 3b) : intégration des résultats d'une campagne complémentaire de mesures dans le grau et dans la lagune (mesures de turbidité, de qualité des eaux et mesures de vitesses de courant et de flux) préalablement au lancement des travaux (compléments à la campagne de mesures 2013 sur l'état initial) et calage du modèle de qualité des eaux sur cette base ; • Simulations pour l'optimisation des scénarios d'intervention en phase opération/maintenance en vue d'une réduction de l'impact des opérations du port sur la qualité des eaux dans la lagune.
Réduction d'impact / effets attendus	Suivi de la qualité des eaux (exploitation des flux internes à la lagune notamment en termes hydrodynamiques, sédimentaires, qualité d'eau). Des simulations permettront de suivre le milieu et sa réponse aux interventions en phase opérations et maintenance et d'optimiser les interventions en vue d'une réduction de ces impacts sur le milieu physique.
Calendrier prévisionnel	Dès l'obtention de l'autorisation de réaliser le projet.
Coûts estimatifs	Surcoût évalué (hors campagne de mesures complémentaires) : 100 000 à 150 000 euros HT

5.1.1.5. Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires

Fiche / Mesure 30	**Suivi de la qualité des sédiments marins et lagunaires**
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi de la qualité des sédiments
Description	Les recommandations du guide GEODE (GEODE 2012) concernant le suivi des opérations d'immersion et de dragage ont été prise en compte dans cette fiche notamment en termes de paramètres à analyser, du nombre de points de suivi et pour la fréquence des suivis. **<u>Paramètres à analyser</u>** Le suivi de la qualité des matériaux concerne la qualité physico-chimique et la granulométrie des sédiments. Les paramètres à évaluer correspondent aux paramètres qui sont cités dans les arrêtés du 09 août 2006 et du 23 décembre 2009 : -Caractéristiques physiques : granulométrie, % de matières sèches, densité, teneur en aluminium ; -Carbone Organique Total (COT) ; -Métaux lourds : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc ; -PCB : totaux, congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 ; -TBT et produits de sa dégradation ; -HAP ; -Nutriments (N, P) ; -Microbiologie ; -Kystes phytoplanctoniques (sur la zone draguée) **<u>Stations de suivi</u>** Il est prévu un suivi : - de 2 stations de référence de part et d'autre des zones d'immersion et éloignées de leur influence potentielle soit au sud de la zone d'étude élargie près Cap Leucate (dans la zone Natura 2000 « SIC Prolongement en Mer des Cap et étang de Leucate » et le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion) et puis plus au nord de la zone d'étude élargie au niveau Gruissan-Plage à proximité des filières conchylicoles en mer de Gruissan ; -des 37 stations échantillonnées dans l'enceinte du futur port lors de l'état initial (campagne géotechnique 2014) ; - de 4 stations à l'intérieur de la zone de clapage provisoire/de reprise partielle (stock tampon) de 1,8 km^2 (avec 2 station par km^2 environ) ; - de 4 stations à l'intérieur de la zone de clapage de 1,13 km^2 (avec 2 stations par km^2 environ) ; -de 4 stations de références situées à l'extérieur des 2 zones d'immersion dans un rayon de 1 à 3 km de distance. Parmi ces stations, deux sont situées à proximité de la zone de récifs artificiels localisés au sud de Port-La Nouvelle. -de 2 stations localisées de part et d'autre du futur port dans le site Natura 2000 SIC des « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien » ; -de 2 stations dans l'étang de Bages Sigean à l'entrée et au centre afin de vérifier la qualité de ce milieu naturel sensible. La localisation des points de suivi est présentée sur une carte (Figure F - 1) dans le chapitre 5.1.3 suivant. **<u>Fréquence des suivis :</u>** Il est prévu un état initial avant le début des travaux, puis un suivi annuel pendant les 6 ans de travaux puis un suivi annuel pendant 10 en phase exploitation. Pour la zone d'immersion provisoire dite « Z1 » (stock tampon) le suivi en phase d'exploitation devra se faire en lien avec les opérations de reprises potentielles qui interviendront sur ce site. Pour la zone d'immersion définitive dite « Z2 » (future zone d'immersion de déblais de dragage d'entretien) le suivi en phase d'exploitation devra se faire en lien avec les modalités qui seront décrites dans le dossier d'autorisation relatif aux opérations de dragage d'entretien du futur port. **<u>Moyens de prélèvements</u>** Le prélèvement des sédiments se fait lors de campagne en mer de quelques jours à l'aide de bennes. Les analyses sont réalisées par des laboratoires agréés. Les mesures correctives en cas d'impact négatif avéré seront fixées selon la réglementation en vigueur dans le cadre du rejet de déblais / sédiments contaminés dans le cadre d'opérations de dragage et d'immersion (Arrêté du 14 juin 2000, Arrêté du 23 février 2001, Arrêté du 09 août 2006 modifié) et seront à valider avec le service chargé de la police de l'eau.
Calendrier prévisionnels	Avant travaux, phase travaux, phase exploitation
Coûts estimatifs	Le coût est de l'ordre de 100 000 euros HT par campagne de suivi Le coût total est de l'ordre de 1 700 000 euros HT

5.1.1.6. Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires

Fiche / Mesure 31	Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires
Description	Les recommandations du guide GEODE (GEODE 2012) concernant le suivi des opérations d'immersion et de dragage ont été prise en compte dans cette fiche notamment en termes de paramètres à analyser, du nombre de points de suivi et pour la fréquence des suivis. **Paramètres à analyser :** Les paramètres proposés pour évaluer la qualité de la colonne d'eau sont les suivants : -Turbidité ; -Concentration en MES (Matières En Suspension) ; -Concentration en Matière Organique ; -Concentration en nutriments (éléments azotés et phosphorés) ; -Teneurs en bactéries ; -Pigments chlorophylliens ; -Métaux lourds : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc ; -PCB : totaux, congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 ; -TBT et produits de sa dégradation ; -HAP (16 HAP prioritaires) Les contaminants seront mesurés dans la matière vivante (voir ci-dessous le détail dans moyen de prélèvement). **Stations de suivi :** D'après le guide méthodologique du groupe GEODE, il convient réaliser un suivi de l'environnement proche et lointain des zones d'immersion afin de vérifier l'absence d'impact dans des zones remarquables. Il est prévu un suivi pour : -2 stations de référence de part et d'autre des zones d'immersion et éloignées de leur influence potentielle soit au sud de la zone d'étude élargie près Cap Leucate (dans la zone Natura 2000 « SIC Prolongement en Mer des Cap et étang de Leucate » et le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion) et puis plus au nord de la zone d'étude élargie au niveau Gruissan-Plage à proximité des filières conchylicoles en mer de Gruissan ; - 2 stations à l'intérieur de la zone de clapage provisoire/de reprise partielle de 1,8 km^2 -1 station l'intérieur de la zone de clapage définitive 1,13 km^2 : d'une station à l'intérieur de la zone ; - 4 stations situées à l'extérieur des 2 zones dans un rayon de 1 à 3 km de distance Parmi ces stations, une station est située à proximité de la zone de récifs artificiels localisés au sud de Port-La Nouvelle ; - 2 stations dans l'étang de Bages Sigean à l'entrée et au centre ; - 1 station au niveau du grau de Port- La Nouvelle ; - 1 station au niveau de la plage Nord de Port-La Nouvelle (zone de baignade) ; - 1 station au niveau de la plage Sud de Port-La Nouvelle (zone de baignade). Il est à noter qu'en complément de ces points de suivi, les paramètres de la colonne d'eau (température, salinité, oxygène dissous, pH, turbidité, courantologie) dans l'étang de l'Ayrolle (à l'entrée) seront suivis dans le cadre de la mesure d'accompagnement de transplantation et de suivi de l'espèce protégée Grande nacre *Pinna nobilis*. Afin d'analyser les impacts dans les zones remarquables, les zones suivantes ont été ciblées : -l'étang de Bages Sigean ; la zone conchylicole en mer des filières de Gruissan qui est la zone la plus proche du projet ; -les plages Nord et Sud de Port-La Nouvelle -une zone de récifs artificiels ; -le site Natura 2000 : SIC des « Côtes sableuses de l'Infralittoral Languedocien » ; -le Parc Naturel marin du Golfe du Lion ; -le site Natura 2000 « SIC Prolongement en Mer des Cap et étang de Leucate » La station de référence localisée au niveau du Cap Leucate est située dans le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion. La localisation des points de suivi est présentée sur une carte (Figure F - 2) dans le chapitre 5.1.3 suivant. **Fréquence des suivis :** Il est prévu un état initial avant le début des travaux, puis un suivi annuel pendant les 6 ans de travaux puis un suivi annuel pendant 10 en phase exploitation. Les paramètres physico-chimiques de la colonne étant très variables, il est préconisé de réaliser deux prélèvements à un mois d'intervalle pour chaque station pour réaliser l'état initial. Pour les contaminants, les analyses seront effectuées dans la matière vivante (moules immergées dans des pochons) qui est une matrice plus intégrative que l'eau pour ces paramètres. Pour la zone d'immersion provisoire dite « Z1 » (stock tampon) le suivi en phase d'exploitation devra se faire en lien avec les opérations de reprises potentielles qui interviendront sur ce site. Pour la zone d'immersion définitive dite « Z2 » (future zone d'immersion de déblais de dragage d'entretien) le suivi en phase d'exploitation devra se faire en lien avec les modalités qui seront décrites dans le dossier d'autorisation relatif aux opérations de dragage d'entretien du futur port.

	Moyens de prélèvements : Les prélèvements et analyses sur l'eau de mer se font lors de campagnes en mer de quelques jours à l'aide de bouteilles Niskin et de sondes. Pour les contaminants, les analyses seront effectuées dans la matière vivante (moules immergées dans des pochons) qui est une matrice plus intégrative que l'eau pour ces paramètres. La campagne est réalisée selon un protocole mis en œuvre par l'Ifremer dans le cadre du programme RINBIO (Réseau Intégrateurs Biologiques) (Andral & Tomasino 2010). Ce réseau a été créé en 1996 pour évaluer à l'aide d'un organisme bio-intégrateur les niveaux de contamination chimique et radiologique des eaux littorales et lagunaires. Lorsque aucun gisement naturel ou cultivé de moules n'est présent sur une zone, des stations artificielles de moules provenant d'autres sites sont implantées et restent immergées entre 2,5 et 3 mois. Le dispositif sur chaque station est composé d'un pochon de moules lesté par des maillons de chaîne. Sa flottaison, à environ 5 m sous la surface de la mer, est assurée par une bouée. Afin de minimiser la perte du fait d'activités telle que le chalutage, trois pochons peuvent être mis en place sur des lignes de mouillage à chaque station, distants les uns des autres de 30 à 50 m. La position des pochons est repérée grâce à un système GPS. Les analyses physico-chimiques sont ensuite réalisées par des laboratoires agréés. **Remarque sur le suivi de la qualité des eaux de baignade** Il est à noter que pour le suivi de la qualité des eaux de baignade sur les plages Nord et Sud, une surveillance renforcée durant la phase travaux (durant les opérations de dragage, construction de digues, clapages etc.) en lien avec les mesures réalisées par l'ARS (Agence régionale de Santé) est préconisée. Le protocole de cette surveillance renforcée sera à établir en lien avec le comité de suivi au moins deux mois avant le début des travaux et avec validation par la police de l'eau. Ce suivi sera encadré par l'écologue de chantier durant la phase travaux et coordonné par le comité de suivi mis en place dans le cadre du projet. En cas d'impact négatif du projet sur la qualité des eaux de baignade, une information au public sera faite et la baignade sera interdite. Cette mesure est à mettre en lien avec la fiche de mesure 16 : Informer sur les risques potentiels en phase « Travaux » (en lien également avec la fiche de mesure 1).
Calendrier prévisionnels	Avant travaux, phase travaux, phase exploitation
Coûts estimatifs	Le coût est de l'ordre de 33 000 euros HT par campagne de suivi Le coût est estimé à environ 561 000 euros HT (état initial, suivi annuel en phase travaux sur 6 ans et suivi annuel en phase d'exploitation sur 10 ans)

5.1.2. Milieu biologique marin et lagunaire

5.1.2.1. Suivi des communautés benthiques de substrats meubles

Fiche / Mesure 32	**Suivi des communautés benthiques de substrats meubles**
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi des communautés benthiques de substrats meubles
Description	Le suivi des communautés benthiques est basé sur les recommandations du groupe GEODE (GEODE 2012). **Paramètres à mesurer :** Les organismes benthiques concernés sont la macrofaune benthique, c'est-à-dire, les animaux dont la taille est supérieure à 1 mm (la méiofaune et la microfaune ne font pas encore partie des suivis recommandés). La DCE et la DCSMM recommandent pour la caractérisation des peuplements benthiques, l'évaluation de la composition, de l'abondance et de la structure des peuplements. Les paramètres proposés pour caractériser les peuplements benthiques sont les suivant : ✓ Richesse spécifique ; ✓ Biomasse ; ✓ Densité ; ✓ Indice de diversité de Shannon ; ✓ Indice d'Equitabilité ; ✓ Indice trophique ; ✓ Indice biotique M-AMBI. **Stations de suivi :** Les stations de suivi sont les mêmes que celles décrites pour suivre la qualité des sédiments (voir la fiche mesure de suivi 30 ci-dessus), excepté pour la future zone portuaire où le nombre de stations préconisée est de l'ordre de 10 stations (au lieu de 35). La localisation des points de suivi au sein de la futur enceinte portuaire reprend les stations d'échantillonnage réalisés dans le cadre de l'état initial réalisé par Safege en 2012 (Safege 2012 et 2013) Toutefois, après quelques campagnes de suivi, si l'homogénéité des peuplements est vérifiée, nombre de stations de suivi peut être réduit. L'évolution du protocole sera définie avec les experts du comité de suivi mis en place dans le cadre du projet d'extension portuaire. La localisation des points de suivi est présentée sur une carte (Figure F - 3) dans le chapitre 5.1.3 suivant.

	Fréquence des suivis : Concernant la fréquence et la durée du suivi, sur la base des préconisations de l'Ifremer (GEODE 2012) il est proposé pour chacune des deux zones d'immersion considérée : - Un état initial sur deux saisons pour tenir compte de la variabilité saisonnière (exemple printemps et automne) ; - Un suivi des incidences durant la phase travaux selon une fréquence bisannuelle pendant les 6 ans de travaux ; - Un suivi des incidences pendant la phase exploitation selon une fréquence bisannuelle à long terme durant 10 ans. Pour la zone d'immersion provisoire (stock tampon) ces suivis pourront être faits en lien avec les opérations de reprises potentielles qui interviendront sur ce site. Pour la zone d'immersion définitive (future zone d'immersion de déblais de dragage d'entretien) ces suivis pourront être faits en lien avec les modalités qui seront décrites dans le dossier d'autorisation relatif aux opérations de dragage d'entretien du futur port **Moyens de prélèvements :** Le prélèvement des sédiments se fait lors de campagne en mer de quelques jours à l'aide d'une benne adaptée sur la base de 3 prélèvements par station de 0,1 m^2.
Calendrier prévisionnels	Avant travaux, phase travaux, phase exploitation
Coûts estimatifs	Le coût est de l'ordre de 38 500 euros HT par campagne de suivi Le coût est estimé à environ 654 000 euros HT (état initial, suivi bisannuel en phase travaux sur 6 ans et suivi bisannuel en phase d'exploitation sur 10 ans)

5.1.2.2. Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques

Fiche / Mesure 33	**Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques**
Type de mesure :	Suivi
Objectif et Nature de la mesure	Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques
Description	Les recommandations du guide GEODE (GEODE 2012) concernant le suivi des opérations d'immersion et de dragage ont été prise en compte dans cette fiche notamment en termes de paramètres à analyser, du nombre de points de suivi et pour la fréquence des suivis. En l'état actuel des connaissances, la sensibilité majeure des poissons face aux opérations prévues réside dans : - le risque de destruction des juvéniles et des adultes de la communauté bentho-démersale ; - le risque d'altération des frayères ; - le risque d'altération des nourriceries ; - le risque de perturbation des voies de migration notamment de l'anguille européenne. La communauté pélagique ne subit en principe que des impacts indirects qui ne nécessitent a priori pas de suivi sous forme d'investigations de terrain (GEODE 2012). Le projet d'extension portuaire est localisé dans une zone où les ressources halieutiques constituent un enjeu important en termes d'usages de potentiellement d'habitats sensibles (nourriceries, récifs artificiels et zones naturelles protégées), un suivi de l'ichtyofaune est ainsi prévu dans le cadre de ce projet. Les suivis des juvéniles et adultes de la communauté bentho-démersale réalisés aujourd'hui, suivent le plus souvent des protocoles basés sur l'utilisation de techniques de pêche professionnelles employées localement ainsi que sur des protocoles standardisés mis en œuvre dans le cadre de la DCE (GEODE 2012). Pour les zones fonctionnelles, aucun protocole standardisé n'existe pour les investigations sur des milieux spécifiques que sont les zones fonctionnelles (nourriceries, frayères). L'IFREMER fournit néanmoins quelques préconisations techniques pour des opérations de surveillance de terrain à mettre en œuvre dans le cas où la bibliographie disponible ou les connaissances locales indiquent l'existence d'une telle zone d'intérêt majeur sur le site prévu d'immersion. **Paramètres à mesurer :** ✓ Nature des espèces; ✓ Densité : elle est définie comme le nombre d´individus capturés sur une zone déterminée avec un outil calibré sur une surface donnée ;

	✓ Taille : elle peut être déterminée par la longueur totale (LT) ou la longueur standard (LS) ; ✓ Poids ; ✓ Diversité spécifique et équitabilité **Stations de suivi et fréquence d'échantillonnage** Le suivi s'effectue sous forme de traits de chalut de 1 km environ. Sur la base des recommandations de l'IFREMER et du groupe GEODE (GEODE 2012), les stations de suivi suivantes sont proposées : - De deux stations de référence (traits de chalut) localisées dans la bande des 3 milles, éloignées des sites d'immersion ; - Pour la zone de clapage provisoire/de reprise partielle de 1,8 km^2 : d'une station (1 trait de chalut de 1 km) à l'intérieur ; - Pour la zone de clapage définitive 1,13 km^2 : d'une station (1 trait de chalut de 1 km) à l'intérieur. - D'au moins 2 stations/ traits de chalut à l'extérieur, situées sur la même ligne de bathymétrie se répartissant essentiellement dans la bande des 3 milles là où se situent a priori les nourriceries. La localisation des points de suivi est présentée sur une carte (Figure F - 4) dans le chapitre 5.1.3 suivant. **Fréquence des suivis :** Concernant la fréquence et la durée du suivi, sur la base des préconisations de l'Ifremer (GEODE 2012) il est proposé pour chacune des deux zones d'immersion considérée : - Un état initial sur deux saisons pour tenir compte de la variabilité saisonnière (exemple printemps et automne) ; - Un suivi des incidences durant la phase travaux selon une fréquence bisannuelle pendant les 6 ans de travaux ; - Un suivi des incidences pendant la phase exploitation selon une fréquence bisannuelle à long terme durant 10 ans. Pour la zone d'immersion provisoire (stock tampon) ces suivis pourront être faits en lien avec les opérations de reprises potentielles qui interviendront sur ce site. Pour la zone d'immersion définitive (future zone d'immersion de déblais de dragage d'entretien) ces suivis pourront être faits en lien avec les modalités qui seront décrites dans le dossier d'autorisation relatif aux opérations de dragage d'entretien du futur port. La collecte de l'ichtyofaune se fait lors de campagne de chalutage/de pêche en mer de quelques jours. Les engins utilisés devront être adaptés aux ressources halieutiques locales, et pourront être définis en concertation avec les représentants des instances de pêche locales et avec le comité d'expert scientifique mis en place dans le cadre du projet **Suivi des anguilles**

	Compte-tenu des faibles connaissances actuelles sur la migration de l'anguille dans l'étang de Bages Sigean (montaison au stade civelles et dévalaison au stade anguille) et bien que la modélisation hydrodynamique laisse présager un impact faible des futurs ouvrages (courantologie peu modifiée), un suivi spécifique des anguilles sera réalisé. Il sera articulé avec les programmes de recherche en cours dans la lagune de Bages Sigean : « Hapolag » (appel d'offre à la biodiversité 2017 de l'AERMC) et « Suivi de la dynamique du recrutement des civelles et de la dévalaison des anguilles argentées dans l'étang de Bages Sigean » porté par le CEFREM. En effet, une étude scientifique portant sur « des suivis de la dynamique du recrutement des civelles et de la dévalaison des anguilles argentées » sur la lagune de Bages Sigean va être engagée par le CEFREM (Centre de Formation et de recherche sur les Environnements Méditerranéens UMR 5110). Ce projet est financé hors du cadre du projet à hauteur de 70 000 euros HT par la région Occitanie. L'objectif de ce projet est la quantification du flux du recrutement en civelles et de l'échappement des anguilles argentées par la mise en place sur une même lagune atelier, Bages-Sigean, de dispositifs de suivis automatisés continus sur 3 ans. Ces dispositifs ont été envisagés sous la forme d'un sonar multifaisceaux ARIS pour la dévalaison, et d'un piège actif et de plusieurs pièges passifs pour le recrutement. Ces dispositifs devraient nous permettre d'obtenir des données inédites sur la dynamique de ces deux flux mesurés simultanément : périodicité et abondance des anguilles et identification de leur déterminisme respectif (facteurs moteurs de l'environnement). La lagune de Bages-Sigean constitue un site d'étude particulièrement adapté puisqu'elle ne possède qu'une seule communication avec la mer via le chenal de Port-la-Nouvelle. La mise en place des mesures de suivi pour les anguilles dans le cadre du projet d'extension portuaire se fera en lien avec cette étude scientifique et le comité d'expert scientifique mis en place dans le cadre du projet. Un suivi des zones de récifs artificiels peut également être envisagé en lien avec le comité d'expert scientifique mis en place dans le cadre du projet
Calendrier prévisionnels	Avant travaux, phase travaux, phase exploitation
Coûts estimatifs	Le coût est de l'ordre de 28 000 euros HT par campagne de suivi. Le coût total est estimé à environ 476 000 euros HT (état initial, suivi bisannuel en phase travaux sur 6 ans et suivi bisannuel en phase d'exploitation sur 10 ans) Pour le suivi spécifique des anguilles le coût total est difficile à évaluer à ce stade, il dépendra des méthodes définies en concertation avec le Comité d'experts scientifiques mis en place dans le cadre du projet et de l'articulation de ces suivis avec l'étude régionale scientifique en cours mentionnée ci-dessus.

5.1.4. Localisation des stations de suivi en milieu marin et lagunaire

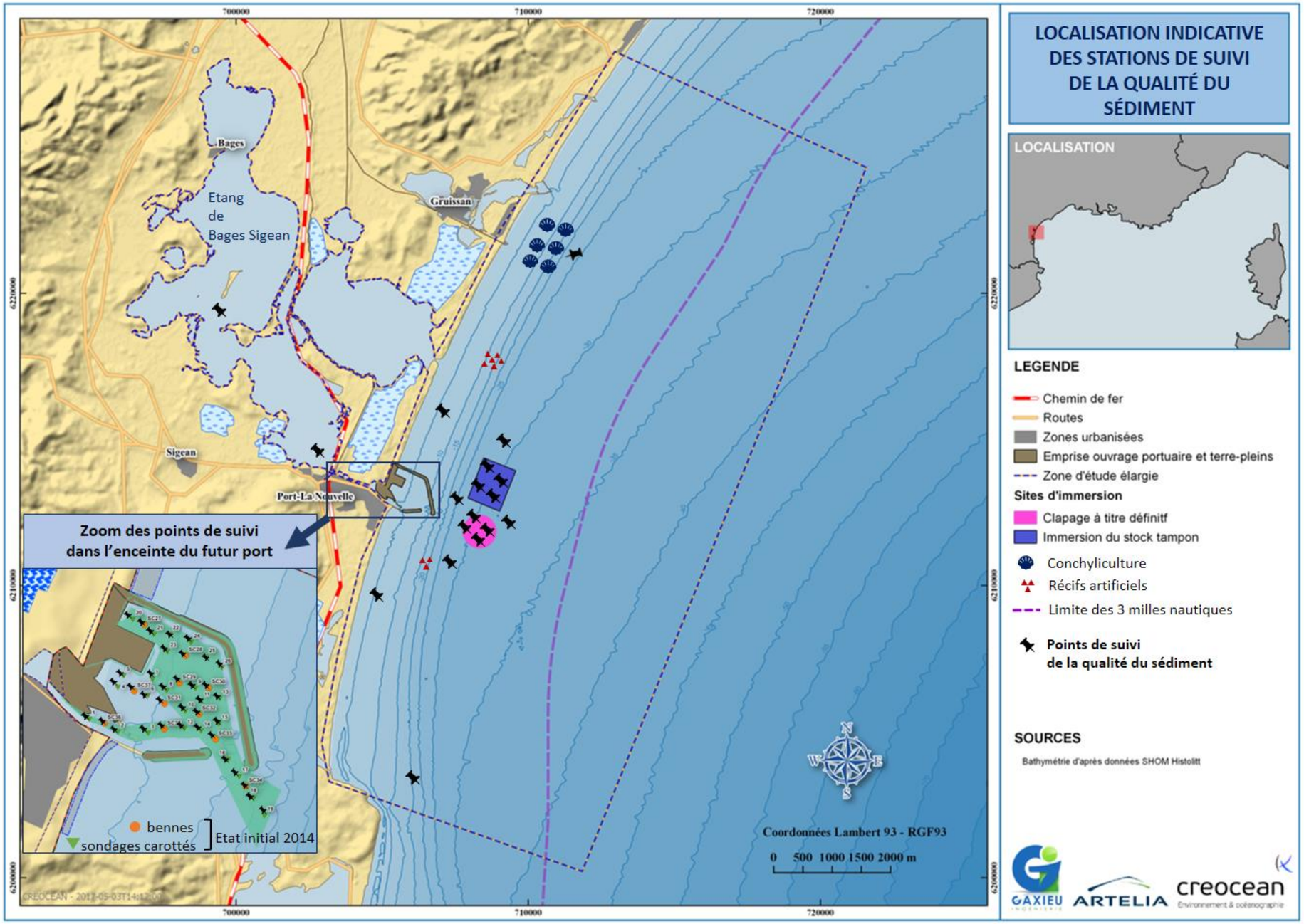


Figure F - 1 : Localisation des stations de suivi de la qualité du sédiment marin et lagunaire

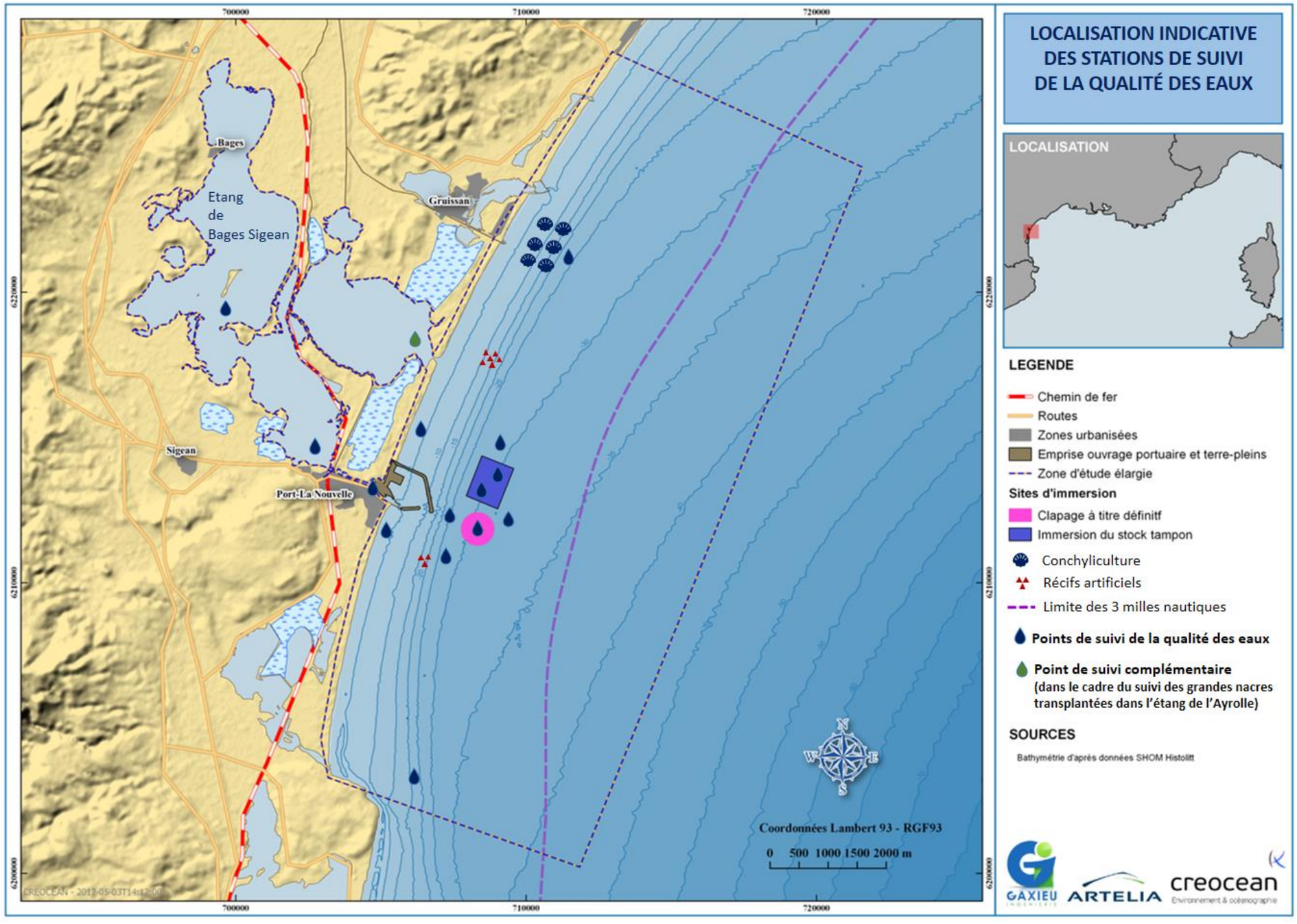


Figure F - 2 : Localisation des stations de suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires

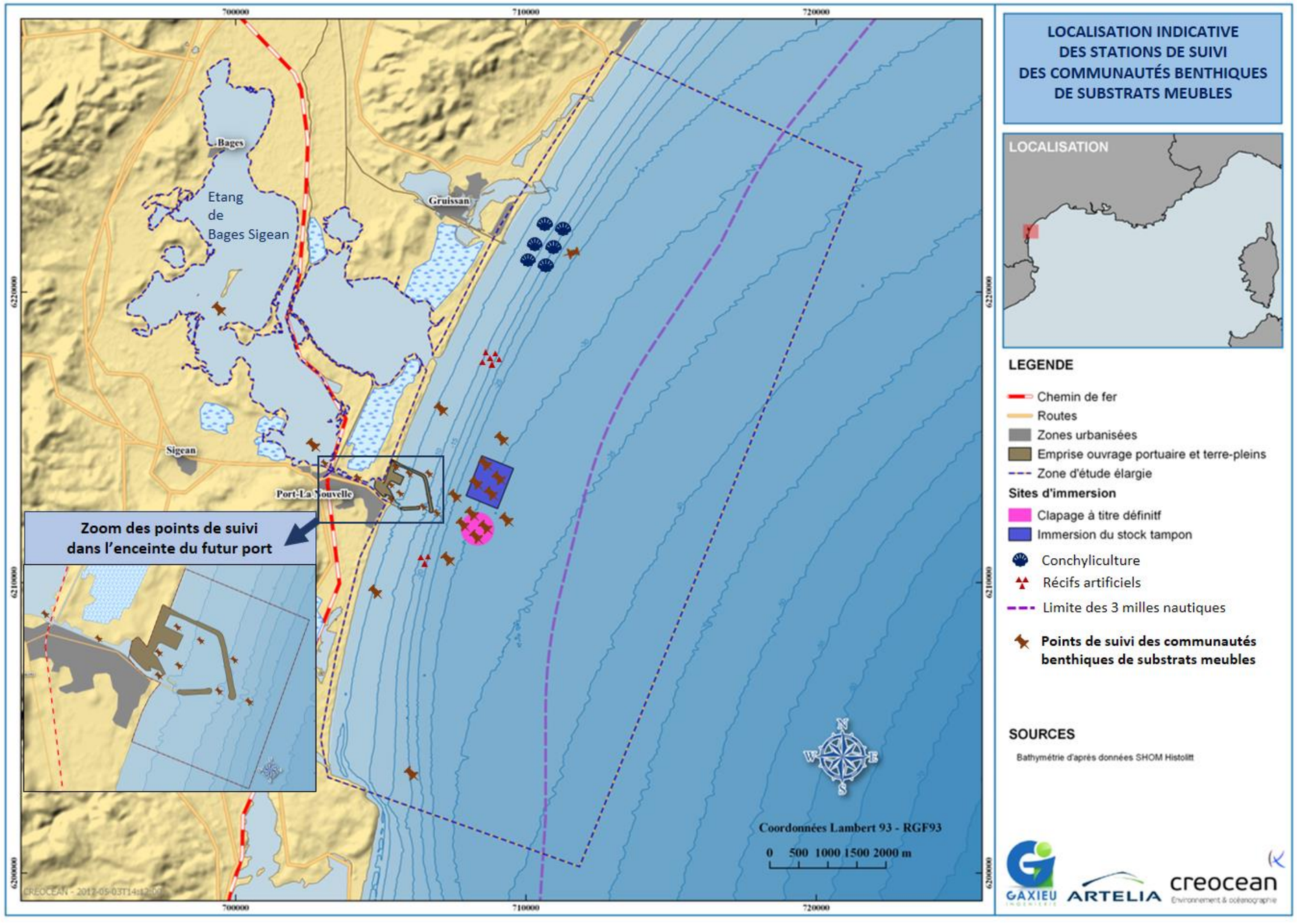


Figure F - 3 : Localisation des stations de suivi des communautés benthiques de substrats meubles

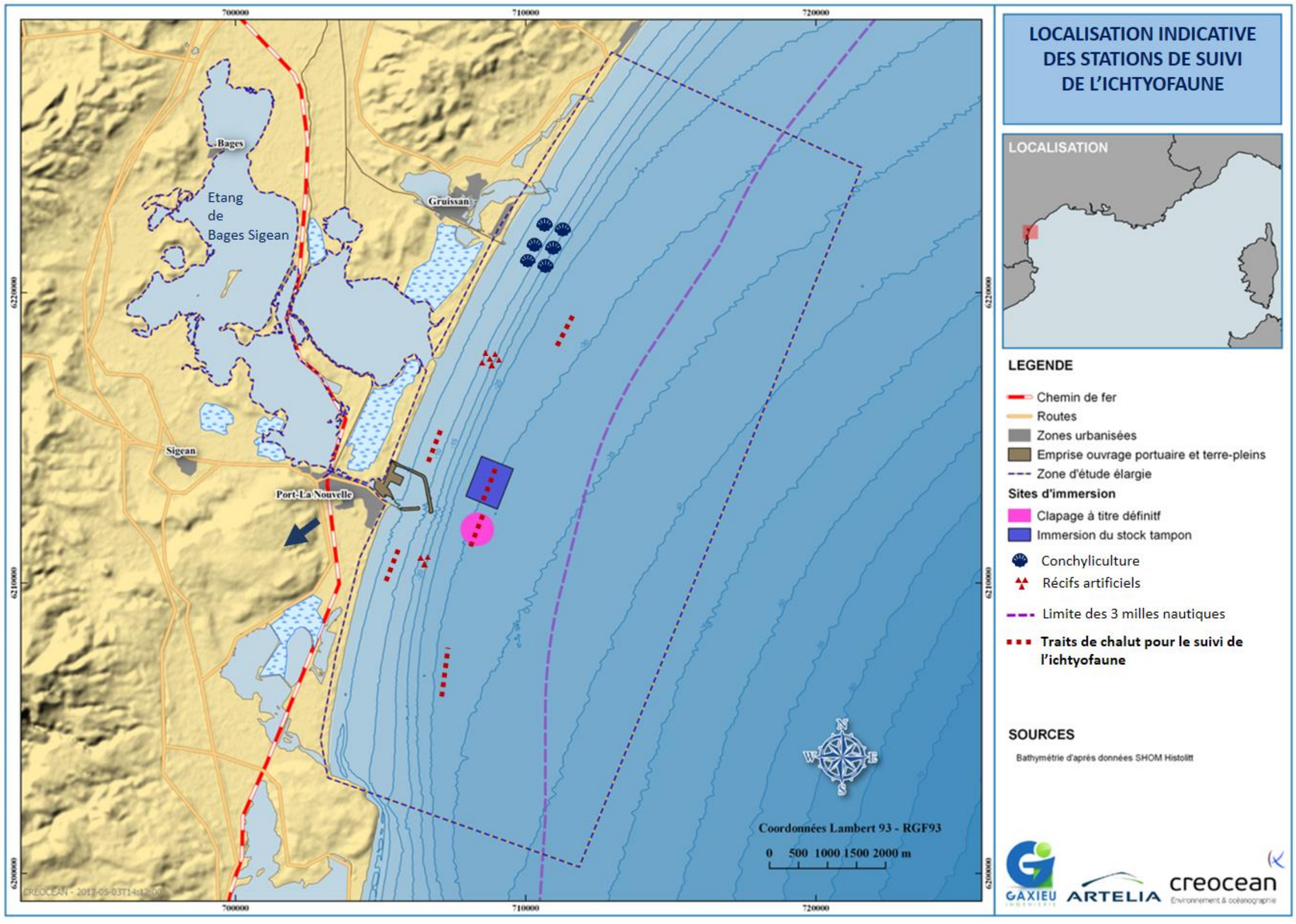


Figure F - 4 : Localisation des stations de suivi de l'ichtyofaune

5.2. MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE

Remarque : le suivi du balisage et de chantier du port sont intégrés en tant que mesure de réduction d'impact, réalisé par l'écologue suivant le chantier (cf. fiche mesure 1).

5.2.1.1. Suivi de l'avifaune marine locale en phase travaux

Fiche / Mesure 34	**Suivi de l'avifaune marine locale en phase travaux**
Type de mesure :	Accompagnement/surveillance
Objectif et Nature de la mesure	Vérifier la fréquentation de l'avifaune marine sur les abords du chantier du port pour vérifier la pérennité de l'utilisation locale des milieux marins pour l'alimentation des oiseaux locaux.
Composante concernée	Avifaune marine (espèces côtières et espèces pélagiques)
Description	L'objectif étant de vérifier la fréquentation des abords du chantier par l'avifaune marine, deux types de suivis pourront être mis en place : - des **observations depuis la côte** qui permettent de détecter les oiseaux jusqu'à environ 2 km des côtes ; elles ciblent les espèces marines côtières telles que les sternes, les goélands et les mouettes. - des **observations par bateau** qui permettent d'étudier la fréquentation des oiseaux en pleine mer (ici aux abords du chantier). Ce suivi pourra tenir compte aussi bien du chantier du port que des zones de dragage et d'immersion. Ces deux suivis pourront être réalisés en parallèle (une personne sur la côte et une personne sur bateau). Ils devront être réalisés durant les quatre saisons d'une année et sur la totalité de la durée du chantier (~3 ans). Une note de suivi devra être réalisée chaque année, la dernière année correspondant à une note plus importante car devant synthétiser l'ensemble du suivi.
Réduction d'impact / effets attendus	Cette mesure ne réduit/compense pas un impact mais permet de vérifier que les impacts de dérangement/altération d'habitat de chasse ont été correctement évalués sur l'avifaune marine.
Calendrier prévisionnel	Phase chantier
Coûts estimatifs	Sur la base d'une journée à 500 € HT (hors frais de déplacement). 2 passages par saison et par année (un pour l'observation côtière, un pour l'observation en mer), soit 8 passages par année. Sur trois ans, cela revient à 24 passages, soit un coût de 24 x 500 € HT = 12 000 € sur la durée du chantier. Coût d'une location de bateau : non évalué. Rédaction de note de suivi : 1,5 jours par année de suivi, 3 jours pour la dernière année, soit 6 jours de rédaction à 500 € HT = 3 000 € HT. Cout global : 15 000 € HT, hors location de bateau

5.2.1.2. Suivi de l'avifaune marine et terrestre locale en phase exploitation

Fiche / Mesure 35	**Suivi de l'avifaune marine et terrestre locale en phase exploitation**
Type de mesure :	Accompagnement/surveillance
Objectif et Nature de la mesure	Vérifier la fréquentation du milieu marin par l'avifaune lagunaire et marine aux abords du futur port.
Composante concernée	Avifaune terrestre (laridés / sternidés) et marine (espèces côtières et espèces pélagiques).
Description	L'objectif est de vérifier la fréquentation du futur port par l'avifaune locale. Pour cela, et selon les groupes d'espèces recherchés, deux types de suivis seront mis en place. Chacun aura lieu annuellement les trois premières années, puis une dernière fois trois ans plus tard. Pour ces suivis, nous recommandons des passages aux quatre saisons pour la prise en compte aussi bien de l'hivernage, que de la période de reproduction ou des migrations pré et postnuptiales. - des **observations depuis la côte** (au niveau des digues du port) qui permettent de détecter les oiseaux jusqu'à environ 2 km des côtes ; elles ciblent les espèces marines côtières telles que les sternes, les goélands et les mouettes. - des **observations depuis l'extrémité de la digue nord du port** afin d'évaluer la fréquentation des abords de l'entrée du port par l'avifaune. Une note de suivi sera réalisée chaque année, la dernière année correspondant à une note plus importante car devant synthétiser l'ensemble du suivi.
Réduction d'impact / effets attendus	Cette mesure ne réduit/compense pas un impact mais permet de vérifier les impacts réels du futur port sur l'avifaune locale (pour l'utilisation de la partie marine). Rappelons que l'avifaune terrestre sera, quant à elle, suivie au nord du port dans le cadre de la compensation écologique.
Calendrier prévisionnel	Annuel les trois premières années après la mise en place du port, puis une dernière fois trois ans plus tard.
Coûts estimatifs	- Avifaune marine côtière : deux passages par saison, soit 8 passages par an. Cela revient à 32 passages sur quatre années de suivi. - Avifaune marine pélagique (depuis l'extrémité de la digue nord) : deux passages par saison, soit 8 passages par an. Cela revient à 32 passages sur quatre années de suivi. Sur une base de 500 euros HT la journée (hors frais de déplacement), cela revient à 500 x (32+32), soit 32 000 euros HT. Rédaction de note de suivi : 3 jours par an, 5 jours pour la dernière année de suivi, soit 3x3 + 5 = 14 jours de rédaction, à 500 euros HT = 7 000 euros HT. Coût global : 39 000 euros HT.

5.2.1.3. Préciser la répartition locale d'insectes/gastéropodes patrimoniaux

Fiche / Mesure 36	Préciser la répartition locale d'insectes/gastéropodes patrimoniaux
Type de mesure :	Accompagnement
Objectif et Nature de la mesure	L'objectif est de mieux connaître la répartition locale, de part et d'autre du port sur environ 2 km, d'insectes patrimoniaux impactés par le projet.
Composante concernée	Insectes : *Brindalus porcicollis, Campalita maderae, Dasypoda visnaga, Gonocephalum yelamosi,* Decticelle des sables, *Heliopathes littoralis,* Noctuelle du Pancrais, *Psammodius basalis* Gastéropodes : Troque des dunes, Caragouille des dunes
Description	Des impacts résiduels modérés à forts ont été identifiés sur différentes espèces d'insectes et de gastéropodes. Si certaines espèces pourront profiter de la préservation des milieux naturels de la réserve de Sainte-Lucie, nous proposons ici, surtout, de préciser la répartition locale de ces espèces, pour la plupart méconnue et aux habitats auxquels ils sont inféodés. Pour cela, nous proposons de faire un inventaire de ces espèces sur un linéaire d'environ 2 km de part et d'autre du port (plage nord et plage sud, sur les milieux naturels d'arrière-plage). Cet inventaire devra avoir lieu entre juin et juillet, période de plus grande détectabilité de ces espèces (notamment d'insectes, les gastéropodes étant visibles à l'année). Nous recommandons d'intervenir sur deux années consécutives, pour tenir compte d'un éventuel "effet année" (cas de certaines années où des espèces sont peu représentées ou, au contraire, abondamment représentées). Ce travail sur deux ans permettra, par ailleurs, d'apporter, en plus d'informations sur la répartition, des informations sur l'abondance de ces espèces. Suite à chaque année d'inventaire, une note devra être rédigée pour faire état de la présence locale de ces espèces.
Réduction d'impact / effets attendus	Cette mesure ne réduit/compense pas un impact mais permet d'avoir une meilleure connaissance de la présence de ces espèces patrimoniales localement, espèces par ailleurs significativement impactées par le projet d'agrandissement du port.
Calendrier prévisionnel	Deux années consécutives, après approbation du projet
Coûts estimatifs	Quatre passages par année d'intervention sont préconisés, soit 8 passages sur les deux ans d'étude. Sur une base de 500 euros HT la journée (hors frais de déplacement), cela revient à 4 000 euros HT. Rédaction de note : 1,5 jours par année de suivi, soit 3 jours de rédaction : 1 500 euros HT. Coût global : 5 500 euros HT.

5.3. SANTE HUMAINE

5.3.1.1. Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles

Fiche / Mesure 37	Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles
Type de mesure :	Evaluation environnementale du projet
Objectif et nature de la mesure	Mesurer la qualité de l'air extérieur et comparer les résultats obtenus aux valeurs réglementées
Composante concernée	Air
Description	Engager dès le démarrage des travaux une étude permettant dans un premier temps de localiser des stations de mesures permanentes de la qualité de l'air, et des stations de mesures ponctuelles mais récurrentes (à intervalles réguliers) à Port-La Nouvelle. Les sites à localiser comprendront au moins : 1 site de trafic routier, 1 site industriel (sur le port), 1 site périurbain et 1 site urbain. Les polluants à mesurer sont les polluants surveillés en France, selon article R221-1 du Code de l'environnement. Dans un second temps, dans un délai de 1 an après la restitution de l'étude des stations de mesures, mise en œuvre des stations de mesures en lien avec le réseau de mesures Air Languedoc-Roussillon. Et réalisation de la première campagne de mesures sur les sites permanents et les sites ponctuels.
Réduction d'impact / effets attendus	Evaluation de la qualité de l'air. Et information de la population, des acteurs du territoire et des usagers en cas d'alerte
Calendrier prévisionnels	Etude à engager dès le démarrage des travaux d'extension portuaire. Mise en œuvre des stations de mesures permanentes dans un délai de 1 an après la restitution de l'étude
Coûts estimatifs	20 000 euros HT pour l'étude. A préciser ultérieurement pour le coût des équipements et la réalisation des mesures
Modalité de suivi de la mesure	L'étude, la mise en œuvre des stations et la réalisation des mesures seront réalisés par un prestataire qualifié désigné par le maître d'ouvrage.

5.3.1.2. Surveillance des émissions des navires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale)

Fiche / Mesure 38	**Surveillance des émissions des navires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 25 : Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale)**
Type de mesure :	Accompagnement du projet
Objectif et nature de la mesure	Maîtriser les impacts sanitaires potentiels de la phase « *Exploitation* »
Composante concernée	Air
Description	Cette mesure en lien avec la mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale (voir la fiche 24). Elle regroupe des mesures de suivi qui pourront être à titre indicatif : -surveiller les émissions des navires, lors de la phase de navigation -constituer la base des données d'entrée permettant d'établir ultérieurement un inventaire annuel des émissions de polluants atmosphériques et des consommations énergétiques du port de Port-La Nouvelle.
Réduction d'impact / effets attendus	Maîtrise des émissions de polluants atmosphériques des navires
Calendrier prévisionnels	Permanent (en phase « *Exploitation* »)
Coûts estimatifs	Voir la fiche 25
Modalité de suivi de la mesure	Le suivi sera à la charge de l'Exploitant portuaire. Les modalités de suivi de cette mesure sont à mettre en lien avec la mesure 25 et la mesure 37: Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire – certification environnementale. Il sera vérifié que les émissions des navires sont conformes aux normes en vigueur. Ce suivi s'appuiera sur les mesures de suivi de la qualité de l'air réalisée à l'intérieur du port dans le cadre de la fiche 37.

5.4. SYNTHESE DES MESURES DE SUIVIS PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures de suivi prévues dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire de Port-La Nouvelle et leur coût.

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : transplantation et suivi	89 500 *Déjà pris en compte dans le coût des mesures d'atténuation de la phase chantier*
26	Suivi morpho-sédimentaire	586 000
27	Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle	1 000 000
28	Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie	121 000
29	Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance).	150 000
30	Suivi de la qualité des sédiments	1 700 000
31	Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires	561 000
32	Suivi des communautés benthiques de substrats meubles	654 500
33	Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques	476 000
34	Suivi de l'avifaune marine locale en phase travaux	15 000
35	Suivi de l'avifaune marine et terrestre locale en phase exploitation	39 000
36	Préciser la répartition locale d'insectes/gastéropodes patrimoniaux	5 500
37	Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles	20 000
38	Surveillance des émissions des navires, observation des trafics portuaires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 24)	Non quantifiable
TOTAL (HT)		**5 328 000 €**

Tableau F - 15 : Synthèse des mesures de suivi prévues dans le cadre du projet

6. ESTIMATION DES DEPENSES INDUITES PAR LES MESURES DE SUPPRESSION, REDUCTION, COMPENSATION ET LE SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT

Le cout total de ces mesures est estimé à plus de **9 471 500** €. Le coût estimatif de chaque mesure décrite ci-dessous est synthétisé dans les tableaux suivants par catégorie de mesure.

6.1. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES EN PHASE TRAVAUX

Le tableau ci-après liste les différentes mesures d'atténuation prévues en phase chantier pour le projet d'extension portuaire et leur coût.

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : transplantation et suivi	89 500
GN2	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)	Déjà financée
1	Surveillance du chantier par un écologue	650 000
2	Eviter/réduire le risque de pollution accidentelle et chronique	Non Quantifiable
3	Eviter et réduire les impacts liés à la turbidité : - avec l'adaptation des techniques de dragage ; - et avec la mise en place d'une surveillance continue de la turbidité et d'un système d'alerte	250 000
4	Eviter/ réduire la contamination chimique liées aux sédiments à draguer	1 000 000
5	Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'ichtyofaune et la pêche	100 000
6	Surveillance et adaptation des travaux pour limiter les impacts sur l'anguille	100 000
7	Mesure de d'évitement de destruction, de perturbation sur les biocénoses de substrats durs	Négligeable
8	Mesure de réduction des impacts des bruits sous-marins pour les mammifères marins, tortues et l'ichtyofaune	750 000
9	Mesure d'accompagnement concernant la biodiversité marine dans la zone du projet : appels à propositions de solutions et de mesures innovantes en phase travaux	Non Quantifiable
10	Respect d'un calendrier pour le démarrage de la préparation du site du chantier pour en limiter l'impact sur l'avifaune et les reptiles	Non Quantifiable
11	Prévention de la prolifération des espèces invasives	1 000
12	Adapter le plan de circulation au futur trafic	7 000
13	Suppression de l'accès à la digue Sud lors de la phase travaux	1 000
14	Mettre en place, durant les travaux, un coordonnateur maritime dédié à la surveillance et à la gestion des activités nautiques sur le site, en appui à la Capitainerie	250 000
15	Mettre en place et animer une démarche type « chantier vert » (en lien avec la fiche de mesure 1)	50 000
16	Informer sur les risques potentiels en phase « Travaux » (en lien avec la fiche de mesure 1)	3 000
22	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes	Négligeable
TOTAL (HT)		**3 251 500 €**

6.2. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT PREVUES EN PHASE EXPLOITATION

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures d'atténuation prévues en phase exploitation pour le projet d'extension portuaire et leur coût.

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
17	Création d'ouvrage d'assainissement pour les eaux pluviales	176 000
18	Systèmes de lutte anti-pollution dans l'enceinte du futur port	10 000
19	Mesure d'accompagnement concernant l'éco-conception : expérimentation visant à favoriser la colonisation des blocs artificiels ACCROPODE™ II (monocouche) par les communautés benthiques	330 000
20	Mesure d'accompagnement financier concernant les biocénoses de substrat meuble et leur rôle fonctionnel	300 000
21	Mesure d'accompagnement générale concernant la biodiversité marine : mise en place d'une zone d'expérimentation en faveur de la biodiversité marine dans le futur port	Non Quantifiable
22	Limitation et adaptation de l'éclairage pour les espèces nocturnes	Négligeable
23	Adapter le plan de circulation au futur trafic	Non Quantifiable
24	Isolement des zones dédiées au stockage des matériaux pulvérulents et aux vracs secs	50 000
25	Mise en place d'une stratégie environnementale d'exploitation portuaire - certification environnementale	26 000
TOTAL (HT)		**892 000 €**

6.3. MESURES COMPENSATOIRES DEFINIES EN REPONSE AUX IMPACTS RESIDUELS NEGATIFS

Il s'agit de mesures d'accompagnement dont les coûts sont pris en compte dans les mesures concernant la phase de travaux

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (Pinna nobilis) : transplantation et suivi	89 500
GN2	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (Pinna nobilis) : participation à une étude scientifique régionale dans les ports du littoral de Languedoc Roussillon (fiche pour mémoire)	Déjà financée
-	Pour rappel pour la phase terrestre : mesures déjà prises en compte dans la dérogation liée au parc logistique mais mesure complémentaire pour l'Euphorbe de Terracine et l'Euphorbe péplis	7 000 €
TOTAL (HT)		96 500 € (pris en compte dans mesures phase travaux)

6.4. MESURES DE SUIVI PREVUES (AVANT TRAVAUX, PHASE CHANTIER ET PHASE EXPLOITATION)

Le tableau ci-dessous liste les différentes mesures de suivi prévues dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire de Port-La Nouvelle et leur coût.

Fiche	Nom de la mesure	Coûts de la mesure en euros (HT)
GN1	Mesure d'accompagnement concernant l'espèce protégée Grande Nacre (*Pinna nobilis*) : transplantation et suivi	89 500 *déjà pris en compte dans le coût des mesures d'atténuation de la phase chantier*
26	Suivi morpho-sédimentaire	586 000
27	Suivi par observation numérique du littoral de Port-La Nouvelle	1 000 000
28	Amélioration du calage du modèle hydrodynamique en termes de flux dans le Grau (échanges entre la mer et la lagune) et de bathymétrie	121 000
29	Valorisation du modèle hydro-sédimentaire en appui au suivi des impacts lors de la phase d'opération du port (y compris dragages de maintenance).	150 000
30	Suivi de la qualité des sédiments	1 700 000
31	Suivi de la qualité des eaux marines et lagunaires	561 000
32	Suivi des communautés benthiques de substrats meubles	654 500
33	Suivi de l'Ichtyofaune et zones fonctionnelles halieutiques	476 000
34	Suivi de l'avifaune marine locale en phase travaux	15 000
35	Suivi de l'avifaune marine et terrestre locale en phase exploitation	39 000
36	Préciser la répartition locale d'insectes/gastéropodes patrimoniaux	5 500
37	Mesure de la qualité de l'air extérieur : sites de mesures permanentes et sites de mesures ponctuelles	20 000
38	Surveillance des émissions des navires, observation des trafics portuaires, des émissions de polluants et des consommations énergétiques (en lien avec la fiche/mesure 24)	Non quantifiable
TOTAL (HT)		**5 328 000 €**

6.5. COUT TOTAL DES MESURES ERC ET DE SUIVIS DANS LE CADRE DU PROJET D'EXTENSION PORTUAIRE

Le coût total des mesures E (Evitement), R (Réduction) C (Compensation) et des mesures de suivi mises en place dans le cadre de ce projet est de l'ordre de 9 471 500,00 € HT.

Type de mesures	Phase	Coût des mesures en euros (HT)
Mesures ERC	Phase travaux / Chantier	**3 251 500 €**
Mesures ERC	Phase exploitation	**892 000 €**
Mesures de suivi	Phase chantier/travaux + phase exploitation	**5 328 000 €**
		9 471 500 €

PORT-LA-NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE G : ANALYSES DES METHODES D'EVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT N°8713239-ENQ-VOL2.3-G-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-FV3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** **Pièce G - Analyse des méthodes d'évaluation des incidences sur l'environnement**					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. PREAMBULE ____ 2
2. ANALYSE DES METHODES D'EVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT ____ 3
2.1. MOYENS MIS EN ŒUVRE ____ 3
2.2. ANALYSE DES METHODES UTILISEES ____ 3
2.2.1. COMPOSITION DU DOSSIER ____ 3
2.2.2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL, LIMITES ET DIFFICULTES RENCONTREES ____ 3
2.2.3. PREDICTION DES INCIDENCES, LIMITES ET DIFFICULTES RENCONTREES ____ 5

1. PREAMBULE

Selon l'article R.122-5-II du Code de l'Environnement, relatif aux études d'impact, le dossier doit prévoir :

« Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

Une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude. »

Ce chapitre a donc pour objet d'analyser les méthodes utilisées pour évaluer et établir l'état initial et les effets du projet sur l'environnement, mais également de faire état des difficultés méthodologiques ou pratiques rencontrées.

La méthodologie utilisée pour identifier les effets du projet a consisté dans un premier temps à dresser l'état initial du site afin d'identifier les secteurs et les domaines sensibles.

Pour l'élaboration du diagnostic, les données de base ont été recueillies par entretien direct ou par courrier auprès des différents services décentralisés de l'État, et notamment DREAL, DDTM, ARS, etc. Les institutions et personnes privées sollicitées sont indiquées au paragraphe « Acteur rencontrés et/ou contactés ».

Suite à cet inventaire, pour chaque thématique, les effets du projet sur l'environnement ont été évalués dans le périmètre concerné avec, le cas échéant, la prescription de mesures.

Les incidences du projet ont été mises en évidence grâce :

- ✓ A la connaissance de la zone d'étude, acquise lors de la rédaction de l'état initial,
- ✓ A la comparaison avec d'autres projets du même type dont les incidences sur l'environnement sont connues,
- ✓ Aux documents relatifs au projet,
- ✓ Aux études techniques réalisées spécifiquement pour le projet (étude des impacts hydrosédimentaires et hydrodynamiques, études de faisabilité technico-économique, diagnostic de l'avifaune, analyse benthique, …).

Les mesures sont fondées sur les incidences du projet recensées dans le chapitre « Effets du projet sur l'environnement ». Elles ont été proposées en accord avec le maître d'ouvrage. Elles peuvent être de plusieurs ordres : mesures d'évitement, mesures de réduction et mesures compensatoires.

2. ANALYSE DES METHODES D'EVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

2.1. MOYENS MIS EN ŒUVRE

Pour réaliser les études liées au projet d'extension du port de Port-La Nouvelle pour le compte de la Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée, ARTELIA, CABINET GAXIEU et CREOCEAN forment un groupement dont Artelia est le mandataire. Ce groupement est constitué pour répondre à tous les aspects du projet en tirant au maximum parti des compétences et expériences de chacun des membres qui se complètent.

ARTELIA (Branche maritime d'Artelia Eau et Environnement) pilote le groupement et est en charge des aspects liés aux ouvrages de protections maritimes, des dragages et des remblais hydrauliques, aux quais, à l'hydraulique maritime et des aspects liés à la navigation. Artelia a également réalisé les études liées à la modélisation hydrologique. Artelia intervient aussi lors de la phase de conception et dans le suivi des travaux.

CREOCEAN intervient sur les aspects environnementaux, les dossiers réglementaires, les études de terrain incluses dans les études d'hydrologie, sur le milieu physique et le milieu naturel, sur l'élaboration du dossier CNPN et sur l'étude des filières pour la réutilisation des matériaux dragués.

Le CABINET GAXIEU intervient sur les aspects terrestres liés aux réseaux, viabilisation des terre-pleins, à la cohérence logistique avec les autres projets de maîtrise d'œuvre liés au projet et à l'approvisionnement en matériaux.

Les membres du groupement se sont appuyés également sur les compétences spécifiques de quelques sous-traitants :

- ✓ La société GEOTEC qui est intervenu en tant que sous-traitant d'Artelia pour les aspects géotechniques ;
- ✓ Le bureau GLOBOCEAN qui est intervenu en tant que sous-traitant d'Artelia pour les aspects hydrologiques ;
- ✓ L'architecte RAYSSAC qui est intervenu en tant que sous-traitant du cabinet Gaxieu pour les aspects d'intégration architecturale du projet ;
- ✓ Le CABINET BARBANSON qui est intervenu en tant que sous-traitant de CREOCEAN pour les études liées au milieu terrestre et à l'avifaune ;
- ✓ Le laboratoire MARBEC de l'Université des Sciences qui est intervenu en tant que sous-traitant de CREOCEAN pour les études liées aux kystes phytoplanctoniques dans les sédiments marins.

Des échanges réguliers ont eu lieu avec le Maître d'ouvrage tout au long de l'étude d'impact.

De même un cadrage préalable et des échanges réguliers incluant la validation des méthodologies d'échantillonnages et des enjeux ont été mis en place avec les services de l'Etat (notamment la DREAL de la Région Occitanie/Pyrénées Méditerranée durant toute l'étude).

2.2. ANALYSE DES METHODES UTILISEES

2.2.1. Composition du dossier

Ce dossier concerne la demande d'autorisation de travaux pour l'extension du port de Port-La-Nouvelle au regard du Code de l'Environnement.

Le dossier est conforme à l'article R.214-6 du Code de l'Environnement (Décret n°2007-1760 du 14 décembre 2007, article 8). Il comporte notamment une étude d'impacts au titre de Natura 2000, du fait de la localisation du projet vis-à-vis des sites Natura 2000 de la nature des travaux envisagés, et d'un dossier de demande de dérogation d'espèce protégée, du fait de la présence d'individus de grande nacre sur la zone du projet.

2.2.2. Analyse de l'état initial, limites et difficultés rencontrées

L'analyse de l'état initial repose sur :

- ✓ des observations directes du site pour tout ce qui concerne son occupation et ses usages ;
- ✓ des recherches bibliographiques pour les aspects généraux (formation du site, climat, hydrogéologie, …) en vérifiant le caractère récent des travaux utilisés ;
- ✓ une interprétation de sources documentaires (documents d'urbanisme, …) ;
- ✓ des exploitations de données statistiques pour tout ce qui concerne l'environnement, la démographie, l'emploi, et l'économie ;
- ✓ sur des études spécifiques (Milieu naturel, étude des réseaux, étude paysagère et urbaine, …).

2.2.2.1. Milieu Physique

Les données relatives au milieu physique ont été acquises grâce aux bases de données suivantes :

- ✓ Météo-France (pour la caractérisation du climat) ;
- ✓ Données de l'étude réalisée par Océanide (2011) ;
- ✓ Modèle atmosphérique du bureau d'étude ARTELIA (2013) ;
- ✓ Cartographie IGN et cartes géologiques du BRGM ;
- ✓ Les données relatives à l'hydrodynamisme et à la bathymétrie ont été fournies par le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine).

Plusieurs missions de terrain ont également été réalisées pour le projet :

- ✓ Une campagne de mesure pour l'agitation sur la zone du projet a été effectuée par CREOCEAN dans le cadre de la mission MOE du Grand Port Maritime de Port-la-Nouvelle (Février 2013 à Septembre 2013).
- ✓ Une étude géotechnique a été réalisée par GINGER CEBTP Agence de Montpellier en 2013 et 2014. Différents types d'investigations ont été réalisées durant cette campagne dont des sondages carottés et des prélèvements par bennes de sédiments marins.
- ✓ CREOCEAN a également échantillonné 16 stations en mer au cours de l'été 2015 (4 et 5 août) pour l'analyse de la qualité du sédiment et de l'eau.

L'ensemble des études de terrain réalisé dans le cadre de ce projet est exhaustif. Toutes les méthodologies ne sont donc pas reprises ici et sont détaillées dans les pièces D (Analyse de l'état initial de l'environnement) de l'étude d'impact.

2.2.2.2. Milieu naturel

Comme pour le milieu physique diverses sources bases de données ont été utilisées.

- ✓ Les études et les analyses régulières de la qualité des sédiments dans le port de Port-La Nouvelle réalisées dans le cadre des autorisations de dragage ;
- ✓ les données des réseaux de surveillance nationaux et régionaux relatifs à la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la qualité de la matière vivante : « Réseaux IFREMER », « Réseau REPOM » ;
- ✓ Les données sur la qualité des eaux de baignade de l'Agence Régionale de Santé (ARS) ;
- ✓ Les données relatives aux zones de pêche à pied, ainsi que les tonnages et engins de pêches utilisés ont été recueillies auprès de l'IFREMER ;
- ✓ Les données sur les anguilles transmises par l'ONEMA ont été également prises en compte.

Une enquête auprès des professionnels de la pêche de la Prud'homie de Bages-Sigean a également été réalisée par le CEPRALMAR afin de définir au mieux l'état initial de la ressource halieutique.

Enfin, des données relatives au milieu naturel ont aussi été acquises grâce aux interlocuteurs suivants :

- ✓ La DREAL;
- ✓ L'INPN;
- ✓ Le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion
- ✓ L'ONEMA.

D'autre part, des études terrain de caractérisation de l'environnement ont été réalisées spécifiquement dans le cadre du projet :

- ✓ Des campagnes de mesures préalables sur l'état du milieu physique et du milieu naturel au projet ont réalisées par Safège en 2012 et 2013 ;
- ✓ Dans le cadre du projet d'agrandissement portuaire, une étude géotechnique a été réalisée par GINGER CEBTP Agence de Montpellier en 2013 et 2014 incluant des sondages carottés et des prélèvements par bennes de sédiments marins ;
- ✓ Une campagne de mesure pour évaluer la qualité de l'eau, de la matière vivante, et des sédiments a été réalisée par CREOCEAN au cours de l'été 2015 ;
- ✓ Une campagne de mesure pour évaluer l'état des peuplements benthiques réalisée par CREOCEAN au cours de l'été 2015 ;
- ✓ Une campagne de mesure pour évaluer l'état des peuplements halieutiques réalisée par CREOCEAN en décembre 2015 ;
- ✓ Une cartographie des Grandes Nacres dans l'avant-port a été réalisée par CREOCEAN en 2013.

De même que pour le milieu physique, pour le milieu naturel l'ensemble des études de terrain réalisé dans le cadre de ce projet est exhaustif. Toutes les méthodologies ne sont donc pas reprises ici et sont détaillées dans les pièces D (Analyse de l'état initial de l'environnement) de l'étude d'impact.

2.2.2.3. Cadre humain et socio-économique

Différentes bases de données et sites internet ont été consultés :

- Les données relatives au contexte socio-économiques ont été recueillies auprès de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques ; de la Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée, du rapport du Plan Local d'Urbanisme ; des professionnels de la pêche lors d'une enquête réalisée par le CEPRALMAR, de la CCI de Narbonne etc. ;
- Les données de la qualité de l'air des réseaux de surveillance de la région Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée et notamment « Air Languedoc Roussillon » (http://emiprox.extranet-air-lr.org/index.php) ;
- Afin de pouvoir évaluer de façon plus précise la qualité de l'air ambiant à Port-La Nouvelle, des mesures de la qualité de l'air ont également été effectuées au cours de 2 campagnes de 15 jours environ (Campagne " hiver " : du 6 au 20 février 2014 et Campagne " été " : du 28 mai au 13 juin 2014 au cours de 2 campagnes en 2014) ;
- Des mesures du contexte sonore ont été réalisées par Pauline BARBIER et Damien BOUYSSIE, ingénieurs chargés d'études au sein de la société CAPSE. Les mesures ont été réalisées les 25, 26 et le 30 Juin 2014.

2.2.2.4. Paysage

L'analyse paysagère a été réalisée par les paysagistes du groupe Keran. La mission a consisté en une reconnaissance de terrain, un reportage photographique puis une analyse paysagère sur la base de ces éléments, intégrant une étude du territoire du projet, de sa géographie et du contexte paysager dans lequel il s'insère.

2.2.2.5. Réseaux et servitudes

Les diverses servitudes et contraintes ont été répertoriées après consultation des administrations et organismes compétents.

Les réseaux en place sur la zone d'étude ont été répertoriés par le bureau d'étude ARTELIA et le cabinet Gaxieu.

2.2.2.6. Risques naturels et technologiques

Les services de l'état ont été consultés pour évaluer les risques naturels et technologiques de la commune et de la zone d'étude.

La ville a été consultée concernant les données relatives au PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques).

2.2.2.7. Conclusion

Cet état initial exhaustif a été réalisé en utilisant le plus grand nombre de données disponibles à la fois à échelle locale (échelle du nouveau port) et à échelle large (échelle de la cellule sédimentaire) afin de prendre en compte les impacts dans un périmètre géographique le plus pertinent possible.

Les principales difficultés rencontrées sont tout d'abord liées au périmètre géographique considéré et donc à l'exhaustivité des données disponibles-notamment pour le milieu marin. De nombreuses données issues de sources très variées ont été la collectées, triées, mise à jour et synthétisées.

Des difficultés ont également été rencontrées dans le cadre des études de terrain. Elles sont liées aux conditions météorologiques défavorables (tempêtes automnales), ou à la perte d'échantillons (pochons de moules prélevés par mégarde par une tierce personne etc.). Ces difficultés n'ont toutefois pas engendré de perte de données significatives pour le projet.

Il est à noter que le cadrage préalable et les réunions en amont avec les services de l'Etat prévus par le Maître d'Ouvrage ont été bénéfiques dans le cadre de ce projet puisqu'elles ont permis de discriminer les données pertinentes et nécessaires afin d'identifier les grands enjeux environnementaux de la zone de projet. Elles ont également permis de caler les méthodologies des études de terrain en amont afin d'avoir le diagnostic le plus pertinent possible.

Enfin, autre point positif, les nombreuses campagnes de terrain réalisées dans le cadre du projet ont également permis l'acquisition de connaissances nouvelles sur le milieu naturel entourant la zone du projet, notamment dans la partie marine. On peut citer notamment l'étude de terrain sur la ressource halieutique complétée par l'acquisition de données auprès des professionnels du secteur.

2.2.3. Prédiction des incidences, limites et difficultés rencontrées

2.2.3.1. Méthodologie et Documents de référence

Pour l'analyse des impacts, le parti pris dans la présente analyse est de considérer le « scénario du projet le plus défavorable ». En effet, comme avec de nombreux grands projets d'infrastructure, il est souvent impossible de fournir plus de détails sur les opérations d'installation et la spécification complète de l'équipement au moment de l'analyse des impacts sur l'environnement. Ces détails sont dépendants du choix parmi les différentes propositions d'ingénierie qui ne débuteront que lorsque les autorisations auront été accordées. Ainsi, l'enveloppe de contraintes techniques inclut un panel de méthodes à prendre en compte pour l'évaluation des impacts potentiels.

La méthodologie utilisée est adaptée des guides méthodologiques sur la conduite d'étude impacts et d'évaluation des incidences Natura 2000 récemment édités notamment :

- Rédaction des études d'impact d'opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien. Guide Méthodologique. GEODE, MEDDE, EGIS. Août 2014 ;
- Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. Edition 2013. MEDDE.2013 ;
- Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Energie Marine Renouvelables. Version 2012. MEDDE 2012 ;
- Ports de commerce et Natura 2000 en mer. Guide Cadre. CETMEF. MEDDTL. 2012.
- Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon. DREAL Languedoc-Roussillon. EGIS. 2011.

Bien que traitant de thématiques différentes, ces guides proposent un cadre et une méthodologie commune pour l'évaluation des impacts des projets sur l'environnement naturel et humain. Les impacts concernant les opérations d'immersion, de dragage et de rechargement qui font notamment partie du projet d'agrandissement prévu sont également développés dans deux de ces documents.

Les enjeux environnementaux ont été identifiés dans l'analyse de l'état initial (voir les pièces D1 à D8). Les impacts sont analysés sur la base de ces enjeux naturels et humains.

Dans un premier temps, les principaux **leviers d'impacts ou effets** issus des activités de la phase travaux et de la phase d'exploitation sont identifiés. Pour le milieu naturel, les effets correspondent au changement d'état des paramètres physiques, chimiques et biologiques.

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement et l'impact est la transposition de l'effet sur une échelle de valeur.

Les **effets directs** traduisent les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps.

Les **effets indirects** résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires plus éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences ne doivent pas être négligées par rapport à celles des effets directs.

Temporalité de l'effet : Il s'agit de décrire la temporalité d'un effet, soit l'ordre de grandeur de la durée pendant laquelle il perdure. On parle également d'effets temporaires ou permanents.

- Les **effets de court-terme** sont généralement directement associés aux opérations de travaux et disparaissent dès la fin des opérations. On peut par exemple citer la gêne à la navigation par occupation du plan d'eau ou encore le dérangement modéré d'espèces lié au bruit.
- Les **effets de moyen-terme** perdurent sur une durée qui dépasse la durée des travaux mais sont jugés réversibles et ainsi considérés comme temporaires. On peut par exemple citer la modification morphobathymétrique liée à un dépôt sur un site à très forte dispersivité.
- Les **effets de long-terme** perdurent dans le temps et sont jugés comme des perturbations persistantes du milieu. On considère qu'ils sont permanents à l'échelle des temps d'évolution naturelle des composantes de l'environnement auxquels ils se rapportent. On peut par exemple citer la persistance de certains contaminants (par exemple les métaux qui ne sont pas dégradables dans le sédiment (persistance > 10 ans).

Dans un second temps, **la sensibilité** de l'environnement est appréciée. Il s'agit ici de croiser les enjeux précédemment identifiés avec les leviers d'impact découlant du projet de manière à faire ressortir les sensibilités du site. La sensibilité d'une composante environnementale à un facteur de stress dépend de ses qualités constitutives et du facteur de stress considéré. La sensibilité peut être définie en termes de tolérance et de résilience.

- La **tolérance** d'une composante de l'environnement à un effet peut être définie comme sa capacité à subir cet effet avec le minimum d'altération. Autrement dit, la tolérance traduit le potentiel de destruction, dégradation, de réduction ou d'amélioration qu'a un effet sur la viabilité de cet élément.
- La **résilience** d'un élément à une perturbation peut être définie comme sa capacité à retrouver un état proche de celui prévalant avant la perturbation. Il s'agit pour les communautés benthiques par exemple, peu tolérantes aux prélèvements ou aux dépôts de matériaux, de définir si et après combien de temps elles auront recouvré leur composition initiale. La résilience intègre ainsi une notion de temporalité qui doit être adaptée à chaque élément considéré. On ne raisonnera notamment pas nécessairement sur les mêmes échelles de temps entre des éléments écosystémiques, géomorphologiques ou d'usages. La réflexion portant sur cette résilience soulève des notions de réversibilité, d'occurrence, d'adaptabilité, etc.

Selon cette définition, la notion d'impact est davantage tournée vers les composantes sensibles de l'environnement telles que la faune, la flore, la santé, les activités socio-économiques et les usages. Pour les composantes inertes de l'environnement telles que les composantes physiques, la notion d'impact et la notion d'effet se confondent.

La réflexion portant sur l'analyse des sensibilités est complexe. Elle dépend notamment de la connaissance des écosystèmes et des organismes, qui pour certains, sont par exemple peu ou pas étudiés. C'est donc une notion

difficile à appréhender. Dans l'analyse des impacts présentée ci-dessous, l'analyse de la sensibilité, des résiliences et des tolérances s'appuie sur la bibliographie et l'expérience de terrain des experts de CREOCEAN. La méthodologie s'inspire également de la méthodologie MarLIN qui évalue la sensibilité des organismes comme le croisement de leur tolérance et de leur résilience et qui est présentée comme outil dans les guides récents sur l'évaluation des impacts environnementaux (GEODE 2014, MEDDE 2012, MEDDE 2013).

Dans certains cas, quand les études sont trop limitées pour définir de manière précise la résilience et la tolérance, la sensibilité est évaluée directement au travers des connaissances disponibles sur les milieux.

Enfin les impacts sont quantifiés à l'aide de critères tels que la modélisation, calculs différentiels, comparaisons à des seuils de qualité, dire d'experts etc. et classés sur une échelle de valeur. L'impact peut alors être positif, de niveau nul/négligeable (pas ou peu d'interaction), faible, modéré, fort, voire très fort en fonction de différents critères énoncés précédemment (enjeux, sensibilité, emprise, durée etc.). L'échelle de quantification (et le code couleur correspondant) est présentée dans le tableau suivant.

Dans le cadre de cette étude un niveau d'impact faible est considéré comme acceptable. Il ne justifie donc pas de mesures de réduction ou de compensation d'impacts.

Impact fort	
Impact modéré	
Impact faible	
Impact nul/négligeable	
Non déterminé/ non évaluable à ce stade	
Sans objet	SO

Figure G - 1 : Echelle de quantification des impacts et code couleur utilisé.

Le schéma ci-contre reprend le principe général de la méthodologie utilisée.

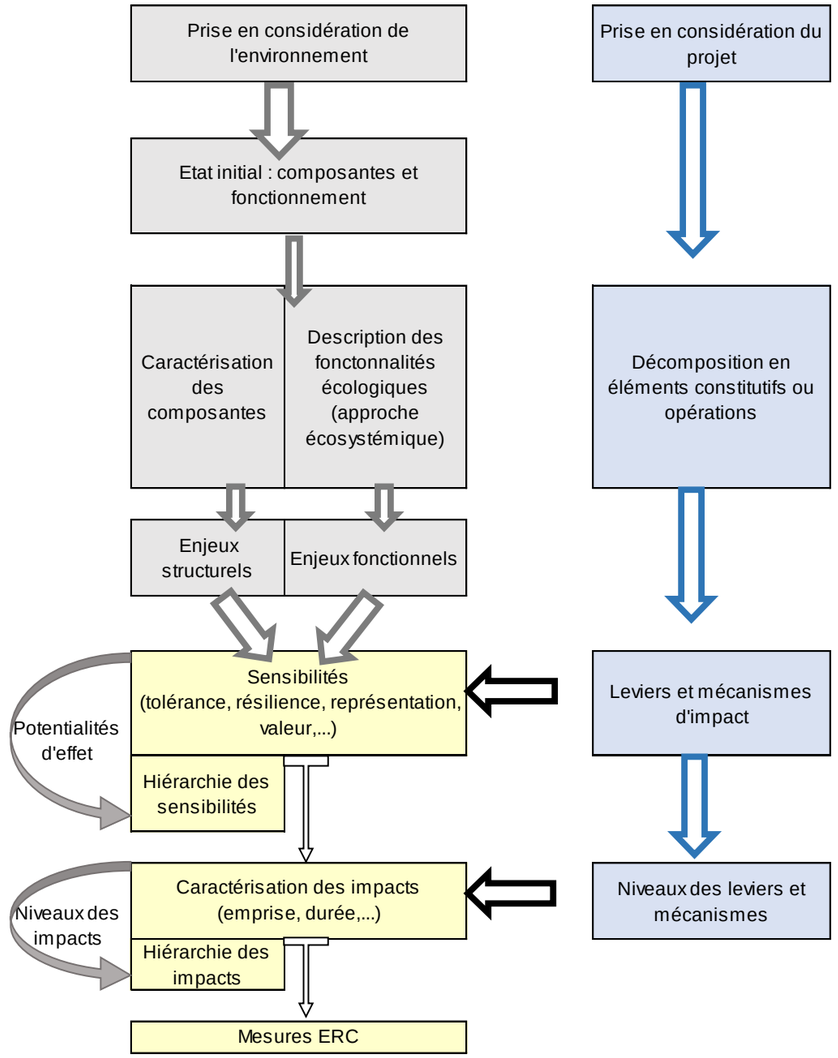


Figure G - 2 : Schéma conceptuel de la méthodologie utilisée pour évaluer les impacts (CREOCEAN).

L'analyse prévisionnelle des impacts d'un projet est une étape essentielle de sa conception. En étudiant les conséquences potentielles du projet sur son environnement et en les hiérarchisant, elle permet de concevoir le meilleur projet possible pour l'environnement, tout en respectant l'équilibre technico-économique du projet. Les informations fournies permettent de faire évoluer le projet par ajustements successifs afin d'éviter certains impacts négatifs à la source, réduire les impacts résiduels ou les compenser lorsqu'ils demeurent significatifs.

Les parties correspondant aux impacts sur les sites Natura 2000 succèdent aux parties sur l'analyse des impacts sur les milieux physiques et biologiques. Les différentes composantes ayant conduit à l'inscription de ces sites au titre d'espace protégé sont détaillées dans les paragraphes spécifiques aux impacts sur le milieu

physique (eaux et sédiments) et sur le milieu biologique (benthos, poissons, mammifères marins, oiseaux etc.). L'analyse des impacts sur les caractéristiques et la conservation des espaces Natura 2000 découle des impacts analysés sur les différentes composantes environnementales.

Selon le compartiment analysé, le mode de prévision des impacts diffère ainsi que sa marge de précision : modélisation et analogie prédictive. L'analyse des incidences peut être affinée par les résultats des suivis à corréler avec les prévisions précédentes. En effet, dans le cas du projet d'extension du port, ce sont à la fois les différents suivis et l'analogie avec des cas similaires qui viennent confirmer ou infirmer les prédictions émises dans ce dossier.

Enfin, dans le cadre du projet d'extension portuaire, une mission de modélisation hydro-sédimentaire a été réalisée pour évaluer spécifiquement les impacts hydro-sédimentaires du projet tant pendant la phase de travaux que pendant la phase d'exploitation du futur port. Elle a permis le développement d'un modèle numérique hydrodynamique tridimensionnel (3D) dont l'emprise comprend à la fois l'étang de Bages-Sigean et la zone marine à une échelle géographique large (du Cap Leucate à Narbonne plage, étendu sur 10km vers le large pour tenir des processus sédimentaires propres à la zone côtière). Ce modèle hydrodynamique 3D est à la base de toutes les modélisations réalisées couplé ou non avec des modules de propagation de houle, de sédimentation de sédiments fins, de morphodynamique à court et moyen termes des fonds sableux au large de la ligne de déferlement, d'évolution de trait de côte à plus long terme. Le détail des études hydro-sédimentaires, des modèles réalisés et leurs résultats est présenté en annexe dans la pièce L de l'étude d'impact notamment dans le rapport de synthèse suivant : Artelia Synthèse des études hydrosédimentaires, Mission de Maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, rapport 8713239-HYDRO V5. Septembre 2017.Les modélisations hydro-sédimentaires ont permis d'évaluer l'étendue potentielle des panaches turbides ainsi que la localisation et l'épaisseur des dépôts résultant des opérations de dragage et de clapage en mer. Ces résultats ont permis de guider et de quantifier l'analyse des impacts tant sur le compartiment physique, que biologique.

L'analyse des impacts d'un projet reste toutefois « prédictive » et elle est à confirmer par les suivis environnementaux qui auront lieu une fois le projet réalisé.

2.2.3.2. Conclusion

Pour résumer, les principales difficultés rencontrées lors de l'analyse des incidences sont liées à différents points repris ci-dessous :

- ✓ Description des travaux : Pour l'analyse des impacts, le parti pris dans la présente analyse est de considérer le « scénario du projet le plus défavorable ». En effet, comme avec de nombreux grands projets d'infrastructure, il est souvent impossible de fournir plus de détails sur les opérations d'installation et la spécification complète de l'équipement au moment de l'analyse des impacts sur l'environnement. Ces détails sont dépendants du choix parmi les différentes propositions d'ingénierie qui ne débuteront que lorsque les autorisations auront été accordées. Ainsi, l'enveloppe de contraintes techniques inclut un panel de méthodes à prendre en compte pour l'évaluation des impacts potentiels.

- ✓ Evaluation de la sensibilité des écosystèmes : La réflexion portant sur l'analyse des sensibilités des écosystèmes est complexe. Elle dépend notamment de la connaissance des écosystèmes et des organismes, qui pour certains, sont par exemple peu ou pas étudiés. C'est donc une notion difficile à appréhender. Dans l'analyse des impacts présentée ci-dessous, l'analyse de la sensibilité, des résiliences et des tolérances s'appuie sur la bibliographie et l'expérience de terrain des experts de CREOCEAN. La méthodologie s'inspire également de la méthodologie MarLIN qui évalue la sensibilité des organismes comme le croisement de leur tolérance et de leur résilience et qui est présentée comme outil dans les guides récents sur l'évaluation des impacts environnementaux (GEODE 2014, MEDDE 2012, MEDDE 2013). Dans certains cas, quand les études sont trop limitées pour définir de manière précise la résilience et la tolérance, la sensibilité est évaluée directement au travers des connaissances disponibles sur les milieux.

- ✓ Quantification des impacts. De même que pour la sensibilité, la quantification des impacts qui en découlent est complexe. Elle dépend des données quantitatives disponibles sur le levier de l'effet et sur l'écosystème impacté, des valeurs standards disponibles pour pouvoir comparer les niveaux d'effets etc. La quantification des effets peut être appréhendée par l'intermédiaire de modélisations notamment la modélisation des panaches turbides et leur étendue dans le cas du présent projet. Les effets non modélisables, sont quant à eux quantifiés que sur la base des connaissances disponibles par analogie avec d'autres projets ou/et par « dire d'expert ».

- ✓ Enfin, l'analyse des impacts d'un projet reste « prédictive » et elle est à confirmer par les suivis environnementaux qui auront lieu une fois le projet réalisé et qui permettront d'avoir un retour d'expérience.

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE H – BIBLIOGRAPHIE

RAPPORT N°8713239-ENQ-VOL2.3-H-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-H-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** Pièce H - Bibliographie					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version complétée	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Février 2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. BIBLIOGRAPHIE _____ 1
2. WEBOGRAPHIE _____ 10

1.BIBLIOGRAPHIE

AAMP 2014. Richesses Naturelles du Golfe du Lion. Parc Naturel marin du Golfe du Lion. Agence des Aires Marines Protégées.

AAMP 2013. Agence des Aires Marines Protégées. Inventaires biologiques et analyses écologique de l'existant Natura 2000 en mer. Lot n°9 Sites DHFF Périmètre du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion. Février 2013. Rapport Final.450 pages.

AAMP 2012. Agence des Aires Marines Protégées. Inventaires biologiques et analyses écologique des habitats marins patrimoniaux du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien FR9102013, année 2012. Rapport Final. 266 pages.

ACEMAV Coll., DUGUET R. & MELKI F. 2003. *Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, France : 480 p.

Agence de l'Eau Seine-Normandie 2008. Guide pratique des substances toxiques. Fiche «Métalloïdes et organométalliques ». Mai 2008 ; http://www.eau-seinenormandie.fr/index.php?id=5327

ALEPE et al. 2008. Référentiel régional concernant les espèces d'oiseaux inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ». Catalogue des mesures de gestion des espèces et des habitats d'espèces. Document collectif pour DIREN-LR. 661p.

Aloïsi J.C., Got H. et Monaco A., 1973. Carte géologique du précontinent languedocien au 1/250000. The Netherlands.

Als TD, Hansen MM, Maes GE, Castonguay M and others. 2011. All roads lead to home: panmixia of European eel in the Sargasso Sea. Mol Ecol 20:1333−1346.

Amara R. 2002. Localisation et diagnostic de l'état de santé des nourriceries d'espèces d'intérêts halieutiques en Manche Orientale et sur le littoral atlantique. Contrat MATE, Université du Littoral Côte d'Opale.

Amilhat E., Simon G., Faliex B., 2014. Rapport technique du suivi scientifique des relâchers d'anguilles argentées menés en Méditerranée en 2013. CEFREM Université de Perpignan Via Domitia. 40 pp.

Amilhat E., Simon G., Faliex E., 2013. Rapport technique du suivi scientifique des relâchers d'anguilles argentées menés en Méditerranée en 2012. 49pp.

Amilhat E., Simon G., Chassanite A., and Faliex E., 2012a. Suivi scientifique de l'étude pilote de relâchers d'anguilles argentées en Méditerranée – Nov-Déc 2011 - Résultats préliminaires, 13pp.

Amilhat E., Feunteun E., Simon G., Faliex E., Crivelli A., Lecomte R., Chassanite A., Sasal P. and Farrugio H. 2012b. Protocole de relâcher d'anguilles argentées en Méditerranée française, 14pp.

Anderson M.D., 1997. Bloom dynamics of toxic Alexandrium species in the northeastern U.S. Limnol. Oceanogr., 42 : 1009-1022.

Andral Bruno, Tomasino Corinne 2010. RINBIO 2009 - Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2009. http://archimer.ifremer.fr/doc/00028/13913/

Andromede Oceanologie 2012. Inventaires biologiques et analyses écologiques des habitats marins patrimoniaux du site Natura 2000 « Côtes Sableuses de l'Infralittoral Languedocien » FR9102013. Contrat Andromede Oceanologie / Agence des Aires Marines Protégées.

Anselme, B., P. Durant et L. Goeldnet-Gianela, 2008. Le risque de submersion dans le système lagunaire de la Palme (Languedoc, France) : nature de l'aléa et perception du risque. Actes du colloque international pluridisciplinaire « Le littoral : subir, dire, agir », Lille, France, Janvier 2008.

Alzieu C., Michel L P., Chiffoleau J-F., Boutier B., Abarnou A., 1999. Contamination chimique des sédiments. Dans : Dragages et environnement marin. Ed. Ifremer : 67-107.

Alzieu C. (coord.) 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, 248 p.

Arago 1977. Ecologie pélagique et benthique de la Région de Port-La Nouvelle (Golfe du Lion). Centre National pour l'Exploitation des Océans. Unité Littoral. Etude Réalisée par le Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer. Electricité de France. Février 1977.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2015. Rapport n°8713239 ENV-CADC-R00-V3 Dépôt en mer des déblais de dragage. Note de Cadrage préalable. Artelia-Creocean-Gaxieu. Version finale. Février 2015

Artelia-Creocean-Gaxieu 2015. Rapport n°8713239 ENV-NDCR-R00-V3 Note de Cadrage préalable aux opérations de rechargement du littoral sableux de Port-La Nouvelle. Artelia-Creocean-Gaxieu. Version finale Février 2015

Artelia-Creocean-Gaxieu 2015. Rapport n°8713239-HYDRO-R03-V3. Mission Hydro. Evaluation des effets du projet sur le littoral (trait de côte). Artelia-Creocean-Gaxieu. Février 2015.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2014– Dépôt en mer des déblais de dragage. Note de Cadrage préalable. Rapport n°8713239 – ENV-NCC-R001.Version préliminaire.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2014– Etudes environnementales : analyse de l'état initial du site et de son environnement. Rapport n° est 8713239-AVP-DRA-R2 Version 1.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2014. Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle. Phase 2 Réalisation des analyses granulométriques et physicochimiques des sédiments sur l'emprise de la zone d'étude. Version2. Année 2014.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2014. Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle. Phase 3 Élaboration d'un plan de dragage par sectorisation en zone homogène du sédiment. Version2 Année 2014.

Artélia-Créocéan, 2014. Port-La Nouvelle. Mission de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port : Campagne de mesures hydrodynamiques. Rapport n°8713239-HYDRO-R03.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2013. Rapport relatif aux conditions hydro-sédimentaires sur site. Rapport n°8 713239 - HYDRO - R01 - V1

Artelia-Creocean-Gaxieu 2013. Prise en compte du changement climatique dans les impacts sur le littoral et les fonds marins de l'extension portuaire. Projet de méthodologie. Rapport : PLN 2015_Note impact changement climatique.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2013. Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle. Phase 1 : Etude bibliographique. Rapport n°8713239-EP-DRA-R002. Septembre 2013.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2013. Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle. Phase 4 préliminaire : Premières estimations des filières de valorisation. Rapport n°8713239-EP-DRA-R001. Septembre 2013.

Artelia-Creocean-Gaxieu 2013. Etudes environnementales : Note méthodologique pour le cadrage préalable. Rapport N° 8 713239 -ENV-R1 -V1. Septembre 2013.

ARTHUR L. & LEMAIRE, M. 2005. *Les maîtresses de la nuit.* Editions Delachaux & Niestlé, 271 p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M. 2009. Les *Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope. Mèze. 544 p.

ARS Languedoc Roussillon 2013. Qualité des eaux de baignade, saison estivale 2012. Retrieved from http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf

BANG P. & DAHLSTROM P., 1999. Guide des traces d'animaux- Les indices de présence de la faune sauvage. Editions Delachaux et Niestlé : 264 p.

BARATAUD, M ; France. 1996. Balades dans l'inaudible. Editions Sittelle, Mens : CD Rom et livret 50 Pages.

BARATAUD, M. 2002. Méthode d'identification acoustique des chiroptères d'Europe. Editions Sittelle, Mens : 15 Pages.

BARDAT *et al*. 2004. *Prodrome des végétations de France.* Publications scientifiques du Museum, Paris. 171p.

Baril D., Beaubrun P., Bonsignori B., David L. et al., 2004. Programme Cap Ligure 1999 – 2003 – synthèse des travaux. Rapport WWF – La Fondation Nature & Découvertes.

BAUMBERGER T., AFFRE L., CROZE T., MESLEARD F., 2012. *Habitat requirements and population structure of the rare endangered Limonium girardianum in Mediterranean salt marshes.* Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 207 : 283-293.

BAUMBERGER T., CROZE T., AFFRE L., MESLEARD F., 2012. *Co-occurring species indicate habitats of the rare species Limonium girardianum*. Plant Ecology and Evolution, 145 : 31-37.

BEAMAN M. & MADGE S. 1998. *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental.* Editions Nathan, Paris, France. 872 p.

Berné *et al.,* 2002. Carte morpho-bathymétrique du golfe du Lion. Ed. Ifremer

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. *Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands:* BirdLife International. 59 p.

Boutiere H., 1979. L'étang de Bages-Sigean.

BCEOM, 2005. Service Maritime de Navigation du Languedoc-Roussillon. Subdivision de l'Aude. Aménagement du port de Port la Nouvelle. Etude d'aménagement sur modèle numérique –MAR 50566S.

Bertrand Jacques, 2011, Les populations ichtyologiques démersales du plateau de la sous-région marine Méditerranée occidentale DCSMM/EI/MO, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, Ref, DCSMM/EI/EE/MO/2,2,7,a/2011, 11p.

Beck M.W., Heck K.L.Jr, Able K.W., Childers D.L., Eggleston D.B., Gillanders B.M., Halpern B., Hays C.G., Hoshino K., Minello T.J., Orth R.J., Sheridan P.F., Weinstein P. 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nursery for fish and invertebrates. Biosciences 51:633-641.

BENSETTITI F., Rameau J.-C. & Chevallier H. (coord.), 2001. « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers.* MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p. + cédérom.

BENSETTITI F., Bioret F., Roland J. & Lacoste J.-P. (coord.), 2004. « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers.* MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p. + cédérom.

BENSETTITI F., Gaudillat V. & Haury J. (coord.), 2002. « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides.* MATE/MAP/ MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p. + cédérom.

BENSETTITI F., Boullet V., Chavaudret-Laborie C. & Deniaud J. (coord.), 2005. « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux.* MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p. + cédérom.

BENSETTITI F., Herard-Logereau K., Van Es J. & Balmain C. (coord.), 2004. « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5 - Habitats rocheux.* MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 381 p. + cédérom.

BELLMANN H. & LUQUET G. 2009. Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. 164 espèces décrites et illustrées. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé. 383p.

BIOTOPE, P2A DEVELOPPEMENT, 2007. Etude globale sur la telline en Camargue, Parc Naturel Régional de Camargue, Donax trunculus (Linné, 1767), Rapport intermédiaire de la campagne d'automne, Contrat BIOTOPE / P2A DEVELOPPEMENT – Parc Naturel Régional de Camargue.

BISSARDON M., GUIBAL L. et RAMEAU J.-C. 1997. *CORINE biotopes. Version originale, types d'habitats français*. Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF), Nancy, 217 p.

Blouet S., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R., Foulquié M., Dalias N., Lenfant P., Jouandon N., 2010. Suivi scientifique des récifs artificiels au large de la commune d'Agde, avant et après immersion (Année 1). Mairie d'Agde & ADENA. ADENA publ. Fr. : 180p.

Bodoy A, 1982, Croissance saisonnière du bivalve Donax trunculus (L,) en Méditerranée nord-occidentale (France), Malacolgia, 22 (1-2) : 353-358.

Bouchoucha M., Aliaume C., Baldi Y., Lebel I., Abdallah Y., Thieulle L., Sofianos A., Courrat A., Lepage M. (2012). Suivi des peuplements ichtyologiques dans les eaux de transition du bassin Rhône-Méditerranée et Corse, Laboratoire Environnement Ressources Aquacoles Provence Azur Corse.

CARNINO N., 2009. État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Méthode d'évaluation des habitats forestiers. Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, 49 p. + annexes.

Certain et al., 2008. Etude de faisabilité par modélisation numérique et canal à sédiment de rechargements sédimentaires sableux d'avant-cote en milieu microtidal, une nouvelle méthode de lutte contre l'érosion côtière. Xèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis.

Certain R., Tessier B., Barusseau J.P., Courp T. and Pauc H., 2005. Sedimentary balance and sand stock availability along a littoral system. The case of the western Gulf of Lions littoral prism (France) investigated by very high resolution seismic. Marine and Petroleum Geology, 22(6-7): 889-900.

Certain, R., 2002. Morphodynamique d'une côte sableuse microtidale à barres : le golfe du lion (Languedoc-Roussillon). Thèse, Université de Perpignan, 209p.

Chasse C. et Glemarec M avec le concours du CNEXO, 1976 – Atlas du littoral français – Atlas des fonds meubles su plateau continental du Golfe de Gascogne – cartes biosédimentaires. Mis en ligne sur le site REBENT.

CHAZEL L. & DA ROS M. 2006. *L'encyclopédie des traces d'animaux d'Europe*. Collection Delachaux & Niestlé. 384p.

Chiffoleau J.F. 2001. La contamination métallique. GIP Seine-Aval. Coordinateur Jean-François. Editeur IFREMER.

CHINERY M. & CUISIN M. 1994. *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*. Edition Delachaux et Niestlé, Lausanne, 320p.

CEFREM, 2012. ESPEXCS Golfe du Lion. Volet Physique et écologique. Rapport phase 1. 81p.

CEPRALMAR 2015. Projet d'extension portuaire de Port-La Nouvelle. Caractérisation de le pêche professionnelle sur la prud'homie de Bages - Port-La Nouvelle. Août 2015. Cepralmar/Prud'homie des pêcheurs de Bages-Port-La Nouvelle/Région Languedoc Roussillon.

CETMEF 2012. Ports de commerce et Natura 2000 en mer. Guide Cadre. CETMEF. MEDDTL. 2012.

Collignon J. 1991. Ecologie et biologie marines. Introduction à l'halieutique. Edition Masson Paris. 294p.

COMITE MERIDIONALIS. 2004. *Liste rouge des oiseaux nicheurs en Languedoc-Roussillon*, Juin 2003. Meridionalis 5 : 18-24.

COMITE MERIDIONALIS. 2004. *Liste rouge des oiseaux hivernants du Languedoc-Roussillon*, Octobre 2004. Meridionalis n°6 .Revue de l'Union des associations naturalistes du Languedoc-Roussillon. 81p

COSTE H. 1998. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, 1850 p.

COSTE H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes Tome 1, Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.

COSTE H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes Tome 2, Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.

COSTE H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes Tome 3, Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.

COSTE H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes Index, Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.

CPER, 2013. Plan de gestion de sédiments. Réunion CPER 2007/2013.

CREOCEAN 2006. Port de Port-La Nouvelle. Projet d'Aménagement de l'avant-Port. Dossier d'Etude d'Impact. Etat Initial. Service Maritime et de Navigation du Languedoc Roussillon. Réf1052103. Juillet 2006.

CREOCEAN, 2009a. Projet de Parc Eolien Offshore Gruissan-Port-La Nouvelle. Expertise géophysique. Réf 1-09302-G. 34p.

CREOCEAN, 2009b. Projet de Parc Eolien Offshore Gruissan-Port-La Nouvelle. étude océanométéorologique et d'impact hydrosédimentaire. Réf. 1-09200-I. 145p.

CREOCEAN, 2009c. Dossier d'étude d'impact du parc éolien offshore Aude-Méditerranée. Gruissan/Port-La Nouvelle. Réf 06050.

CREOCEAN 2013. Port-La Nouvelle Mission de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Campagnes de mesures hydrodynamiques. Réf 12063-I. Octobre 2013. DF, 1990 . - Direction des études et recherches - Port la Nouvelle - Modification de la jetée Nord - Etude sur modèle réduit - Donnars, Dhellemmes, Thellier, Rabeau - Service Maritime et de navigation du Langedoc Roussillon.

Dale B., 2001. The sedimentary record of dinoflagellate cysts : looking back into the future of phytoplankton blooms. Sc. Mar., 65 : 257-272.

DANTON P., BAFFRAY M., 1995. Inventaire des plantes protégées en France. Edition Nathan, 296p.

Darnaude (coord.) 2007. LAGUNEX. Export de carbone par les poissons lagunaires à l'interface mer-continent : caractérisation et quantification. Projet ANR-07-JCJC-0135 LAGUNEX Poster. Coordinateur Audrey Darnaude. CNRS, UMRECOSYM 5119) http://www.pole-lagunes.org/sites/default/files/Poster%20LAGUNEX.pdf

DEFAUT B., 2001. *La détermination des orthoptères de France*. Edition à compte d'auteur. 85 p.

Désaunay Y., Pérodou J.B., Beillois P. 1981. Etudes des nourriceries de poissons du littoral de Loire Atlantique. Bulletin de l'Institut des Pêches Maritimes. 319 :1-23.

Désaunay Y., Guérault D. 2002. Manuel des protocoles de campagne halieutique, Campagnes Nourriceries Gascogne, V 1,0, http://archimer,ifremer,fr/doc/00036/14713/

Dierkin J., Morat F., Letourneur Y., Harmelin-Vivien M. (2012) Fingerprints of lagoonal life: Migration of the marine flatfish Solea solea assessed by stable isotopes and otolith microchemistry. Estuarine, Coastal and Shelf Science 104-105 (2012) 23-32.

DIJKSTRA K. D-B. LEWINGTON R. 2007. *Guide des libellules de France et d'Europe*. Delachaux & Niestlé. Collection Les guides du naturaliste. 320p.

DIREN-LR, Biotope, CEN-LR, Tour du Valat, Pôle Relais Lagunes méditerranéennes, 2007, Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Type lagunes littorales. 274 p.

DOCOB du Complexe lagunaire de Bages Sigean en intersection avec la ZPS des Etangs du Narbonais, 2010. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/docob-ducomplexe-lagunaire-de-a1064.html

DOCOB des Sites Natura 2000 FR 9101441 et FR9112006 de l'Etang de La Palme 2010. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/docob-de-l-etang-de-la-palmea1121.html

DREAL Languedoc Roussillon 2011. Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon. DREAL Languedoc-Roussillon. EGIS. 2011.

DREAL Languedoc Roussillon 2012. Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des risques Littoraux Languedoc-Roussillon (novembre 2012).

DREAL Languedoc Roussillon. Février 2013. Proposition d'une méthode de hiérarchisation des enjeux régionaux de conservation des espèces protégées et patrimoniales. Version 1. 8p + tableaux annexes.

DREAL Languedoc Roussillon 2014. Profil Environnemental Régional PER. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/profil-environnement-regional perr1588. Html.

DREAL Languedoc Roussillon 2014. Qualité des eaux littorales. Les données. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/la-qualite-des-eaux-littoralesr422. html

DREAL Nord-Pas-de-Calais 2012. Sédiment. Gestion à terre. Quelle réglementation.

DUBOIS P.J., P. LE MARECHAL, G. OLIOSO & P. YESOU. 2008. Nouvel inventaire des oiseaux nicheurs de France. Edition Delachaux et Niestlé, Suisse, 559 p.

DUHAMEL G., 2004. Flore et Cartographie des Carex de France. Edition boubée, 296p.

DUPONT P., 2001.- *Programme national de restauration pour la conservation de Lépidoptères diurnes (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae*). Document de travail, OPIE, 200 p.

DUSAK F. et PRAT D. 2010. Atlas des Orchidées de France. Biotope Collection Parthénope, 400p.

Duvail C., 2008. Expression des facteurs locaux et régionaux dans l'enregistrement sédimentaire d'une marge passive. Exemple de la marge passive du Golfe du Lion étudiée suivant un continuum terre-mer, thèse, Université de Montpellier, 210 p.

Duvail, C., Gorini, C., Lofi, J., Le Strat, P. and dos Reis, A.T., 2005. Correlation between onshore and offshore Pliocene-Quaternary systems tracts below the Roussillon Basin (eastern Pyrenees, France), Marine and Petroleum Geology, 22 (6-7): 747-756.

Erard-Le Denn E., Desbruyeres E., Olu K., 1993. Alexandrium minutum : resting cyst distribution in the sediments collected along Brittany Coast, Fr. In : "Toxic phytoplankton blooms in the sea", Smayda T., Shimizu Y. Eds., Elsev. Publ. : 109-114.

Ferrer P., 2010. Morphodynamique à multi-échelles du trait de côte du Golfe du Lion depuis le dernier optimum climatique. Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Dominitia. 363 p.

Fertouna-Bellakhal, M., Dhib, A., Fathalli, A., Bellakhal, M., Chome, N., Masseret, E., Laabir, M., Turki, S., Aleya, L. 2015. Alexandrium pacificum Litaker sp. nov (Group IV): Resting cyst distribution and toxin profile of vegetative cells in Bizerte Lagoon (Tunisia, Southern Mediterranean Sea). Harmful Algae 48, 69-82.

FIERS V., B. GAUVRIT, E. GAVAZZI, P. HAFFNER, H. MAURIN *et al.* 1997. *Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. Col. Patrimoines naturels, volume 24 – Paris, Service du Patrimoine naturel /IEGB/MNHM, Réserves Naturelles de France, Ministère de l'Environnement : 225 p.

Figueroa R.I., Garces E., Bravo I. 2007. Comparative study of the life cycles of Alexandrium tamutum and Alexandrium minutum (Gonyaulacales, Dinophyceae) in culture. Harmful Algae 43: 1039–1053.

Fondasol 2001. Etude de sol et fondations, Rapport d'étude – Bassin de plaisance fluvio-maritime – Commune de Port-La Nouvelle ». Chambre de Commerce et d'Industrie de Narbonne, Décembre 2001.

FRAIGNEAU C. 2007. Reconnaître facilement les plumes. Collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux & Niestlé. 190p.

GAEA Environnement 2001. Etude préalable à la définition des objectifs de réduction des flux de Substances polluantes. Agglomération de Port-La Nouvelle. Préfecture de la Région Languedoc- Roussillon. Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon, août 2001.

Gaertner J.C., N. Mazounl, R. Sabatier & B. Millet 1999. Spatial structure and habitat associations of demersal assemblages in the Gulf of Lions: a multicompartmental approach, Marine Biology 135: 199-208

G2C Ingénierie 2012. Etude des sources de pollution bactériologique à l'échelle des bassins versants des étangs gruissannais Rapport Provisoire de Phase II, Version A, Novembre 2012. G2C Ingénierie, 2012.

GENIEZ P. & CHEYLAN M., 2012. *Les amphibiens et les Reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique*. Biotope, Mèze ; Muséum d'Histoire naturelle, Paris (collections Inventaires et biodiversité), 448 p.

GEODE 2012. Guide méthodologique. Suivis environnementaux des opérations de dragage et d'immersion. GEODE, MEDDE, EGIS. Décembre 2012.

GEODE 2014. Rédaction des études d'impact d'opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien. Guide Méthodologique. GEODE, MEDDE, EGIS. Août 2014.

GEODE 2014. Evaluation des risques sanitaires des opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien et marin. Août 2014.

GEROUDET P. 1979. *Les rapaces diurnes d'Europe*. 7ème édition (2000), révision par Cuisin M.- Ed. Delachaux et Niestlé.

GEROUDET P. 1998. *Les Passereaux d'Europe*. Tome I et II. Edition révisée par Cuisin M. - Delachaux et Niestlé.

Gilliers C., O Le Pape, Y Désaunay, J Morin, R Amara 2006. Are growth and density quantitative indicators of essential fish habitat quality? An application to the common sole (Solea solea L.) nursery grounds. Estuarine Coastal and Shelf Sciences 69 96-106.

GINGER CEBTP 2014. Agrandissement du Port de Port-La Nouvelle. Synthèse des investigations géotechniques. Rapport intermédiaire et Annexes. DOSSIER CMO2.B.228-2. Juin 2014.

Godhe A., Karunasagar I., Karlson B., 2000. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from SW India. Bota. Mar., 43 : 39-48.

GRAND D. & BOUDOT J-P. 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze. Collection Parthénope. 480p.

GRILLET P., CHEYLAN M., THIRION J.M., DORE F., BONNET X., DAUGE C., CHOLLET S. ET MARCHAND M.A. 2010. *Rabbit burrows or artificial refuges are a critical habitat component for the threatened lizard, Timon Lepidus (Sauria, Lacertidae)*. Biodiversity and Conservation, 19:2039-2051.

GROUPE CHIROPTERES LANGUEDOC ROUSSILLON. 2006. Atlas des chiroptères du Midi Méditerranéen. GCLR.

GROUPE CHIROPTERES LANGUEDOC-ROUSSILLON. 2009. Plan régional d'actions pour les chiroptères en Languedoc-Roussillon. Période 2009-2013. 50p.

Guennoc, P., Gorini, C. & Mauffret, A., 2000. Histoire géologique du golfe du Lion et cartographie du rift oligo-aquitanien et de la surface messénienne. Géologie de la France, 3 : 67-97.

Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes 2002. Région Languedoc Roussillon.

GUILBOT, R. 1994. Insectes in Maurin, H. & Keith, P., [Eds]. Inventaire de la faune menacée en France. Muséum national d'Histoire naturelle / WWF / Nathan. Paris. 123-149. Liste Rouge des insectes de France métropolitaine.

Hallegraeff G.M., Bolch C.J., 1992. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships ballast water, implications for plankton biogeography and aquaculture. J. plankt. Research, 14 (8): 1067-1084.

Hallegraeff G.M., Bolch C.J., Blackburn S.I., Oshima Y., 1991. Species of the toxigenic Dinoflagellate Genus Alexandrium in SE Australian waters. Bota. Mar., 32 : 575-587.

Han Q., Bouma T., Brun F., Suykerbuyk W. , Van Katwijk M.M. 2012. Resilience of Zoostera noltii to burial or erosion disturbances. Marine Ecology Progress Series. Vol. 449: 133–143.

HAQUART A. 2009. *Fiches acoustiques de Chiroptères de France et du Var*, Document de travail non édité, 15p.

Harden Jones F.R. 1968. Fish migration. Edward Arnold. London 325 pp.

Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G. et Leboulleux V., 1995. Microhabitats requirements for settlement of juvenile sparid on Mediterranean rocky shores. Hydrobiologia, 300-301 : 309-320.

Harrisson P.J., Waters R.E., Taylor F.J.R., (1980). A broad spectrum artificial seawater medium for coastal and open phytoplankton. J. Phycol., 16 : 28-35.

HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002.*Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne*. Société Française d'Odonatologie, 415 p.

Ibouily G. 1981. Etude sédimentologique de la rade de Marseille (Bouches de Rhône). Thèse de spécialité Université de Provence 130pp.

IDRA 2012a. Dossier Loi sur l'Eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets y afférents. Port-La Nouvelle. Dossier réglementaire au titre des articles L.214 à 6 du Code de l'Environnement.

IDRA 2012b. Dossier de Déclaration pour les travaux de pose de tétrapodes en renforcement de la digue sud. Port-La Nouvelle. Dossier Réglementaire au titre des articles L.214-1 à 6 du Code de l'Environnement. Avril 2012.

IDRA 2013. Dossier de Déclaration pour les travaux de réparation sur la digue nord du port de Port-La Nouvelle. Version provisoire. Avril 2013.

IFREMER 1991. L'Etang de Bages Sigean. La pêche et les activités sur le plan d'eau.

IFREMER 2002. RSL 2002. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc Roussillon. 16 Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires, chapitre tiré du rapport Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon Bilan des résultats 2001 Volume I.

IFREMER 2006. RSL 2006. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc Roussillon. 14 Evaluation de la toxicité globale des sédiments des lagunes du complexe Narbonnais et de l'étang de l'Or. Bilan des résultats 2005.

IFREMER 2009. Adaptation de la surveillance chimique pour la DCE conformément à la Directive fille 2008/105/CE. Propositions pour l'élaboration de stratégies. Convention Onema/Ifremer 2009. Action n°13.

IFREMER 2009b. Ifremer, 2009. Grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Bilan 2007. Ifremer, Nantes, EMH : 09-002. 103 p <http://www.ifremer.fr/docelec/doc/2009/rapport-6160.pdf

IFREMER 2010a. Andral B. Réseau Intégrateurs Biologiques, RINBIO 2009, Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2009. Convention Agence de l'Eau RM&C / Ifremer n° 2009-0-16 et 2009-0-107. 86 pages.

IFREMER 2010b. Directive Cadre Eau. District "Rhône et Côtiers méditerranéen". Contrôles de surveillance/opérationnel. Direction des opérations. Décembre 2010 - RST.DOP/LER-PAC/10-19

IFREMER 2011a. RSL 2011a Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc Roussillon, 2011. Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon : 148 pages

IFREMER 2011b. RSL 2011b. Réseau de Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc Roussillon. Bilan des résultats 2010. Mars 2011.

IFREMER 2012. Développement d'une méthode d'estimation des débits dans les graus de lagunes. Application sur la lagune de Bages-Sigean. Rapport final du Contrat n°07/321101F.

IFREMER 2013a. Bulletin de surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2012. Résultats acquis jusqu'en 2012. Ifremer/ODE/LER/LR/13-02/Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc Roussillon, 138.

IFREMER 2013b. Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole Départements de l'Aude et des Pyrénées- Edition 2013, 75.

IFREMER 2013c. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2012. Rapport RSL-13 /2013, 266p.

IFREMER 2013d. PEPS LAG : Projet Echantillonneurs Passifs pour la surveillance de la contamination des lagunes méditerranéennes. Février 2013.

IFREMER 2013e. Restauration des écosystèmes lagunaires : évaluation du rôle du sédiment et des herbiers à phanérogames Rapport final du Contrat n° 2012 1835. Août 2013.

IFREMER 2013f. Réseaux de Surveillance DCE - Campagne 2012 - District "Rhône et côtiers méditerranéens » Ifremer/Agence de l'Eau Méditerranée Corse/Stareso, Décembre 2013.

IFREMER 2014. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc Roussillon : Bilan des résultats 2013. Rapport RSL-14/2014, 219p.

IFREMER 2016. Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2015. Résultats acquis jusqu'en 2015. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERLR/16/07/Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc Roussillon, 148 p. Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, E. ROQUE d'ORBCASTEL Par A. BAEHR, G. MESSIAEN, A. CROTTIER, C. CHIANTELLA, T. BERTEAUX, E. ABADIE, S. MORTREUX, V DEROLEZ, C TOMASINO en collaboration avec l'équipe du laboratoire, à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/DYNECO/VIGIES et les coordinateurs (trices) de réseaux nationaux

Imai I., Itoh K., Anraku M., 1984. Extinction dilution method for enumeration of dormant cells of red tide organisms in marine sediment. Bull. Plankt; Soc. Jap., 31 : 123-124.

INERIS 2006. Fiche HAP, fiche TBT, source : www.ineris.fr

INERIS 2014. Fiche Nonyphénol source : http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/cas/25154- 52-3/3

In Vivo 2001. Etude environnementale du site d'immersion des matériaux de dragage du chenal maritime de Port-La Nouvelle. Rapport définitif », Service maritime et de Navigation du Languedoc Roussillon, Septembre 2001.

In Vivo 2005. Dossier de demande d'autorisation de travaux de dragage et de rejets y afférents. Port de Port-La Nouvelle.

IX-Survey, 2005. Rapports des mesures réalisées au houlographe « sea-line » pour le SNMLR de novembre 2004 à mars 2005 et d'Avril 2005 à juillet 2005.

JAULIN S., DEFAUT B & PUISSANT S. 2011. *Matériaux orthoptériques et entomocénotiques*. Tome 16. Revue de l'ASCETE. 152 p.

JAULIN S. & PALOS G. , 2008. – Inventaire et cartographie des espèces patrimoniales d'Insectes de sites remarquables du territoire du PNR de la Narbonnaise en Méditerranée (Aude). Rapport d'étude de l'OPIE-LR, Perpignan, 83 p.

JAUZEIN P., 1995. *Flore des champs cultivés*. Editions INRA,898p.

Jouvenel J.-Y., Picard-Afrah I. 2016. Campagnes de Pêches Scientifiques Standardisées devant le port de Port la Nouvelle. Créocéan – 58 p. Mars 2016.

Jouvenel J.-Y., Dupont P., Roche E., Picard-Afrah I. (2015). Réalisation d'études du milieu marin nécessaires à L'Etude d'Impact Projet Midi Provence, Rapport d'expertise halieutique, Pêches scientifiques, Saisons Chaude et Froide. Contrat CREOCEAN - P2A Développement. Version 1. Avril 2015. 105 p.

JULVE Ph. 1998 ff. – Baseveg. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France : "version 2008", http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm.

KERGUELEN M. 1993. *Index synonymique de la flore de France.* Muséum National d'Histoire Naturelle. Collection Patrimoines Naturels. Volume n°8. Série patrimoine scientifique. 196 p.

Khalifa F., Hajji F., Ghorbel M. & Jarboui O. 2006. The followed offshore fishery activity of the Royal shrimp Melicertus kerathurus in Sfax governorate-Tunisia. Act of International Conference on " Oceanography & Sustainable Marine Production: A Challenge of Managing Marine Resources under Climate Change, ICOSMaP"-2013.

Klouch K. 2012. Approche paléoécologique pour l'étude de la dynamique temporelle des Organismes Unicellulaires Photosynthétiques (UPOs) de la rade de Brest. Rapport de Stage de Master 2 Recherche Océanographie- Spécialité Biologie et Ecologie Marines. Université d'Aix-Marseille. 35 pp.

Laabir M., Amzil Z., Lassus P., Tapilatu Y., DeVargas R. 2007 Viability, growth and toxicity of Alexandrium catenella and Alexandrium minutum (Dinophyceae) following ingestion and gut passage in the oyster Crassostrea gigas. Aquatic Living resources., 20 : 51-57.

Laabir M., Gentien P., 1999. Survival of toxic dinoflagellates after gut passage in the pacific oyster Crassostrea gigas thunburg. J. Shellfish Research, 18 (1) : 217-222.

Laabir, M., Barré, N., Franco, J., Brunet, C., Masseret, E., Collos, Y. 2012 Morphological, biochemical and growth characteristics of Alexandrium catenella (Whedon & Kofoid) Balech, a toxic dinoflagellate expanding in Mediterranean waters. Cahiers de Biologie Marine, In press.

Laabir, M., Collos, Y., Masseret, E., Grzebyk, D., Abadie, E., Savart, V., Sibat, M., Amzil, Z. 2013 Influence of environmental factors on the paralytic shellfish toxin content and profile of Alexandrium catenella (Dinophyceae) isolated from the Mediterranean Sea. Mar. Drugs 11: 1583-1601.

Laabir, M., Jauzein, C., Genovesi, B., Masseret, E., Grzebyk, D., Cecchi, P., Vaquer, A., Perrin, Y., Collos, Y. 2011 Influence of temperature, salinity and irradiance on the growth and cell yield of the harmful red tide dinoflagellate Alexandrium catenella colonising Mediterranean waters. J. Plankton Res. 33 : 1550-1563.

Labadie F. et Evans T. 2012. Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le lot Natura 2000 en mer FR 930 1592 « Camargue », In vivo**.**

Labaune C., Tesson M., Gensous B. Parize O., Imbert P. and Delhaye-Prat V., 2010. Detail architecture of a compound incised valley and correlation with forced regressive wedges: exemples of Late Quaternary Têt and Agly rivers, western Gulf of Lions, Mediterranean Sea, France, Sedimentary Geology, 223, p. 360-379.

Labaune, C., 2005. Architecture, genèse et évolution du littoral du Languedoc-Roussillon : Impact des facteurs physiques au cours du Quaternaire terminal. Thèse de Doctorat, Université Via Domitia, Perpignan, 302 p.

Labbe. M., Courtel J., Serazin. T., 2014. Document d'Objectifs Natura 2000 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien – Tome 1 : Etat des lieux & analyse écologique. Agence des aires marines protégées, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins du Languedoc-Roussillon, Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement région Languedoc-Roussillon, Préfecture Maritime de Méditerranée, 250 p.

Labrune C., Amouroux J.M., Sarda R., Dutrieux E., Thorin S., Rosenberg R. and Grémare A., 2006. Characterization of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on the three biotic indices. Marine Pollution Bulletin, 52: 34-47.

LAFRANCHIS T. 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 448p.

LAFRANCHIS T. 2007. *Papillons d'Europe*. Diatheo. 379p.

Lamotte C. et Marchal, J.P., 2011. Synthèse hydrogéologique du Languedoc Roussillon. Bassin Rhône Méditerranée. Rapport final. BRGM/RP-60305-FR, 95 p. 5 ill., 5 ann.

Larue J.P, Bouadbdallah M. Et Etienne R., 2009. Un littoral sableux en progradation : le lido entre Leucate et Port-La Nouvelle (Aude, Golfe du Lion, France).Physio-Géo, 3 : 151-173.

Laugier T. 1998. Ecologie de deux phanérogames marines sympatriques - Zoostera marina L. et Z. noltii HORNEM. - dans l'étang de Thau (Hérault, France). Thèse de l'Université de Montpellier II,162 p

La Valle P. 2005. *Donax trunculus* (bivalvia: donacidae) as a biological indicator of coastal dynamic and sedimentary balance. Scuola di Dottorato in Scienze Ecologiche. Universita degli Studi di Roma "La Sapienza" : 147 pp.

LE LOUARN H. & QUERE J-P. 2003. *Les rongeurs de France. Faunistique et biologie*. 2ème édition revue et augmentée. INRA Editions. Collection Mieux comprendre Environnement. 256p.

Le Pape O., Chauvet F., Désaunay Y., Guérault G. 2003. Relationship between interannual variations of the river plume and the extent of nursery grounds for common sole (*Solea solea* L.) in Vilaine Bay. Effect on recruitment variability. Journal of Sea Research 50: 177-185.

Letourneur Y., Darnaude A., Salen-picard C., Harmelin-vivien M. (2001). Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean soft bottom area (Gulf of Fos, France) Oceanologica Acta vol, 24 – No, 3

Licari ML. 1998, Mise au point d'un système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire, thèse, 340p.

Lofi J., Rabineau M., Gorini C., Berné S., Clauzon G., De Clarens P., Dos Reis, A. T., Mountain, G., Ryan, W. B.F., Steckler, M. and Fouchet, C., 2003. Plio-Quaternary prograding clinoform wedges of the western Gulf of Lions continental margin (NW Mediterranean) after the Messinian Salinity Crisis : Marine Geology, 198 : 289-317

Lofi, J., 2002. La crise de salinité messinienne : conséquences directes et différées sur l'évolution sédimentaire de la marge du golfe du Lion. Thèse de Doctorat, Univ. Lille1.

Lortal I., 2005. Etude des environnements côtiers entre le Cap Leucate et le Cap d'Agde (Golfe du Lion France) à partir de données de forages et de sismique. Rapport de stage de master, BDSI, Université de Perpignan. Via Domitia.

LUGON-MOULIN N. 2003. *Les musaraignes. Biologie, écologie, répartition en Suisse*. Edition Porte-Plumes. 309p.

MACIEJEWSKI L., 2012 – État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 - Février 2012. Rapport SPN 2012-21, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 119 pages.

Manderson J.P., Phelan B.A., Meise C., Stehlik L., Bejda A.J., Pessutti J., Arlen L., Draxler A., Stoner A.W. 2002. Spatial dynamics of habitat suitability for the growth of newly settled winter flounder Pseudopleuronectes americanus in an estuarine nursery. Marine Ecology 172 Progress Series 228: 227-239.

Martinez L., Laran S., Dabin W., et al. 2001 – Mammifères Marins. Rapport SRM MO. https://www.ifremer.fr/sextant_doc/dcsmm/documents/Evaluation_initiale/caracteristiques_etat_ecologique/MED/EE_110804_Mammiferes-marinsV2_MO

MEDDE 2013. Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. Edition 2013. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2013.

MEDDE 2012. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Energie Marine Renouvelables. Version 2012. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2012.

MEEDDAT & Musée Nationale d'Histoire Naturelle (MNHN). *Cahier d'Habitat « Oiseaux ». Fiche projet*. 5p.

Ministère des Affaires Sociales et de la santé 2013. Instruction DGS/EA4 n°2013/247 du 18 juin 2013 relative aux modalités de recensement d'exercice du contrôle sanitaire et de classement des eaux de baignade pour la saison balnéaire 2013 (pp. 1–17).

MITCHELL-JONES A. & al., 1999. The Atlas of the Europeans mammals, Poyser Natural History. 484p.

M.N.H.N. 1994. *Inventaire de la Faune menacée de France*. Le Livre Rouge. Muséum National d'Histoire Naturelle, Nathan. 175 p.

Monaco A. et J.C. Aloisi J.C, 2001. Carte des fonds du golfe du lion. Technical report, http://medias.obsmip.fr/orme

Montresor M., 1995. The life history of *Alexandrium pseudogonyaulax* (Gonyaulacales, Dinophyceae). Phycologia, 34 : 444-448.

Montresor M., Marino D., (1996). Modulating effect of cold-dark storage on excystment in Alexandrium pseudogonyaulax (Dinophyceae). Mar. Biol., 127 : 55-60.

Morin Jocelyne, Schlaich Ivan 2004. Manuel des protocoles de campagne halieutique, Campagnes Nourriceries en Estuaire de Seine (NourSei), V 1,0 : http://archimer,ifremer,fr/doc/00036/14714/

Mouillot D., Laune J., Tomasini J.A., Aliaume C., Brehmer P., Dutrieux E., Do Chi T 2005. Assessment of coastal lagoon quality with taxonomic diversity indices of fish, zoobenthos and macrophyte communities. Hydrobiologia 550:121–130.

Mouyalou, V. M. T., 2008. Reconnaissance par sismique très haute résolution du remplissage sédimentaire du plateau interne entre Port-La Nouvelle et le Cap d'Agde. Rapport de Stage M2, LEGEM - Université de Perpignan. 51 p.

NMFS 1997. National Marine Fisheries Service, NOAA.

OLIVIER L., GALLAND J.-P. & MAURIN H. 1995. *Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement ; Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité, Service du Patrimoine naturel ; Collection Patrimoines naturels – volume n°20, Série Patrimoine génétique. Paris, 486 p. + annexes.

ONML 2013. Observatoire marin de la mer et du littoral. Les échouages de mammifères marins en France**.** **http://www.onml.fr/onml_f/Les-echouages-des-mammiferes-marins-en- France**

Ospar 2009. Background Assessment Criteria for QSR 2010. Ospar Commission.

Ospar 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment Biodiversity Series.

Pastor, J. 2008. Rôle des enrochements côtiers artificiels dans la connectivité des populations, cas du sar commun (Diplodus sargus, Linné 1758) en Méditerranée nordoccidentale. Thèse de doctorat Université de Perpignan Via Domitia / Ecole Pratique des Hautes Etudes. 180 pages.

PAVON D. 2005. Note sur le genre Limonium Miller dans le département des Bouches–du–Rhône. Bulletin de la société linnéenne de Provence 56 :135-139

Persson A., Godhe A., Karlson B., (2000). Dinoflagellate cysts in recent sediments from the West Coast of Sweden. Bota. Mar., 43 : 69-79.

Plagepomi. Plan de Gestion des poissons migrateurs –PLAGEPOMI- 2010-2014. Bassin Rhône Méditerranée. Dreal Rhône-Alpes. http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/migrateurs/plan-gestion-2010-2014.php et http://www.onema.fr/POISSONS-MIGRATEURS-Gestion-locale

Plan de gestion anguille (PGA) de la France . Rapport de mise en œuvre Article 9 du R (CE) n°1100/2007– juin 2015.

PLAN NATIONAL D'ACTION Lézard ocellé Timon lepidus 2012-2016. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

POLE-RELAIS LAGUNES MEDITERRANEENNES (2013). Contribution à la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire 1150-2* Lagunes côtières méditerranéennes à l'échelle du site Natura 2000. Mars 2013. Rapport Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon, 47 pages.

PORTAL R., 1999. Festuca de France.

Price N.M., Thompson P.A., Harrisson P.J., (1987). Selenium: an essential element for growth of the coastal marine diatom Thalassiosira pseudonana (Bacillariophyceae). J. Phycol, 23 : 1-9**.**

Prud'homie de Bages - Port-La Nouvelle 2009. Projet éolien offshore Gruissan/Port-La Nouvelle. Rapport Février 2009.

QUEZEL P. & MEDAIL F. 2004. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Editions Lavoisier. 571p.

Rabineau M., Berné, S., Aslanian D., Olivet J-L., Joseph P., Guillocheau F., Bourillet J.-F., Ledrezen E. and Granjeon, D., 2005. Sedimentary sequences in the Gulf of Lion: A record of 100,000 years climatic cycles. Mar. Petrol. Geol., 22(6-7) : 775-804.

RAMEAUD J.C., Mansion D., Dumé G., Gaubervile C., 2008. *Flore forestière française, tome 3: Région Méditerranéenne.* Institut pour le Développement Forestier, 2432p.

REPOM 2009. Bilan National du REPOM. Réseau national de surveillance de la qualité des eaux et des sédiments des ports maritimes. Août 2009.

Richardson, W.J., Greene, C.R. Jr, Malme CI, Thomson D. 1995. Marine mammals and noise. Academic Press Inc, San Diego.

Riou P. 1999. Etude des nourriceries côtières et estuariennes de sole Solea solea L. en Manche Est. Impact écologique de l'estuaire de Seine. Thèse de doctorat. Université de Caen /Basse Normandie.120 pp.

RLM 2002. Réseau Littoral Méditerranéen. Guide méthodologique du RLM "Evaluation de la contamination chimique et radiologique du sediment" : Andral B., Alzieu C., Bertrandy M-C., Boisserry P., Daure S., Patrone., Rebouillon P., Thebault H., 2002. Site internet :
http://www.ifremer.fr/cycleau/cycleau/reglementation/dragages.htm

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D. 1999. Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation. Société d'Etudes Ornithologiques de France/Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris. 560p.

Rufray X, R. Garbé, L. David & N. Di-Méglio. 2014. Etat des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du Golfe du Lion. Agence des Aires Marines Protégées. 325 p.

Scarrat A.M., Scarrat D.J., Scarrat M.G., (1993). Survival of live Alexandrium tamarense cells in mussels and scallopos spat under simulated transfer conditions. J. Shellfish Research, 12 (2) : 383-388.

SAFEGE 2012a. Port-La Nouvelle Diagnostic environnemental du milieu maritime. Mission n°1 Synthèse bibliographique et protocole d'investigations. 11MEN062. Version 5.0. 15 Juin 2012.

SAFEGE 2012b. Port-La Nouvelle Diagnostic environnemental du milieu maritime. Mission n°2 Rapport intermédiaire d'investigations. 11MEN062. Version 5.0. 10 octobre 2012.

SAFEGE, 2013. Port de Port-La Nouvelle. Diagnostic environnement du milieu maritime. Mission n°2. Rapport final 11MEN062. 113p.

SARDET E. & B. DEFAUT (coordinateurs). 2004. *Les orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et liste rouge par domaines biogéographiques*. Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques, 9 : 125-137.

SDAGE du Bassin Rhône Méditerranée 2010-2015, 2009. Schéma Directeur D'aménagement et de Gestion des Eaux. Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Comité de Bassin Rhône Méditerranée. 315 pages

SDAGE du Bassin Rhône Méditerranée 2016-2021, 2015. Schéma Directeur D'aménagement et de Gestion des Eaux. Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Comité de Bassin Rhône Méditerranée. 512 pages

S.F.O. (Société Française d'odonatologie), 2008 (réactualisation 2009 & 2012). *Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine, complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire.* 47 pages.

Shannon, C. & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, IL: University of Illinois Press.

SMNLR Service Maritime et Navigation du Languedoc-Roussillon.

SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE. 1989. Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France. 191p.

SOFIANOS A., IWANKOW G., CLAISSE N., LANDAIS M., 2017. Réparation générale du quai François Maillol et de son pan coupé. Dossier de demande de dérogation additionnelle d'atteinte aux espèces protégées au titre des articles L411-1 et 2 du Code de l'Environnement. Recensement, prélèvement, transfert et mesures de surveillance et de suivi des *Pinna nobilis*. Contrat ASCONIT Consultants/CRIOBE/ Région Occitanie Pyrénées Méditerranée. publ. Fr. : 61 pages.

SOLDATI F. et JAULIN S. (OPIE Languedoc-Roussillon), 2002. Etude de la faune invertébrée des milieux halophiles du littoral du Languedoc-Roussillon : Coléoptères Carabiques, Scarabaeoidea et Tenebrionidae des complexes dunaires littoraux. Tome I. 52 pages.

SOLDATI F. et JAULIN S. (OPIE Languedoc-Roussillon), 2003. Etude de la faune invertébrée des milieux halophiles du littoral du Languedoc-Roussillon : Coléoptères Carabiques, Scarabaeoidea et Tenebrionidae des complexes dunaires littoraux. Tome II. 53 pages.

SOLDATI F. et JAULIN S. (OPIE Languedoc-Roussillon), 2005. Les dunes littorales du Languedoc-Roussillon. Guide méthodologique d'évaluation de leur état de conservation à travers l'étude des cortèges spécialisés de Coléoptères. 58 pages.

Sournia A., 1986. Atlas du phytoplankton marin. Vol. 1 Cyanophycées, Dictyophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Editions du CNRS, Paris 219 p.

Sournia A., Belin C., Berland B., Erard-Le Denn E., Gentien P., Grezebyk D., Marcaillou-Le Bault C., Lassus P., Partensky F., (1991). Le phytoplancton nuisible des côtes de France : de la Biologie à la Prévention, Ifremer/CNRS, 153 p.

Southall BL, Bowles AE, Ellison WT, Finneran JJ, Gentry RL, Jr CRG, Kastak D, Ketten DR, Miller JH, Nachtigall PE, Richardson WJ, Thomas JA, Tyack PL 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquat Mamm 33:411–521

Taylor VJ, Johnston DW, Verboom WC 1997. Acoustic harassment device (AHD) use in the aquaculture industry and implications for marine mammals. Proc. Symposium on Bio-sonar and Bioacoustics, Loughborough University, UK.

TISON J.M., Jauzein P., 2007. *Flore Méditerranéenne continentale française.* Document de travail non publié, 446p.

Trenkel, V.M., Berthelé, O., Lorance, P., Bertrand, J., Brind'Amour, A., Cochard, M.-L., Coppin, F., Leauté, J.-P., Mahé, J.-C., Morin, J., Rochet, M.-J., Salaun, M., Souplet, A., Vérin, Y. 2009. Atlas des grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Bilan 2008. Ifremer, Nantes, EMH : 09-003. 100 p

UICN & MNHN. 2009. La liste Rouge des espèces menacées en France. Mammifères de France métropolitaine. 7p.

UICN & MNHN. 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France. Reptiles et amphibiens de France métropolitaine. 5p.

UICN France, MNHN, ONCFS & SEOF. 2011. *La Liste rouge des espèces menacées en France, selon les catégories et critères de l'UICN*. Chapitre Oiseaux nicheurs, hivernants et de passage de France métropolitaine. Dossier de presse. Paris. 28 p.

UICN et MNHN, 2012. La Liste rouge des espèces menacées en France – Papillons de jour de France métropolitaine. 18 pages

VACHER J-P. & M. GENIEZ. 2010. Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope. 544p.

Vacquier C., 2007. Inventaire de la macrofaune benthique du Golfe de Beauduc en vue de l'élaboration d'un protocole de suivi biologique du littoral marin du Parc régional de Camargue. Contrat PNRC, AERMC et Région PACA. C.O.M. :65 p.

Vázquez-Luis M, Álvarez E, Barrajón A, García-March JR, Grau A, Hendriks IE, Jiménez S, Kersting D, Moreno D, Pérez M, Ruiz JM, Sánchez J, Villalba A and Deudero S, 2017. S.O.S. Pinna nobilis: A Mass Mortality Event in Western Mediterranean Sea. Front. Mar. Sci. 4:220. doi: 10.3389/fmars.2017.00220

VERTIGO. - DIREN L-R (2007) : *Catalogue régional* des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Type *lagunes* littorales.

Vizzini S., Savona B., Do Chi T., Mazzola A. 2005. Spatial variability of stable carbon and nitrogen isotope ratios in a Mediterranean coastal lagoon.

WENDER A. & NUB JH., SFO 1997. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale, Société Française d'Odonatologie. 129p.

Yamaguchi M., Itakura S., Imai I., Ishida Y., 1995. A rapid and precise technique for enumeration of resting cysts of Alexandrium sp. (Dinophyceae) in natural sediments. Phycologia, 34 (3) : 207-214.

Yamaguchi M., Itakura S., Nagasaki K. , Imai I., 1996. Distribution and abundance of resting cysts of the toxic dinoflagellates Alexandrium tamarense and A. catenella in sediments of the eastern Seto Inland Sea, Japan. pp. 177-180, in "Intergovernemental Oceanographic Commission of UNESCO 1996", ed. by Yasumoto T., Oshima Y., Fukuyo Y., Laboratory of Bioorganic Chemistry, Tohoku University, Japan; 586 pp

Zmerli Triki, H., Kefi Daly-Yahia, O., Malouche, D., Komiha, Y., Deidun, A., Brahim, M., Laabir, M., 2014. Resting cysts distribution of the potentially toxic dinoflagellate Alexandrium pseudogonyaulax in recent sediment of Bizerte Lagoon (Mediterranean coast, Tunisia). Mar. Pollut. Bull. 84, 172-181.

Zmerli Triki, H., Laabir M., Kefi Daly-Yahia, O., 2015. Life history, excystment features and growth characteristics of the Mediterranean harmful dinoflagellate Alexandrium pseudogonyaulax. J. Phycol. 51(5), 980-989.

2.WEBOGRAPHIE

Liste non exhaustive des principaux sites internet consultés

- http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/
- http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/profil-environnement-regional_perr1588.html.
- http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/la-qualite-des-eaux-littoralesr422. html
- http://www.developpement-durable.gouv.fr/
- http://www.regionlrmp.fr/
- http://www.laregion.fr/326-ports-sud-de-france.htm
- https://www.debatpublic.fr/projet-port-regional-port-nouvelle
- http://www.data.shom.fr
- http://reseau-languedocmer.n2000.fr/
- http://www.previmer.fr
- http://infoterre.fr
- http://baignades.sante.gouv.fr/baignades/editorial/fr/accueil.html
- http://wwz.ifremer.fr/
- http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin
- http://www.ifremer.fr/cycleau/cycleau/reglementation/dragages.htm
- http://envlit.ifremer.fr/region/languedoc_roussillon
- http://envlit.ifremer.fr/resultats/surval
- http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/contaminants-chimiques/index.html
- http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.html
- http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/microbio/index.html
- http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf
- http://www.onml.fr/onml_f/Les-echouages-des-mammiferes-marins-en-France
- http://cartelie.application.equipement.gouv.fr
- http://carmen.application.equipement.gouv.fr
- http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/migrateurs/plan-gestion-2010-2014.php
- http://www.onema.fr/
- http://www.onema.fr/POISSONS-MIGRATEURS-Gestion-locale
- http://www.onml.fr/onml_f/Les-echouages-des-mammiferes-marins-en- France
- http://www.ineris.fr/
- http://www.ineris.fr/aida/
- http://www.ineris.fr/substances/fr/
- http://www.pole-lagunes.org/sites/default/files/Poster%20LAGUNEX.pdf
- http://www.eau-seinenormandie.fr/index.php?id=5327
- http://www.eaurmc.fr/
- http://www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html
- http://www.cerema.fr/
- http://www.migrateursrhonemediterranee.org/
- http://www.parc-marin-golfe-lion.fr/
- http://www.aires-marines.fr/
- http://cartographie.aires-marines.fr/
- http://inpn.mnhn.fr
- http://www.onem-france.org/chiropteres/
- http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do
- http://flore.silene.eu
- http://www.onem-france.org/wakka.php?wiki=PagePrincipale
- http://atlas.libellules-et-papillons-lr.org/projet
- www.atlas-ornitho.fr
- www.faune-lr.org
- http://avifaune.aude.free.fr/carto-2008/

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE I – ABREVIATIONS /GLOSSAIRE ET AUTEURS

RAPPORT N°8713239- ENQ-VOL2.3-I-V3

N°8713239-ENQ-VOL2.3-I-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** Pièce I - ABREVIATIONS, GLOSSAIRE ET REDACTEURS					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version complétée	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	Artelia/Creocean/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. ABREVIATIONS ET GLOSSAIRE _____ 1
2. AUTEURS _____ 5

1.ABREVIATIONS ET GLOSSAIRE

AAMP Agence des Aires Marines Protégées

Amphihalin : Espèce dont une partie du cycle biologique s'effectue en mer et une autre partie en fleuve ou rivière

Anadrome : Se dit d'espèces aquatiques qui vivent habituellement en mer mais remontant les cours d'eau pour s'y reproduire et y pondre leurs œufs.

Anthropique : lié aux activités humaines.

Ar : Argent

ARS : Agence régional de Santé

As : Arsenic

Benthique : Qui a trait au benthos, c'est-à-dire aux organismes vivants à la surface et/ou des sédiments.

Bioaccumulation : Accumulation dans le temps d'une substance dans les tissus d'un organisme, qui ne peut pas être excrétée.

Biocénose : Ensemble des organismes vivants (animaux et végétaux) occupant un écosystème donné. Le groupement de ces êtres vivants est caractérisé par une composition spécifique et par l'existence de phénomène d'interdépendances. Elle évolue dans le temps. C'est la composante vivante de l'écosystème.

Biotope : Aire géographique, de surface ou de volume variable, soumise à des conditions climatiques, géographiques, physiques, morphologiques, géologiques, ... en équilibre constant ou cyclique occupé par des organismes vivants. C'est la composante non vivante de l'écosystème.

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Carottage : Prélèvement d'un échantillon de sol sous forme de cylindre.

Catadrome : Espèce qui descend un cours d'eau pour frayer dans la mer.

Cd : Cadmium

Cr : Chrome

CETMEF : Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

CEREMA : Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

Clapage : Dépôt des matériaux de dragage d'entretien portuaire.

Conservatoire du Littoral : Le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres acquiert ou gère des terrains fragiles ou menacés afin de garantir leur préservation sur le long terme (terrains inaliénables). Il détermine la manière dont doivent être aménagés et gérés ces sites.

COT : Carbone Organique Total

CRMM : Centre de Recherche sur les Mammifères Marins

Cu : Cuivre

DAB : Drague aspiratrice par benne

DAM : Drague aspiratrice en marche

DAS : Drague aspiratrice à disque désagrégateur

DBO : Demande biologique d'oxygène

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCO : Demande chimique d'oxygène

DCSMM : Directive Cadre et Stratégie du Milieu Marin

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DHFF : Directive Habitats-Faune-Flore – Directive Européenne 92/43/CEE, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

DO : Directive Oiseaux – Directive Européenne 79/409/CE relative à la conservation des oiseaux sauvages.

DOCOB : Le document d'objectifs est à la fois un document de diagnostic et un document d'orientation pour la gestion des sites Natura 2000.

DRASSM : Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Eaux côtières : Eaux de surface maritimes situées entre la côte et une distance d'un mille marin en mer. Au-delà, ce sont les eaux territoriales.

Eaux de transition : Portion de cours d'eau influencée par la marée. Eaux de surface situées à proximité des embouchures de rivières, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité des eaux côtières mais qui restent fondamentalement influencées par des courants d'eau.

Elément nutritif : Elément indispensable à la vie végétale. On entend par éléments nutritifs ceux qui favorisent la croissance.

Enjeu : Un enjeu est caractérisé par la valeur intrinsèque de la composante environnementale, indépendamment des caractéristiques du projet. Les principaux enjeux correspondent aux éléments de l'environnement perçus comme les plus sensibles (zone urbanisée, nappe souterraine, biodiversité forte…).

ENS : Espace Naturel Sensible : Un espace naturel sensible est un terrain, propriété du Conseil général, acquis en vue de la protection d'un espace naturel d'importance départementale et de son ouverture au public lorsque les caractéristiques du lieu le permettent.

Epifaune : Organismes qui vivent à la surface du sédiment

Erosion : Phénomène d'entraînement des sols par la pluie, le vent et les vagues.

Espèce : L'ensemble des individus ayant en commun des caractères morphologiques et physiologiques héréditaires, capables de se reproduire entre eux, en engendrant des individus féconds.

Espèce benthique : Espèce vivant en liaison étroite avec le fond de la mer et s'y nourrissant. Elle peut être fixée sur le fond (par exemple l'huître), posée (étoile de mer) ou mobile (poissons plats). Raies, baudroies, langoustine, crabes, coquille Saint-Jacques sont des espèces benthiques étudiées dans ce bulletin.

Espèce démersale : Espèce nageuse qui vit libre à proximité du fond, sans y être liée en permanence, et se nourrit au moins en partie de proies nageuses et/ou de plancton. Les poissons qui nagent presque en permanence mais ne s'éloignent pas beaucoup du fond comme la morue, le merlan, le merlu ou le bar sont démersaux.

Espèce dominante : Espèce qui domine une communauté, une région ou un écosystème en nombre et / ou en biomasse. La sole est l'espèce dominante de certaines nourriceries côtières.

Espèce pélagique : Espèce qui vit en pleine eau. On distingue les petits poissons pélagiques tels que hareng, sprat, sardine, anchois, chinchard ou maquereau, traités dans ce bulletin, des grands poissons pélagiques tels que le thon ou l'espadon (non traités car ils ne sont pas capturés par les engins d'échantillonnage utilisés).

Estran : Partie du littoral alternativement couverte et découverte par la mer (= Intertidal).

Euryhalin : Se dit des organismes marins capables de supporter de grandes variations de salinité.

Euryphage : Relatif à des espèces animales qui ont un régime alimentaire large, qui peuvent se nourrir aux dépens de proies très variées

Eurytherme : Se dit des organismes adaptés pour supporter de grandes variations de température.

Eutrophisation : Développement anarchique de végétaux (algues notamment) suite à des excès d'apports de substances nutritives essentiellement le phosphore et l'azote qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques.

Faune : Ensemble des animaux qui habitent une zone, un écosystème. Dans un écosystème marin, la faune est constituée de plusieurs centaines à plusieurs dizaines de milliers d'espèces de mammifères marins, poissons, crustacés, mollusques, vers, méduses, coraux, éponges, bactéries...

Frayère : lieu de reproduction des poissons, la femelle déposant ses œufs et le mâle les fécondant.

GEODE : Groupe d'Etudes et d'Observations sur les Dragages et l'Environnement

Habitat : La notion d'habitat fait référence à la place où l'organisme est trouvé. Gibson (1994) le définit comme « l'environnement d'un animal ». La théorie de la niche écologique (Hutchinson 1957) indique que les espèces ont des « préférences » écologiques et par conséquent occupent des écosystèmes où elles trouvent des conditions de vie optimales.

Halieutique : Tout ce qui concerne la pêche. Domaine scientifique qui étudie tout ce qui est exploitable par la pêche.

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Hg : Mercure

HSE : Hygiène, Sécurité, Environnement

HSQE : Hygiène, Sécurité, Qualité, Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement ; les ICPE sont des activités industrielles qui génèrent des risques vis-à-vis de leur présence ou de leur exploitation. Leur activité est réglementée par la loi et elles peuvent disposer d'un plan de prévention des risques spécifiques.

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

IUCN: International Union for Conservation of Nature

Juvénile : Individu qui n'a pas encore atteint l'âge de se reproduire.

LQ: Limite de quantification

MARPOL 1973/78: Convention for the Protection of Pollution from ships

MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

MES : Matières En Suspension

Macrophytes : Macroalgues + herbiers de phanérogame

Matière organique : Matière issue des êtres vivants : hommes, faune, flore, ou produite par eux. Elle peut aussi être réalisée synthétiquement. Une des mesures classiques de la pollution des eaux.

Métaux lourds : Pollution essentiellement d'origine industrielle contenant des éléments tels que : aluminium, argent, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, mercure, manganèse, molybdène, nickel, plomb, zinc.

Mille nautique (mille marin) : Unité de mesure internationale pour les distances en navigation aérienne ou maritime : 1 mille = 1 852 m.

Natura 2000 : Réseau de milieux naturels remarquables de niveau européen proposés par chaque état membre de l'Union Européenne qui correspond aux zones spéciales de conservation définies par la directive européenne du 21 mai 1992 (dite directive habitat faune-flore) et aux zones de protection spéciale définies par la directive européenne du 2 avril 1979 (dite directive oiseaux) Ces espaces sont identifiés dans un souci de lutte contre la détérioration progressive des habitats et des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire. Chaque état doit assortir cette liste de plans de gestion appropriés et de l'évaluation des montants nécessaires dans le cadre de cofinancements communautaires. Le réseau de sites Natura 2000 est constitué de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et de Zones de Protections Spéciales (ZPS).

Niche écologique : La place qu'occupe une espèce dans le milieu et les multiples relations avec l'écosystème.

Montaison : Action de remonter un cours d'eau pour un poisson migrateur afin de rejoindre son lieu de reproduction ou de développement.

Nourricerie : Zone où se regroupent les juvéniles d'une espèce mobile pour s'y nourrir et poursuivre leur développement. Cette zone peut regrouper plusieurs espèces différentes (par exemple, sous nos latitudes, les estuaires sont généralement des nourriceries de poissons plats). En général, les nourriceries ne sont pas situées au même endroit que les frayères (lieu où les adultes se regroupent pour la reproduction). Chez certaines espèces, les larves sont apportées dans les nourriceries par les courants, s'y métamorphosent en juvéniles et quittent cette zone à l'approche de leur maturité sexuelle.

NQE : Normes de Qualité Environnementale

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

OSPAR: International Cooperation for the protection of the marine environment of the NE Atlantic

PAMM : Plan d'Action pour le Milieu Marin.

Pb : Plomb

PCB : PolyChloroBiphényles

Peuplement : Ensemble des espèces animales et / ou végétales qui vivent dans un espace géographique donné. Ce bulletin porte sur le peuplement de poissons et grands invertébrés capturables avec les engins d'échantillonnage utilisés.
Plateau continental : Le plateau continental comprend les fonds marins et leur sous-sol. Le long des côtes de France, le plateau s'étend en général jusqu'à une profondeur d'environ 200 m. Au-delà, la pente du fond marin augmente, c'est la pente continentale qui continue avec le talus continental puis la plaine abyssale.

PGEM : Plan de Gestion des Espaces Maritimes

PLU : Plan Local d'Urbanisme

Population : Ensemble des individus qui appartiennent à une même espèce vivant sur un même territoire et qui ont la possibilité physique de se reproduire entre eux et de transmettre ainsi leurs caractères héréditaires (gènes) à leur descendance. Des individus de la même espèce séparés par une barrière, comme des terres émergées pour des poissons, appartiennent à des populations distinctes.

PPRI : Plan de Prévention des Risques Inondation.

PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux.

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturel.

Production primaire : Quantité de matière organique élaborée par les végétaux photosynthétiques. Dans la mer il s'agit de la production des algues benthiques, du phytoplancton et de plantes comme la posidonie. La photosynthèse est le processus de production de glucides par les plantes à partir du gaz carbonique, fixé grâce à la chlorophylle, en captant l'énergie de la lumière solaire.

PS : Poids Sec

Ramsar : La Convention de Ramsar est un traité international relatif à la conservation et l'utilisation durable des zones humides d'importance internationale.

REACH: Registration Evaluation and Authorisation of Chemicals

REMI : Réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles

REPHY : Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phytotoxines

REPOM : Réseau national de surveillance des Ports Maritimes.

RINBIO : Réseau Intégrateurs Biologiques

RLM : Réseau Littoral Méditerranéen

RMC : Rhône Méditerranée Corse

RNO : Réseau National d'Observation.

ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral

RSL : Réseau de Suivi Lagunaire (Languedoc-Roussillon)

Salinité : L'eau des océans est une solution qui contient en moyenne 35 g/kg de sels divers (chlorure de sodium essentiellement), avec un pH très stable de 8,2 (légèrement alcalin). Officiellement mesurée à partir de la conductivité électrique de l'eau à température et pression fixes, la salinité s'exprime généralement sans unité, comme le pH Bien que les salinités soient encore souvent exprimées en ‰, en g/kg ou en psu (practical salinity unit).

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux : déclinaison locale du SDAGE énonçant les objectifs généraux de protection quantitative et qualitative des ressources en eau.

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale : document d'urbanisme qui fixe, à l'horizon 15-20 ans, les objectifs des politiques publiques d'urbanisme en matière d'habitat, de développement économique, de loisirs, de déplacements des personnes et des marchandises, de stationnement des véhicules et de régulation du trafic automobile.

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau ; document d'orientation et de planification en matière de gestion de l'eau, élaboré pour chaque bassin versant, dans le respect des principes de la directive cadre sur l'eau et de la loi sur l'eau.

Sensibilités : La sensibilité d'un élément exprime le risque de perte de tout ou partie de la valeur de l'enjeu, en raison de la réalisation d'un projet et de ses impacts potentiels. La sensibilité est donc dépendante des caractéristiques du projet (en terme technique, d'image, d'effets de coupure…) :

- ✓ Sensibilité forte : la présence de dispositions réglementaires (ex : site Natura 2000) ou de fait (ex : bâti dense) :
  - rend le projet peu compatible avec l'environnement,
  - induit une prise en compte très en amont du projet ainsi que la mise en place de mesures spécifiques,
  - nécessite des autorisations administratives,
  - risque de générer des impacts importants sur le cadre de vie.
- ✓ Sensibilité moyenne : la bonne réalisation du projet dans ces secteurs nécessite la mise en œuvre de mesures de protection modérées.
- ✓ Sensibilité faible : le projet dans ces secteurs ne génère pas d'incompatibilité majeure. La thématique environnementale est néanmoins prise en compte.

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

SIH : Système d'Information Halieutique de l'Ifremer.

SIG : Système d'Information géographique.

SNML : Stratégie Nationale intégrée pour la Mer et le Littoral.

SRCAE : Schéma régional du Climat, de l'Aire et de l'Energie.

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique ; à l'échelle régionale, les SRCE définissent la TVB* pour chaque région.

Stock : Partie exploitable commercialement d'une population de poisson ou invertébré. Le stock correspond aux individus assez grands pour être capturés par les engins de pêche dans une zone.

Recrutement : Nombre des juvéniles (ou recrues) qui s'intègrent au stock chaque année et permet à la population de se reconstituer. Ce terme désigne aussi le processus d'entrée dans le stock (production d'œufs, survie des larves et juvéniles) chaque année.

TBT : Tributylétain

Thermocline : Transition entre deux masses d'eaux, l'une plus chaude, en surface, et l'autre plus froide, en profondeur. Ces eaux de températures différentes se mélangent difficilement. Sur les plateaux continentaux de nos côtes, une thermocline commence à se former au printemps quand les eaux de surface se réchauffent. Au cours de l'été, la couche chaude s'épaissit. La thermocline s'enfonce progressivement grâce à la houle et aux vents modérés. Au cours de l'automne, l'agitation plus forte (houle, vent) rompt la thermocline par mélange de la surface au fond. Ce processus physique joue un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes marins.

Trame Verte et Bleue : La TVB vise à maintenir et rétablir des continuités écologiques, c'est-à-dire les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques, pour permettre aux espèces de se déplacer, de se reproduire, de se nourrir et de s'adapter aux changements climatiques, pour assurer l'état de conservation favorable des habitats naturels et le bon état écologique des masses d'eau.

Upwelling : Remontée vers la surface des eaux océaniques profondes le long de certains littoraux

US-EPA: United States Environmental Protection Agency

ZICO : Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux.

Zn : Zinc

ZNIEFF : Zone d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique ; ce sont des outils de connaissance du territoire qui identifient et décrivent les secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

- ZNIEFF de type I : surface plutôt réduite, intérêt biologique fort et précis
- ZNIEFF de type II : surface plutôt vaste, intérêt biologique global

Zone de clapage : Zone de dépôt des matériaux de dragage d'entretien portuaire.

ZPS : Zone de Protection Spéciale.

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

2.AUTEURS

Partie milieu marin et milieu lagunaire, risques majeurs, risque sanitaires via le milieu marin et activités de pêches

Creocean (rédacteurs et autres participants) :

Sébastien THORIN, Directeur des projets environnementaux domaine Méditerranéen et Tropical, docteur en biologie marine

Philippe GUIBERT, Directeur des projets environnementaux domaine Atlantique, Manche, Mer du Nord

Thibault SCHVARTZ, Chef de projet, responsable Agence Languedoc Roussillon

Camille GILLIERS, Chargée d'études environnement marin, référente technique écotoxicologie et docteur en biologie marine

Julien LANSHERE, Chargé d'études en environnement littoral et marin

Caroline LABAUNE, Chargée d'études en sédimentologie, géophysique, cartographie, docteur en sédimentologie marine

Jehane OURIQUA, Chargée d'études en océanographie (études hydrodynamiques et hydrosédimentaires), ingénieur océanographe

Ronan LAUNAY, Chargé d'études Gestion des milieux naturels côtiers et marins, Référent technique études réglementaires

Artelia :

Aurélie LE DISSEZ Dr-Ing. Chef de projet – équipe Hydraulique Maritime EAU & ENVIRONNEMENT

Eric LAGROY de CROUTTE pour l'étude sur l'évolution du trait de côte

Partie milieu terrestre et avifaune

Cabinet Barbanson :

Marion BONACORSI Chargée d'étude - avifaune/chiroptères

Oriane CHABANIER Chargée d'étude - herpétologue/mammalogue

Hugo FONTES Chargé d'étude - botaniste

Jérémie FEVRIER Chargé d'étude - entomofaune/herpétofaune

Coralie MEUNIER Chargée d'étude - chiroptères

Emeline OULES Chef de projet- botaniste

Karine JACQUET Chef de projet - ornithologue

Stéphane BERTHELOT Stagiaire entomofaune

Agnès HORN Chef de projet - Assistante de direction

Partie socio-économiques, risques majeurs, santé humaine via la qualité de l'air

Keran :

Jean-Philippe MOLINIER Urbaniste

Gilles SAUVAGE, Environnement des aménagements

Jean-Philippe BARREAU, responsable du pôle Mobilité-Déplacement

Cabinet d'étude René Gaxieu :

Frédéric BALSEGUR Ingénieur Chargé d'affaires

Etude socio-économique

Artelia :

Patrick DELAFORGE

Anne Laure SOLNON

Partie Description du projet

Artelia :

Olivier MEURANT, Directeur de projet

PORT-LA NOUVELLE

PROJET D'EXTENSION DU PORT

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

VOLUME 2.3 - ETUDE D'IMPACT

PIECE J : ANNEXES

DATE : JANVIER 2018 **REF : 8713239-ENQ-VOL2.3-J-V3**

N°8713239-ENQ-VOL2.3-J-V3, Port-La Nouvelle **Dossier d'Enquête Publique – Volume 2.3 – Etude d'impact** **Pièce J – ANNEXES**					
3	Version finale complétée	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	Artelia/Créocéan/Gaxieu	01/2018
2	Version finale	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	29/09/2017
1	Version initiale	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	Artélia/Créocéan/Gaxieu	20/02/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

ANNEXES

ANNEXE 1 : SYNTHESE DES ETUDES PRELIMINAIRES (EP)

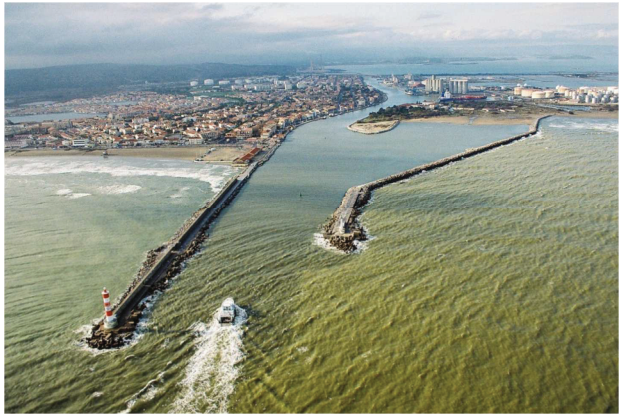
ANNEXE 2 : SYNTHESE DES ETUDES D'AVANT-PROJET (AVP)

ANNEXE 3 : INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

ANNEXE 4 : SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES

ANNEXE 5 : ETUDE PRELIMINAIRE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON



PORT-LA NOUVELLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

MISSION EP (ETUDES PRELIMINAIRES)

RAPPORT DE SYNTHESE

RAPPORT°8713239-EP-R003 – VERSION 2

DATE : JANVIER 2014 **8 713239**

8713239-EP-R003 : Etudes Préliminaires – Rapport de Synthèse					
V2	Intégrant les commentaires du MOA	OME	LGR	OME	20/01/2014
V1	Pour commentaires	OME	LGR	OME	19/07/2013
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 1
1.1. CONTEXTE 1
1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT 2
2. LISTE DES RAPPORTS ET PLANS 3
3. CRITERES FONCTIONNELS DU PORT 4
3.1. LE PROGRAMME 4
3.2. NAVIRES – PORT ACTUEL 5
3.3. NAVIRES DE PROJET 5
3.4. PREVISIONS DE TRAFICS 6
3.5. BESOINS EN TERME DE POSTES A QUAI ET DE TERRE-PLEINS 9
4. LES CONDITIONS NATURELLES 11
4.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES 11
4.1.1. LES NIVEAUX DE LA MER 11
4.1.1.1. Les marées 11
4.1.1.2. Les niveaux de projet 11
4.1.2. LES VENTS 12
4.1.3. LE CLIMAT DES HOULES DEVANT LE PORT 12
4.1.4. LES HOULES DE PROJET 13
4.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES 15
4.2.1. PROFIL GEOTECHNIQUE TYPE 15
4.2.2. CONDITIONS SISMIQUES 15
5. PLAN MASSE PORTUAIRE 17
5.1. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE 17
5.2. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OEUVRE 17
5.3. SCHEMA RETENU POUR LA POUSUITE DES EP 19
5.4. LES POINTS FORTS DU SCHEMA RETENU 21
6. LES ACCES NAUTIQUES 23
6.1. PROFONDEUR DES CHENAUX ET BASSINS PORTUAIRES 23
6.2. ESPACE DE MANŒUVRE 23
7. ETUDE D'AGITATION PORTUAIRE 26
8. PLAN MASSE RETENU A L'ISSUE DES EP 32
9. DIGUES DE PROTECTION 34

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

9.1. GENERAL 34
9.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE 34
9.2.1. DIGUE A TALUS 35
9.2.2. DIGUE VERTICALE 36
9.2.3. PRE-DIMENSIONNEMENT DANS LE CADRE DE PLN2015 37
9.2.4. COMPARAISON MULTICRITERES DANS LE CADRE DE PLN2015 37
9.2.5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION 40
9.3. DIGUE A TALUS – SECTIONS TYPES ET ALTERNATIVES 40
9.3.1. GENERAL 40
9.3.2. SECTION TYPE – DIGUE NORD (ZONE 2) 41
9.3.3. SECTION TYPE – DIGUE SUD (ZONE 3) 41
9.3.4. SECTION TYPE – DIGUE NORD (ZONE 1) 41
9.3.5. DIGUES NORD ET SUD - QUANTITES ET COUTS 43
10. ETUDE PRELIMINAIRES DES QUAIS ET APPONTEMENTS 45
10.1. POSTES « VRACS LIQUIDES » - P1 / P2 / P3 45
10.2. QUAI « POLYVALENT» P4-5 48
11. LES TERRE-PLEINS 52
12. DEVENIR DES MATERIAUX DRAGUES 55
13. TRAVAUX DIVERS 57
13.1. DEMOLITION PARTIELLE DE LA DIGUE NORD ACTUELLE 57
13.2. DEMANTELEMENT DU SEALINE 57
13.3. NOUVELLE CAPITAINERIE 57
13.4. QUAI DE SERVICE 57
13.5. BALISAGE 58
13.6. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE BARRAGE ANTI-POLLUTION 58
14. PHASAGE DES TRAVAUX 59
15. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX 61
15.1. GENERAL 61
15.2. ESTIMATION – PLAN MASSE OPTIMISÉ (EP-LAY-006) 61
15.2.1. ALTERNATIVE A : PIPE-RACKS SUR STRUCTURE INDEPENDANTE 62
15.2.2. ALTERNATIVE B : PIPE-RACKS SUR LA DIGUE 64
15.3. ESTIMATION DIGUE NORD ET SUD (INCL. VARIANTES) 66
16. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 67

ABREVIATIONS

MOA	Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maîtrise d'Oeuvre
AMO	Assistant à Maîtrise d'Ouvrage
CCP	Cahier des Clauses Particulières du marché de Maîtrise d'Oeuvre
EP	Etudes Préliminaires
AVP	Avant-Projet
TPL	Tonnage de Port en Lourd
LOA	Longueur hors-tout (d'un navire)
B	Largeur (d'un navire)
Te	Tirant d'eau
EMR	Energies Marines Renouvelables
Hs	Hauteur de houle significative (H1/3)
Hm0	Hauteur de houle significative spectrale
Tp	Période de pic du spectre de houle
m ZH	Zéro Hydrographique 0 m ZH = -0.427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

La Région Languedoc-Roussillon (le Maître d'ouvrage – MOA) est devenue propriétaire des ports de Sète et de Port-La Nouvelle en janvier 2007, suite à la loi « Libertés et responsabilités locales » du 13 août 2004. Elle s'est engagée depuis dans une politique volontariste de développement des trafics et de recherche de nouveaux opérateurs économiques permettant l'accroissement des activités portuaires des deux ports régionaux.

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle dans lequel s'engage la Région consiste donc à répondre aux attentes des futurs opérateurs portuaires et à construire de nouvelles installations, à terre comme en mer, répondant aux standards actuels des ports modernes.

Cet agrandissement passe par la création d'un nouvel avant-port au Nord de la passe d'entrée actuelle, nécessaire au développement de l'activité portuaire de Port-La Nouvelle.

Dans ce cadre, la région a lancé une consultation ayant pour objet de désigner un maître d'œuvre dont les missions sont de réaliser les études préliminaires, de concevoir l'avant-projet, d'élaborer le ou les dossier(s) de consultation des entreprises, d'analyser les offres, de viser les études d'exécution , de réaliser la direction de l'exécution des travaux en ordonnançant, pilotant et coordonnant les divers prestataires et d'apporter l'assistance au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la garantie de parfait achèvement des travaux.

Le maître d'œuvre (MOE) a également en charge, en missions complémentaires :

- Les études environnementales (ENV), pour déterminer l'impact de tels travaux sur le milieu naturel (étude d'impact, d'incidence au titre de NATURA 2000 ou au titre de la loi sur l'eau) et l'évaluation des impacts socio-économiques du projet;
- L'établissement des dossiers réglementaires (REG) d'instructions préalables aux autorisations administratives des travaux (dossiers d'enquête publique, d'instruction au titre du code des ports maritimes, de mise en compatibilité des PLU,….) ;
- La réalisation d'études de modélisations numériques hydro sédimentaires (HYDRO) ;
- Si nécessaire, l'établissement du dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées (CNPN) ;
- La réalisation de modélisations physiques en canal à houle et cuve à houle sur la solution d'aménagement retenue suite aux études préliminaires (MOD).

Le groupement ARTELIA, CREOCEAN et Cabinet GAXIEU, dont ARTELIA est le mandataire, est titulaire de ce marché de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle (PLN 2015).

1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT

L'objet du présent rapport est d'établir **une synthèse des différents rapports émis par le MOE dans le cadre des études préliminaires (EP)** pour le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

Sont ainsi rappelés dans ce rapport :

- Le programme de l'opération et les critères fonctionnels du projet ;
- Les principales données de site (conditions océano-météorologiques et géotechniques) ;
- Les caractéristiques du plan masse portuaire adopté suite aux études préliminaires;
- Les principaux résultats des études d'agitation conduites dans le cadre des EP ;
- Les principales caractéristiques des ouvrages (digues de protection, postes et quais) et de la typologie de ces ouvrages, telle que recommandée par le MOE pour la suite des études ;
- Finalement, une série de recommandations sur les études à faire dès le démarrage de l'AVP.

Ce rapport rappelle, par ailleurs, en faisant référence à d'autres rapports des EP, les choix et les alternatives, tant sur le parti d'aménagement global que sur les techniques constructives, qui ont été étudiés dans le cadre des EP. Les analyses multicritères réalisées au cours des EP sont ici résumées.

Ces différentes alternatives ont fait l'objet d'une estimation des coûts. Ce rapport en présente une synthèse.

2. LISTE DES RAPPORTS ET PLANS

Les rapports et les plans constituant le dossier des études préliminaires (EP) sont listés ci-dessous :

RAPPORT	TITRE	AUTEUR	version
EP			
EP-R003	Rapport de Synthèse des études Préliminaires (EP)	ARTELIA	V2
EP-R001	rapport relatif aux conditions océano-météorologiques du site	ARTELIA	V4
EP-R002	rapport relatif aux critères fonctionnels du projet - Elaboration de schémas d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires	ARTELIA	V3
EP-AGT-R001	Etude d'agitation à l'intérieur du port	ARTELIA	V2
EP-AGT-R002	Etude relative aux risques de seiches portuaires	ARTELIA	V2
EP-NAV-R001	Rapport relatif aux simulations de navigations	ARTELIA	V1
EP-BKW-R001	digues de protection - note d'hypothèses	ARTELIA	V3
EP-BKW-R002	digue de protection - note de pré-dimensionnement	ARTELIA	V2
EP-QUA-R001	Etude préliminaire des quais et appontements	ARTELIA	V2
EP-GEO-R002	rapport d'étude géotechnique préliminaire	GEOTEC / ARTELIA	V2
EP-MAT-R001	Inventaire des sites de production des matériaux	GAXIEU	V2
EP-DRA-R001	Etude Préliminaire pour la gestion des déblais de dragage - Phase 1	CREOCEAN	V2
EP-TVX-R001	Phasage des travaux et planning prévisionnel	ARTELIA	V2
EP-CST-R001	Estimation préliminaire des couts	ARTELIA	V3

Plan N°	Folio	Revision	TITRE 1	TITRE 2	TITRE 3
8 713239 – EP - LAY – 001		0	PLAN MASSE	SITUATION ACTUELLE	
8 713239 – EP - LAY – 002	A	1	PLAN MASSE	SCHEMA 1	PHASE 1
8 713239 – EP - LAY – 002	B	1	PLAN MASSE	SCHEMA 1	PHASE 2
8 713239 – EP - LAY – 003	A	0	PLAN MASSE	SCHEMA 2	PHASE 1
8 713239 – EP - LAY – 003	B	0	PLAN MASSE	SCHEMA 2	PHASE 2
8 713239 – EP - LAY – 004	A	0	PLAN MASSE	SCHEMA 3	PHASE 1
8 713239 – EP - LAY – 004	B	0	PLAN MASSE	SCHEMA 3	PHASE 2
8 713239 – EP - LAY – 005	A	2	PLAN MASSE		PHASE 1
8 713239 – EP - LAY – 005	B	2	PLAN MASSE		PHASE 2
8 713239 – EP - LAY – 006	A	1	PLAN MASSE	PASSE D'ENTRÉE OPTIMISEE	PHASE 1
8 713239 – EP - LAY – 006	B	1	PLAN MASSE	PASSE D'ENTRÉE OPTIMISEE	PHASE 2
8 713239 – EP - BKW – 001		2	DIGUES DE PROTECTION	VUE EN PLAN	CAS DE BASE
8 713239 – EP - BKW – 001	B	0	DIGUES DE PROTECTION	VUE EN PLAN	ALTERNATIVE « DIGUE A CAISSONS »
8 713239 – EP - BKW – 002		1	DIGUE NORD	SECTIONS 1 & 2	CAS DE BASE
8 713239 – EP - BKW – 002	B	0	DIGUE NORD	SECTIONS 1 & 2	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - BKW – 003		1	DIGUE NORD	SECTIONS 3 & 4	CAS DE BASE
8 713239 – EP - BKW – 003	B	0	DIGUE NORD	SECTIONS 3 & 4	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - BKW – 004		1	DIGUE NORD	SECTIONS 5 & 6	CAS DE BASE
8 713239 – EP - BKW – 004	B	1	DIGUE NORD	SECTIONS 5 & 6	ALTERNATIVE « DIGUE A CAISSONS »
8 713239 – EP - BKW – 005		1	DIGUE SUD	SECTIONS 7 & 8	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 001	A	0	POSTES PHASE 1	VUE GENERALE	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 001	B	0	POSTES PHASE 1	VUE GENERALE	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 002	A	0	POSTES P1	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 102	A	0	POSTES P1	VUE EN ELEVATION (VARIANTES)	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 002	B	0	POSTES P1	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 102	B	0	POSTES P1	VUE EN ELEVATION (VARIANTES)	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 003	A	0	POSTES P2	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 103	A	0	POSTES P2	VUE EN ELEVATION (VARIANTES)	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 003	B	0	POSTES P2	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 103	B	0	POSTES P2	VUE EN ELEVATION (VARIANTES)	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 004	A	0	POSTES P3	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	CAS DE BASE
8 713239 – EP - QUA – 004	B	0	POSTES P3	VUE EN PLAN ET EN ELEVATION	ALTERNATIVE "PIPE RACK SUR LA DIGUE"
8 713239 – EP - QUA – 005		0	QUAI POLYVALENT P4-5	SCHEMA D'ORGANISATION GENERALE	
8 713239 – EP - QUA – 006		0	QUAI POLYVALENT P4-5	PLAN D'AMARRAGE	
8 713239 – EP - QUA – 007		0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	SOLUTION RIDEAU MIXTE
8 713239 – EP - QUA – 008		0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	SOLUTION PAROI MOULEE
8 713239 – EP - TEP – 001		0	TERRE-PLEINS PHASE1		

3. CRITERES FONCTIONNELS DU PORT

3.1. LE PROGRAMME

Le programme de l'opération consiste à concevoir un nouvel avant-port en créant un nouveau bassin portuaire au Nord de la passe d'entrée actuelle du port de Port-La Nouvelle.

Sur la partie maritime, le projet doit s'entendre comme un projet évolutif qui s'adaptera aux futures opportunités (concessionnaires / industriels) à court ou moyen terme. Le programme de l'opération prévoit :

- La création d'un nouveau bassin situé au Nord de la passe d'entrée actuelle, les ouvrages devant s'inscrire à l'intérieur des limites administratives du port,
- La construction d'une nouvelle digue de protection délimitant ce bassin au nord (jetée Nord) de quelques 2200m de long,
- La construction du prolongement de l'actuelle digue sud (jetée Sud) sur quelques 500m à 600m de long,
- La construction de nouveaux quais et postes d'accostage.

Sur la partie terrestre, sont prévus :

- Une zone de 80 Ha, dédiée à des activités logistiques et de service (ex Salins du Midi) – cette zone de 80 Ha ne fait pas partie de notre Marché de Maîtrise d'œuvre (MOE = N+B Architectes et EGIS).
- Une zone de 22 Ha (plate-forme Nord), pour laquelle un permis d'aménager a été délivré en Aout 2012 - la Maîtrise d'œuvre relative au remblaiement et à la viabilisation de cette zone a été confiée au groupement GAXIEU / ARTELIA dans le cadre d'un Marché de Maîtrise d'œuvre distinct.
- Des terre-pleins portuaires supplémentaires, qui seront créés plus directement dans le cadre du projet d'agrandissement du port.

En **première phase d'aménagement (Phase 1)**, le MOA projette ainsi de créer :

- 15 à 20 ha de terre-pleins supplémentaires;
- 3 postes « vracs liquides » et un poste polyvalent permettant de traiter à la fois des « vracs secs » et des « vracs conventionnels », aux dimensions du navire projet.

Note : Le nombre de postes à quai maintenant prévus en Phase 1 est légèrement différent de ce qui était prévu lors de la rédaction par le MOA du CCP. Ainsi, le CCP prévoyait de créer, dès la phase 1, non pas 3 postes vracs liquides le long de la digue Nord, mais 4 postes (3 postes pour des navires de projet et un poste pour des navires plus petits de 160m). Ce 4ème poste de vracs liquides est maintenant prévu en phase 2 (et pour des navires de projet).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

Pour tenir compte de la nouvelle configuration d'entrée du port, la jetée Nord actuelle sera partiellement démolie sur une longueur d'environ 250 m.

Cette première phase d'aménagement permettra à court, moyen ou plus long terme **une deuxième phase d'aménagement,** consistant à réaliser d'autres quais et terre-pleins, dont certains seront eux aussi destinés à recevoir le navire de projet.

Le nombre et les caractéristiques des postes à quai à réaliser en Phase 2 seront fonction des trafics d'opportunités que l'extension de l'infrastructure portuaire ne manquera pas de générer.

3.2. NAVIRES – PORT ACTUEL

En ce qui concerne les navires (principalement navires céréaliers et pétroliers) escalant aujourd'hui à Port-La Nouvelle :

- La capacité d'accueil du bassin à Pétroles est limitée à de petits tankers de 5,000 à 10,000 TPL – Longueur maximale de 140m). Le plafond de dragage du bassin est à -8.7m ZH.
- La capacité d'accueil des quais (quais Est) est limitée à des navires de tonnage inférieur à 12,000 TPL (Longueur maximale de 145m). Le plafond de dragage est à -7.1m ZH pour le quai Est 1 et à -8.6m ZH pour le quai Est 2.
- Le sea-line au large permet le dépotage de pétroliers de 30,000 TPL (tanker type MR1 – Medium Range 1 – Longueur < 190m et d'un Tirant d'eau de 11.6m).

3.3. NAVIRES DE PROJET

Le projet d'extension du port doit permettre l'accueil des navires de projet suivants :

Port Historique :

Gabarit de type « Thaïs » - L = 145m / B = 22 m / Te = 8m (vraquier de gabarit équivalent aux navires escalant actuellement sur les quais de Port-La Nouvelle).

Pour le nouveau bassin et le dimensionnement du chenal d'accès :

Navire de type Handymax / Supramax - LOA = 225m / B = 36 m / Te = 12.5 m, avec la possibilité de pouvoir porter le tirant d'eau maximum à Te=14.5m (*)

Ainsi, le plan masse et le dimensionnement des structures portuaires (digues, quais, appontements sur pieux) devront être conçus de telle manière à ce qu'un navire de Loa=225m et de tirant d'eau Te=14.5m puisse être accueilli sur certains postes.

Note (*) : Le navire de projet porté au CCP a été revu par le MOA suites aux études shipping faites par l'assistant au Maître d'Ouvrage (CATRAM) préalablement au débat public (Note Shipping – CATRAM – Juin 2012). Ce document, ainsi que le dossier que le Maître d'Ouvrage a porté au débat public, présentent les hypothèses et les justifications concernant l'évolution du navire de projet à retenir pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle et qui correspondent aux dimensions données ci-dessus. Les arguments sont les suivants :

- *Nécessité de s'adapter à l'arrivée de Handymax et de Supramax à la fois pour les marchés traditionnels de vracs solides et liquides mais aussi sur les opportunités particulières qu'offrent le marché « breakbulk ». Les navires de type « handymax » ou « Supramax »*

devraient trouver leur place et se substituer, à court-moyen terme, aux navires de type « Panamax ». Le navire de projet doit donc évoluer vers ce type de navire.

- *Les recherches sur le vraquier du futur, conçu autour d'une propulsion économique moins polluante au GNL, se concentrent sur un navire intégrant l'évolution de la largeur des écluses du canal de Panama, donc des navires plus larges qu'aujourd'hui.*

- *Le futur port de Port-La Nouvelle doit avoir des caractéristiques proches des ports avec lesquels il sera en concurrence et avec lesquels les échanges maritimes seront organisés. Autour de la Méditerranée, les ports touchés par les compagnies qui se rendent à Port-La Nouvelle ont des tirants d'eau admissibles relativement proches de ce qui est envisagé pour le projet.*

Organisé dans le cadre du débat public, l'atelier du 25 mars 2013 a apporté un éclairage complémentaire sur le sujet. En effet des experts de l'économie maritime (membres de l'ISEMAR, l'Institut Supérieur d'Etudes Maritimes) ont confirmé que la tendance actuelle est à l'accroissement de la taille des navires et la nécessité pour le port de s'adapter à cette évolution pour rester attractif sur ses trafics traditionnels (vracs solides et liquides) ainsi que pour d'éventuelles opportunités. Lors de cet atelier, la question du tirant d'eau a été formulée ainsi : « L'évolution de la flotte mondiale entre 1998 et 2011 montre que les pétroliers, les transporteurs de gaz liquide et les vraquiers secs ont un besoin croissant de tirant d'eau de 12 à 14 mètres, »

3.4. PREVISIONS DE TRAFICS

Les perspectives de trafics sont fournies par l'étude économique et financière (« Etude Economique et Financière » - CATRAM – Décembre 2012) émise par l'Assistant au Maître d'Ouvrage.

Le tableau ci-après présente les perspectives de trafics telles qu'elles ressortent de cette étude et rappelle les trafics 2012 (source : Ports Sud de France) :

- Les trafics identifiés à l'horizon 2030 sont présentés dans la partie gauche du tableau, les caractéristiques des escales (taille des navires, volumes d'escales, nombre d'escales annuelles) étant également issues de l'étude CATRAM (*). Ces trafics représenteraient la phase 1 du développement du port.

- Les opportunités de trafic, dont l'identification reste encore imprécise, sans phasage précis dans le temps puisque ces opportunités pourraient apparaître sur le court, le moyen ou le long terme, sont présentées dans la partie droite du tableau, selon une fourchette basse et haute de volumes prévisionnels (étude CATRAM). Cette dernière ne donnant pas d'indication sur les caractéristiques des navires et des escales pour la Phase 2 (paramètres nécessaires pour réaliser une approche sur les besoins portuaires futurs), des hypothèses sont proposées par ARTELIA, basées sur une lecture des paramètres proposés par CATRAM en Phase 1.

En 2012, le port de Port-La Nouvelle a traité un trafic de 1,9 Mt (dont **1,1 Mt** de vracs liquides et **0,7 Mt** de vracs secs).

Les prévisions de trafics, une fois l'agrandissement du port réalisé, sont de 3 niveaux :

1. **Trafics identifiés (2030) de 5,1 Mt** (dont **3 Mt** de vracs liquides et **2,1 Mt** de vracs secs);
2. Auquel pourrait s'additionner un trafic minimal d'opportunités de **0,7 Mt**, soit un trafic de **5,8 Mt** (fourchette basse de volumes prévisionnels);

3. Ou un trafic maximal d'opportunités de **2,5 Mt**, soit un trafic de **7,6 Mt** (fourchette haute de volumes prévisionnels).

Note (*) : En ce qui concerne les navires, CATRAM, dans son rapport, définit quatre types de navires, comme suit :

- *Pour les tankers : 1H (5 à 6,000 TPL) et 2H (10,000 TPL), qui escalent actuellement dans la darse aux pétroles ; 3H (35,000 TPL) qui escalent actuellement au sealine et qui seraient remplacés, après réalisation du projet d'agrandissement du port, par des tankers plus grands de catégorie 4H (50,000 TPL).*
- *Pour les céréales : 1C (3 à 3,500 TPL), 2C (6 à 8,000 TPL) et 3C (10 à 12,000 TPL), qui escalent actuellement sur les quais Est. Le projet d'agrandissement du port permettra d'accueillir des navires de type 4C (60,000 TPL).*

Prévisions de trafic

	Trafics 2012	Trafics identifiés 2030 (Phase 1)				Opportunités de trafics - scénario 1 (Phase 2)				Opportunités de trafics - scénario 2 (Phase 2)			
Source : Etude économique et financière - Catram (02/12/2012) + Ports Sud de France pour les trafics 2012		Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (t/navire)	Nbre navires	TPL navire (tonnes)	Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (*)	Nbre navires	TPL navire (*)	Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (*)	Nbre navires	TPL navire (*)
Hydrocarbures et liquides	**1,091,488**	**2,955,000**		**148**		**250,000**	**10,000**	**25**	**10,000**	**1,000,000**	**50,000**	**20**	**60,000**
Hydrocarbures (navires type 1)	1,071,960	65,000	4,062	16	5,800								
Hydrocarbures (navires type 2)		345,000	7,187	48	10,000								
Hydrocarbures (navires type 3 --->4)		1,400,000	35,000	40	50,000								
Gaz		25,000	8,333	3	10,000								
Liquides alimentaires et industriels	19,528	1,000,000	34,483	29	50,000								
Produits chimiques liquides		120,000	10,000	12	50,000								
Céréales	**523,158**	**1,100,000**		**135**		**100,000**	**12,000**	**8**	**12,000**	**400,000**	**60,000**	**7**	**60,000**
Céréales (navires type 1)		190,000	3,454	55	3,000								
Céréales (navires type 2)		95,000	7,308	13	7,500								
Céréales (navires type 3)		315,000	9,545	33	12,000								
Céréales (navires type 4)		500,000	14,706	34	60,000								
Vracs	**187,755**	**950,000**		**182**		**250,000**	**9,000**	**28**	**9,000**	**800,000**	**60,000**	**13**	**60,000**
Engrais (urée)	105,966	150,000	15,000	10	60,000								
Tourteaux	81,789	100,000	14,286	7	60,000								
Ciment vrac		100,000	5,263	19	9,000								
Plaquettes		40,000	3,636	11	8,000								
Laitier		100,000	5,000	20	9,000								
Clinker		200,000	5,000	40	9,000								
Coke de pétrole		40,000	5,000	8	9,000								
Vracs divers		220,000	3,283	67	5,000								
Conventionnel	**135,739**	**135,000**		**56**		**100,000**	**3,000**	**33**	**6,000**	**250,000**	**10,000**	**25**	**10,000**
Farine		60,000	6,000	10	10,000								
Nitrate		60,000	1,714	35	3,000								
Conventionnel divers		15,000	1,364	11	3,000								
Total	**1,938,140**	**5,140,000**		**521**		**700,000**		**94**		**2,450,000**		**65**	

(*) Hypothèses ARTELIA pour calculs

(**) les types de navires ont été définis dans la note CATRAM "Etude économique et financière"

3.5. BESOINS EN TERME DE POSTES A QUAI ET DE TERRE-PLEINS

Sur la base des trafics prévisionnels (trafics identifiés et opportunités de trafic) établis par l'AMO, ont été calculés par le MOE les besoins en postes à quai et terre-pleins pour la Phase 1 et la Phase 2 d'extension du port.

Ces calculs sont présentés dans le rapport **EP-R002** : « rapport relatif aux critères fonctionnels du projet - Elaboration de schémas d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires ».

Pour établir ces besoins, certaines hypothèses ont été posées :

- Les hydrocarbures et gaz sont externalisés entièrement vers l'extension, pour des raisons d'amélioration globale de la sécurité des opérations du port ;
- Le port actuel continuera à traiter tous les trafics (hors hydrocarbures et gaz) opérés par des navires < 12.000 TPL;
- Les nouveaux opérateurs (produits agro-industriels comme les céréales, l'alimentation du bétail ou les engrais) travaillant par navires de 50 à 60 000 TPL sont positionnés sur l'extension puisque ces navires ne peuvent pas rentrer dans le port actuel ;
- Une mutualisation des postes à quai est envisagée dès lors que les caractéristiques des trafics le permettent, en particulier pour ce qui concerne :
  - Hydrocarbures raffinées, gaz et vracs liquides (agro-industriels ou chimiques) ;
  - Vracs secs industriels nécessitant une manutention par des équipements fixes ou mobiles (bandes transporteuses ou trémies mobles…).

Synthèse des besoins – Phase 1 :

Sur la base des prévisions de trafics (trafics identifiés - 2030) de **5,1 Mt** (dont **3 Mt** de vracs liquides et **2,1 Mt** de vracs secs) :

- Les quais du port actuel continueraient à traiter 1,4 Mt (navire < 12,000 TPL)
- L'extension du port devra assurer le traitement de 3,7 Mt (dont 100% des hydrocarbures/gaz).

On constate que pour assurer le traitement de ces 3,7 Mt prévisionnels, il sera nécessaire que le port de Port-La Nouvelle dispose de **4 nouveaux postes à quai** dont :

- 3 postes pour les vracs liquides ; ces postes pourront être mutualisés entre les différents produits, de manière à assurer un maximum de flexibilité dans les opérations.
- 1 poste pour les vracs secs, conçu comme un poste polyvalent permettant de travailler aussi des trafics conventionnels (grues mobiles travaillant bord à quai) et des colis lourds. Ce poste sera équipé d'une rampe pour le déchargement en Ro-Ro.

Par ailleurs, il sera nécessaire d'offrir une surface de quelques **10 hectares** pour positionner de nouveaux stockages (moitié pour les vracs liquides et moitié pour les vracs secs) et de permettre aux opérateurs d'assurer la logistique import/export de leurs produits.

Ces nouveaux stockages seront mis en œuvre, soit par les opérateurs actuels de Port-La Nouvelle une fois leurs capacités existantes saturées, soit par de nouveaux opérateurs se positionnant sur le site.

Synthèse des besoins – Phase 2

Les besoins sont établis sur la base des prévisions de trafics proposées par CATRAM :

- **Scénario 1** : addition d'un trafic minimal d'opportunités de **0,7 Mt,** soit un trafic total de **5,8 Mt** (fourchette basse), dont **4,3 Mt** pour l'extension.
- **Scénario 2** : addition d'un trafic d'opportunités de **2,45 Mt**, soit un trafic de **7,6 Mt** (fourchette haute), dont **5,9 Mt** pour l'extension.

On constate que pour assurer le traitement des 4,3 à 5,9 Mt prévisionnels (trafics identifiés et opportunités), outre les postes à quai réalisés en Phase 1, il sera nécessaire que le port de Port-La-Nouvelle dispose en phase 2 :

- scénario 1 : de 1 nouveau poste à quai pour les vracs secs ;
- scénario 2 : de 1 nouveau poste à quai pour les vracs liquides et 1 pour les vracs secs.

Par ailleurs, il sera nécessaire d'offrir une surface supplémentaire de 12 hectares (scénario 2) pour positionner des stockages et permettre aux opérateurs d'assurer la logistique import/export de leurs produits.

Ces calculs ne tiennent pas compte d'éventuelles opportunités aux besoins très spécifiques, tel que par exemple une base logistique d'assemblage pour des éoliennes offshore.

Ainsi, l'estimation des besoins en termes de nombre de postes et de terre-pleins faite par le MOE et présentée dans le rapport EP-R002 montre qu'il y a une bonne adéquation entre les trafics identifiés (horizon 2030) et le programme de Phase 1. Le nombre et les caractéristiques des postes à quai à réaliser en Phase 2 seront fonction des trafics d'opportunités, non encore identifiés à ce jour, que l'extension de l'infrastructure portuaire pourrait générer.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

4. LES CONDITIONS NATURELLES

4.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES

Les conditions océano-météorologiques sur site ont fait l'objet d'un rapport dédié, dans lequel sont fournis, en particulier, les résultats d'une étude spécifique de définition du climat de houle, avec pour objectif de déterminer les conditions de houles opérationnelles et les conditions de houles extrêmes qui sont utilisées ensuite pour le dimensionnement des digues de protection.

Ce rapport est **EP-R001** : « rapport relatif aux conditions océano-météorologiques du site ».

On en fait ici une synthèse.

4.1.1. Les niveaux de la mer

4.1.1.1. Les marées

La marée astronomique est semi-diurne à inégalité diurne. Le tableau ci-après fournit les valeurs caractéristiques de la marée au port de Port-la-Nouvelle (source SHOM, Références Altimétriques Maritimes 2012).

Niveaux de marée (m ZH / m IGN69)

Port-la-Nouvelle	m ZH	m IGN69
PHMA	+ 0,84	*+ 0,41*
Niveau moyen	+ 0,59	*+ 0,16*
PBMA	+ 0,36	*- 0,07*

D'après les Références Altimétriques Maritimes édition 2012 du Service Hydrographique de la Marine, la correspondance à Port-La Nouvelle entre le zéro hydrographique et la référence terrestre IGN69 est la suivante : **0 m ZH = -0.427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle**

4.1.1.2. Les niveaux de projet

Après analyse des données disponibles, les niveaux d'eau de projet suivants sont proposés (niveaux extrêmes, tenant compte des surcotes atmosphériques et des effets du réchauffement climatique, mais n'incluant pas le « wave set-up ») :

Niveaux de projet

Période de retour (ans)	Niveau d'eaux extrêmes en m ZH	Surélévation due au changement climatique en m (*)	Niveaux de projet en m ZH
Niveau extrême bas	+ 0	-	+0
1	+ 1,20	+ 0,60	+1.80
100	+ 1,60	+ 0.60	+2.20

(*) A ce stade de l'étude, l'hypothèse pessimiste mais non extrême selon l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique = ONERC) d'une surélévation du niveau de la mer à l'horizon 2100 ans de +0.60m est prise en compte pour le niveau annuel comme pour le niveau centennal. Le niveau d'eau 100 ans que nous proposons de retenir est de +2.2m ZH et n'inclut pas la surélévation locale due au déferlement des vagues (wave set-up). Un ordre de

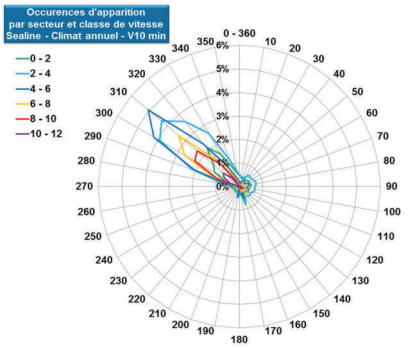
grandeur de ce «wave set-up » a été calculé et est estimé à 35cm à la ligne bathymétrique -5mZH et 45cm à l'isobathe -3mZH. A noter que le niveau d'eau 100 ans proposé est cohérent avec l'aléa 2100 retenu par les services de l'état, qui est de +2.4 m NGF et qui inclut le « wave set-up » (voir rapport EP-R001 §4.5 pour plus de détails).

4.1.2. Les vents

Dans le Golfe du Lion, les conditions de temps sont sujettes à des changements soudains liés aux passages des dépressions.

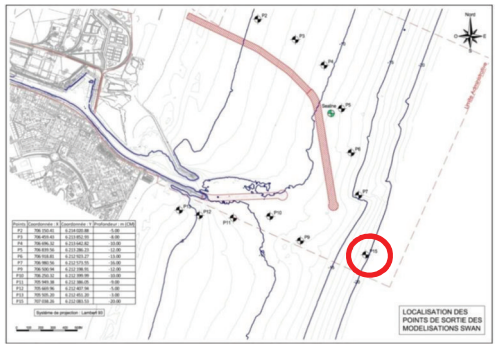
Les coups de vent sont fréquents dans le Golfe du Lion, en particulier de Novembre à Avril.

Deux types de vents prédominent : vents de NW à Ouest (tramontane), vents de SE à Est (vent marin). Les vents d'autres directions sont relativement rares et habituellement de courte durée.



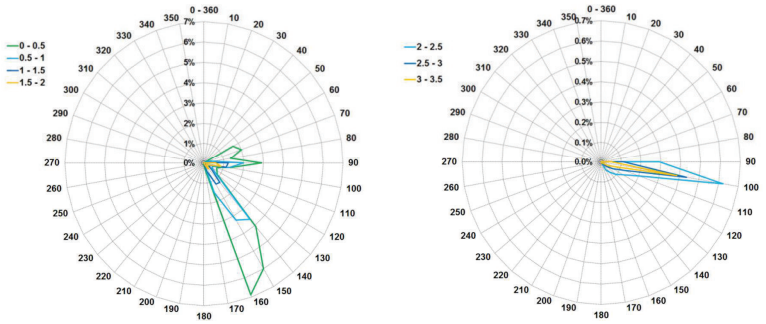
4.1.3. Le climat des houles devant le port

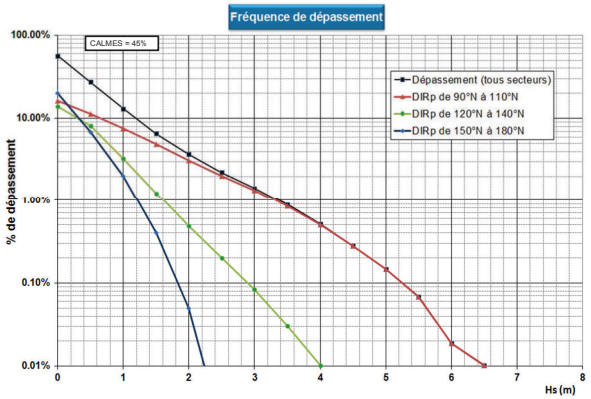
Une étude détaillée de définition des climats de houles a été conduite et est présentée dans le rapport **EP-R001**. Cette étude, basée sur une chaîne de modélisations numériques, a permis de reconstituer une série temporelle tri-horaire des caractéristiques des houles (hauteur, période, direction), sur une durée de 20 ans, notamment pour un point situé par -20m de fond à 500m environ par le sud-est du musoir de la digue Nord : le point P15.



Le climat des houles ainsi reconstitué au point P15 est rappelé sur les figures suivantes :

Climat des houles au point P15 (devant le port)
Hs (m) par secteur directionnel





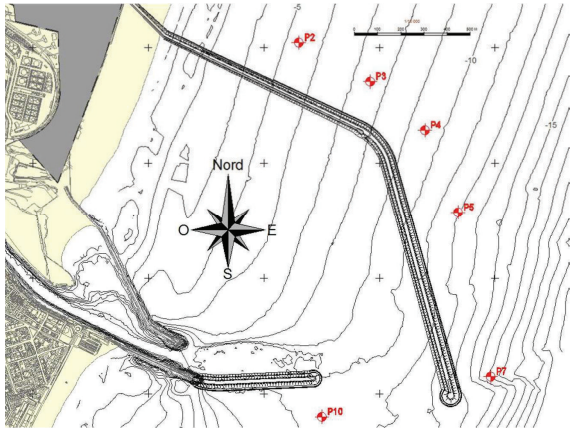
On retiendra du graphe ci-dessus, dans un but d'illustration des conditions d'agitation devant le port, quelques valeurs de houle dont la fréquence de dépassement atteint 2% sur l'année, par secteur directionnel :

- Houle 2% - Secteur Est (90°N-110°N): Hs = 2.7 m
- Houle 2% - Secteur Sud-Est (120°N-140°N): Hs = 1. 3 m
- Houle 2% - Secteur Sud-SE (120°N-140°N): Hs = 1.0 m

4.1.4. Les houles de projet

Les houles de projet ont été déterminées au travers d'une étude spécifique qui est détaillée dans le rapport **EP-R001**.

Ces houles de projet sont reprises de manière synthétique ci-après.



Position des points de référence

Etats de mer extrêmes - période de retour 100 ans

Point de sortie (cote en m ZH)	Secteur Est			Secteur Sud-Est		
	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)
P2 (- 6 m ZH)	4,2	90 – 120	10 – 15	4,0	120-130	10 – 15
P3 (- 8 m ZH)	5,2	90 – 120	10 – 15	4,9	120-130	10 – 15
P4 (- 10 m ZH)	6,2	90 – 120	10 – 15	5,6	120-130	10 – 15
P5 (- 12m ZH)	7,3	90 – 120	10 – 15	5,9	125-135	10 – 15
P7 (- 16m ZH)	8,4	90 – 120	10 – 15	6,2	125-135	10 – 15
P10 (- 10m ZH)	6,1	100 – 120	10 – 15	5,5	125-135	10 – 15

Etats de mer - période de retour 1 an

Point de sortie (cote en m ZH)	Secteur Est			Secteur Sud-Est		
	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)
P2 (- 6 m ZH)	2,8	90 – 120	6 - 10	2,4	120 – 130	6 - 10
P3 (- 8 m ZH)	3,5	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 140	6 - 10
P4 (- 10 m ZH)	4,1	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 150	6 - 10
P5 (- 12m ZH)	4,7	80 – 130	6 - 10	2,7	130 – 150	6 – 10
P7 (- 16m ZH)	4,9	80 – 130	6 - 10	2,9	130 – 150	6 - 10
P10 (- 10m ZH)	4,1	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 140	6 - 10

4.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES

4.2.1. Profil géotechnique type

Les conditions géotechniques disponibles au stade EP ont fait l'objet du rapport de mission G11 réalisée par GEOTEC :

8 713239-EP-GEO-R002 « Etude Géotechnique Préliminaire du Site (G11) »

Note :

*Le rapport GEOTEC repose sur des **investigations géotechniques d'archives**. Au stade des études préliminaires, il n'existe pas de donnée sur le tracé des ouvrages projetés. Les caractéristiques moyennes de sol issues des sondages réalisés en 2005 sous la digue Nord actuelle sont donc données ci-dessous **à titre indicatif seulement**.*

Des investigations de sol (à terre et en mer) sont requises et programmées, dont les résultats seront utilisés au démarrage de la phase AVP du projet.

Le profil géotechnique préliminaire considéré et les caractéristiques de sols correspondantes sont présentés dans le tableau suivant.

Profil géotechnique Préliminaire (à revoir en Phase AVP)

Matériaux	Niveaux (m ZH)	Masse volumique (KN/m3)	Cohésion effective C' (KPa)	Angle de frottement effectif φ' (°)
MZ Sable vasard lâche	Jusqu'à -7.00 m ZH	18	0	30
SG Sable à passées limoneuses ou sables grossiers	- 7.00 à -20.00 m ZH	18	0	33
Sf Sable graveleux ou graves sableuses	Jusqu'à -40.00 m ZH (?)	18	0	28

4.2.2. Conditions sismiques

Selon le Décret n°2010-1255 du 22/10/2010, la commune de Port-La Nouvelle est classée en zone de sismicité faible dite « zone de sismicité 2 ».

Les ouvrages seront dimensionnés en accord avec l'Eurocode 8 « Règles de calcul des structures pour leur résistance au séisme ».

L'Eurocode 8 définit 4 catégories d'importance pour les ouvrages (les bâtiments), dont le choix dépend des conséquences humaines, économiques et sociales en cas d'effondrement de cet ouvrage, de la catégorie d'importance I (importance mineure pour la sécurité des personnes) à la catégorie d'importance IV (importance vitale pour la protection civile).

Nous proposons (voir rapport **EP-QUA-R001**), de considérer, pour les différents ouvrages portuaires, les catégories d'importance suivantes :

- Digue à talus principale : Catégorie II (*)

- Digue à talus secondaire : Catégorie II
- Talus intérieur du terre-plein : Catégorie II
- Poste polyvalent P4-5 : Catégorie III
- Postes vracs liquides P1/P2/P3: Catégorie III
- Port de service Catégorie III

Note (*): Si la crête de la digue principale était destinée, à terme, à porter les conduites et pipe-racks des futurs opérateurs de vracs liquide, nous proposerions alors de porter la catégorie d'importance de cette zone de la digue à la catégorie III.

Note: Il n'existe pas de définition réglementaire précise des différentes catégories d'importance à appliquer pour les ouvrages portuaires et l'analogie avec des projets portuaires récents en France nous parait utile :

Digue à talus (ne portant pas de canalisation) : nous proposons de la classer en catégorie II, car c'est un ouvrage dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes (pas de public) – toutefois, la vérification du risque de liquéfaction sera faite.

Quai P4-5 : Là aussi, la défaillance présente un risque moyen pour les personnes. Toutefois, par analogie avec des projets récents, nous proposons plutôt de le classer en catégorie III. Lors du dimensionnement (phase AVP – une fois les conditions géotechniques connues), un calcul de sensibilité sera mené (catégorie II / catégorie III) afin d'évaluer l'impact sur le dimensionnement de cet ouvrage de cette classification III. Ce point sera rediscuté à ce moment avec le MOA.

Structures supportant les canalisations (jetée sur pieux – plateforme et par extension la digue si celle-ci supporte ces canalisations : à notre avis, la catégorie III, au minimum, s'impose. L'Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal », classe en catégorie d'importance III « les ponts situés dans les emprises des ports maritimes et fluviaux, à l'exclusion des ports de plaisance »; la jetée sur pieux et les plateformes s'apparentent à des ponts. Par ailleurs, les règles parasismiques applicables aux structures porteuses des canalisations (et donc par extension à la digue si celle-ci porte les canalisations) dépendent de la classification ICPE du ou des dépôts auxquelles ces canalisations se rattachent. Si les dépôts auxquels les canalisations se rattachent sont des ICPE à « risque spécial», alors une réglementation plus contraignante pour les ouvrages supportant les canalisations pourrait s'imposer. Ce point est à valider par le MOA, probablement en lien avec les services de l'état.

5. PLAN MASSE PORTUAIRE

5.1. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE

Un certain nombre de scenarios d'aménagement et d'alternatives ont été étudiées ces dernières années par le MOA, qui ont fait l'objet d'un rapport de synthèse (Rapport CATRAM – Juin 2012 « Analyse Multicritères ») :

- Scénario de référence (situation actuelle)
- Scénario "tout sea-line"
- Scénario intermédiaire entrée par le Sud
- Scénario intermédiaire entrée par le Nord
- Scénario Grand Port Nord – Entrée Sud
- Scénario Très Grand Port Nord et Est
- Scénario Grand Port Nord – Entrée Nord
- Scénario de Double entrée

Suite à cette analyse multicritères, le Maître d'Ouvrage a soumis le projet au débat public sur la base de la famille de scenarios « Grand-port », son choix se portant sur le **scénario Grand Port Nord – Entrée Sud**.

La Délibération du Conseil Régional en date du 19 Juillet 2013, faisant suite au débat public, a décidé de la poursuite du projet sur la base de ce scenario :

- Seule la création d'un nouvel-port est adaptée à la réception du navire de projet d'une longueur supérieure à 200m, permettant s'assurer la pérennité du développement futur du port (impossibilité d'accueillir ce navire de projet à l'intérieur du chenal historique, même avec des aménagements de la passe d'entrée actuelle) ;
- Les règles concernant la navigation (distance d'arrêt, évitage, …) et les critères d'agitation admissible imposent des ouvrages de protection d'une longueur importante pour pouvoir accueillir en sécurité ce navire de projet ;
- Il parait irréaliste de phaser la réalisation des ouvrages de protection délimitant le port (contour des digues), mais il est toutefois possible de phaser les profondeurs de dragage ou la réalisation des postes et des terre-pleins à l'intérieur du port, ainsi qu'il a été présenté dans le dossier du Maître d'Ouvrage présenté lors de ce débat public.

5.2. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OEUVRE

C'est ce **scénario Grand Port Nord – Entrée Sud,** qui a été présenté par le MOA lors du Débat Public, qui constitue la base de travail de la mission de MOE.

Conformément à la demande du MOA et au CCP, trois schémas distincts d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires, au sein du bassin délimité par les nouvelles digues en mer (l'emprise et la longueur des digues en mer restant inchangées par rapport au CCP), ont été élaborés dans le cadre des EP et présentés dans le rapport :

- **EP-R002** : « rapport relatif aux critères fonctionnels du projet - Elaboration de schémas d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires ».

Ces schémas ont été élaborés pour la Phase 1 du projet, mais aussi pour un futur accroissement possible des trafics (Phase 2). Ces schémas sont illustrés sur les plans **EP-LAY-002** (Schéma n°1), **EP-LAY-003** (Schéma n°2) et **EP-LAY-004** (Schéma n°3) et sont repris ci-dessous pour faciliter la lecture.

Schéma n°1

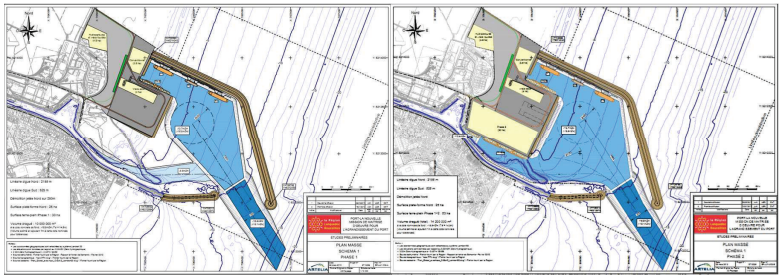


Schéma n°2

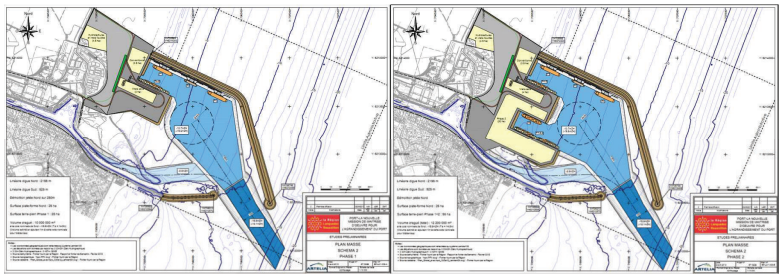
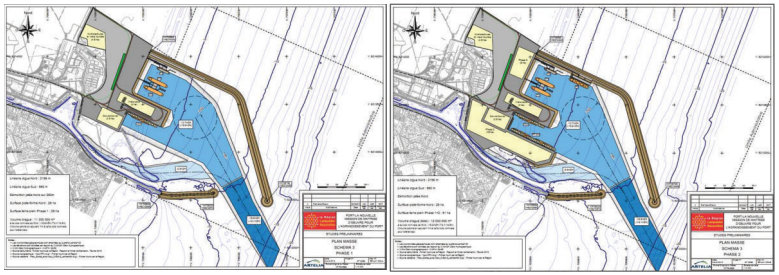


Schéma n°3



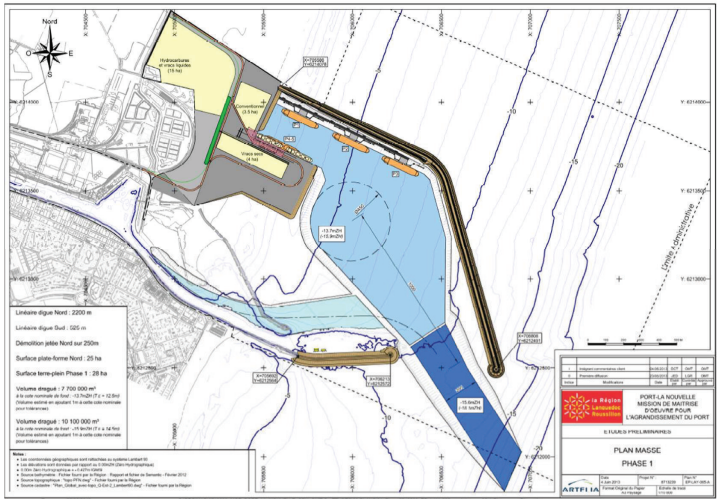
Une comparaison multicritères de ces différents schémas, portant sur l'organisation des terre-pleins, les accès nautiques, les aspects liés à l'interface ville-port, l'adaptabilité du plan masse à une phase 2 susceptible d'évolution, les aspects environnementaux …etc, est fournie dans le rapport **EP-R002**, auquel on se réfèrera.

Le choix du Maître d'Ouvrage s'est porté sur le **Schéma n°2** , avec des adaptations. Les points forts de ce schéma n°2 sont synthétisés en section suivante.

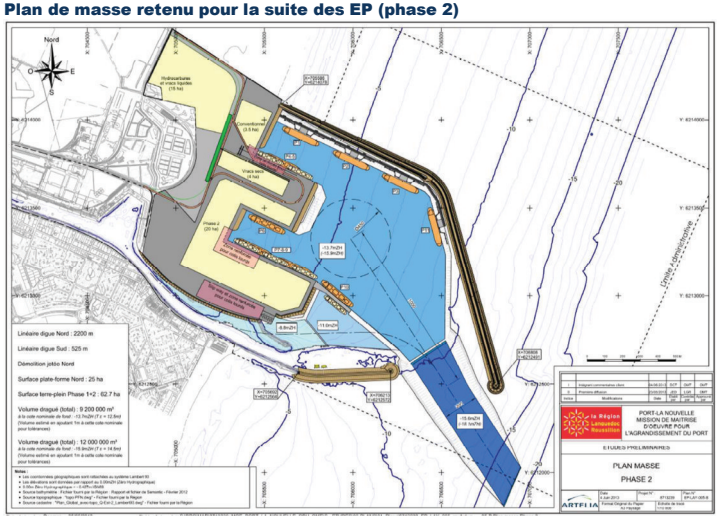
5.3. SCHEMA RETENU POUR LA POUSUITE DES EP

Le schéma qui a été retenu en concertation avec la maîtrise d'ouvrage pour servir de base à la poursuite des études préliminaires (EP) est donné dans les plans **EP-LAY-005A et 005B rev1** et est rappelé dans les figures qui suivent.

Plan de masse retenu pour la suite des EP (phase 1)



Plan de masse retenu pour la suite des EP (phase 2)



Les différents **aménagements projetés en Phase 1** sont les suivants :

- La création d'un nouveau bassin situé au Nord de la passe d'entrée actuelle, pouvant accueillir des navires de 12.5m de tirant d'eau (volume de dragage estimé = 7.7 millions de m3 – 10.1 millions de m3 si l'on souhaite pouvoir accueillir sur tous les postes des navires de tirant d'eau de 14.5 m dès la phase 1) ;
- La construction d'une nouvelle digue délimitant ce bassin au nord d'environ 2 200m de long (non inclus quelques 230m le long du terre-plein) ; cette digue Nord s'étend depuis la côte (plage Nord actuelle) jusqu'à la cote de -13.0 m ZH environ.
- La construction du prolongement de l'actuelle digue sud sur environ 525m de long ; Ce prolongement est situé par des fonds variant de -9 m ZH à son enracinement (musoir de la digue sud actuelle) à -10.5 m ZH au nouveau musoir.
- La démolition d'environ 250m de linéaire de la digue nord actuelle pour la création d'un nouveau chenal d'entrée au port historique, rendu nécessaire par la présence de la nouvelle digue sud à construire.
- La réalisation d'environ 28ha de nouveaux terre-pleins (dont 15 à 20 ha utilisables dès la Phase 1, en ligne avec les besoins identifiés pour la phase 1. Le solde est un remblaiement uniquement, non circulable et non exploitable, mais viabilisable dès que le besoin s'en fera sentir).
- La construction de nouveaux quais et postes d'accostage :
  - Trois postes dédiés aux trafics de vracs liquides (référencés P1, P2 & P3) et conçus pour pouvoir accueillir des petits et des grands navires (chacun de ces postes devant être dimensionné pour pouvoir recevoir le navire de projet : LOA = 225m et T_E max = 14.5m, soit quelques 60 à 70,000 T.P.L.).
  - Un quai polyvalent (appelé P4-5) permettant de traiter à la fois des « vracs secs » et des « vracs conventionnels » ; Ce poste P4-5 présentera une longueur de quai vertical de 370m. Ce poste permettra d'accueillir soit un navire vraquier de grande taille (navire de projet - LOA = 225m et TE max=14.5m), soit deux navires (vraquiers ou polyvalents) de plus petite taille.
- La réalisation d'une nouvelle Capitainerie et d'un nouveau port de service permettant d'accueillir les remorqueurs (les localisations proposées pour la Capitainerie et le port de service sont traitées en section §8).

En ce qui concerne les **aménagements de Phase 2,** on prévoit la possibilité de :

- Créer un poste supplémentaire (poste P6), qui serait dimensionné pour accueillir un navire de projet (LOA = 225m), au sud du môle créé en Phase 1 ;
- Un quai (P7-8-9) présentant une longueur de quelques 550m de long, permettant d'accueillir simultanément soit deux navires de projet (LOA = 225m), soit trois navires plus petits (LOA = 160m). Si le besoin s'en fait sentir, ce quai pourra être prolongé pour créer un poste supplémentaire (P10) dans son prolongement, voir un poste supplémentaire sur le côté sud de ce wharf, pour un navire de plus petite taille. La largeur du grand môle sud ainsi créé sera de plus de 300m, permettant une organisation efficace des flux entre les opérations bord à quai et la zone de stockage en arrière du quai. Des zones renforcées permettant le transfert de colis lourds et un slipway pourront être aménagés, si les perspectives de voir le port se positionner comme base logistique pour des projets EMR Méditerranéens se concrétisent.

- Finalement, on se réserve la possibilité de pouvoir créer un 4ème poste vracs liquides (P11), lui aussi dimensionné pour le navire de projet (LOA = 225m et T_E max = 14.5m).
- La surface de terre-pleins ainsi disponibles en phase 2 pourra atteindre quelques 62 Ha (en plus des terre-pleins de la plateforme Nord et de la plateforme logistique).

5.4. LES POINTS FORTS DU SCHEMA RETENU

Le plan de masse qui a été retenu en concertation avec la maîtrise d'ouvrage pour la poursuite des études préliminaires (EP) conserve quasiment l'emprise et la longueur des digues qui sont mentionnées au CCP, mais diffère du schéma initial envisagé au CCP, tant en ce qui concerne le nombre de postes à quai qu'en ce qui a trait à l'agencement et à la superficie des terre-pleins portuaires.

Nous listons ci-dessous les points forts du schéma retenu, comparé au schéma envisagé au CCP et aux autres alternatives (schéma n°1 et schéma n° 3) élaborées dans le cadre du rapport **EP-R002**.

A. Accès nautiques

Dans le schéma retenu, les postes de phase 1 et de phase 2 seront « distribués » à partir d'un même cercle d'évitage; ceci étant plus favorable en termes d'accès nautique, comparé au schéma du CCP, pour lequel, en Phase 2, quatre postes sont alignés le long du chenal d'accès « historique », pour lequel l'accès est malaisé. L'accès à ces postes alignés le long du chenal d'accès au port actuel nécessiterait en effet de culer sur une grande distance (jusqu'à 700m) soit à l'arrivée, soit au départ, l'évitage devant le quai étant impossible du fait de l'étroitesse de la zone de manœuvre devant le quai.

Dans le schéma retenu, le chenal historique sera réservé aux navires qui desserviront les quais actuels, donc à des navires de petite taille (tonnage inférieur à 12,000 TPL - LOA maximale de 145m).

B. Orientation par rapport aux vents dominants

Sauf lors de coups de vents de SE à Est (vent marin associé avec de la houle), le vent qui prédomine est la Tramontane, qui souffle de WNW et qui peut être forte à Port-La Nouvelle et sur de longues durées.

Dans le schéma retenu, les postes sont orientés WNW, donc proches de la direction prédominante de la Tramontane, ce qui est favorable tant en ce qui concerne les manœuvres d'accostage que pour ce qui est de la tenue à poste. C'est un point fort du schéma retenu, comparé à des alternatives pour lesquelles des postes seraient positionnés « en fond de darse », donc quasi perpendiculairement à la Tramontane.

C. Localisation de la zone hydrocarbures et gaz

Dans le schéma retenu, les hydrocarbures et gaz sont externalisés entièrement au Nord de l'extension portuaire, améliorant ainsi globalement la sécurité des opérations du port.

La distance de ces postes à la ville est de quelques 1200m.

D. Interface Ville-Port

Les quais du port actuel, qui font partie de l'environnement urbain, conserveront une activité significative et somme toute équivalente à ce qu'elle est au jour d'aujourd'hui (à l'exception notable des hydrocarbures et du gaz qui sont repoussés au plus loin de la ville).

Pour ce qui est du schéma n°1 élaboré en EP comme d u schéma du CCP, les nouveaux postes P6 et P7-8-9 de phase 2 sont proches des habitations et très visibles. Ils sont destinés à des navires

de grande taille (sans commune mesure avec les navires qui accostent actuellement sur les quais Est du port), peut-être destinés à du vrac sec. Les opérations de chargement / déchargement sur ces postes s'effectueraient à une faible distance des habitations, dont certaines seraient sous le vent de ces postes, ce qui pourrait entrainer des nuisances pour les riverains lors de leur exploitation.

En phase travaux, la réalisation de ces quais, proches des habitations, pourraient entrainer aussi des nuisances pour les riverains (bruits lors du battage des palplanches, par exemple).

Dans le schéma retenu, les postes sont situés à une plus grande distance de la ville et un espace paysager en bordure de terre-plein pourrait être réalisé pour masquer les opérations sur les terre-pleins et réduire l'impact visuel.

E. Organisation des terre-pleins portuaires

Dans le schéma retenu, la phase 1 vise plus à faciliter le développement d'activités de vracs permettant un report des stockages en arrière de la zone de quai avec la mise en œuvre d'un transfert automatisé par bande transporteuse (fixes ou mobiles) ou pipeline. Ceci est en adéquation avec les trafics identifiés pour la Phase 1.

La largeur du grand môle sud créé en Phase 2 serait de plus de 300m, permettant une organisation efficace des flux entre les opérations bord à quai et la zone de stockage en arrière du quai. Ce schéma de Phase 2 présente une ergonomie facilitant les opérations portuaires, dans une optique de traitement de marchandises diverses conditionnées par exemple en break bulk ou éventuellement en conteneurs.

Le schéma retenu permet de développer, en phase 2, une zone logistique d'assemblage EMR.

F. Adéquation du schéma retenu avec les besoins identifiés – flexibilité

Le schéma retenu présente une bonne adéquation entre les trafics identifiés (horizon 2030) et le nombre de postes prévus en phase 1 : trois postes pour des vracs liquides et un quai polyvalent.

L'un des postes vracs liquides de phase 1 (le P1 par exemple) pourrait être réalisé en quai droit, pour plus de flexibilité. Ce point sera discuté avec le MOA au démarrage de l'AVP.

Le nombre et les caractéristiques des postes à quai à réaliser en Phase 2 seront fonction des trafics d'opportunités, non encore identifiés à ce jour. De ce point de vue, le nombre de postes à quai possibles en phase 2 (7 postes à quai supplémentaires par rapport à la phase 1) permet de traiter au-delà des besoins estimés sur la base des perspectives de trafic élaborées par l'AMO (trafic de 7,6 Mt - fourchette haute - dont 5,9 Mt pour l'extension), laissant de la place à de potentielles opportunités. De même pour les terre-pleins.

Le schéma retenu, en positionnant les postes de Phase 1 au Nord de l'extension portuaire, laisse un maximum de flexibilité pour adapter ensuite le plan masse des terre-pleins portuaires et des postes de phase 2 sur le large espace restant disponible, en fonction des trafics effectifs de Phase 2, mal connus à ce jour.

6. LES ACCES NAUTIQUES

6.1. PROFONDEUR DES CHENAUX ET BASSINS PORTUAIRES

Une étude spécifique de clair sous quille a été conduite dans le cadre des EP.

La méthodologie de cette étude, les hypothèses de calcul et le détail des résultats sont présentés dans le rapport **EP-R002**.

Sur la base de cette étude, les valeurs suivantes sont retenues pour la cote nominale du fond :

Bassin portuaire (chenal protégé, cercle d'évitage, darses) :

- Pour un navire de 12.5m de tirant d'eau : **-13.7mZH**
- Pour un navire de 14.5m de tirant d'eau : **-15.9mZH**

Chenal d'entrée exposé à la houle :

- Pour un navire de 12.5m de tirant d'eau : **-15.6mZH**
- Pour un navire de 14.5m de tirant d'eau **: -18.1mZH**

Note : Les cotes indiquées sur les plans sont les cotes de dragage nominales. Les volumes de matériaux dragués sont calculés en ajoutant 1m à cette cote nominale, pour tenir compte des tolérances de dragage (estimées à +/-0.50m), d'une provision pour tenir compte d'une sédimentation dans le port (30 cm) et de la précision des levés bathymétriques (on a rajouté 20cm). Comme indiqué dans le rapport EP-R002, la prise en compte de ce mètre supplémentaire par rapport à la cote nominale pour le calcul des volumes de dragage est assez conservative. Ce point sera précisé au stade AVP (un dragage de 0.5m sur l'ensemble du bassin portuaire représente de l'ordre de 400,000 m3 de volume).

6.2. ESPACE DE MANŒUVRE

Dans un premier temps, la définition des zones de manœuvre des navires (largeur du chenal d'accès, distance d'arrêt, rayon du cercle d'évitage, largeur des darses) a été faite sur plan, en se basant sur des recommandations reconnues (AIPCN, Port designer's handbook, …etc), sur l'expertise d'un Pilote habitué au site de Port-La Nouvelle ainsi que sur les études de navigation menées par OCEANIDE dans le cadre des études de faisabilité.

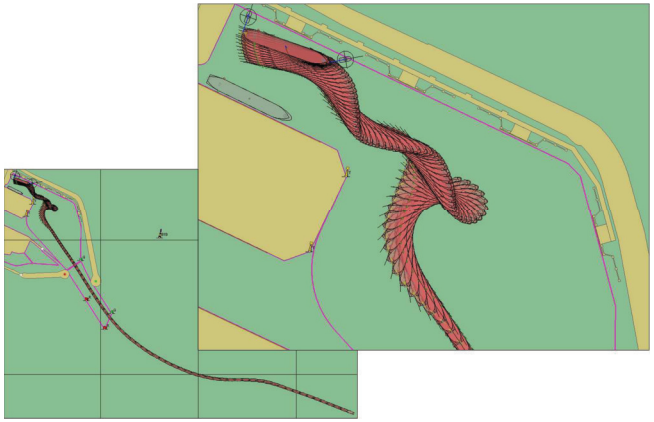
On se reportera au rapport **EP-R002** pour plus de détail sur la définition préliminaire de ces zones de manœuvre.

Dans un deuxième temps, des simulations de navigation ont été conduites afin de valider, du point de vue des accès nautiques, le plan masse retenu.

On se reportera au rapport **EP-NAV-R001** pour plus de détail sur ces simulations de navigation.

Cette étude de navigation a été réalisée au siège d'ARTELIA Maritime (Grenoble) sur le simulateur 3D SIMFLEX. Toutes les simulations ont été menées en temps réel, sous la conduite d'un ancien Pilote de Port-La Nouvelle, du 16 au 19 décembre 2013, avec pour objectifs de :

- Vérifier la faisabilité et sécurité de la navigation pour le plan d'aménagements portuaires retenu,
- Estimer les limites d'exploitation et de manœuvre en fonction notamment des conditions d'environnement (vent, houle, courant),
- Définir les procédures de manœuvre les plus appropriées pour accoster ou quitter les postes, ainsi que de confirmer les types et caractéristiques de remorqueurs nécessaires pour mener à bien ces manoeuvres.



Exemple de trace – Simulation d'arrivée et d'accostage au poste P1 (Navire utilisé : vraquier de 225m lège)

Exemple de trace – Simulation d'entrée au port historique (Navire utilisé : tanker de longueur hors-tout de 130m)

Ces simulations ont été réalisées sur deux alternatives du plan masse du futur port, différant entre elles légèrement pour ce qui concerne l'alignement du chenal d'accès.

Ces simulations ont ainsi permis de confirmer que les différentes zones de manœuvre prévues permettent l'accès en sécurité des navires au port futur (navire de projet) comme au port historique (navires de même caractéristiques que ceux qui y accèdent au jour d'aujourd'hui).

- La distance d'arrêt des navires est de 1000m (en partant de la passe d'entrée jusqu'au centre du cercle d'évitage). Plusieurs essais ont permis de montrer que cette distance d'arrêt ne pouvait être réduite. Le navire qui franchit la passe garde une vitesse de quelques 5 à 6 nœuds, afin de rester manoeuvrant et de contrôler sa dérive, d'autant plus en présence de houles d'Est ou de Sud-Est et de courant traversier. La distance d'arrêt de 1000m est nécessaire pour pouvoir arrêter le navire en sécurité une fois la passe franchie.
- Des simulations de franchissement de la passe ont aussi montré que le courant traversier à la passe pouvait induire des dérives importantes. Afin de pouvoir emprunter la passe d'entrée avec des présentations différentes en fonction des conditions (vents, houles, courants traversier), il serait utile de modifier le chenal dragué en l'évasant légèrement à l'Ouest et à l'Est.
- Les différentes manœuvres d'accostage et de départ qui ont été simulées montrent que les darses sont de largeurs suffisantes, mais que ces largeurs ne peuvent pas être réduites. Pour la darse nord (construite en phase 1), les simulations ont montré qu'il était possible d'accoster et d'appareiller en sécurité avec le navire projet de 225m.
- Les simulations dédiées au port historique ont montré que l'espace de manœuvre était suffisant pour permettre les entrées et sorties des navires correspondant aux navires actuellement accueillis à Port-La Nouvelle, une fois l'extension du port réalisée. Le recépage de la digue Nord actuelle sur un linéaire de 250m s'avère nécessaire dès la phase 1.

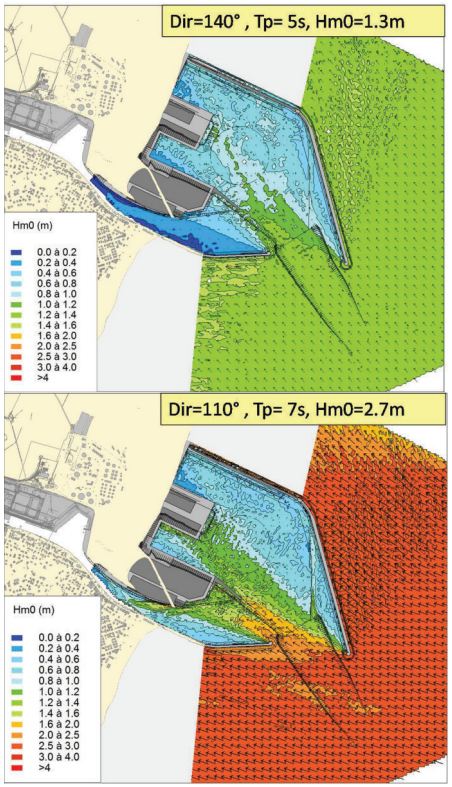
Ces simulations ont permis aussi d'estimer les conditions d'environnement limites (vent, houle, courant) pour les entrées au port, ainsi que de préciser le nombre et les caractéristiques des remorqueurs pour assister ces manœuvres. On se reportera au rapport **EP-NAV-R001** pour plus de détails.

7. ETUDE D'AGITATION PORTUAIRE

Une étude spécifique a été conduite, qui est présentée en détail dans le rapport **EP-AGT-R001** « Rapport relatif aux conditions d'agitation à l'intérieur du port ».

Les conditions de houles, établies sur une durée de 20 ans devant le port (au point P15), ont été propagées à l'intérieur du port à l'aide d'un logiciel d'agitation (DIVINE) afin de déterminer l'agitation résiduelle en différents points de référence (postes et cercle d'évitage). Les conditions d'agitation en ces différents points de référence ainsi reconstituées, sur la même période de 20 ans, des statistiques ont pu être alors établies et comparées à des limites opérationnelles. Le taux d'indisponibilité annuel, par poste et par type de navire, a ainsi pu être estimé.

Les figures ci-dessous donnent une illustration de l'agitation résiduelle dans le port pour deux conditions de houle typiques de valeurs de dépassement 2% et pour les deux secteurs directionnels Est (90°-110°N) et Sud-Est (120°-140° N), ce pour le schéma n°2 (schéma retenu en pour servir de base aux EP et qui a fait l'objet des premières études d'agitation réalisées dans le cadre des EP - plans **EP-LAY-005A et 005B rev1** – voir aussi section §5.3).



REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

Des études d'agitation complémentaires ont ensuite été menées afin de comparer différentes alternatives de la passe d'entrée du port dans le but d'améliorer les conditions d'agitation résiduelles (tout en conservant une passe d'entrée orientée vers le sud).

Ces alternatives différaient entre elles en ce qui concerne la longueur des digues (digue nord et digue sud), la position de leurs musoirs ainsi que l'alignement du chenal d'accès au futur port et au port historique.

Chacune de ces alternatives a été étudiée d'un point de vue agitation, accès nautiques et coûts d'investissement et une analyse multicritères de ces alternatives a été réalisée afin de comparer ces alternatives entre elles.

Ces travaux, conduits en coordination avec le MOA, sont présentés en détail dans le rapport **EP-AGT-R001**.

L'analyse multicritères de ces différentes alternatives est reprise dans le tableau de la page suivante.

famille de critères	sous-critères	Cas de base	Alternative 1 / Alternative 1-bis	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
1 - sécurité des manœuvres/navigation	accès au port historique	solutions quasi-identiques pour l'accès au port historique			accès plus difficile que pour la cas de base ou les alternatives 1 et 2	la première giration reste provisoire - (b) meilleur visibilité du chenal vers le port historique lors du franchissement de la passe d'entrée - ces point forts facilitereront notamment la navigation dès en présence de pêcheurs et de plaisance	
	accès à l'extension du port	solutions quasi-identiques pour l'accès à l'extension du port - accès direct au cercle d'évitage			giration nécessaire de 10° environ vers l'Est pour atteindre le cercle d'évitage	accès direct au cercle d'évitage	giration nécessaire de 5° environ vers l'Ouest pour atteindre le cercle d'évitage
	configuration du chenal extérieur / sensibilité à la dérive par houle d'Est	Solutions présentant un chenal d'entrée identique		la longueur (augmentée de 100m) de la digue nord permet au navire chenalant d'être abrité plus tôt	chenal un peu plus long que la solution de base (1 100m contre 900m) et un peu plus orienté travers à la houle d'est (30°) que le cas de base -	(a) chenal trop long et orienté trop au sud susceptible d'induire une forte dérive en cas de houle d'Est - (b) chenal trop proche de la côte et entraînement de fonds peu profonds	chenal un peu plus long que la solution de base (1 130m contre 900m) et un peu plus orienté travers à la houle d'est (20°) que le cas de base - alternative un peu moins adaptée que l'alternative 3 du fait de sa plus grande proximité de la côte
	bilan sur les aspects navigation	solutions bien adaptées mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation			solution envisageable - mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation	franchissement de la passe d'entrée pouvant s'avérer délicate en cas de houle d'Est	solution envisageable - mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation
2 - Agitation en conditions annuelles	agitation maximale pour les postes de phase 1	1.32m	0.90m (alt 1) / 1.01m (alt1-bis)	0.90m	1.00m	0.9m	0.75m
	agitation maximale pour les postes de phases 2	1.82m	1.46m (alt 1) / 1.56m (alt1-bis)	1.25m	1.14m	0.53m	0.75m
	agitation maximale pour le poste P10	2.27m (navire face à la houle)	1.92m (alt 1) / 1.40m (alt1-bis) (navire face à la houle)	1.52m (navire face à la houle)	1.65m (navire face à la houle)	1.81m (navire travers à la houle)	2.14m (travers à la houle) - cependant, le poste P10 pourrait être re-positionné un peu plus vers le port historique afin de mieux offrir aux navires accostants
	bilan sur les aspects agitation	agitations ne permettant pas le maintien à poste des navires en conditions de houles annuelles	les plus gros navires (LOA 225m) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles (sauf au poste P10)	par rapport à l'alternative 1, l'amélioration des valeurs d'agitation sera très limitée pour les postes de phase 1 la réduction est un peu plus marquée pour les postes de phase 2 (de l'ordre de 30%)	alternative présentant des valeurs d'agitation assez proches de celles observées pour les alternatives 1 et 2	alternative où le bassin intérieur est bien abrité. Les navires (hormis les plus petits et ceux amarrés en P10) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles	alternative où le bassin intérieur est bien abrité. Les navires (hormis les plus petits et ceux amarrés en P10) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles
3 - coûts	digues		+4.4M€	+11.9M€	+3.8M€	+2.4M€	+1.5M€
	dragages	solutions à dragues identiques			+1.9M€	+0.8M€	+1.7M€
	dragages d'entretien	Solutions présentant un chenal d'entrée identique			chenal globalement un peu plus proche de la côte que la solution de base	chenal en limite de la profondeur de fermeture hydrosédimentaire (10m) - dépôts sédimentaire plus favorable avec cette solution	chenal en plus faible profondeur que celui de l'alternative 3
	bilan sur les aspects coûts (par rapport à la solution de base)		+4.4M€	+11.9M€	+0.4M€ (voir note 1)	+7.0M€ (voir note 1)	+5.2M€ (voir note 1)
4 - impact environnemental	durée travaux			linéaire de digues plus importants	volume dragués un peu plus important	travaux de dragages plus long de quelques semaines (chenal plus long)	travaux de dragages un peu plus long de quelques semaines (chenal plus long)
	importance des dragages initiaux	volumes dragués identiques			(a) volume dragués un peu plus important et (b) chenal un peu plus long (1300m contre 900m pour la solution de base)	(a) volumes dragués plus important et (b) chenal plus long (500m contre 900m pour la solution de base)	(a) volumes dragués plus important et (b) chenal plus long (1270m contre 900m pour la solution de base)
5 - acceptabilité	impact paysager / proximité avec la plage	Solutions présentant un chenal d'entrée identique			solution pour laquelle le chenal est un peu plus proche de la côte que pour la solution de base	solution présentant une passe d'entrée la plus proche de la plage	solution pour laquelle la passe d'entrée est légèrement plus proche de la plage que l'alternative 3
	importance du dragages en dehors des limites administratives	Solutions présentant un chenal d'entrée identique (linéaire de 300m de chenal en dehors des limites administratives)			linéaire de chenal d'environ 500m en dehors des limites administratives	solution présentant le plus grande emprise du chenal en dehors des limites administratives du port (linéaire de 1600m de chenal en dehors des limites administratives du	linéaire de chenal d'environ 900m en dehors des limites administratives
6 - Proximité du chenal d'entrée avec la zone d'obstructions au Sud	nécessité de retirer l'épave	Pour toutes les alternatives, l'épave signalée à la cote -16m2H devra être retirée afin de faciliter l'approche du chenal d'entrée du port					
	importance de la surface à l'intérieur de la zone d'obstructions qui devrait être nettoyée afin d'atteindre la côte du chenal d'accès	solutions équivalentes ne nécessitant que des travaux de nettoyage assez limités			une emprise significative de la zone d'obstructions devrait être nettoyée	la majeure partie de la zone d'obstructions devrait être nettoyée	la majeure partie de la zone d'obstructions devrait être nettoyée

L'analyse multicritères de ces différentes alternatives ainsi que les simulations de navigation réalisées (accès et sorties des navires – voir rapport **EP-NAV-R001** et section §6.2) ont permis de déboucher sur un plan masse « passe d'entrée optimisée » qui est illustré sur les plan EP-LAY-006A et 006B et qui diffère du plan masse initial (LAY-005) sur les points suivants :

- Resserrement des deux musoirs des digues (allongement de la digue sud de 75m)
- Léger réalignement du chenal d'accès et évasement de ce chenal à l'extérieur du port pour faciliter les accès.
- Légère réorientation du poste P10 de phase 2.

Les calculs d'agitation complémentaires réalisés sur ce plan masse « passe d'entrée optimisée » sont fournis dans le rapport **EP-AGT-R001**.

On en fourni ici une synthèse.

Opérabilité des postes

Les fréquences de dépassement, sur une année moyenne, des valeurs d'agitation aux différents postes ont été comparées avec des seuils d'agitation limite tirés de la littérature, ce afin d'estimer l'opérabilité des différents postes sur une année moyenne. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Postes ou zone d'étude	trafic attendu	Critère proposé sur l'agitation limite acceptable (m)	Pourcentage de l'année où le critère est dépassé
C1	Cercle d'évitage	**1m**	1%
P1	Vrac liquide (tankers > à 30 000tpl)	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	2%
P2	Vrac liquide	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	< 0.5%
P3	Vrac liquide	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	1%
P4-5	Ro-ro/conteneur	**0.5m**	0.7%
	Vrac solide /marchandises diverses	**0.8m**	< 0.5%
P6	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	< 0.5%
P7	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	2%
P8	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	< 0.5%
P10	Vrac solide ou marchandise diverses (Hypothèse)	**1.0m**	< 0.5%
P11	Vrac liquide (tankers de taille comprise entre 10 000 et 50 000tpl)	**1.5m**	< 0.5%

Note : La valeur « < 0.5% » est donnée dans le tableau ci-dessus quand le calcul d'agitation (fréquence de dépassement sur l'année) donne un résultat faible ou négligeable.

Les taux d'indisponibilité des différents postes, dus à l'agitation résiduelle pénétrant dans le bassin portuaire, sont donc faibles.

On rappelle que les pourcentages donnés dans la table ci-dessus ne concernent que l'agitation. D'autres facteurs, indépendants de la houle, (comme par exemple des épisodes de forte tramontane ou Cers) peuvent impacter l'indisponibilité totale des postes de chargement/déchargement et contribuer à dégrader le taux d'opérabilité global de chaque poste.

Note : Dans la région, les vents forts de Nord-Ouest sont appelés indifféremment Tramontane ou Cers, y compris localement par les usagers de Port-La Nouvelle. Ces vents sont réputés fréquents et de forte intensité. Les mesures les plus fiables disponibles sont celles qui sont actuellement réalisées à La BFI d'EPPLN et qui ont débutées en février 2013. D'après ces mesures, une vitesse de vent (moyennée sur 10mn) supérieure ou égale à 10m/s est observée 30% du temps et une vitesse supérieure ou égale à 15m/s est observée 4% du temps. Ces mesures sont conformes à ce qui attendu sur ce site réputé bien venté.

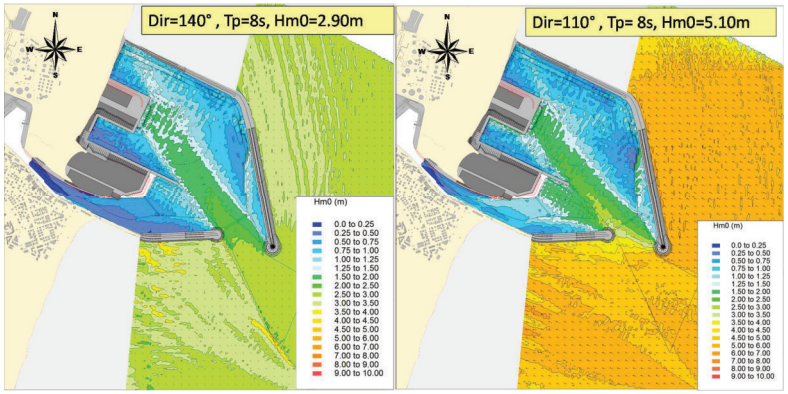
Pour ce qui concerne la tenue des navires à poste, l'OCIMF (Oil Companies International Marine Forum « Mooring Equipment Guidelines ») stipule que des navires commerciaux (au-dessus de 16,000 TPL) sont normalement équipés pour pouvoir tenir un vent de 60 knots (rafale 30s) si non associé à de la houle (ce qui sera le cas pour le Cers). Par contre, ce fort vent aura une incidence sur les opérations de transfert, du fait des limitations sur les grues mobiles ou sur les bras de chargement/déchargement (les bras sont typiquement déconnectés à partir de 15m/s de vent). On notera aussi que les simulations de navigation effectuées (voir rapport EP-NAV-R001 et section §6.2) ont permis d'estimer la valeur limite d'entrée au port à 15m/s de vent (30 nœuds).

Tenue à poste pour des houles de période de retour 1 an.

Les épures de houle correspondant à des conditions en entrée de port (point P15) de période de retour annuelle sont présentées dans le rapport EP-AGT-R001.

Trois conditions sont ainsi étudiées (à but illustratif, deux épures de houle correspondantes sont données ci-dessous):

- Point P15 – Hm0 = 5.1m et Dir. = 110°N
- Point P15 – Hm0 = 2.9m et Dir. = 130°N
- Point P15 – Hm0 = 2.9m et Dir. = 140°N



Les conditions d'agitation résultantes diffèrent d'un poste à l'autre, mais restent inférieures à 1m, sauf pour ce qui concerne les poste P1 (agitation pouvant atteindre de l'ordre de 1.25m pour des houles en entrée de port fortes et de SE) et le poste P10 (phase 2), situé proche de la passe d'entrée (agitation pouvant atteindre 1.5m en conditions annuelles).

La passe d'entrée orientée au sud fait que le port de Port-La Nouvelle ne pourra être considéré comme un port abri, c'est-à-dire un port pour lequel, quelques soient les conditions de houle à l'extérieur, la tenue à poste des navires en sécurité est assurée.

Toutefois, l'étude des conditions annuelles montre que les agitations aux différents postes restent assez faibles et, dans la plupart des cas, en-dessous des valeurs « seuils » de tenue à poste des navires. Ces valeurs « seuil »s de tenue à poste sont difficiles à estimer avec précision car elles dépendent des caractéristiques du navire et des caractéristiques des lignes d'amarres avec lesquelles le navire est équipé. Ces valeurs dépendent aussi de la période et de l'incidence de la houle et de la direction et de l'intensité du vent auxquels le navire est soumis. Des valeurs « seuils » de l'ordre de 1m à 1.2m pour les plus gros navires (> 30,000 TPL) et 0.75m à 1m pour les plus petits sont toutefois des valeurs raisonnables à retenir. Ainsi, sauf peut-être dans certains cas pour le poste P1 et le poste P10 et/ou pour des navires de petite taille, les navires pourront rester à poste jusqu'à, au moins, des conditions de période de retour 1 an (à noter que les résultats pour les postes de phase 2 sont donnés en supposant que l'ensemble de la phase 2 est réalisée – un phasage intermédiaire pourrait être de ce point de vue moins favorable).

On notera par ailleurs que pour de telles conditions, l'agitation aux postes et dans le cercle d'évitage restent telle qu'un départ avec assistance de remorqueurs est possible.

Agitation dans le port pour des houles de période de retour 100 ans

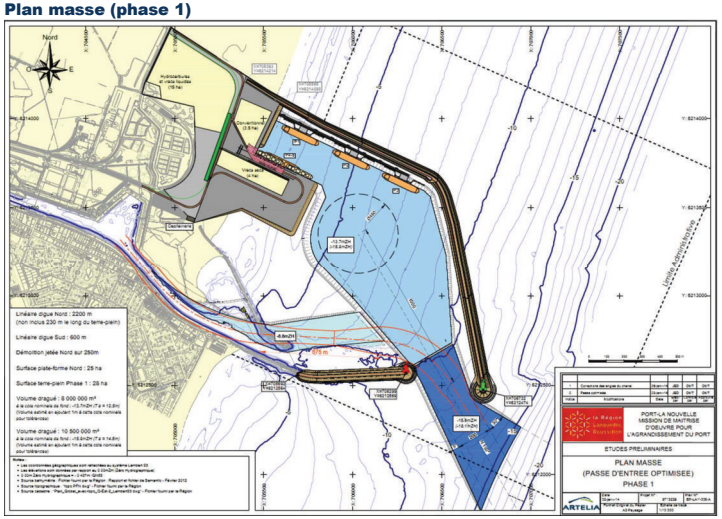
Les épures de houle correspondant à des conditions en entrée de port (point P15) de période de retour 10 ans et 100 ans sont présentées dans le rapport **EP-AGT-R001**. Ces conditions de période de retour 100 ans seront prises en compte pour le dimensionnement des ouvrages portuaires intérieurs (talus intérieur des digues, par exemple).

L'agitation résiduelle au droit des talus intérieurs est de l'ordre de 2m à 2.5m, voir 3m pour le talus qui fait directement face à la passe d'entrée et qui ferme le terre-plein de phase 1.

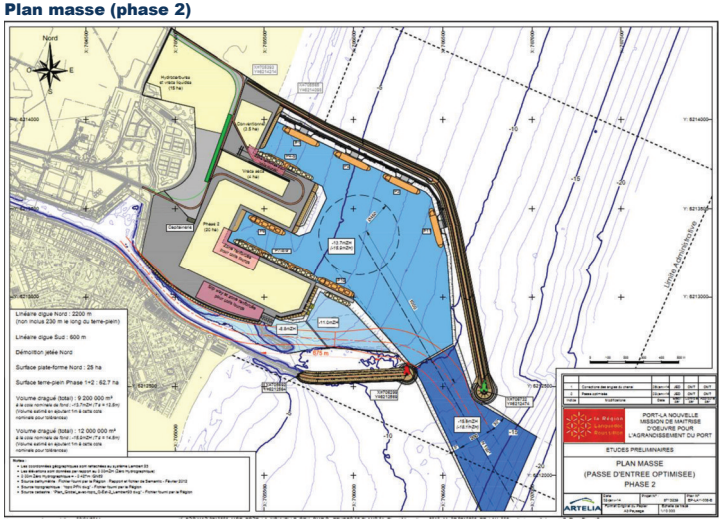
8. PLAN MASSE RETENU A L'ISSUE DES EP

L'optimisation des conditions d'agitation à l'intérieur du port ainsi que les simulations de navigation réalisées ont permis de déboucher sur un plan masse « passe d'entrée optimisée » qui est illustré sur les plan EP-LAY-006A et 006B et repris sur les figures ci-dessous pour faciliter la lecture.

Plan masse (phase 1)



Plan masse (phase 2)



Comme indiqué précédemment, ce plan masse diffère du schéma initial (LAY-005 – Schéma n°2 – voir section §5.3) sur les points suivants :

- Resserrement des deux musoirs des digues (allongement de la digue sud de 75m, portant la longueur de la digue sud à 600m)
- Léger réalignement du chenal d'accès et évasement de ce chenal à l'extérieur du port pour faciliter les accès.
- Légère réorientation du poste P10 de phase 2.

La description des aménagements et en particulier des différents postes à quai prévus en phase 1 et en phase 2 sont identiques à ce qui précisé en section §5.3.

9. DIGUES DE PROTECTION

9.1. GENERAL

Les études préliminaires et le pré-dimensionnement des ouvrages de protection du futur port concernent :

- La construction d'une nouvelle digue délimitant le nouveau bassin portuaire au nord. Cette digue Nord d'environ 2 200m de long (non inclus quelques 230m le long du terre-plein) s'étend depuis la côte (plage Nord actuelle) jusqu'à la cote de -13.0 m ZH environ.
- La construction du prolongement de l'actuelle digue sud sur environ 600m de long; ce prolongement est situé par des fonds variant de -9 m ZH à son enracinement (musoir de la digue sud actuelle) à -10.5 m ZH au nouveau musoir.

Un premier rapport **EP-BK-R001** « Digues de Protection – Note d'hypothèses » fournit une synthèse des critères de dimensionnement de ces ouvrages : critères fonctionnels (en particulier vis-à-vis des accès en crête), conditions de houles, niveaux d'eau, critères relatifs aux franchissements et à la stabilité hydraulique des ouvrages...etc. Ces différents critères ne sont pas repris ici.

Un deuxième rapport **EP-BK-R002** est, lui, consacré à :

- Un pré-dimensionnement des deux typologies qui paraissaient adaptées au site de Port-La Nouvelle, à savoir : 1) solution de digue à talus avec carapace en blocs artificiels béton et 2) digue verticale en caissons;
- Une comparaison des avantages et des inconvénients (analyse multicritères) de chacune de ces deux solutions, débouchant sur une recommandation.

Nous faisons ici une synthèse du rapport **EP-BK-R002**, auquel on se réfèrera pour plus de détails.

9.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE

D'une manière générale, les digues de protection portuaires se classent parmi l'une ou l'autre des quatre catégories suivantes :

- digue à talus,
- digue verticale à caissons,
- digue sur pieux,
- digue flottante.

Les digues à talus et les digues verticales composent la très grande majorité des ouvrages de protection de ports réalisés dans le monde, les digues sur pieux et les digues flottantes n'étant citées ici que pour mémoire car totalement inadaptées au projet, pour les raisons citées dans le rapport **EP-BK-R002**.

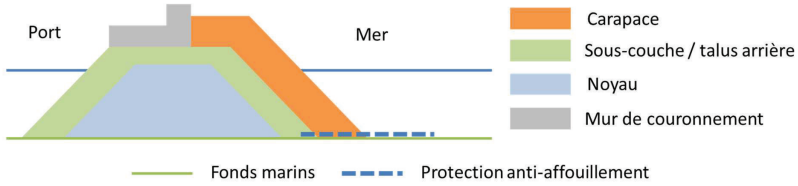
On rappelle dans un premiers temps quels sont les points essentiels de comparaison de chacune de ces deux typologies, avant de préciser les choses pour le contexte particulier du projet PLN2015.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

9.2.1. Digue à talus

La digue à talus est composée d'enrochements ou de blocs artificiels en béton pour la carapace. De forme géométrique trapézoïdale, la digue à talus est composée d'un talus arrière, d'un talus avant directement attaqué par la houle et d'une crête comportant ou non un mur de couronnement.

La figure suivante schématise le principe d'une digue à talus :

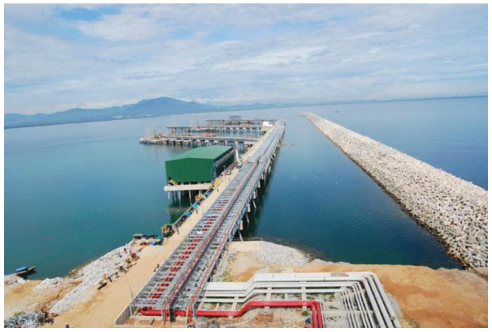


Les **avantages** communément admis d'une solution digue à talus sont les suivants :

- Cette solution permet de dissiper efficacement une partie de l'énergie de la houle et donc de limiter les réflexions et les franchissements ;
- Il est très souvent constaté que la porosité de la carapace permet de générer des abris artificiels et d'abriter la vie marine ;
- Elle est économiquement compétitive pour des profondeurs d'eau entre 0 et -20 m, typiquement;
- La conception et la réalisation d'une telle solution est très commune et ne demande pas de technicité élevée des entreprises ;
- C'est une solution souple qui s'adapte bien au relief des fonds marins et qui s'accommode (dans une certaine mesure) de tassements résiduels, si des couches de sol compressibles devaient être rencontrées;
- Ce type d'ouvrage, dimensionné pour une houle centennale, accepte (dans une certaine mesure) des houles plus fortes sans dommage irréparable (en modèle physique, il est de pratique courante que ce type d'ouvrage avec blocs artificiels soit testé avec 120% de la houle 100 ans et que l'on cherche à vérifier que les dommages sont limités).

Les **inconvénients** usuels d'une solution de digue à talus sont les suivants :

- Cette solution nécessite des volumes de matériaux importants et son emprise au sol peut-être significative ;
- Sa construction, avec mise en place d'enrochements, peut augmenter localement, la turbidité de l'eau ;
- Ce type d'ouvrage nécessite un entretien plus ou moins régulier.

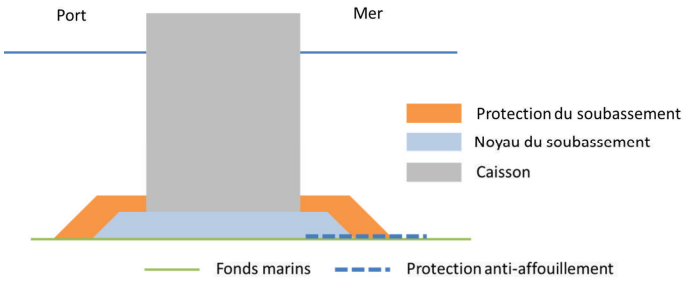


Exemple de digue à talus protégeant des postes pétroliers – Dung Quat (Vietnam).

9.2.2. Digue verticale

Le terme de digue verticale est synonyme de digue en caissons. Ce type de digue est composé d'un soubassement en enrochements servant d'assise à des caissons en béton. La forme des caissons peut être variable et les caissons peuvent comporter une partie dite « absorbante » ou « ajourée » permettant de dissiper une partie de l'énergie de la houle incidente.

La figure suivante permet de schématiser une digue verticale :

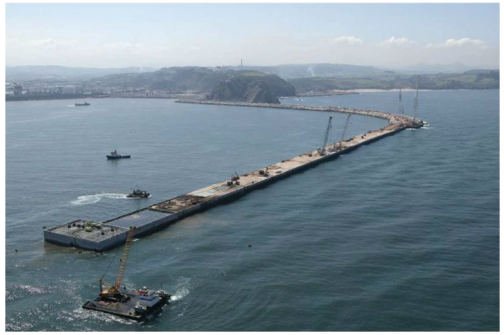


Les **avantages** communément admis d'une solution digue en caissons sont les suivants :

- L'emprise et les quantités de matériaux sont moindres par rapport à une solution « digue à talus », notamment en grande profondeur (typiquement au-delà de -20m) ;
- Cette solution se révèle généralement économiquement compétitive pour des profondeurs d'eau de -15/-20m et au-delà ;
- Les caissons peuvent être réalisés « hors site » et remorqués ; les travaux sur site sont donc minimisés par rapport à une solution digue à talus.
- Elle permet l'utilisation d'une partie du sable issu des dragages comme matériaux de remplissage,

Les **inconvénients** communément admis d'une solution digue en caissons sont les suivants :

- Ce type d'ouvrage, hormis dans sa partie basse, n'offre pas de porosité permettant de créer un habitat à la vie marine ;
- Ces ouvrages sont très réfléchissants et favorise l'agitation devant et à l'intérieur du port ;
- Ce type d'ouvrage est mal adapté aux zones propices au déferlement des fortes houles (efforts importants et répétés engendrant une fatigue des structures ou des tassements, voir un glissement de la fondation, cumulatifs dans le temps – augmentation des affouillements en pied d'ouvrage) ;
- La réalisation des caissons demande plus de technicité, comparée aux digues à talus. La réalisation et la mise en place des caissons exigent l'utilisation de moyens spécifiques : forme de radoub, dock flottant, moyens de remorquage…etc.
- Ce type d'ouvrage requière des quantités significatives de béton, ayant de très bonne qualité notamment en termes de durabilité.
- Ce type d'ouvrage s'accommode mal de tassements du sol de fondation ; les caractéristiques géotechniques des terrains de fondation doivent être bonnes.



Exemple de digue mixte (digue à talus jusqu'à -20m et caissons au-delà - Port de Gijon - Espagne)

9.2.3. Pre-dimensionnement dans le cadre de PLN2015

Un pre-dimensionnement de ces deux typologies (digue à talus et digue à caisson) a été effectué en tenant compte des spécificités du site de Port-La Nouvelle (houles de projet, critères relatifs aux franchissements, accès en crête de digue … etc). Ce pre-dimensionnement est présenté dans le détail dans le rapport **EP-BK-R002** (nous n'y revenons pas ici) et les sections correspondantes des ouvrages sont fournies dans les plans EP listés en section §2.

9.2.4. Comparaison multicritères dans le cadre de PLN2015

Une analyse multicritères de ces deux solutions a été réalisée en tenant compte des spécificités du site de Port-La Nouvelle et en particulier de l'estimation des coûts résultant du pré-dimensionnement effectué pour chacune de ces deux typologies. On reprend ici le tableau multicritères présenté dans le rapport **EP-BK-R002**, auquel on se réfèrera pour plus de détails.

	Solution réhibitoire
	Solution peu adaptée au critère
	Solution moyennement adaptée au critère
	Solution assez bien adaptée au critère
	Solution très bien adaptée au critère

Comparaisons multicritères entre les solutions digue à talus/digue en caisson

Critères		Digue à talus sur l'ensemble de la digue	Digue à talus jusqu'à l'isobathe -10 m ZH, Digue verticale de -10 à -13 m ZH
Critères Environnementaux	1-1 – Limiter l'Impact hydro-sédimentaire	La porosité des couches de carapace et de sous-couche permet de réduire la réflexion de la houle et limite l'érosion en pied.	Le parement vertical du caisson implique un risque d'érosion accru en pied de digue.
	1-2 – Limiter l'emprise de l'ouvrage au sol	L'emprise au sol est plus importante que pour la digue à caisson, quoique restant raisonnable pour les profondeurs d'eau en question (<-15m ZH)	Solution ayant l'emprise au sol la plus limitée.
	1-3 – Favoriser une nouvelle richesse biologique	La porosité de la carapace et les aspérités créent un habitat favorable pour les espèces marines.	Pas d'habitat favorable (sauf éventuellement le sous-bassement en partie basse)
	1-4 – Limiter les apports en matériaux de carrières	La solution digue à talus nécessite des quantités plus importantes de matériaux de carrière. Pour la solution digue Nord à talus sur tout son linéaire et fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks : Enrochements et T.V. = 1,450,000 m3 (en place) et béton = 155,000 m3	La solution nécessite des quantités moindres de matériaux de carrière. Pour la solution digue à talus fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks (zone 1) et digue à caissons pour le reste du linéaire (zone 2): Enrochements et T.V. = 875,000 m3 (en place) et béton = 215,000 m3
	1-5 – Limiter la turbidité en phase travaux	La réalisation du corps de digue en Tout Venant (TV) de carrière est susceptible de générer de la turbidité.	La réalisation du sous bassement , mais surtout le remplissage en sable des caissons génèreront une turbidité difficile à éviter
	1-6 – Utiliser les matériaux de dragage	La solution digue à talus ne permet pas, ou très peu la réutilisation du sable de dragage.	Le remplissage des caissons permet l'utilisation de sable de dragage, mais en quantité limitée (300 à 400,000 m3, soit 3 à 4% du total dragué)
Critères urbanistiques, paysagers et d'usage	2-1 – Limiter les travaux sur site	L'ensemble des éléments de la digue sont réalisés successivement sur le site, les blocs artificiels peuvent être réalisés sur un site extérieur	Les caissons peuvent être réalisés dans un site extérieur, puis remorqués sur site, mais le couronnement doit être réalisé sur le site.
	2-2 – Aspect architectural proche de l'existant	Les digues actuelles sont des digues à talus	Les caissons ne sont pas des éléments existants sur le site.
	2-3 – Limiter l'agitation et la réflexion des houles	La pente de talus et la porosité des carapaces et sous-couches limitent la réflexion et l'agitation induite à l'intérieur et à l'extérieur du port.	Une solution de type « digue verticale » tendrait à accroitre les réflexions et l'agitation à l'extérieur et à l'intérieur du port.

Critères techniques	3-1 – Typologie simple, robuste et éprouvée	La digue à talus est une technique éprouvée et réalisable par un grand nombre d'entreprises. Un grand nombre de références existent dans le monde.	La réalisation de caissons de grande taille nécessite un savoir-faire et des équipements très spécifiques. Leur réalisation, y compris remorquage et mise en place, nécessite une entreprise spécialisée ayant déjà éprouvé cette technique et ayant déjà des références, ce qui réduit le nombre d'entreprises qualifiées. Il n'y a pas, à notre connaissance, d'exemple de réalisation de digues en caissons par des profondeurs d'eau < -15 m ZH et soumises à des houles telles que celles pouvant survenir sur le site de PLN.
	3-2 – Limiter les risques géotechniques	La digue à talus peut tolérer (dans une certaine mesure) des tassements en cours de construction et est plus accommodante d'un sol de qualité moyenne et compressible. Le risque géotechnique est moindre.	Les tassements ne sont pas admis tant en phase de construction que lors de la durée de vie de l'ouvrage.
	3-3 – Durabilité des ouvrages	Les digues à talus protégées par des blocs artificiels sont durables. L'entretien est classique.	Les ouvrages en béton armé sont sujets à des risques de corrosion, notamment dans la zone de marnage et d'impact des vagues. De plus, positionner une digue à caisson dans une zone ou les fortes houles déferlent (cas de PLN) peut engendrer des problèmes de stabilité globale ou des blocs de pied et de tassements cumulatifs, voire de fatigue des éléments structuraux.
	3-4 – Ouvrages minimisant les entretiens	Surveillance régulière	Surveillance régulière – réparations très compliquées dans les zones de marnage ou exposées à la houle.
Critères économiques	4-1 – Coût d'investissement	Globalement la solution offrant le coût le plus faible pour l'ensemble de l'ouvrage. Pour la solution digue Nord à talus sur tout son linéaire et fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks : 131 millions d'euros HT.	Coût le plus élevé au mètre linéaire. Pour la solution digue à talus fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks (zone 1) et digue à caissons pour le reste du linéaire (zone 2): 161 millions d'euros HT.
	4-2 – Favoriser l'emploi local	La digue à talus favorise les travaux sur site et donc l'emploi local.	Les caissons seront très probablement préfabriqués hors site (du fait de l'absence d'infrastructures adéquates à Port-La Nouvelle), avec le risque de voir ce site de préfabrication être délocalisé.
	4-3 – Phasage / Durée des travaux	Au stade des études EP, la durée des travaux est estimée équivalente, que ce soit pour la solution digue à talus où la solution digue à caissons (voir rapport EP-TVX-R01).	
		Le phasage de construction d'une digue à talus est relativement simple et l'avancement est régulier, on favorisera la construction par moyens terrestres, mais une construction par moyens maritimes peut permettre d'accroitre les cadences.	La nécessité de régler précisément le sous-bassement et la mise en place des caissons nécessitent des conditions de mer calme. Le site est un site exposé, en mer ouverte et l'on s'attend, pour la mise en place des caissons, à connaitre des stand-by météo importants si les caissons ne sont pas mis en place pendant la saison d'été.

9.2.5. Conclusion et recommandation

Nous ne recommandons pas de poursuivre plus avant la solution de « digue verticale à caissons », qui a notre avis n'est pas adaptée au projet.

Cette recommandation est basée sur les points développés dans le rapport **EP-BK-R002**, dont certains sont rappelés ci-dessous :

- L'estimation du coût de ces ouvrages a été faite. On constate que le ratio des coûts de l'ouvrage entre la solution caisson et la solution talus, pour une section type S5 fondée par -12m ZH est de l'ordre **de 1.3** (la solution caisson est environ plus chère d'un tiers par rapport à la solution talus). Ce ratio est conforme à notre expérience, à savoir que la solution digue verticale se révèle généralement économiquement compétitive pour des profondeurs d'eau de -20m et au-delà. Une digue à caisson est donc très inadaptée pour les zones de profondeurs < -10m ZH et est encore significativement plus chère d'un tiers dans la zone de profondeurs comprises entre -10m ZH et -13m ZH.

  Le passage à une digue en caissons de béton armé, ce sur la zone de la digue Nord la plus profonde uniquement (la digue sud et la zone la moins profonde de la digue nord restant sur une typologie de digue à talus) renchérirait le coût du projet de l'ordre de **30 millions d'euros** environ.

- L'utilisation de matériaux de dragage pour remplir les caissons de la solution « digue verticale » représente de l'ordre de 3 à 400,000 m3 seulement, à rapprocher des quelques 7 à 8 millions de m3 de matériaux à draguer.

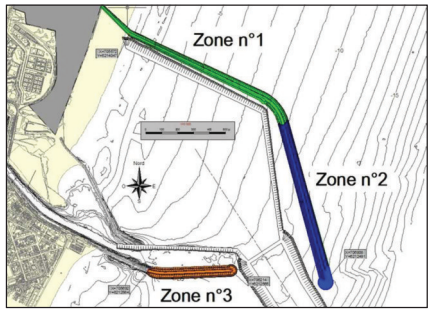
- Réalisées par des profondeurs d'eau faibles de -10mZH à -13mZH et soumise à des houles fortes telles que celles qui prévalent sur notre site, la solution digue verticale à caissons présenterait un certain nombre de risques techniques : risques d'impacts répétés de la houle sur l'ouvrage vertical, difficulté extrême à faire tenir les blocs de protection du sous-bassement, risques d'affouillements accrus du fait de la nature réfléchissante de l'ouvrage.

Ainsi, nous recommandons d'adopter, pour les digues Nord et Sud, une typologie d'ouvrage à talus protégée par des blocs artificiels en béton. Cette typologie est la plus adaptée au projet.

9.3. DIGUE A TALUS – SECTIONS TYPES ET ALTERNATIVES

9.3.1. General

Afin d'aborder plus clairement les sections types des digues de protection élaborées dans le cadre des EP, il est utile de distinguer trois zones principales :

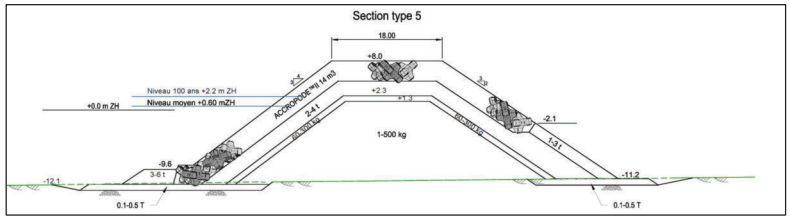


9.3.2. Section type – Digue Nord (Zone 2)

La zone 2 de la digue Nord est fondée par des profondeurs d'eau de -10m ZH à -13m ZH.

Il n'y a pas de poste à quai immédiatement derrière la zone 2, ce qui autorise, dans une certaine mesure, des franchissements significatifs pour les conditions de houle de dimensionnement (des critères chiffrés relatifs aux franchissements admissibles sont donnés dans le rapport **EP-BK-R001**).

La figure suivante, extraite des plan d'EP, illustre la section type de la digue Nord élaborée par ARTELIA à un stade préliminaire, dans cette zone 2 (section S5 – proche du musoir).

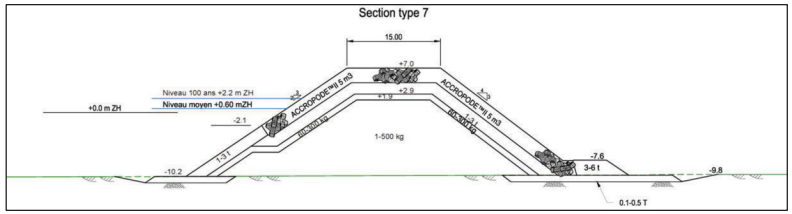


9.3.3. Section type – Digue Sud (Zone 3)

La digue Sud est fondée par des fonds variant de -9 m ZH à -10.5 m ZH.

Il n'y a pas de poste à quai immédiatement derrière la zone 3.

La figure suivante, extraite des plan d'EP, illustre la section type de la digue Sud élaborée par ARTELIA à un stade préliminaire.



9.3.4. Section type – Digue Nord (Zone 1)

La zone 1 de la digue Nord est fondée par des profondeurs d'eau de 0m ZH à -10m ZH.

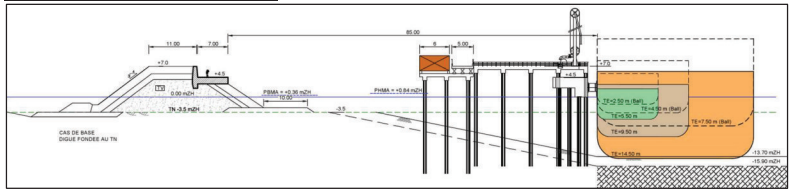
Les postes « vracs liquides » P1, P2, P3 (éventuellement P11 – Phase 2) sont immédiatement derrière la zone 1, ce qui contraint les franchissements pour les conditions de houle de dimensionnement à des limites admissibles inférieures à ce qui est considéré en zone 2 (voir critères dans le rapport **EP-BK-R001**).

Dans ce cadre, **deux alternatives** ont été pré-dimensionnées, esquissées et chiffrées dans le cadre des EP :

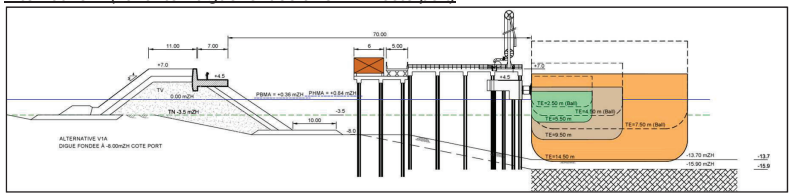
- **Alternative A** (spécifiée dans le CCP): La jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks est une structure indépendante, sur pieux, courant le long de la face intérieure de la digue de protection. La digue de protection est franchissable pour des houles extrêmes.

  Cette alternative A est illustrée sur les figures suivantes, extraites des plans EP (coupe au droit du poste P2).

Alternative A (digue fondée au TN)



Alternative A (variante - digue fondée à -8m ZH coté port)

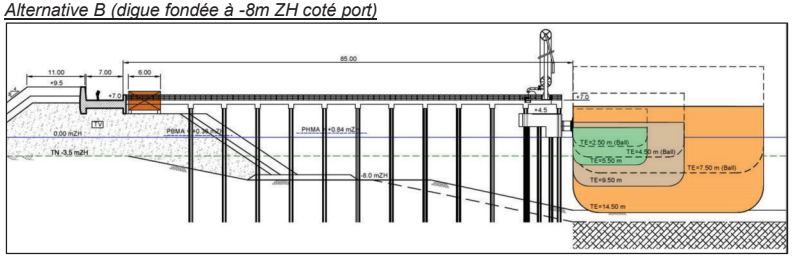


Note : des variantes sont envisagées: 1) la digue est fondée sur le terrain naturel et on laisse une distance suffisante entre les zones draguées et le pied de digue coté port pour se prémunir des risques d'instabilité géotechnique ou d'affouillement ou 2) la digue est fondée coté port à la cote de dragage ou à une cote intermédiaire entre la cote du terrain naturel et la cote de dragage. Le choix devra être fait en phase AVP, lorsque les conditions géotechniques seront connues et permettront ainsi de mieux apprécier les risques géotechniques et d'affouillement. Aussi, il faudra regarder an phase AVP plus en détail le talus de fond de darse, qui pourrait conduire à abandonner la solution « digue fondée au TN) pour des raisons de raccordement des talus.

- **Alternative B** : La jetée fait partie intégrante de la digue de protection, qui est élargie et dont le niveau de la crête est augmentée par rapport à l'alternative A, pour réduire les franchissements.

  Cette alternative B est illustrée sur les figures suivantes, extraites des plans EP (coupe au droit du poste P2).

Alternative B (digue fondée à -8m ZH coté port)



Le choix entre l'Alternative A et l'Alternative B devra se faire, au démarrage de l'AVP, en particulier lorsque les conditions géotechniques seront connues.

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique les avantages comparés des deux alternatives.

Critères	Alternative A	Alternative B
Risque Géotechnique	La digue à talus peut tolérer (dans une certaine mesure) des tassements après construction et est plus accommodante d'un sol de qualité moyenne et compressible. Le risque géotechnique est moindre.	La présence des pipes sur la digue limite les tassements admissibles après construction (les tassements « long terme » après mise en place des pipe-racks devraient être faibles, cependant.
Risque sismique	Le risque sismique est moindre (la digue peut être considérée de catégorie d'importance II)	Risque sismique plus fort (la digue portant les pipes devrait être classée en catégorie III) ; la zone de PLN est une zone de faible sismicité, cependant (zone 2).
Quantités de matériaux de carrière requis pour les digues de protection	Quantités requises plus faibles (voir section §9.3.5)	Quantités requises plus élevées (la digue est élargie et est rehaussée) dans cette zone (voir section §9.3.5)
Coûts – Digue Nord (*)	- 12 millions euros	+12 millions euros
Coûts – Postes P1 / P2 / P3 (*)	+ 22 millions euros	-22 millions euros
Coûts – Total (*)	+ 10 millions euros	- 10 millions euros
Délais de réalisation	Au stade des études EP, la durée des travaux est estimée équivalente pour les deux alternatives.	

(*) Voir détails dans le rapport **EP-CST-R001**.

9.3.5. Digues Nord et Sud - Quantités et Coûts

Un estimatif des quantités de matériaux (béton et enrochements) pour chacune de ces deux alternatives (et pour les variantes concernant la cote de pied de digue coté port sur la zone 1) est fourni dans le rapport **EP-CST-R001** (de même qu'un estimatif des coûts). On synthétise ici ces éléments, ce pour la globalité de la digue nord et sud.

	DIGUE SUD (digue à talus - L=600m)	DIGUE NORD (digue à talus fondée au TN - pipe racks sur structure indépendante)	DIGUE NORD (digue à talus fondée à -8m ZH - pipe racks sur structure indépendante)	DIGUE NORD (digue à talus fondée à -8m ZH - pipe racks sur la digue)
Matériau	Volume (m³)			
60-300 kg	35,000	88,600	92,800	97,300
1-500 kg	221,000	617,700	661,000	871,300
0.1-0.5 T	27,300	114,600	115,900	117,500
0.3-0.7 T	-	9,300	9,300	11,900
1-3 T	74,400	171,400	179,500	188,900
2-4 T	-	94,500	94,500	94,500
3-6 T	11,900	64,000	65,000	68,000
Mur en béton	-	17,600	17,600	19,300
ACCROPODE™II	37,100	130,100	130,100	134,300
Blocs bétons pied				
Béton armé caisson				
remblai sable				
Estimation Coût (Euro HT)	**26.5 M Euros**	**95.3 M Euros**	**99.0 M Euros**	**109.5 M Euros**
Avec 20% divers	**31.8 M Euros**	**114.4 M Euros**	**108.8 M Euros**	**131.2 M Euros**

Ces quantités ont été estimées au stade des EP (aucune provision pour divers et non métrés n'est incluse dans ce tableau – pour les enrochements, il s'agit de « m3 en place ») :

Un rapport a été préparé dans le cadre des EP (rapport **EP-MAT-R001**), qui fait un inventaire des sites de productions d'enrochements.

Ce rapport montre que les quantités de matériaux recensées auprès des carrières situées dans un rayon de 100 kms autour du site sont compatibles avec le besoin annuel global du projet (pour un approvisionnement sur 24 mois). La qualité générale des matériaux recensés semble satisfaisante et compatible avec les travaux maritimes projetés. Toutefois, il y a un doute en ce qui concerne les enrochements de grosse taille (typiquement 2-4 T et 3-6 T). Un autre facteur à prendre en compte est la concomitance possible de projets d'infrastructures routières dans la région avec le projet PLN 2015.

Ainsi, il parait nécessaire d'envisager, sur le site de construction, une zone de stockage de ces matériaux d'enrochement qui permettra d'éviter de travailler en flux tendu entre les carrières d'approvisionnement et la zone de chantier, lors de la construction des digues. Ceci est d'autant plus vrai qu'une partie de ces matériaux sera probablement acheminée par voie maritime (depuis des carrières situées en PACA ou en Espagne) pour compléter les approvisionnements des carrières locales qui, elles, achemineront plutôt les matériaux par voie routière.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

10. ETUDE PRELIMINAIRES DES QUAIS ET APPONTEMENTS

L'étude préliminaire des ouvrages de quai et des appontements est fournie dans le rapport **EP-QUA-R001** ainsi que sur les plans associés.

Ce rapport **EP-QUA-R001** a pour objectif de présenter les études préliminaires relatives au quai et aux appontements prévus dans le cadre de la Phase 1 du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle, à savoir :

- Trois postes « vracs liquides » (P1 / P2 / P3), localisés le long de la digue Nord.
- Un quai polyvalent (P4-5), localisé en face du poste P1.

Ce rapport présente, pour chacun de ces postes :

- Les critères fonctionnels : caractéristiques des navires et type de trafic.
- Une description des équipements à prévoir pour assurer l'exploitation de ces postes (*).
- Les hypothèses relatives aux charges d'exploitation à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages (**).
- Une description de la typologie de ces ouvrages, en passant en revue un certain nombre d'alternatives possibles afin de dégager les solutions constructives qui paraissent les plus adaptées aux spécificités du projet.

Note (*): Les conduites et pipe-racks desservant les postes P1 / P2 / P3 ainsi que l'ensemble des équipements électriques, mécaniques et de sécurité installés sur ces postes sont à la charge des futurs opérateurs de vracs liquides. La conception et éventuellement la supervision de la réalisation des structures et fondations (génie civil) de ces postes sont incluses dans notre mission de maîtrise d'œuvre.

Note (**): Un pré-dimensionnement du quai polyvalent P4-5 est présenté en Annexe du rapport EP-QUA-001: Ce pré-dimensionnement est donné à titre indicatif seulement, car il n'existe pas de donnée géotechnique sur le tracé des ouvrages projetés. Les hypothèses relatives aux charges d'exploitation à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages sont, par contre, développées de manière suffisamment détaillée pour permettre, en phase AVP et lorsque (dès que) les données géotechniques seront disponibles, d'avancer rapidement sur les aspects dimensionnement.

Seule une courte synthèse des différents éléments de ce rapport **EP-QUA-R001** sont repris ici.

Ces différents éléments et en particulier les critères fonctionnels ainsi que les hypothèses relatives aux charges d'exploitation à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages devront être validés par le MOA au démarrage de l'AVP.

10.1. POSTES « VRACS LIQUIDES » - P1 / P2 / P3

Trois postes « vracs liquides » (P1 / P2 / P3) sont prévus, localisés le long de la digue Nord.

Les postes P1 et P3 seront dimensionnés pour accueillir des navires tankers d'une capacité comprise entre 15,000 TPL et 60 à 70,000 TPL.

Les produits chargés / déchargés à ce poste seront des hydrocarbures liquides (produits noirs : fioul, marine diesel oil, gasoil / produits blancs: essence, super, jet fuel) et des liquides alimentaires et industriels.

Le poste P2 sera, lui, dimensionné pour accueillir des navires tankers d'une capacité comprise entre 3,000 TPL et 60 à 70,000 TPL.

Outre les produits mentionnés ci-dessus, le poste P2 pourra aussi traiter des hydrocarbures gazeux (GPL – butane et propane).

La gamme de navires suivante est donc prévue de pouvoir être accueillie sur ces postes:

Navires – Postes P1/P2/P3	Navire Max	Navire Min (P1 & P3)	Navire Min (P2)
Longueur - LOA (m)	225.0	145.0	85.0
Largeur (m)	36.0	21.0	14.0
Tirant d'eau max. (m)	14.5	8.5	5.5
Capacité - TPL	60 000 à 70 000	15 000	3 000

Chaque poste sera constitué des éléments suivants :

- une plateforme de déchargement, supportant les bras de déchargement des différents produits ainsi que les équipements de sécurité requis pour ces opérations;
- des ducs d'Albe d'accostage et des ducs d'Albe d'amarrage,
- une jetée, reliant la plateforme de déchargement à la terre ferme; la jetée portera une voie de servitude (permettant l'accès à la plateforme pour les véhicules de maintenance) et les tuyauteries, portées sur un pipe-rack.

Le pont de la plateforme de déchargement sera formé d'une dalle en béton supportée par une poutraison béton (poutres de rives et traverses régulièrement espacées).

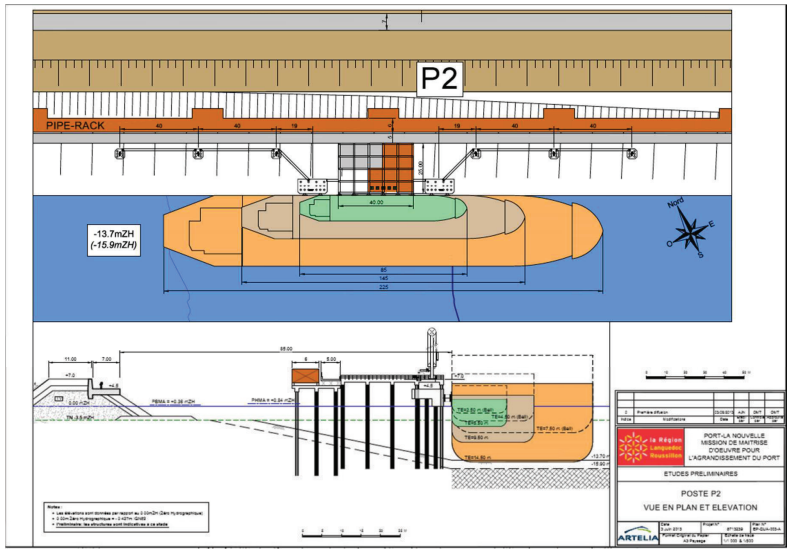
La structure sera fondée sur un ensemble de pieux métalliques ouverts et battus. Ces pieux seront verticaux ou, si nécessaire, inclinés par rapport à la verticale (racked piles) de manière à reprendre les efforts horizontaux (vent / vague / effort d'accostage éventuellement).

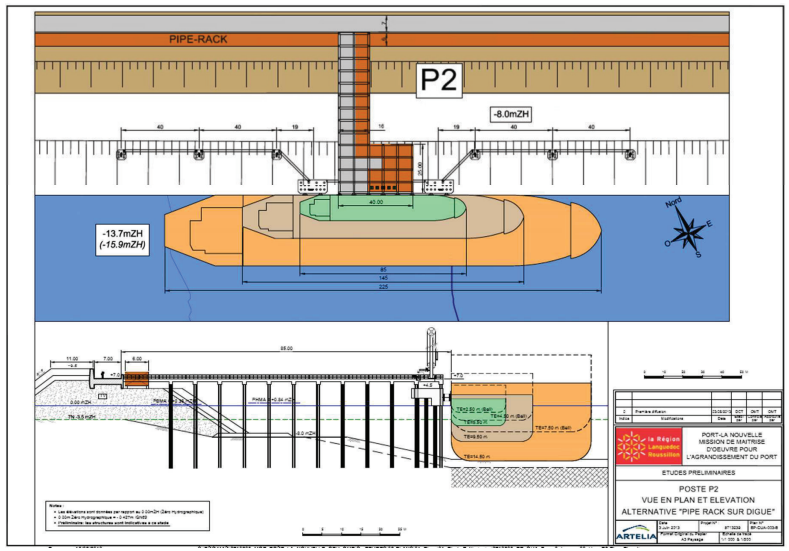
Le nombre de pieux, leur diamètre et inclinaison restent à confirmer lorsque des données de sol seront disponibles.

Deux configurations alternatives sont, à ce stade, envisagées :

- Alternative A : La jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks est une structure indépendante, sur pieux, courant le long de la face intérieure de la digue de protection (voir *Plans EP-QUA-001A à EP-QUA-004A*).
- Alternative B : La jetée fait partie intégrante de la digue de protection, qui est élargie (voir *Plans EP-QUA-001B à EP-QUA-002B*).

Ces deux alternatives sont discutées dans le rapport **EP-QUA-R001** et sont illustrées sur les plans associés, dont les deux figures ci-dessous sont extraites.





Une estimation des coûts entre les deux alternatives a été faite, qui est présentée dans le rapport **EP-CST-R001** « estimation préliminaire des coûts ». Cette comparaison est favorable à l'alternative B, qui est significativement moins chère, malgré le surcoût engendré par l'accroissement de la largeur et de la hauteur de la crête de la digue, nécessaire dans l'alternative B pour permettre l'installation, à postériori, des pipe-racks.

La faisabilité de l'alternative B est conditionnée par les aspects géotechniques (il est nécessaire que les tassements de la digue après construction soient minimes et qu'il n'y ait pas de risque d'instabilité et de liquéfaction sous séisme. Ceci devra être vérifié au démarrage de l'AVP si cette alternative B devait être celle choisie.

Voir aussi section §9.3.

10.2. QUAI « POLYVALENT» P4-5

Un poste polyvalent (P4-5) est prévu, localisé en face du poste P1.

Ce poste P4-5 présentera une longueur de quai vertical de **370m.**

Ce poste sera un poste polyvalent, permettant de traiter des vracs secs, tels que céréales, engrais (urée) et tourteaux, et des vracs conventionnels.

Ce poste sera équipé d'une rampe RO-RO et permettra le déchargement de colis lourds, soit par Roll-on / Roll-off via la rampe, soit par levage bord à quai.

Ce poste permettra d'accueillir soit un navire vraquier de grande taille (navire de projet), soit deux navires (vraquiers ou polyvalents) de plus petite taille.

Le poste P4-5 sera conçu pour accueillir les navires suivants :

Navires – Poste P4-5	Navire Max (un navire à quai)	Navire Max (deux navires à quai)
Longueur - LOA (m)	225.0	160.0
Largeur (m)	36.0	25.0
Tirant d'eau max. (m)	14.5	9.5
Capacité - TPL	≈ 70 000	15 à 35 000

Le schéma d'organisation du terre-plein situé directement en arrière du quai polyvalent P4-5 ainsi que les équipements de manutention à prévoir pour les opérations bord à quai dépendront des volumes et du type de produits qui y seront traités, sachant toutefois que ce quai devra pouvoir traiter des trafics différents et offrir le maximum de polyvalence en termes d'usages.

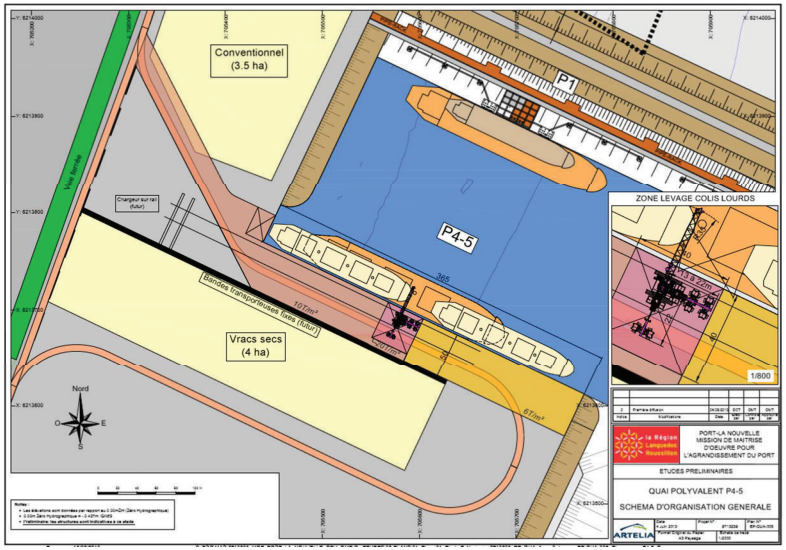
La mise en place d'installations fixes (bandes transporteuses et chargeur sur rails) sera conditionnée aux besoins futurs des opérateurs.

Il est probable qu'au moins dans un premier temps, les opérateurs choisissent de mettre en œuvre des engins de transfert démontables et mobiles entre les stocks et le navire : trémies mobiles, sauterelles mobiles installées bord à quai et alimentées à partir de camions ou à partir de bandes transporteuses mobiles et articulées, elles même alimentées à partir d'un point fixe … etc.

Le quai polyvalent P4-5 disposera :

- sur sa partie Ouest d'un poste roulier conçu pour recevoir les colis lourds roulants avec une zone de 35 000 m² proche pour un stockage temporaire en préparation ou réception des escales ;
- sur sa zone centrale un linéaire de quelques 50m de long sur 40m de large dégagé de toute superstructure (en particulier dégagé des bandes transporteuses) permettant de recevoir une grue de forte capacité permettant le déchargement des colis lourds par levage.

On se reportera aux différents plans, dont un extrait est fourni ci-dessous, qui illustre le schéma d'organisation du quai et fixe la localisation proposée pour ce poste de levage « colis lourd »:



Plusieurs typologies pour le mur de quai ont été comparées dans le cadre du rapport **EP-QUA-R001**, à savoir :

- Quai poids en blocs béton
- Quai poids en caissons de béton armé
- Quai en gabions de palplanches
- Rideau de soutènement en palplanches simples ou rideau mixte
- Paroi moulée

Les éléments de comparaison discutés en détails dans ce rapport **EP-QUA-R001** sont repris sous la forme d'une matrice multicritères, qui est présentée à la page suivante.

TABLEAU MULTI-CRITERES

TYPOLOGIE DU POSTE P4-5

noir	solution rhédibitoire
rouge	solution la moins adapté au critère
orange	solution moyennement adapté au critère
jaune	solution assez bien adapté au critère
vert	solution très bien adapté au critère

Critères	Blocs bétons préfabriqués	Caissons béton	Gabions de palplanches	Rideau mixte (palplanches)	Paroi moulée
Risque géotechnique	Les sols en place n'auront pas des capacités portantes suffisantes et des traitements de sol (inclusions rigides ou colonnes ballastées) seront nécessaires.	Même si cette solution est moins sensible que la solution en blocs béton, il n'en reste pas moins que les sols en place doivent avoir des capacités portantes suffisantes. Ce point reste à vérifier, sachant que les données de sol au droit du poste P4-5 ne sont pas, à ce jour, disponibles.	Cette solution est à priori assez bien adaptée au contexte géotechnique attendu, mais le fichage des palplanches plates, surtout de grande longueur, demande à ce que le sol ne présente pas de blocs, auquel cas le fichage devient problématique et l'on s'expose à des risques de voir se dégrafer les palplanches.	Cette solution est bien adaptée au contexte géotechnique attendu	idem rideau mixte
Compatibilité avec les charges attendues	La hauteur envisagée pour le quai P4-5 atteint une limite haute de ce qui est couramment envisagée pour ce type de typologie.	Solution assez bien adaptée	Cette solution parait difficilement compatible avec la hauteur envisagée du poste P4-5 et les fortes charges de service attandues bord à quai.	Cette solution est bien adaptée aux charges attendues ainsi qu'à la hauteur du mur de quai envisagée pour le poste P4-5. Il existent des réalisations récentes de ce type de quai, en France, pour des charges et des hauteurs similaires.	idem rideau mixte
Risque vis-à-vis de la sismicité	Cette solution en blocs bétons préfabriquées est la plus sensible aux risque sismique: risque de renversement d'ensemble et de déjointement entre blocs adjacents.	Cette solution est moins sensible au risque sismique que le solution en blocs béton - toutefois, comme pour toute structure gravitaire, les efforts de seisme peuvent entrainer des déplacements horizontaux et des tassements préjudiciables.	La sensibilité de cette solution, qui est une solution de type gravitaire, vis-à-vis du risque sismique réside dans le risque de déplacements horizontaux et de dégraphage des palplanches.	Cette solution est (relativement) moins sensible au risque sismique que les structures gravitaires, le risque principal résidant dans la rupture des tirants d'ancrage (à dimensionner en conséquence).	idem rideau mixte
Durabilité	Bonne résistance aux chocs de navires - solution présentant peu de risque vis-à-vis de la corrosion.	La durabilité de l'ouvrage dépendra de la mise en œuvre stricte des épaisseurs d'enrobage des aciers de renforcement ainsi que de la composition et de la mise en œuvre du béton. La résistance aux chocs de navire sera assurée par la mise en place de défenses.	La durabilité de ce type d'ouvrage est un problème, que ce soit sa fragilité aux éventuels chocs de navires ou sa sensibilité à la corrosion qui, dans le temps, peuvent engendrer des pertes de matériau de remplissage et des dommages à la structure du quai difficilement réparables.	La durabilité de l'ouvrage dépendra de la mise en œuvred'une surépaisseur de corrosion et (éventuellement) de la mise en place d'anodes. La résistance aux chocs de navire sera assurée par la mise en place de défenses.	Bonne résistance aux chocs de navires - solution présentant peu de risque vis-à-vis de la corrosion.
Risques d'affouillement	Risque de basculement et de renversement important si des affouillements en pied adviennent - il est impératif de prévoir une protection en pied d'ouvrage.	Risque de basculement si des affouillements importants en pied adviennent - il est nécessaire de prévoir une protection en pied d'ouvrage - le risque est moindre toutefois que pour la solution en blocs béton	Ouvrage assez bien adapté à cette problématique (protection en pied à prévoir, toutefois)	Ouvrage assez bien adapté à cette problématique (protection en pied à prévoir, toutefois, car un affouillement important en pied peu conduire à des déformations liées à la perte partielle de butée du rideau principal)	idem rideau mixte
Adaptabilité - polyvalence	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé et il est difficile d'adapter ou de renforcer le mur de quai pour des charges d'exploitation plus sévères, sauf, là aussi, à l'avoir anticipé).	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé - un renforcement à postériori du quai semble, lui aussi, difficile).	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé).	Cette solution nous parait être plus adaptable que les solutions "gravitaires", à postériori, à un approfondissement de la darse ou à une modification des charges d'exploitation, soit en renforcant le quai, soit en mettant en place, au travers du remblais arrière, des pieux supportant une longrine béton (par exemple).	idem rideau mixte
Phasage de réalisation	Le TN (Terrain Naturel) varie, au droit du poste P4-5, entre les cotes 0m ZH et -3m ZH (ce qui favorise des solutions ou le mur de quai est construit « à sec » (léger remblaiement, puis construction par moyens terrestres, puis dragage). Cette solution de quai blocs nécessiterait de décaisser d'abord le terrain à la cote de dragage, puis de construire le mur de quai avec des moyens nautiques (grue de forte capacité sur une barge), puis de remblayer	La solution de quai en caissons béton est une solution adaptée aux quais gagnés sur la mer, ce qui n'est pas le cas ici. Dans notre cas, le TN (Terrain Naturel) varie, au droit du poste P4-5, entre les cotes 0m ZH et -3m ZH. La solution quai en caisson nécessiterait de décaisser d'abord le terrain à la cote de dragage, avant d'amener et de mettre en place les caissons. De même, les caissons étant amenés depuis un site de construction vers Port-La Nouvelle, un chenal d'accès pour ce caisson en flottaison devra être aménagé ; cette solution multiplie les interfaces entre les travaux de dragage et la réalisation du quai.	Cette solution nécessite de décaisser au moins partiellement le remblai en place avant de foncer les palplanches plates.	C'est une solution adaptée à la profondeur d'eau faible que l'on rencontre actuellement au droit du futur quai (entre 0m ZH et -3m ZH). Ceci favorise une solution de rideau mixte construit « à sec » (léger remblaiement, puis construction par moyens terrestres, puis dragage). Cette solution simplifie le phasage des travaux et permet de diviser (éventuellement) le marché en lots séparés.	la paroi moulée nécessite de réaliser un remblai provisoire jusqu'au niveau souhaité, qui sera ensuite excavé côté bassin. Ce remblai doit avoir une hauteur suffisante pour travailler « au sec » et une largeur suffisante pour éviter de trop grandes perméabilités et donc des pertes de boue et des effondrements de tranchée entrainant par contrecoup des surconsommations de béton.
Technicité / difficulté de réalisation	Cette solution est de faible technicité, mais ... ... le devient si, comme cela est probable, il y a necessité de renforcer le sol de fondation par des colonnes ballastées ou des inclusions rigides. Necessité de préparer soigneusement la couche de fondation (utilisation probable de travaux par plongeurs). Cette solution demande à ce que une zone importante à terre soit dédiées à la fabrication et au stockage des blocs béton	La cote de dragage au droit du quai P4-5 est de -15.9 m ZH. Il ne sera pas possible de construire les caissons à sec, sur site, sur une telle hauteur. Cela veut donc dire que les caissons seraient construits à sec jusqu'à une hauteur intermédiaire, puis positionnés le long d'un quai de construction pour finir la levé des murs avant la mise en place et le ballastage : un tel quai n'existe pas à Port-La Nouvelle. Une solution alternative pourrait être de mobiliser un dock flottant sur Port-La Nouvelle, mais là aussi, l'absence d'installation pour l'amené du personnel et des matériaux sur le dock flottant pénalise cette solution. La solution la plus probable serait de construire les caissons sur un site proche (par exemple : à Marseille ou en Espagne) et les remorquer. Necessité de préparer soigneusement la couche de fondation (utilisation probable de travaux par plongeurs). D'une manière générale, la technicité requise pour ce type d'ouvrage nous parait être significativement supérieure à ce qu'elle est pour une solution de rideau mixte (les réalisations sont aussi moins nombreuses).	La réalisation de ce type d'ouvrage requiert des tolérances strictes de battage (le fichage des palplanches s'effectue au moyen d'un cadre guide aux dimensions de la cellule à réaliser).	Cette solution est celle dont les difficultés de réalisation sont les moindres.	La technicité de cette solution est supérieure à celle du rideau mixte et le nombre d'entreprises qualifiées pour réaliser ce type d'ouvrage est moindre.
Maitrise des délais de réalisation	Ces solutions nous semblent présenter des risques en terme de maitrise des délais, soit liés aux risques géotechniques et donc aux travaux de confortement des sols éventuellement nécessaires (probablement pour la solution en blocs béton), soit du fait des difficultés de phasage avec les travaux de dragage. Ces solutions sont aussi plus sensibles aux conditions océano-meteorologiques pendant les travaux.			Solution présentant la meilleure maitrise des délais: la construction du quai peut se faire en parallèle avec la construction de la digue, indépendemment des dragages. De plus, plusieurs ateliers peuvent travailler en parallèle. Le travail "à sec" est moins tributaire des conditions oceano-meteo.	idem rideau mixte
Maîtrise des coûts	Ces solutions nous semblent présenter des risques en terme de maitrise des couts, du fait des risques et difficultés listé ci-dessus.			La solution de rideau mixte de palplanches est assez courante (des références récentes similaires en France), maitrisée par un nombre relativement plus important de sociétés de travaux maritimes que les solutions de type "caissons béton" ou "paroi moulée" et nous parait donc être la moins sujette au risque de non-maitrise des couts.	Solution présentant peu de risques (mais nombre assez limité d'entreprises qualifiées)
Sensibilité environnementale	Point sensible de ces solutions: necessité de draguer la souille avant la mise en place du quai, puis de remblayer.			Solution sans point sensible particulier d'un point de vue environnemental (la distance aux habitations est de quelques 1000m, les nuisances sonores seront donc limitées).	idem rideau mixte (quelques pertes de boue bentonitique)

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

Il ressort de cette analyse comparative que la typologie la plus adaptée aux spécificités de notre projet consiste en un rideau de soutènement principal ancré et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants. Le rideau principal, comme le montre notre pré-dimensionnement (voir **Annexe A** du rapport **EP-QUA-R001**), ne pourra se faire au moyen de palplanches simples, car celles-ci ont une résistance en flexion trop juste pour supporter les charges d'exploitation retenues, sur la hauteur prévue (quelques 19m). Ainsi, un rideau principal de type rideau mixte (combi wall) est plus adapté aux surcharges en jeu ; il consiste en une alternance de pieux ou de profilés HZ, éléments principaux du rideau fichés suffisamment profond pour assurer la stabilité de l'ouvrage en butée (et apportant la quasi-totalité de la résistance en flexion) et de palplanches, utilisées comme éléments intercalaires, fichées moins profond et qui transmettent la poussée des terres aux éléments principaux (pieux ou HZ).

Le choix final concernant la typologie du quai P4-5 devra être confirmé en phase AVP lorsque les paramètres géotechniques seront connus (données de sol non disponibles au stade EP) et les charges de dimensionnement (charges de service) seront validées.

11. LES TERRE-PLEINS

Sur le schéma retenu pour la phase 1 de développement du projet (plan EP-LAY-006A), il est prévu le remblaiement d'une surface **de 28 Ha**.

La limite sud du remblai de phase 1 est ainsi positionné sur la « magistrale » du futur poste P6 de phase 2, pour faciliter la construction de ce poste P6 dès que de besoin.

Cette superficie de 28 Ha excède les besoins de Phase 1 (besoins en zone de stockage de quelques 10 Ha, à quoi il faut cependant ajouter le corridor nécessaire pour le passage des conduites allant des postes P1/P2/P3 au dépôt(s), les zones de circulation, parkings, ateliers, capitainerie, la zone d'exploitation bord à quai, … etc).

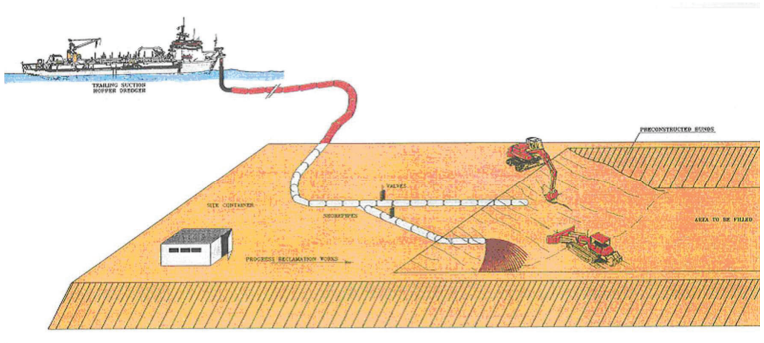
Ainsi, si le remblaiement couvre 28 Ha (principalement du remblaiement hydraulique provenant des matériaux dragués), **la zone « exploitable » en phase 1 pourra être limitée à 15 ou 20 Ha** (le solde est un remblaiement uniquement, non circulable et non exploitable, mais viabilisable dès que le besoin s'en fera sentir).

A ce stade, nous avons pris comme hypothèse que le niveau des terre-pleins serait fixé à +3.0 m ZH. Cette valeur devra être confirmée en tenant compte de différents facteurs :

- les tassements prévus du remblai lui-même,
- les tassements prévus du sol de fondation,
- L'épaisseur de la structure de chaussée.

Le remblaiement s'effectuera principalement par remblaiement hydraulique provenant des matériaux dragués (sur la base des éléments disponibles, les sédiments dragués, avec moins de 10% de fines, devraient bien convenir pour ce remblaiement).

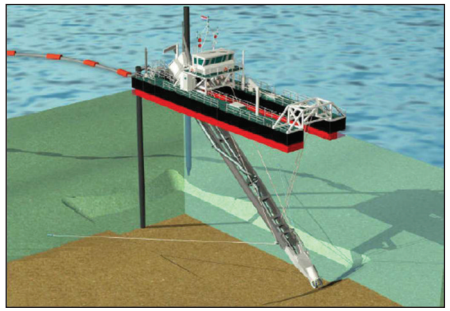
Le sable pour ce remblaiement doit être refoulé à l'aide d'un système de refoulement par canalisation (possible avec une Drague Aspiratrice en Marche – DAM - ou avec une Drague Stationnaire – DAS).



Ce remblaiement doit se faire une fois les digues d'enclôture réalisées, délimitant par des cavaliers en sable ou en enrochements des casiers, permettant ainsi de réduire la dispersion des fines dans le milieu ambiant.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

Une grande partie des travaux de dragage/remblai sera réalisée à l'aide d'une DAS (Drague Aspiratrice Stationnaire à désagrégateur). Une DAS avec des dimensions d'environ 100 m x 20 m x 4 m de tirant d'eau et avec une puissance totale installée de 10 000 à 11 000 kW est capable de refouler à travers une conduite de 2 à 3 km sans station supplémentaire de pompage (booster).



Les surcharges d'exploitation proposées sur le remblai hydraulique diffèrent selon les zones (voir plan **EP-TP-001**):

- 10 tonnes/m2 sur la zone bord à quai (poste P4-5) de déchargement des colis lourds et du vrac secs ;
- 10 tonnes/m2 sur la zone de 4Ha – stockage des vracs secs
- 6 tonnes / m2 sur la zone de 4Ha dédiée au stockage des conventionnels.
- 2 tonnes / m2 sur les autres zones (corridor des conduites, voies de circulation hors colis lourds, parkings …etc).

Une étude spécifique pour la consolidation du terre-plein et pour évaluer les tassements devra être conduite en phase AVP.

Pour atteindre les critères requis en termes de compacité, il sera sans doute nécessaire (au moins pour les zones à 6 et 10 tonnes / m2) de prévoir un traitement par vibro-compactage ou par compactage dynamique (quand ce dernier est compatible avec les ouvrages, c'est-à-dire en évitant la zone proche du mur de quai). Pour un remblai hydraulique emprunté de gisements en mer constituant le terre-plein, un tassement de l'ordre de 10% est attendu suite à ces traitements.

La couche de couverture (dernier mètre) permettant d'atteindre la cote finale du terre-plein sera réalisée avec des matériaux sélectionnés afin d'assurer une bonne assise pour le revêtement de surface du terre-plein.

Les structures et revêtements des terre-pleins seront précisés en phase AVP, en fonction des usages attendus. Ils pourraient être constitués des couches suivantes:

- Une couche de forme compactée de grave non traitée concassée 1-150 mm d'environ 50 cm éventuellement séparée des matériaux de remblais par un géotextile,
- Une couche de forme de grave 0-60 mm sur 20 cm puis 0-30 mm sur 10 cm (éventuellement remplacée par une couche de grave ciment),
- Un lit de sable d'environ 5 cm d'épaisseur,

- Une couche de pavés rectangulaires ou autobloquants d'environ 10 cm d'épaisseur (éventuellement remplacés par une couche d'enrobé bitumineux – à préciser en AVP).

Pour les zones de stockage du vrac sec, les 2 dernières couches (couches de roulement) ne seraient pas mises en place.

La définition de la structure et du revêtement des terre-pleins sera précisée en phase AVP, en fonction des descentes de charge attendues ; de même, l'implantation des différents réseaux sera précisée lors de la phase AVP.

12. DEVENIR DES MATERIAUX DRAGUES

Pour ce qui concerne le plan masse retenu (plan EP-LAY-006), les volumes à draguer sont les suivants :

- Phase 1: **V ≈ 8 Mm3**
- Phase 2 : **V ≈ 9.2 Mm3**, soit 1.2 Mm3 supplémentaires par rapport à la Phase 1

Ces estimations sont des volumes « en place », estimés en tenant compte d'une cote nominale des fonds dans le bassin portuaire de **-13.7 m ZH** (navire de Tirant d'eau de **12.5m**), ce pour la phase 1 comme pour la phase 2.

Les estimations de volumes à draguer deviennent, pour une cote nominale des fonds à -15.9 m ZH (navire de Tirant d'eau de 14.5m) en phase 2:

- Phase 2 : **V ≈ 12.0 Mm3**, soit 4 Mm3 supplémentaires par rapport à la Phase 1

Le plan masse retenu ne peut pas prétendre à un équilibre « déblais-remblais ».

A titre d'exemple, les terre-pleins portuaires de Phase 1 (28 Ha à la cote de +3.0 m ZH) représentent un volume de remblais de quelques 1 Mm3 seulement.

Le devenir des matériaux dragués est un élément important du projet.

Le rapport **EP-DRA-R001** « Etude préliminaire pour la gestion des déblais de dragage du port de Port-La Nouvelle – Phase 1 : étude bibliographique » dresse un premier bilan des différentes filières possibles de gestion, de traitements ou de valorisation de ces millions de m3 de sédiments issus du dragage.

Des incertitudes persistent, à ce stade, en ce qui concerne les caractéristiques physico-chimiques (granulométrie et présence ou non de polluants) des sédiments à draguer. Des prélèvements et des analyses de ces sédiments sont programmés.

Compte tenu de l'importance des volumes de sédiments à draguer, plusieurs filières de gestion et de traitement/valorisation des sédiments marins devront être sollicitées, concernant des réglementations nombreuses et complexes.

Parmi ces filières, on peut citer :

Valorisation dans la construction du port PLN 2015 et de la plateforme logistique :

La réalisation des remblais hydrauliques de Phase 1 (28 Ha sur le schéma actuellement retenu, à la cote de +3.0 m ZH) représente de l'ordre de 1 Mm3.

On fait l'hypothèse aussi (à confirmer) que le remblai de la plateforme logistique qui s'étendra sur près de 80 Ha réclamera de l'ordre de 1 Mm3 et que ce remblaiement sera fait en coordination avec les travaux de dragages de la Phase 1 d'extension du port, en refoulant directement les sédiments par une conduite hydraulique dans des casiers de décantation préparés sur la plateforme logistique.

Rechargement des plages

Le rechargement des plages sera une solution sûrement à préférer, car c'est une problématique récurrente dans la région Languedoc-Roussillon. Le rechargement de plage en érosion pourrait se concevoir au sud du site, de Leucate à Port-La Nouvelle ou au nord, de Port-La Nouvelle à Narbonne plage. Les matériaux pouvant servir à recharger une plage sont dépendants des caractéristiques principales du sable déjà présent sur la plage, c'est-à-dire sa granulométrie et sa couleur. Il faudra donc, une fois les plages en question identifiées, vérifier la compatibilité des sédiments de dragage du port avec cette destination.

Une autre possibilité est de réaliser des apports de sable sur les plages directement au Nord et au Sud de Port-La Nouvelle.

En effet, compte tenu du processus d'érosion prévisible et sans préjuger de l'impact du port sur le littoral, il est intéressant de s'interroger sur la possibilité de procéder à des apports de sables massifs sur les plages au Sud et au Nord du port afin de les élargir pour anticiper l'érosion future due au seul changement climatique.

Ainsi si les sables à draguer ont les qualités granulométriques requises (les sables à draguer situés dans les couches superficielles les ont, reste à vérifier que c'est le cas pour les sédiments profonds), des apports de sables pourraient être effectués sur 6 km de littoral (3 km au Nord et 3 km au Sud).

De telles zones peuvent être directement rechargées par la (où les) drague(s) stationnaire(s) assurant l'approfondissement du bassin portuaire qui refoulerai(en)t les sables par l'intermédiaire de conduites. Un tel apport direct ne nécessite pas de stocks intermédiaires ce qui limite les impacts du dragage – refoulement et n'engendre pas de coûts supplémentaires importants. Ainsi pour « compenser » le recul prévisible du à l'élévation du niveau de la mer il faudrait un apport de 3 millions de m^3 (avancée de la plage de 50 m sur 6 km). Bien entendu, ces valeurs sont données à titre indicatif pour fixer les idées. Si une telle opération est envisagée, dans un premier temps il faudra s'assurer de la compatibilité des sables à draguer avec le rechargement des plages et dans un deuxième temps examiner les aspects techniques et règlementaires du rechargement tant pour les plages que dans le cadre du projet d'extension.

Clapage en mer :

Une zone de clapage à proximité du port reçoit déjà les sédiments de dragage de l'entretien régulier des voies navigables du port. L'arrêté préfectoral autorise un volume de 250.000 m3 /an, pour la période 2012 à 2021. Dans l'hypothèse d'une utilisation de cette zone de clapage pour plus du volume autorisé (ou d'une autre zone de clapage à identifier), une étude complète doit être engagée avec une demande d'autorisation « loi sur l'eau » selon la rubrique 4.1.3.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement.

Des filières de **valorisation terrestres** des matériaux dragués sont aussi théoriquement possibles, tels que : stockage des matériaux en carrière ou réhabilitation de carrière, utilisation en couverture d'Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND), valorisation en matériaux de construction (génie civil). Là encore, la faisabilité de ces filières est dépendantes des procédures administratives d'autorisation et des caractéristiques physico-chimique des matériaux. En outre, un site de stockage temporaire à terre est nécessaire. A titre indicatif, une zone de 10 Ha, qui serait dédiée sur la plateforme logistique Nord, pourrait stocker sur 10m de hauteur quelques 1 Mm3 de sable seulement. Il faudrait ensuite reprendre par camion pour acheminer ces volumes vers les sites de valorisation à terre.

A ce stade, nous avons fait l'hypothèse que les 8 Mm3 de matériaux dragués pourraient être utilisés des 3 manières suivantes (dans des proportions définies de manière préliminaire):

- Comme matériaux de remblai pour les terre-pleins de l'extension portuaire de phase 1 (≈ 1 Mm3) et pour le remblaiement de la plateforme « logistique » (≈ 1Mm3)
- Comme apport de sable pour la plage de Vieille Nouvelle située au Nord du site et pour les plages situées plus au sud (3 km au Nord et 3 km au Sud – ce qui permet de refouler par conduites à moindre coûts) ≈ 3 millions de m^3
- Matériaux clappés en mer ≈ 3 millions de m^3

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION EP – RAPPORT DE SYNTHESE

13. TRAVAUX DIVERS

13.1. DEMOLITION PARTIELLE DE LA DIGUE NORD ACTUELLE

En partant du musoir de la digue Nord actuelle, la digue pourra être démontée sur le linéaire nécessaire (environ 250m) grâce à différents engins de terrassement mobilisés par voie terrestre (exemple pelles mécaniques) mais également montés sur pontons (pour draguer à la cote souhaitée le chenal d'accès au port historique). Ce chantier devra être réalisé de manière à ce que la navigation vers ou au départ du port historique ne soit pas interrompue.

Les matériaux déblayés pourraient être stockés sur la zone de chantier pour être réemployés dans les ouvrages à construire.

13.2. DEMANTELEMENT DU SEALINE

Le sealine étant actuellement implanté sur la future emprise du port, il devra être démonté préalablement aux travaux de dragages, mais également avant que la construction de la digue Nord n'atteigne le corridor de sécurité qui sera à définir en collaboration avec les usagers de cette conduite.

La première étape consistera à désensouiller le pipeline. Cela pourrait être réalisé par exemple grâce à une pompe aspiratrice montée sur barge. Puis, le pipeline étant découvert sur tout son linéaire, il pourrait être récupéré, par tronçons, découpés par plongeurs et remontés avec des élingues ou bien en au moyen d'une barge selon une procédure consistant à inverser les étapes d'une pose en « S » classique.

13.3. NOUVELLE CAPITAINERIE

Il est proposé d'implanter la Capitainerie à proximité de l'enracinement de la digue Nord actuelle. Cet emplacement permet (dès la phase 1) une desserte facile par route sans interférer avec les futurs développements de la phase 2. En phase 2, cette implantation confère à la capitainerie une position centrale vis-à-vis des installations portuaires globales.

13.4. QUAI DE SERVICE

Les postes d'attente des remorqueurs actuellement en service à Port-La Nouvelle sont situés sur la partie ouest des installations portuaires actuelles, donc éloignés des aménagements futurs prévus. Les opérations sur les futurs postes à quai réclameront des moyens supplémentaires (en remorquage en particulier), au plus proche de ces postes afin de pouvoir intervenir en urgence si besoin est.

Plusieurs options ont été discutées avec le MOA pour l'implantation de ce quai de service, le choix (qui pourra être éventuellement revu en phase AVP) étant le suivant : en phase 1, le quai de de service pourrait être implanté dans l'avant-port actuel (un quai sera réalisé dans l'avant-port, le long de la digue nord actuelle, pour les besoins de la phase travaux – ce quai sera ensuite utilisé comme quai de service pour les remorqueurs. En phase 2, ce quai de service pourrait devoir être déplacé et pourrait alors être implanté dans l'espace situé au sud du poste P10 et à l'extrémité Est du môle sud.

Cet aménagement sera relativement modeste (un quai, voir des Ducs d'Albe pour permettre l'amarrage et l'accès).

13.5. BALISAGE

Le balisage sera réalisé à l'aide d'équipements de signalisation maritime et d'équipements d'aide à la navigation. Ces équipements comprendront notamment, les feux de port, les équipements nécessaires au fonctionnement du Service de Trafic Maritime et notamment les radars, ainsi que les réseaux et alimentations correspondantes.

Cette partie de l'étude sera précisée et détaillée dans la phase AVP, en concertation avec la capitainerie du port (notamment pour la problématique de cogestion avec le port existant) et sur une analyse des besoins en énergie (feux de régulation, éclairage de sécurité des musoirs, de jalonnement des parcours, radar, flashes de brume, station météo...).

13.6. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE BARRAGE ANTI-POLLUTION

Afin d'anticiper les éventuels accidents et prévenir les pollutions du milieu marin, un système de barrage flottant devra être prévu, afin de pouvoir contenir ces pollutions à l'intérieur du port.

Le système illustré dans la figure suivante (source Lefloch Dépollution) pourrait être déployé à partir d'un point situé soit au musoir de l'une des digues, soit à partir du quai P4-5.

Ce système sera précisé lors de la phase AVP.

14. PHASAGE DES TRAVAUX

Un descriptif des travaux envisagés pour permettre la réalisation de la phase 1 du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle, ainsi qu'un planning prévisionnel préliminaire de ces travaux font l'objet du rapport **EP-TVX-R001**, préparé dans le cadre des EP.

On se réfèrera à ce rapport pour une description des différentes phases envisagées pour ces travaux, ainsi que de leur enchainement.

Le planning prévisionnel estimé s'étend sur 4 ans environ. Des optimisations pour réduire cette période de 4 ans sont sans doute possibles, notamment (a) pour les travaux de dragage en mobilisant plusieurs dragues en même temps et (b) pour la construction des digues en mobilisant plusieurs ateliers (avancement par la terre combiné simultanément à des moyens maritimes pour les sections en plus grande profondeur). Ainsi environ 6 mois pourraient vraisemblablement être gagnés sur le planning global.

Les principales contraintes et hypothèses liées à ces opérations et à ce planning sont également identifiées dans le cadre de ce rapport :

Maintien de l'activité du port historique

L'accès des navires au port historique devra être préservé pendant la phase travaux, ce qui constitue une contrainte notamment durant la construction de la digue sud.

Travaux en période estivale

Durant les mois de juillet et août, au regard de la forte fréquentation liées aux activités balnéaires sur Port-La Nouvelle, il est possible que certains types de travaux soient interdits, ce qui aurait un impact négatif sur le planning.

Présence du sealine

Le sealine étant actuellement implanté sur la future emprise du port ; il devra être démonté préalablement aux travaux de dragages, mais également avant que la construction de la digue Nord ne s'étende jusqu'au point où le tracé de la digue Nord croise la route du sealine. Néanmoins afin de préserver au maximum la capacité d'exploitation du terminal pétrolier actuel de Port-La Nouvelle, ce démontage devra être programmé le plus tard possible. A ce stade, nous prévoyons, au vu du planning prévisionnel établi en EP, que la période entre le démontage du sealine et la mise en service du premier poste P1 sera de 18 à 24 mois environ.

Note : Le poste de déchargement pétrolier au sealine est actuellement opéré par la société EPPLN en concession de la Région Languedoc-Roussilon. Le sea-line permet le dépotage de pétroliers de 30,000 TPL (tanker type MR1 – Medium Range 1 – Longueur < 190m et d'un Tirant d'eau de 11.6m). Il y a actuellement deux déchargements par mois environ, les navires restant environ deux jours à poste. Les travaux de réalisation de la digue Nord et des dragages nécessiteront d'interrompre, pendant un laps de temps relativement long (de l'ordre de 18 à 24 mois – voir rapport sur le phasage des travaux – rapport EP-TVX-R01) le service à la sealine, ce avant qu'un des futurs postes « vracs liquides » P1 à P3 puisse être opérationnel, en remplacement. La solution la plus évidente pour assurer le service de dépotage pendant les travaux est que des pétroliers de plus petite taille soient affrétés et de les décharger dans la darse pétrolière existante. Le surcoût engendré serait, d'après les informations actuellement disponibles auprès de la MOA, de l'ordre de 8$ la tonne alors que 55000t/mois sont traitées en moyenne au sea-line, soit, pour la durée d'interruption de 18 à 24 mois, un surcoût sur les opérations actuelles du port de l'ordre de 6 à 8 millions d'euros. Il conviendra, lors des phases ultérieures du projet, à chercher à minimiser ce surcoût, en particulier en optimisant le planning et le phasage des travaux. Au stade EP, des

solutions alternatives ont été regardées et analysées. Elles sont présentées dans le rapport EP-TVX-R01.

Le devenir des matériaux dragués et les contraintes environnementales

Les incertitudes actuelles sur le devenir des matériaux dragués peuvent avoir un impact sur le planning global du projet. Les contraintes environnementales aussi, qui peuvent imposer un dragage sans surverse, ou un remblaiement avec des contraintes fortes sur le contrôle des fines relâchées, ou un site de clapage en mer éloigné du site de dragage, ce qui aurait une incidence sur le cycle de dragage.

15. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

15.1. GENERAL

Une estimation des coûts de réalisation de la Phase 1 du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle est présentée dans le rapport **EP-CST-R001**.

Le chiffrage du coût des travaux est effectué au stade des études préliminaires et donne donc un ordre de grandeur, estimé en utilisant la base de données de prix de travaux disponible à ARTELIA.

Les différents postes de l'estimation sont :

10 : DRAGAGE ET REMBLAIS

20 : DIGUE DE PROTECTION NORD

30 : DIGUE DE PROTECTION SUD

40 : POSTES « VRACS LIQUIDES » P1 / P2 / P3

50 : QUAI POLYVALENT P4-5

60 : TERRE-PLEIN ET VRD

70 : OUVRAGES DIVERS ET AUTRES

80 : PRIX GENERAUX

La précision globale de ce chiffrage est estimée à +/-20%, sur la base des éléments disponibles à ce jour et en tenant compte d'un certain nombre d'hypothèses listées dans ce rapport **EP-CST-R001.**

Cette estimation ne couvre pas les aléas, géotechniques en particulier.

L'estimation est fournie pour le projet retenu ainsi que pour un certain nombre d'alternatives qui concernent principalement la conception de la digue Nord et des postes vracs liquides P1/P2/P3 situés le long de cette digue Nord.

On se réfèrera au rapport EP-CST-R001 pour le détail de ces estimations.

On en fourni ici une synthèse.

15.2. ESTIMATION – PLAN MASSE OPTIMISÉ (EP-LAY-006)

Le plan masse avec passe d'entrée optimisée est celui retenu en coordination avec le MOA suite aux études d'agitation et de navigation (voir section §8).

Ce plan masse est illustré sur les plans *EP-LAY-006*.

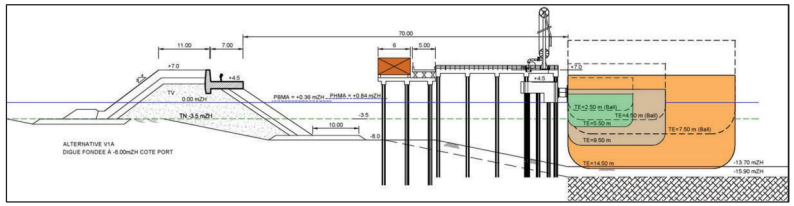
Les **principales caractéristiques** de ce plan masse sont identiques au projet de base (EP-LAY-005-A retenu initialement pour la poursuite des études EP), sauf pour ce qui concerne la digue sud (digue Sud = 600 m, soit 75m de plus par rapport au plan EP-LAY-005) et un léger évasement du chenal d'accès au port.

15.2.1. Alternative A : Pipe-racks sur structure indépendante

Dans ce cas, la digue Nord est fondée, coté port, **à -8m ZH**, sur un linéaire de 1000m, depuis le fond de la darse (zone arrière du poste P1) jusqu'au dernier poste vracs liquides P3.

La jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks est **une structure indépendante**, sur pieux, courant le long de la face intérieure de la digue de protection (voir plans *EP-QUA-001A à EP-QUA-004-A*).

Ces dispositions sont aussi schématisées sur la figure ci-dessous.



L'estimation globale du coût des travaux est **349 millions d'euros (HT), y compris les trois postes vracs liquides P1 / P2 / P3.**

Cette estimation passe à **324 millions d'euros (HT), si seuls deux postes vracs liquides P1 / P2 sont réalisés en phase 1.**

Cette estimation passe à **300 millions d'euros (HT), si un seul poste vracs liquides P1 est réalisé en phase 1.**

Le détail est fourni dans la table qui suit.

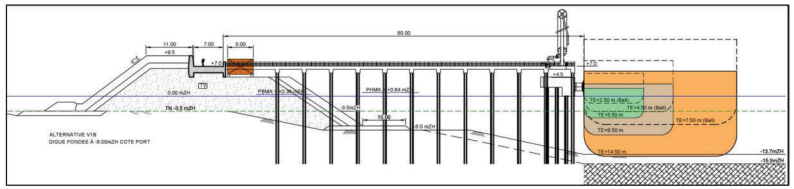
LAY-006 (Passe optimisée)		ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX - INFRASTRUCTURES PHASE 1				
	Designation	Unité	Quantité	PU	Total (Euro H.T.)	Notes
10	**DRAGAGE ET REMBLAIS**				**51,000,000**	***VOLUME = 8 MILLION m3 (TE = 12.5 m)***
1	Mobilisation DAM (Drague Aspiratrice en Marche)	Ft	1	500,000	500,000	
2	Mobilisation DAS (Drague Aspiratrice Stationnaire)	Ft	1	1,500,000	1,500,000	y compris conduite de refoulement
3	Dragage DAS : dépôt sur plage Nord et Sud	m3	3,000,000	6	18,000,000	
4	Dragage et remblaiement Plateforme(s) y compris buses / cavaliers	m3	2,000,000	8	16,000,000	
5	Dragage Bassin et chenal d'accès à cote final (DAM) et dépôt en mer	m3	3,000,000	5	15,000,000	hypothèse: zone de clapage à moins de 20 kms
20	**DIGUE DE PROTECTION NORD**				**99,464,098**	***LONGUEUR = 2200 m + 200 m (terre-plein)***
1	Section S0 - profondeur 0m ZH	m	230	8,310	1,911,266	y compris L=200m le long du terre-plein
2	Section S1 - profondeur -2.0 m ZH	m	200	22,118	4,423,684	fondée à -8m ZH
3	Section S2 - profondeur -3.5 m ZH	m	340	25,753	8,756,020	idem
4	Section S3 - profondeur -6.5 m ZH	m	470	32,881	15,454,214	idem
5	Section S4 - profondeur -9.5 m ZH	m	670	48,701	32,629,712	idem
6	Section S5 - profondeur -12 m ZH	m	450	61,456	27,655,226	
7	Section S6 - profondeur -13 m ZH	m	80	63,779	5,102,319	
8	Musoir	m	1	3,531,658	3,531,658	additionnel = 15% sur le musoir (fondé à la cote du futur chenal dragué)
30	**DIGUE DE PROTECTION SUD**				**26,637,872**	***LONGUEUR = 600 m***
1	Section S7 - profondeur -10m ZH	m	600	42,217	25,330,110	
2	Musoir	m	1	1,307,762	1,307,762	additionnel = 15% sur le musoir (fondé à la cote du futur chenal dragué)
40	**POSTES PETROLIERS P1 / P2 / P3**				**60,750,000**	
1	Jetée d'accès (pipe-rack et voie de servitude)	m	850	30,000	25,500,000	
2	Plateforme P1	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
3	DAC accostage P1	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
4	DAC amarrage P1	Ft	6	750,000	4,500,000	
5	Equipements P1 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
6	Plateforme P2	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
7	DAC accostage P2	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
8	DAC amarrage P2	Ft	6	750,000	4,500,000	
9	Equipements P2 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
10	Plateforme P3	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
11	DAC accostage P3	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
12	DAC amarrage P3	Ft	6	750,000	4,500,000	
13	Equipements P3 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
50	**QUAI POLYVALENT P4 / P5**				**19,750,000**	
1	Réalisation du quai (y compris retours)	m	450	40,000	18,000,000	Longueur quai = 370 m
2	Inclusion rigides - zone de 40 * 40 m	Ft	1	1,250,000	1,250,000	
3	Fourniture et installation des equipements de quai	Ft	1	500,000	500,000	
60	**TERRE-PLEINS ET VRD**				**34,000,000**	
1	Réalisation des remblais	m3	1,000,000	0	0	Remblaiement 28 Ha - Phase 1 - Prix compté au poste # 104
2	Vibrocompaction	m3	1,000,000	5	5,000,000	
3	Fourniture et mise en oeuvre - structures de chaussée - type 1	m2	80,000	70	5,600,000	chaussée pour charge lourdes - 8 Ha (bord à quai + zone stockage)
4	Fourniture et mise en oeuvre - structures de chaussée - type 2	m2	120,000	45	5,400,000	
5	Fourniture et mise en oeuvre - couche de forme (grave 50 cm)	m2	80,000	25	2,000,000	grave ciment sur zone non exploitée = 8 Ha
6	VRD	m2	200,000	40	8,000,000	
7	Talus d'enclotûre	m	800	10,000	8,000,000	
70	**OUVRAGES DIVERS ET AUTRES**				**6,800,000**	
1	Portde Service	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
2	Feuxet Balisage	Ft	1	500,000	500,000	
3	Tour support des feux sur musoirs Nord et Sud (GC)	Ft	2	150,000	300,000	
4	Démolition jetée Nord actuelle	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
5	Démontage Sealine	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
80	**PRIX GENERAUX**				**50,728,335**	
1	Installations de chantier +Mobilisation / Démobilisation (hors dragues)	%	5%	298,401,971	14,920,099	
2	Etudes d'exécution / survey / PAQ et contrôles	%	2%	298,401,971	5,968,039	
3	Divers et non métrés	%	10%	298,401,971	29,840,197	
	TOTAL HT (HORS ALEAS)				**349,130,306**	**(Estimation Préliminaire: typiquement +/- 20%)**

15.2.2. Alternative B : Pipe-racks sur la digue

Pour l'alternative B :

- La jetée portant les pipe-racks et la voie de servitude est supprimée ; les pipe-racks sont portés sur la digue (voir plan EP-QUA-001-B).
- La crête de la digue Nord, jusqu'au poste P3 (donc sur une longueur de quelques 850m), est portée à +9.5 m ZH ; la largeur de la digue est augmentée et coté port, la digue est fondée par -8 m ZH coté port (voir plans EP-BK-001B et EP-BK-002B).

Ces dispositions sont aussi schématisées sur la figure ci-dessous.



L'estimation globale du coût des travaux est **338 millions d'euros (HT), y compris les trois postes vracs liquides P1 / P2 / P3.**

Cette estimation passe à **322 millions d'euros (HT), si seuls deux postes vracs liquides P1 / P2 sont réalisés en phase 1.**

Cette estimation passe à **306 millions d'euros (HT), si un seul poste vracs liquides P1 est réalisé en phase 1.**

Le détail est fourni dans la table qui suit.

		LAY-006 (Passe optimisée) - Pipe-Rack sur la Digue Nord	ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX - INFRASTRUCTURES PHASE 1				
		Designation	Unité	Quantité	PU	Total (Euro H.T.)	Notes
10		DRAGAGE ET REMBLAIS				51,000,000	*VOLUME = 8 MILLION m3 (TE = 12.5 m)*
	1	Mobilisation DAM (Drague Aspiratrice en Marche)	Ft	1	500,000	500,000	
	2	Mobilisation DAS (Drague Aspiratrice Stationnaire)	Ft	1	1,500,000	1,500,000	y compris conduite de refoulement
	3	Dragage DAS : dépôt sur plage Nord et Sud	m3	3,000,000	6	18,000,000	
	4	Dragage et remblaiement Plateforme(s) y compris buses / cavaliers	m3	2,000,000	8	16,000,000	
	5	Dragage Bassin et chenal d'accès à cote final (DAM) et dépôt en mer	m3	3,000,000	5	15,000,000	hypothèse: zone de clapage à moins de 20 kms
20		DIGUE DE PROTECTION NORD				109,829,896	*LONGUEUR = 2200 m + 200 m (terre-plein)*
	1	Section S0 - profondeur 0m ZH	m	230	8,310	1,911,266	y compris L=200m le long du terre-plein
	2	Section S1B - profondeur -2.0m ZH	m	200	32,027	6,405,436	fondée à -8m ZH
	3	Section S2B - profondeur -3.5 m ZH	m	340	36,841	12,525,926	idem
	4	Section S3B - profondeur -6.5 m ZH	m	300	48,262	14,478,532	idem
	4B	Section S3 - profondeur -8.5 m ZH	m	170	32,881	5,589,822	idem
	5	Section S4 - profondeur -9.5 m ZH	m	670	48,701	32,629,712	
	6	Section S5 - profondeur -12 m ZH	m	450	61,456	27,655,226	
	7	Section S6 - profondeur -13 m ZH	m	80	63,779	5,102,319	
	8	Musoir	m	1	3,531,658	3,531,658	additionnel = 15% sur le musoir (fondé à la cote du futur chenal dragué)
30		DIGUE DE PROTECTION SUD				26,637,872	*LONGUEUR = 600 m*
	1	Section S7 - profondeur -10m ZH	m	600	42,217	25,330,110	
	2	Musoir	m	1	1,307,762	1,307,762	additionnel = 15% sur le musoir (fondé à la cote du futur chenal dragué)
40		POSTES PETROLIERS P1 / P2 / P3				40,650,000	
	1	Jetée d'accès (pipe-rack et voie de servitude)	m	180	30,000	5,400,000	
	2	Plateforme P1	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
	3	DAC accostage P1	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
	4	DAC amarrage P1	Ft	6	750,000	4,500,000	
	5	Equipements P1 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
	6	Plateforme P2	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
	7	DAC accostage P2	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
	8	DAC amarrage P2	Ft	6	750,000	4,500,000	
	9	Equipements P2 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
	10	Plateforme P3	Ft	1	3,500,000	3,500,000	
	11	DAC accostage P3	Ft	2	1,500,000	3,000,000	
	12	DAC amarrage P3	Ft	6	750,000	4,500,000	
	13	Equipements P3 (QRH / Défenses/Catwalks)	Ft	1	750,000	750,000	
50		QUAI POLYVALENT P4 / P5				19,750,000	
	1	Réalisation du quai (y compris retours)	m	450	40,000	18,000,000	Longueur quai = 370 m
	2	Inclusion rigides - zone de 40 * 40 m	Ft	1	1,250,000	1,250,000	
	3	Fourniture et installation des equipements de quai	Ft	1	500,000	500,000	
60		TERRE-PLEINS ET VRD				34,000,000	
	1	Réalisation des remblais	m3	1,000,000	0	0	Remblaiement 28 Ha - Phase 1 - Prix compris au poste # 104
	2	Vibrocompaction	m3	1,000,000	5	5,000,000	
	3	Fourniture et mise en oeuvre - structures de chaussée - type 1	m2	80,000	70	5,600,000	chaussée pour charge lourdes - 8 Ha (bord à quai + zone stockage)
	4	Fourniture et mise en oeuvre - structures de chaussée - type 2	m2	120,000	45	5,400,000	
	5	Fourniture et mise en oeuvre - couche de forme (grave 50 cm)	m2	80,000	25	2,000,000	grave ciment sur zone non exploitée = 8 Ha
	6	VRD	m2	200,000	40	8,000,000	
	7	Talus d'enclotûre	m	800	10,000	8,000,000	
70		OUVRAGES DIVERS ET AUTRES				6,800,000	
	1	Porte de Service	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
	2	Feuxet Balisage	Ft	1	500,000	500,000	
	3	Tour support des feux sur musoirs Nord et Sud (GC)	Ft	2	150,000	300,000	
	4	Démolition jetée Nord actuelle sur 250m	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
	5	Démontage Sealine	Ft	1	2,000,000	2,000,000	
80		INSTALLATIONS DE CHANTIER - ETUDES				49,073,521	
	1	Installations de chantier +Mobilisation / Démobilisation (hors dragues)	%	5%	288,667,769	14,433,388	
	2	Etudes d'exécution / survey / PAQ et contrôles	%	2%	288,667,769	5,773,355	
	3	Divers et non mémis	%	10%	288,667,769	28,866,777	
		TOTAL HT (HORS ALEAS)				337,741,289	(Estimation Préliminaire: typiquement +/- 20%)

15.3. ESTIMATION DIGUE NORD ET SUD (INCL. VARIANTES)

Un estimatif des coûts pour la digue Nord et la Digue Sud, pour chacune des deux alternatives A et B ainsi que pour des variantes qui concernent la cote de fondation de la digue Nord coté port sont présentés en section §9.3.5 et dans le rapport **EP-CST-R001.**

On reprend ici ces éléments, afin de faciliter la lecture (la dernière colonne concerne la « solution » de digue Nord en caissons de béton armé, qui renchérirait le coût du projet de quelques 30 millions d'Euros – voir section §9.2).

	DIGUE SUD (digue à talus - L = 600m)	DIGUE NORD (digue à talus fondée au TN - pipe racks sur structure indépendante)	DIGUE NORD (digue à talus fondée à -8m ZH - pipe racks sur structure indépendante)	DIGUE NORD (digue à talus fondée à -8m ZH - pipe racks sur la digue)	DIGUE NORD (digue à talus fondée à -8m ZH - pipe racks sur la digue + digue à caissons sur zone Z2)
Matériau	Volume (m³)				
60-300 kg	35,000	88,600	92,800	97,300	37,900
1-500 kg	221,000	617,700	661,000	871,300	616,200
0.1-0.5 T	27,300	114,600	115,900	117,500	62,400
0.3-0.7 T	-	9,300	9,300	11,900	11,900
1-3 T	74,400	171,400	179,500	188,900	110,850
2-4 T	-	94,500	94,500	94,500	4,200
3-6 T	11,900	64,000	65,000	68,000	31,200
Mur en béton	-	17,600	17,600	19,300	19,300
ACCROPODE™II	37,100	130,100	130,100	134,300	37,300
Blocs bétons pied					23,100
Béton armé caisson					136,983
remblai sable					379,174
Estimation Coût (Euro HT)	**26.5 M Euros**	**95.3 M Euros**	**99.0 M Euros**	**109.5 M Euros**	**134.5 M Euros**
Avec 20% divers	**31.8 M Euros**	**114.4 M Euros**	**108.8 M Euros**	**131.2 M Euros**	**161.4 M Euros**

16. CONCLUSIONS ET RECOMMENDATIONS

A partir du programme de l'opération tel que défini par le Maître d'Ouvrage et du scénario de développement « Grand Port – entrée sud » retenu à l'issue du Débat Public, la première étape de notre mission de MOE a consisté à traduire les besoins en termes d'infrastructures portuaires (postes à quai et terre-pleins) afin d'élaborer des variantes d'organisation du bassin portuaire intérieur.

Ces variantes ont été comparées entre elles et cette analyse a permis d'aboutir à un schéma de plan masse, défini en concertation avec la MOA, pour la poursuite des études EP (schéma EP-LAY-005).

Les études EP ont ensuite permis de valider et d'optimiser ce plan masse, en particulier au regard des conditions d'agitation résiduelles au droit des différents postes (un grand nombre de variantes relatives à la passe d'entrée ont été étudiées à cette occasion) ainsi que pour ce qui concerne les conditions d'accès et de manœuvre des navires (des essais de navigation en temps réel ont été réalisées avec l'appui de Pilotes expérimentés et habitués au site, sur simulateur).

Ces études ont ainsi permis d'aboutir à un plan masse optimisé (plan EP-LAY-006) pour la phase 1 du projet.

A ce stade, conformément aux prévisions de trafic et au programme élaborés par le MOA préalablement au débat public, la phase 1 du projet comprend trois postes vracs liquides (P1 / P2 / P3), dimensionnés pour le navire de projet (LOA = 225m) et un quai polyvalent (P4/5) pouvant accueillir le navire de projet (LOA = 225m) ou bien deux navires de taille plus modeste (2 * LOA=160m).

Le Maître d'Ouvrage pourrait être amené à revoir le nombre et les caractéristiques de ces postes de phase 1, compte tenu de son enveloppe financière et de données nouvelles qui ont pu apparaitre et qui permettent au MOA d'actualiser ses prévisions de trafics de phase 1. Ceci pourrait conduire à modifier le phasage (certaines infrastructures ou certains postes, préalablement définis comme de phase 1, pourraient être basculés sur une phase ultérieure).

Le plan masse défini en concertation avec la MOA et d'éventuelles modifications sur le phasage de l'opération formeront la base de départ de la mission AVP.

Un certain nombre d'actions, que nous considérons comme prioritaires, devront, par ailleurs, être menées, dès le démarrage de l'AVP :

Campagne géotechnique

Une campagne géotechnique en mer est en cours. Les résultats de cette campagne géotechnique sont nécessaires pour permettre le dimensionnement AVP des ouvrages (stabilité géotechnique de la digue, dimensionnement du quai P4-5 et des postes P1/P2/P3), remblais des terre-pleins. Cette campagne géotechnique est aussi indispensable pour définir les conditions physico-chimiques des sédiments à draguer.

Conception – digues de protection

Les études conduites dans le cadre des EP montrent qu'une solution de type « digue à caisson » n'est pas adaptée au projet PLN2015. La solution de digue à talus élaborée dans le cadre des EP devra être confirmée, en particulier pour ce qui concerne la stabilité de sa fondation et les risques d'affouillement, une fois les conditions géotechniques connues. La cote du pied de digue coté port sera ainsi précisée en AVP.

Devenir des matériaux dragués

Le projet d'agrandissement du port fait état d'un volume total de dragages de 8 Mm3, pour la phase 1 uniquement. Or, les volumes mis en jeu pour le remblaiement des terre-pleins de phase 1 sont de l'ordre de 1 Mm3. Compte tenu du déséquilibre important déblais / remblais, l'évacuation des matériaux dragués est donc un point important à traiter. Une première évaluation des filières envisageables pour ces matériaux dragués a été effectuée au stade EP. La faisabilité de ces filières devra être étudiée plus en détail en phase AVP, sur la base des résultats des reconnaissances géotechniques.

Validation des hypothèses de dimensionnement – postes P1 / P2 / P3

Les hypothèses relatives aux charges d'exploitation à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages devront être validées au démarrage de l'AVP, en concertation avec les opérateurs futurs de ces postes.

De même, le choix devra être fait, au démarrage de l'AVP, entre les deux alternatives proposées dans le cadre des EP (pipe-racks sur la digue ou pipe-racks sur une jetée indépendante) ; si le choix du MOA devait se porter sur l'alternative « pipe-rack » sur la digue, sa faisabilité devra être vérifiée vis-à-vis des aspects géotechniques (tassements et stabilité au grand glissement doivent être compatibles avec la mise en place des conduites sur la digue).

Validation des hypothèses de dimensionnement – poste P4-5

De même que pour les postes vracs liquides, les hypothèses de dimensionnement du quai P4-5 devront être validées au démarrage de l'AVP pour en permettre un dimensionnement dès que les conditions géotechniques seront connues.

.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON

PORT-LA NOUVELLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

MISSION AVP (AVANT-PROJET)

RAPPORT DE SYNTHESE

RAPPORT°8713239-AVP-R002 – VERSION 2

DATE : JUIN 2015 **8 713239**

8713239-AVP-R002 : Rapport de Synthèse					
V2	Pour approbation	OME	LGR	OME	10/06/2015
V1	Pour commentaires	OME	LGR	OME	20/01/2015
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 1
1.1. CONTEXTE 1
1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT 2
2. LISTE DES RAPPORTS ET PLANS 3
3. CRITERES FONCTIONNELS DU PORT 5
3.1. LE PROGRAMME 5
3.2. NAVIRES – PORT ACTUEL 6
3.3. NAVIRES DE PROJET 6
3.4. PREVISIONS DE TRAFICS 7
4. LES CONDITIONS NATURELLES 10
4.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES 10
4.1.1. LES NIVEAUX DE LA MER 10
4.1.1.1. Les marées 10
4.1.1.2. Les niveaux de projet 10
4.1.2. LES VENTS 11
4.1.3. LE CLIMAT DES HOULES DEVANT LE PORT 11
4.1.4. LES HOULES DE PROJET 12
4.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES 14
4.2.1. RAPPEL SUR LES DONNEES DISPONIBLES 14
4.2.2. SYNTHESE GEOTECHNIQUE - PROFILS GEOTECHNIQUES TYPES 16
4.2.3. CONDITIONS SISMIQUES 17
5. PLAN MASSE PORTUAIRE 18
5.1. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE 18
5.2. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'ŒUVRE (EP) 18
5.3. SCHEMA RETENU POUR LA POUSUITE DES EP 20
5.4. LES POINTS FORTS DU SCHEMA RETENU 21
6. LES ACCES NAUTIQUES 24
6.1. PROFONDEUR DES CHENAUX ET BASSINS PORTUAIRES 24
6.2. ESPACE DE MANŒUVRE ET SIMULATIONS DE NAVIGATION (EP) 24
7. ETUDE D'AGITATION PORTUAIRE (EP) 27
8. PLAN MASSE RETENU A L'ISSUE DES EP 33
9. DIGUES DE PROTECTION 35

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

9.1. GENERAL 35
9.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE (EP) 35
9.2.1. DIGUE A TALUS 36
9.2.2. DIGUE VERTICALE 37
9.2.3. PRE-DIMENSIONNEMENT (DANS LE CADRE DE LA MISSION EP) 38
9.2.4. COMPARAISON MULTICRITERES (DANS LE CADRE DE LA MISSION EP) 38
9.2.5. CONCLUSION SUR LA TYPOLOGIE A ADOPTER 41
9.3. DIGUES A TALUS – ALTERNATIVES DEVELOPPEES (EP) 41
9.4. DIGUES A TALUS – DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES (AVP) 43
9.4.1. CRITERES DE DIMENSIONNEMENT 43
9.4.2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE PROTECTION (AVP) 44
9.4.3. MODELES PHYSIQUES 2D ET 3D DES OUVRAGES DE PROTECTION (MOD) 44
9.4.4. SECTIONS D'OUVRAGE ET QUANTITES 46
10. POSTES « VRACS LIQUIDES » - P1 / P2 / P3 49
10.1. DESCRIPTION GENERALE ET NAVIRES DE PROJET 49
10.2. ALTERNATIVES DEVELOPPEES (EP) 50
10.3. PRE-DIMENSIONNEMENT (AVP) 52
11. QUAI « POLYVALENT» P4-5 54
11.1. DESCRIPTION GENERALE ET NAVIRES DE PROJET 54
11.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE (EP) 55
11.3. PRE-DIMENSIONNEMENT (AVP) 57
12. LE TERRE-PLEIN PORTUAIRE 58
12.1. SCHEMA D'IMPLANTATION GENERAL 58
12.2. NIVELLEMENT ET PENTES 59
12.3. REMBLAIEMENT 59
12.4. REVETEMENT ET CHAUSSEES (CAS DE BASE ET ALTERNATIVES) 60
12.5. RESEAUX DIVERS (AEP - EAUX USEES - ELECTRICITE - ECLAIRAGE - TELECOM) 61
13. LES TRAVAUX DE DRAGAGE 62
13.1. PLAN DE DRAGAGE ET VOLUMES 62
13.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER 63
13.3. DEVENIR DES MATERIAUX DRAGUES 65
14. QUAI DE SERVICE (ET OPTION LIEE A L'EOLIEN EN MER) 66
14.1. LOCALISATION DU QUAI DE SERVICE 66
14.2. CRITERES FONCTIONNELS (CAS DE BASE) 67

14.3. OPTION POUR ACTIVITES LIEES A L'EOLIEN 67
15. TRAVAUX DIVERS 69
15.1. DEMOLITION PARTIELLE DE LA DIGUE NORD ACTUELLE 69
15.2. NOUVELLE CAPITAINERIE 69
15.3. BALISAGE 69
15.4. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE BARRAGE ANTI-POLLUTION 70
16. PHASAGE DES TRAVAUX ET PLANNING 71
16.1. LES PRINCIPALES ETAPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEES 71
16.2. LE PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX 72
16.3. LA PROBLEMATIQUE DU SEALINE 73
17. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX 75

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

ABREVIATIONS

MOA	Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maîtrise d'Oeuvre
AMO	Assistant à Maîtrise d'Ouvrage
CCP	Cahier des Clauses Particulières du marché de Maîtrise d'Oeuvre
EP	Mission de Maîtrise d'œuvre : Etudes Préliminaires
AVP	Mission de Maîtrise d'œuvre : Avant-Projet
PRO	Mission de Maîtrise d'œuvre : Projet
MOD	Mission de Maîtrise d'œuvre : Modélisations Physiques
TPL	Tonnage de Port en Lourd
LOA	Longueur hors-tout (d'un navire)
B	Largeur (d'un navire)
Te	Tirant d'eau
Hs	Hauteur de houle significative (H1/3)
Hm0	Hauteur de houle significative spectrale
Tp	Période de pic du spectre de houle
m ZH	Zéro Hydrographique 0 m ZH = -0.427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

La Région Languedoc-Roussillon (le Maître d'ouvrage – MOA) est devenue propriétaire des ports de Sète et de Port-La Nouvelle en janvier 2007, suite à la loi « Libertés et responsabilités locales » du 13 août 2004. Elle s'est engagée depuis dans une politique volontariste de développement des trafics et de recherche de nouveaux opérateurs économiques permettant l'accroissement des activités portuaires de ses ports régionaux.

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle dans lequel s'engage la Région consiste donc à répondre aux attentes des futurs opérateurs portuaires et à construire de nouvelles installations, à terre comme en mer, répondant aux standards actuels des ports modernes.

Cet agrandissement passe par la création d'un nouvel avant-port au Nord de la passe d'entrée actuelle, nécessaire au développement de l'activité portuaire de Port-La Nouvelle.

Dans ce cadre, la région a lancé une consultation ayant pour objet de désigner un maître d'œuvre dont les missions sont de réaliser les études préliminaires, de concevoir l'avant-projet, d'élaborer le ou les dossier(s) de consultation des entreprises, d'analyser les offres, de viser les études d'exécution , de réaliser la direction de l'exécution des travaux en ordonnançant, pilotant et coordonnant les divers prestataires et d'apporter l'assistance au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la garantie de parfait achèvement des travaux.

Le maître d'œuvre (MOE) a également en charge, en missions complémentaires :

- Les études environnementales (ENV), pour déterminer l'impact de tels travaux sur le milieu naturel (étude d'impact, d'incidence au titre de NATURA 2000 ou au titre de la loi sur l'eau) et l'évaluation des impacts socio-économiques du projet ;
- L'établissement des dossiers réglementaires (REG) d'instructions préalables aux autorisations administratives des travaux (dossiers d'enquête publique, d'instruction au titre du code des ports maritimes, de mise en compatibilité des PLU,….) ;
- La réalisation d'études de modélisations numériques hydro sédimentaires (HYDRO) ;
- Si nécessaire, l'établissement du dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées (CNPN) ;
- La réalisation de modélisations physiques en canal à houle et cuve à houle sur la solution d'aménagement retenue suite aux études préliminaires (MOD).

Le groupement ARTELIA, CREOCEAN et Cabinet GAXIEU, dont ARTELIA est le mandataire, est titulaire de ce marché de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle (PLN 2015).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT

L'objet du présent rapport est d'établir **une synthèse des études préliminaires (EP) et des études d'Avant-Projet (AVP)** menées dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

Ce rapport reprend ainsi les éléments du rapport de synthèse établi à l'issue de la mission EP et le complète des éléments principaux qui ont été étudiés lors de la mission AVP.

Sont ainsi rappelés dans ce rapport :

- Le programme de l'opération et les critères fonctionnels du projet
- Les principales données de site (conditions océano-météorologiques et géotechniques)
- Les caractéristiques du plan masse portuaire adopté suite aux études préliminaires
- Les principaux résultats des études d'agitation conduites dans le cadre des EP
- Les alternatives, tant sur le parti d'aménagement global que sur les techniques constructives et la typologie des ouvrages, qui ont été étudiées dans le cadre des EP (les analyses multicritères réalisées au cours des EP sont ici résumées) et les choix qui ont été faits au démarrage de la mission AVP
- Les principales caractéristiques des ouvrages (digues de protection, postes et quais) développées en phase AVP.

2. LISTE DES RAPPORTS ET PLANS

Les rapports et les plans constituant le dossier des études d'Avant-Projet (AVP) sont listés ci-dessous :

RAPPORT	TITRE	AUTEUR	Version	Date
AVP		ENTITE RESPONSABLE		
AVP-R002	Rapport de Synthèse	ARTELIA	V2	10/06/2015
AVP-R001	Rapport relatif aux critères fonctionnels du projet	ARTELIA	V2	12/06/2014
AVP-BKW-R001	Digues de protection - note d'hypothèses	ARTELIA	V2	12/06/2014
AVP-BKW-R002	Digue de protection - note de pré-dimensionnement	ARTELIA	V3	30/07/2014
AVP-QUA-R001	Poste P4/5 - note d'hypothèses	ARTELIA	V2	23/07/2014
AVP-QUA-R002	Poste P4/5 - note de predimensionnement	ARTELIA	V2	05/11/2014
AVP-POS-R001	Postes P1, P2 et P3 - note d'hypothèses	ARTELIA	V3	10/01/2015
AVP-POS-R002	Postes P1, P2 et P3 - note de predimensionnement	ARTELIA	V1	22/09/2014
AVP-NAV-R002	Balisage et signalisation Maritime	ARTELIA	V2	10/06/2015
AVP-SER-R001	Note relative au port de service	ARTELIA	V3	10/06/2015
AVP-TP-R002	Etude de dragage et de remblaiement des Terre-pleins	ARTELIA	V1	20/10/2014
AVP-GEO-R001	Rapport d'étude géotechnique	GEOTEC	V1	24/07/2014
AVP-GEO-R002	Rapport d'étude géotechnique - Compléments	GEOTEC	V1	08/12/2014
AVP-DRA-R002	Etude pour la gestion des déblais de dragage - Phase 2 (analyse des résultats des sondages et caractérisation physico-chimiques)	CREOCEAN	V2	03/11/2014
AVP-DRA-R003	Etude pour la gestion des déblais de dragage - Phase 3 (Identification des filières de valorisation)	CREOCEAN	V2	15/12/2014
AVP-TP-R001	Terre-pleins / EP / voirie - Note d'hypothèses et de predimensionnement	ARTELIA V & T	V3	08/12/2014
AVP-RES-R001	Réseaux (AEP - Eaux usées - Electricité - Eclairage - Telecom) - Note d'hypothèses et descriptif	GAXIEU	V3	29/10/2014
-	Présentation relative à la Capitainerie	GAXIEU / Rayssac	-	10/11/2014
AVP-TVX-R001	Phasage des travaux et planning prévisionnel	ARTELIA	V2	22/05/2015
AVP-TVX-R002	Rapport relatif au devenir du sealine pendant la phase des travaux	ARTELIA	V2	13/05/2015
AVP-CST-R001	Estimation des couts	ARTELIA	V2	10/06/2015
EP	*Ces rapports, émis lors de la mission EP, sont cités pour mémoire et ne seront pas révisés dans le cadre de l'AVP*			
EP-R001	Rapport relatif aux conditions océano-météorologiques du site	ARTELIA	V4	17/12/2013
EP-AGT-R001	Etude d'agitation à l'intérieur du port	ARTELIA	V2	14/01/2014
EP-AGT-R002	Etude relative aux risques de seiches portuaires	ARTELIA	V2	24/03/2014
EP-NAV-R001	Rapport relatif aux simulations de navigations	ARTELIA	V2	30/03/2014
EP-DRA-R001	Etude Préliminaire pour la gestion des déblais de dragage - Phase 1	CREOCEAN	V2	19/09/2014
EP-MAT-R001	Inventaire des sites de production des matériaux	GAXIEU	V3	10/01/2014

MOD				
MOD-R001	Rapport d'essais en modèle physique - Essais 2D en canal à houle	ARTELIA	V2	11/09/2014
MOD-R002	Rapport d'essais en modèle physique - Essais 3D - Aterrage de la digue Nord	ARTELIA	V2	19/12/2014
HYDRO-R003	Rapport d'essais en modèle physique - Essais 3D - Musoirs	ARTELIA	V2	16/01/2015

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

Plan N°	Folio	Revision	TITRE 1	TITRE 2	TITRE 3
PLAN – AVP - GEN – 001	A	1	PLAN DE SITUATION GENERALE	SITUATION ACTUELLE	VUE SATELLITE
	B	1	PLAN DE SITUATION GENERALE	SITUATION ACTUELLE	CARTE MARINE DU SITE
	C	1	PLAN DE SITUATION GENERALE	SITUATION ACTUELLE	PLAN TOPO-BATHYMETRIQUE
	D	1	PLAN DE SITUATION GENERALE	SITUATION ACTUELLE	PLAN DE LOCALISATION DU SEA-LINE
PLAN - AVP - ACT - 001		0	PLAN DE SITUATION ACTUELLE	DIGUE SUD ACTUELLE	
PLAN - AVP - ACT - 002		0	PLAN DE SITUATION ACTUELLE	DIGUE NORD ACTUELLE	
PLAN – AVP - LAY – 001		3	PLAN MASSE DU PROJET	PLAN GENERAL	
PLAN - AVP - LAY – 002		3	PLAN MASSE DU PROJET	POSTES PHASE 1	VUE GENERALE
PLAN - AVP - LAY – 003		3	PLAN MASSE DU PROJET	VUE EN PLAN DETAILLEE	FOND DE DARSE
PLAN - AVP - GEO - 001		0	PLAN D'IMPLANTATION	DES SONDAGES GEOTECHNIQUES	
PLAN - AVP - GEO – 002	A & B	0	PROFILS GEOTECHNIQUES	SECTEUR NORD - PROFIL 1	
	C & D	0	PROFILS GEOTECHNIQUES	SECTEUR EST - PROFIL 2	
	E & F	0	PROFILS GEOTECHNIQUES	SECTEUR SUD - PROFIL 3	
PLAN - AVP - BKW – 001		3	DIGUES DE PROTECTION	VUE EN PLAN	
PLAN - AVP - BKW – 002	A	4	DIGUE NORD	SECTIONS 1 & 2	
	B	4	DIGUE NORD	SECTIONS 3 & 4	
	C	4	DIGUE NORD	SECTIONS 5 & 6	
	D	4	DIGUE NORD	SECTIONS 7 & 8	
	E	4	DIGUE NORD	SECTIONS 9 & 10	
	F	4	DIGUE NORD	DETAIL DE L'ACCES AU PHARE	
PLAN - AVP - BKW – 003	A	2	DIGUE SUD	SECTIONS 20 & 21	
	B	2	DIGUE SUD	SECTION 22 & 23	
PLAN - AVP - DRA - 001		1	PLAN DE DRAGAGE	ET REMBLAIS HYDRAULIQUES	
PLAN - AVP - DRA - 002		3	PLAN DE LOCALISATION	ZONES DE MISE EN DEPÔT	DES SEDIMENTS DRAGUES
PLAN – AVP - POS – 001		0	POSTES P1 / P2 / P3	VUE GENERALE	
PLAN – AVP - POS – 002	A	0	POSTE P1	ARRANGEMENT GENERAL	
	B	0	POSTE P1	PLATEFORME	PLANS ET COUPES
	C	0	POSTE P1	DUC D'ALBE D'ACCOSTAGE	ET D'AMARRAGE
	D	0	POSTE P1	ELEVATION GENERALE	ET PASSERELLES LAMANEURS
PLAN – AVP - POS – 003	A	0	POSTE P2	ARRANGEMENT GENERAL	
	B	0	POSTE P2	PLATEFORME	PLANS ET COUPES
	C	0	POSTE P2	DUC D'ALBE D'ACCOSTAGE	ET D'AMARRAGE
	D	0	POSTE P2	ELEVATION GENERALE	ET PASSERELLES LAMANEURS
PLAN – AVP - POS – 004	A	0	POSTE P3	ARRANGEMENT GENERAL	
	B	0	POSTE P3	PLATEFORME	PLANS ET COUPES
	C	0	POSTE P3	DUC D'ALBE D'ACCOSTAGE	ET D'AMARRAGE
	D	0	POSTE P3	ELEVATION GENERALE	ET PASSERELLES LAMANEURS
PLAN – AVP - POS – 005	A		JETEE D'ACCES	VUES GENERALES	EN PLAN ET ELEVATION
	B		JETEE D'ACCES	COUPES TYPES (POSTE P1)	COUPE A ET COUPE B
	C		JETEE D'ACCES	COUPES TYPES (POSTE P1)	COUPE C ET COUPE D
	D		JETEE D'ACCES	ATERRAGE	COUPE E ET COUPE F

Plan N°	Folio	Revision	TITRE 1	TITRE 2	TITRE 3
PLAN - AVP - QUA – 001		0	QUAI POLYVALENT P4-5	SCHEMA D'ORGANISATION GENERALE	
PLAN - AVP - QUA – 002		0	QUAI POLYVALENT P4-5	PLAN D'AMARRAGE	
PLAN - AVP - QUA – 003		0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	VUE EN PLAN
PLAN - AVP - QUA – 004	A	0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	COUPE A
PLAN - AVP - QUA – 004	B	0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	COUPES ET DETAILS TYPES
PLAN - AVP - QUA – 004	C	0	QUAI POLYVALENT P4-5	MUR DE QUAI	COUPE B
PLAN - AVP - QUA – 004	D	0	QUAI POLYVALENT P4-5	RAMPE RORO	COUPES C ET D
PLAN - AVP - TEP – 001		0	TERRE-PLEIN	ORGANISATION GENERALE	
PLAN - AVP - TEP – 002		*Non utilisé*			
PLAN - AVP - TEP – 003	A	1	TERRE-PLEIN	DIGUES D'ENCLOTURES	SECTIONS TYPE A & B
	B	1	TERRE-PLEIN	DIGUES D'ENCLOTURES	SECTIONS TYPE C & D
PLAN - AVP - TEP – 004	A	1	TERRE-PLEIN	PLAN D'ASSAINISSEMENT	EAUX PLUVIALES
	B	0	TERRE-PLEIN	DIMENSIONNEMENT	RESEAU EAUX PLUVIALES
	C	0	TERRE-PLEIN	ASSAINISSEMENT EAUX PLUVIALES	BASSINS VERSANTS
PLAN - AVP - TEP – 005	A	2	TERRE-PLEIN	PLAN DES STRUCTURES DE VOIRIES	
	B	2	TERRE-PLEIN	COUPES DE VOIRIE	SECTIONS TYPE
	C	0	TERRE-PLEIN	DETAIL COUPE AA	INTERFACE PLATEFORME NORD ET TERRE-PLEIN
PLAN - AVP - RES – 001	1a 7	0	RESEAUX	PLAN DES RESEAUX EXISTANTS	
PLAN - AVP - RES – 002		0	RESEAUX	EAU POTABLE	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - RES – 003		0	RESEAUX	RESEAU INCENDIE	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - RES – 004		0	RESEAUX	EAUX USEES	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - RES – 005		0	RESEAUX	ELECTROITE	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - RES – 006		0	RESEAUX	ECLAIRAGE	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - RES – 007		0	RESEAUX	TELECOM - FIBRE	PLAN DES OUVRAGES PROJETES
PLAN - AVP - TVX - 001		2	ZONES DEDIEES	AUX INSTALLATIONS DE CHANTIER	
PLAN - AVP - SER - 001	A	0	QUAI DE SERVICE	PLAN DE LOCALISATION	
	B	1	QUAI EN PHASE SERVICE	ARRANGEMENT GENERAL	
	C	1	QUAI EN PHASE CONSTRUCTION	ARRANGEMENT GENERAL	
PLAN - AVP - SER – 002	A	0	QUAI DE SERVICE	MUR DE QUAI	VUE EN PLAN
	B	2	QUAI DE SERVICE	MUR DE QUAI	COUPES A ET B
PLAN - AVP - NAV - 001	A	4	PLAN DE BALISAGE MARITIME	FOLIO 1	
	B	4	PLAN DE BALISAGE MARITIME	FOLIO 2	
	C	4	PLAN DE BALISAGE MARITIME	FOLIO 3	

3. CRITERES FONCTIONNELS DU PORT

3.1. LE PROGRAMME

Le programme de l'opération consiste à concevoir un nouvel avant-port en créant un nouveau bassin portuaire au Nord de la passe d'entrée actuelle du port de Port-La Nouvelle.

Sur la partie maritime, le programme de l'opération prévoit :

- La création d'un nouveau bassin situé au Nord de la passe d'entrée actuelle, les ouvrages devant s'inscrire à l'intérieur des limites administratives du port,
- La construction d'une nouvelle digue de protection délimitant ce bassin au nord (Digue Nord) de quelques 2430m de long (y compris le linéaire situé sur la plage, le long du futur terre-plein portuaire),
- La construction du prolongement de l'actuelle digue Sud sur quelques 600m de long,
- La construction de nouveaux quais et postes d'accostage.

Sur la partie terrestre, sont prévus :

- Une zone de 80 Ha, dédiée à des activités logistiques et de service (ex Salins du Midi) – cette zone de 80 Ha ne fait pas partie du présent marché de maîtrise d'œuvre.
- Une zone de 22 Ha (plate-forme Nord), pour laquelle un permis d'aménager a été délivré en Aout 2012 - la Maîtrise d'œuvre relative au remblaiement et à la viabilisation de cette zone a été confiée au groupement GAXIEU / ARTELIA dans le cadre d'un marché de maîtrise d'œuvre distinct.
- Un terre-plein portuaire supplémentaire créé directement dans le cadre du projet d'agrandissement du port.

En **première phase d'aménagement (Phase 1)**, le MOA projette de créer :

- 25 ha de terre-plein portuaire ;
- 1 à 3 postes « vracs liquides » (P1 / P2 et P3) et un poste polyvalent (P4-5) permettant de traiter à la fois des « vracs secs » et des « vracs conventionnels », aux dimensions du navire projet.

Note : Le nombre de postes à quai maintenant prévus en Phase 1 est légèrement différent de ce qui était prévu lors de la rédaction par le MOA du CCP. Ainsi, le CCP prévoyait de créer, dès la phase 1, non pas 3 postes vracs liquides le long de la digue Nord, mais 4 postes (3 postes pour des navires de projet et un poste pour des navires plus petits de 160m). Ce 4ème poste de vracs liquides est maintenant prévu en phase 2 (et pour des navires de projet).

Pour tenir compte de la nouvelle configuration d'entrée du port, la jetée Nord actuelle sera partiellement démolie sur une longueur d'environ 250 m.

Le sea-line, qui à ce jour permet le déchargement des navires d'hydrocarbures vers les dépôts pétroliers, devra être démonté pour permettre l'agrandissement du port.

Cette première phase d'aménagement permettra à court, moyen ou plus long terme **une deuxième phase d'aménagement,** consistant à réaliser d'autres quais et terre-pleins, dont certains seront eux aussi destinés à recevoir le navire de projet.

Le nombre et les caractéristiques des postes à quai à réaliser en Phase 2 seront fonction des trafics d'opportunités que l'extension de l'infrastructure portuaire ne manquera pas de générer.

On rappelle que les études d'Avant-Projet ne portent que sur la Phase 1 du projet d'aménagement.

3.2. NAVIRES – PORT ACTUEL

En ce qui concerne les navires (principalement navires céréaliers et pétroliers) escalant aujourd'hui à Port-La Nouvelle :

- La capacité d'accueil du bassin à Pétroles est limitée à de petits tankers de 5,000 à 10,000 TPL – Longueur maximale de 140m). Le plafond de dragage du bassin est à -8.7m ZH.
- La capacité d'accueil des quais (quais Est) est limitée à des navires de tonnage inférieur à 12,000 TPL (Longueur maximale de 145m). Le plafond de dragage est à -7.1m ZH pour le quai Est 1 et à -8.6m ZH pour le quai Est 2.
- Le sea-line au large permet le dépotage de pétroliers de 30,000 TPL (tanker type MR1 – Medium Range 1 – Longueur < 190m et d'un Tirant d'eau de 11.6m).

3.3. NAVIRES DE PROJET

Le projet d'extension du port doit permettre l'accueil des navires de projet suivants :

Port Historique :

Gabarit de type « Thaïs » - L = 145m / B = 22 m / Te = 8m (vraquier de gabarit équivalent aux navires escalant actuellement sur les quais de Port-La Nouvelle et avec les mêmes restrictions d'accès).

Pour le nouveau bassin et le dimensionnement du nouveau chenal d'accès :

Navire de type Handymax / Supramax - LOA = 225m / B = 36 m / Te = 14.5 m (*)

Note (*) : Le navire de projet porté au CCP a été revu par le MOA suites aux études shipping faites par l'assistant au Maître d'Ouvrage (CATRAM) préalablement au débat public (Note Shipping – CATRAM – Juin 2012). Ce document, ainsi que le dossier que le Maître d'Ouvrage a porté au débat public, présentent les hypothèses et les justifications concernant l'évolution du navire de projet à retenir pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle et qui correspondent aux dimensions données ci-dessus. Les arguments sont les suivants :

- *Nécessité de s'adapter à l'arrivée de Handymax et de Supramax à la fois pour les marchés traditionnels de vracs solides et liquides mais aussi sur les opportunités particulières qu'offrent le marché « breakbulk ». Les navires de type « handymax » ou « Supramax » devraient trouver leur place et se substituer, à court-moyen terme, aux navires de type « Panamax ». Le navire de projet doit donc évoluer vers ce type de navire.*

- *Les recherches sur le vraquier du futur, conçu autour d'une propulsion économique moins polluante au GNL, se concentrent sur un navire intégrant l'évolution de la largeur des écluses du canal de Panama, donc des navires plus larges qu'aujourd'hui.*

- *Le futur port de Port-La Nouvelle doit avoir des caractéristiques proches des ports avec lesquels il sera en concurrence et avec lesquels les échanges maritimes seront organisés. Autour de la Méditerranée, les ports touchés par les compagnies qui se rendent à Port-La Nouvelle ont des tirants d'eau admissibles relativement proches de ce qui est envisagé pour le projet.*

Organisé dans le cadre du débat public, l'atelier du 25 mars 2013 a apporté un éclairage complémentaire sur le sujet. En effet des experts de l'économie maritime (membres de l'ISEMAR, l'Institut Supérieur d'Etudes Maritimes) ont confirmé que la tendance actuelle est à l'accroissement de la taille des navires et la nécessité pour le port de s'adapter à cette évolution pour rester attractif sur ses trafics traditionnels (vracs solides et liquides) ainsi que pour d'éventuelles opportunités. Lors de cet atelier, la question du tirant d'eau a été formulée ainsi : « L'évolution de la flotte mondiale entre 1998 et 2011 montre que les pétroliers, les transporteurs de gaz liquide et les vraquiers secs ont un besoin croissant de tirant d'eau de 12 à 14 mètres ».

Lors de la mission EP, il avait été regardé deux alternatives, à savoir accueillir en phase 1 des navires d'un tirant d'eau de 12.5m ou, alternativement, d'un tirant d'eau de 14.5m. Au stade de l'AVP, le MOA a pris la décision d'accueillir, dès la première phase d'aménagement, des navires d'un tirant d'eau de 14.5m.

3.4. PREVISIONS DE TRAFICS

Pour mémoire, les perspectives de trafics sont fournies par l'étude économique et financière (« Etude Economique et Financière » - CATRAM – Décembre 2012) émise par l'Assistant au Maître d'Ouvrage.

Le tableau ci-après présente les perspectives de trafics telles qu'elles ressortent de cette étude et rappelle les trafics 2012 (source : Ports Sud de France) :

- Les trafics identifiés à l'horizon 2030 sont présentés dans la partie gauche du tableau, les caractéristiques des escales (taille des navires, volumes d'escales, nombre d'escales annuelles) étant également issues de l'étude CATRAM (*). Ces trafics représenteraient la phase 1 du développement du port.

- Les opportunités de trafic, dont l'identification reste encore imprécise, sans phasage précis dans le temps puisque ces opportunités pourraient apparaître sur le court, le moyen ou le long terme, sont présentées dans la partie droite du tableau, selon une fourchette basse et haute de volumes prévisionnels (étude CATRAM). Cette dernière ne donnant pas d'indication sur les caractéristiques des navires et des escales pour la Phase 2, des hypothèses sont proposées, basées sur les paramètres proposés par CATRAM en Phase 1.

En 2012, le port de Port-La Nouvelle a traité un trafic de 1,9 Mt (dont **1,1 Mt** de vracs liquides et **0,7 Mt** de vracs secs).

Les prévisions de trafics, une fois l'agrandissement du port réalisé, sont de 3 niveaux :

1. **Trafics identifiés (2030) de 5,1 Mt** (dont **3 Mt** de vracs liquides et **2,1 Mt** de vracs secs);
2. Auquel pourrait s'additionner un trafic minimal d'opportunités de **0,7 Mt**, soit un trafic de **5,8 Mt** (fourchette basse de volumes prévisionnels);

3. Ou un trafic maximal d'opportunités de **2,5 Mt**, soit un trafic de **7,6 Mt** (fourchette haute de volumes prévisionnels).

Note (*) : En ce qui concerne les navires, CATRAM, dans son rapport, définit quatre types de navires, comme suit :

- *Pour les tankers : 1H (5 à 6,000 TPL) et 2H (10,000 TPL), qui escalent actuellement dans la darse aux pétroles ; 3H (35,000 TPL) qui escalent actuellement au sealine et qui seraient remplacés, après réalisation du projet d'agrandissement du port, par des tankers plus grands de catégorie 4H (50,000 TPL).*
- *Pour les céréales : 1C (3 à 3,500 TPL), 2C (6 à 8,000 TPL) et 3C (10 à 12,000 TPL), qui escalent actuellement sur les quais Est. Le projet d'agrandissement du port permettra d'accueillir des navires de type 4C (60,000 TPL).*

Prévisions de trafic

	Trafics 2012	Trafics identifiés 2030 (Phase 1)				Opportunités de trafics - scénario 1 (Phase 2)				Opportunités de trafics - scénario 2 (Phase 2)			
Source : Etude économique et financière - Catram (02/12/2012) + Ports Sud de France pour les trafics 2012		Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (t/navire)	Nbre navires	TPL navire (tonnes)	Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (*)	Nbre navires	TPL navire (*)	Tonnage prévisionnel (tonnes)	Tonnage d'escale moyen (*)	Nbre navires	TPL navire (*)
Hydrocarbures et liquides	**1,091,488**	**2,955,000**		**148**		**250,000**	**10,000**	**25**	**10,000**	**1,000,000**	**50,000**	**20**	**60,000**
Hydrocarbures (navires type 1)	1,071,960	65,000	4,062	16	5,800								
Hydrocarbures (navires type 2)		345,000	7,187	48	10,000								
Hydrocarbures (navires type 3 --->4)		1,400,000	35,000	40	50,000								
Gaz		25,000	8,333	3	10,000								
Liquides alimentaires et industriels	19,528	1,000,000	34,483	29	50,000								
Produits chimiques liquides		120,000	10,000	12	50,000								
Céréales	**523,158**	**1,100,000**		**135**		**100,000**	**12,000**	**8**	**12,000**	**400,000**	**60,000**	**7**	**60,000**
Céréales (navires type 1)		190,000	3,454	55	3,000								
Céréales (navires type 2)		95,000	7,308	13	7,500								
Céréales (navires type 3)		315,000	9,545	33	12,000								
Céréales (navires type 4)		500,000	14,706	34	60,000								
Vracs	**187,755**	**950,000**		**182**		**250,000**	**9,000**	**28**	**9,000**	**800,000**	**60,000**	**13**	**60,000**
Engrais (urée)	105,966	150,000	15,000	10	60,000								
Tourteaux	81,789	100,000	14,286	7	60,000								
Ciment vrac		100,000	5,263	19	9,000								
Plaquettes		40,000	3,636	11	8,000								
Laitier		100,000	5,000	20	9,000								
Clinker		200,000	5,000	40	9,000								
Coke de pétrole		40,000	5,000	8	9,000								
Vracs divers		220,000	3,283	67	5,000								
Conventionnel	**135,739**	**135,000**		**56**		**100,000**	**3,000**	**33**	**6,000**	**250,000**	**10,000**	**25**	**10,000**
Farine		60,000	6,000	10	10,000								
Nitrate		60,000	1,714	35	3,000								
Conventionnel divers		15,000	1,364	11	3,000								
Total	**1,938,140**	**5,140,000**		**521**		**700,000**		**94**		**2,450,000**		**65**	

(*) Hypothèses ARTELIA pour calculs

(**) les types de navires ont été définis dans la note CATRAM "Etude économique et financière"

4. LES CONDITIONS NATURELLES

4.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES

Les conditions océano-météorologiques sur site ont fait l'objet d'un rapport dédié, dans lequel sont fournis, en particulier, les résultats d'une étude spécifique de définition du climat de houle, avec pour objectif de déterminer les conditions de houles opérationnelles et les conditions de houles extrêmes qui sont utilisées ensuite pour le dimensionnement des digues de protection.

Ce rapport est **EP-R001** : « rapport relatif aux conditions océano-météorologiques du site ».

On en fait ici une synthèse.

4.1.1. Les niveaux de la mer

4.1.1.1. Les marées

La marée astronomique est semi-diurne à inégalité diurne. Le tableau ci-après fournit les valeurs caractéristiques de la marée au port de Port-La Nouvelle (source SHOM, Références Altimétriques Maritimes 2012).

Niveaux de marée (m ZH / m IGN69)

Port-la-Nouvelle	m ZH	m IGN69
PHMA	+ 0,84	*+ 0,41*
Niveau moyen	+ 0,59	*+ 0,16*
PBMA	+ 0,36	*- 0,07*

D'après les Références Altimétriques Maritimes édition 2012 du Service Hydrographique de la Marine, la correspondance à Port-La Nouvelle entre le zéro hydrographique et la référence terrestre IGN69 est la suivante : **0 m ZH = -0.427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle**

4.1.1.2. Les niveaux de projet

Après analyse des données disponibles, les niveaux d'eau de projet suivants sont proposés (niveaux extrêmes, tenant compte des surcotes atmosphériques et des effets du réchauffement climatique, mais n'incluant pas le « wave set-up ») :

Niveaux de projet

Période de retour (ans)	Niveau d'eaux extrêmes en m ZH	Surélévation due au changement climatique en m (*)	Niveaux de projet en m ZH
Niveau extrême bas	+ 0	-	+0
1	+ 1,20	+ 0,60	+1.80
100	+ 1,60	+ 0.60	+2.20

(*) L'hypothèse pessimiste mais non extrême selon l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique = ONERC) d'une surélévation du niveau de la mer à l'horizon 2100 ans de +0.60m est prise en compte pour le niveau annuel comme pour le niveau centennal. Le niveau d'eau 100 ans que nous proposons de retenir est de +2.2m ZH et n'inclut pas la surélévation locale due au déferlement des vagues (wave set-up). Un ordre de grandeur de ce

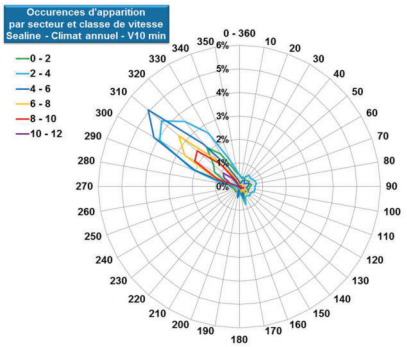
«wave set-up » a été calculé et est estimé à 35cm à la ligne bathymétrique -5mZH et 45cm à l'isobathe -3mZH. A noter que le niveau d'eau 100 ans proposé est cohérent avec l'aléa 2100 retenu par les services de l'état, qui est de +2.4 m NGF et qui inclut le « wave set-up » (voir rapport EP-R001 §4.5 pour plus de détails).

4.1.2. Les vents

Dans le Golfe du Lion, les conditions de temps sont sujettes à des changements soudains liés aux passages des dépressions.

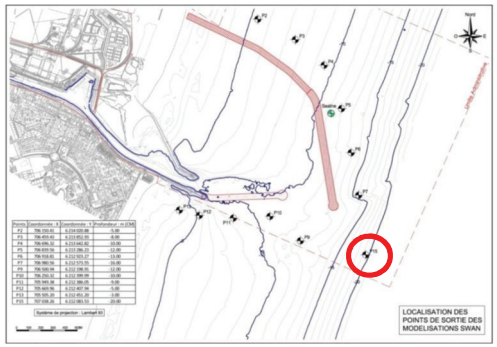
Les coups de vent sont fréquents dans le Golfe du Lion, en particulier de Novembre à Avril.

Deux types de vents prédominent : vents de NW à Ouest (tramontane), vents de SE à Est (vent marin). Les vents d'autres directions sont relativement rares et habituellement de courte durée.



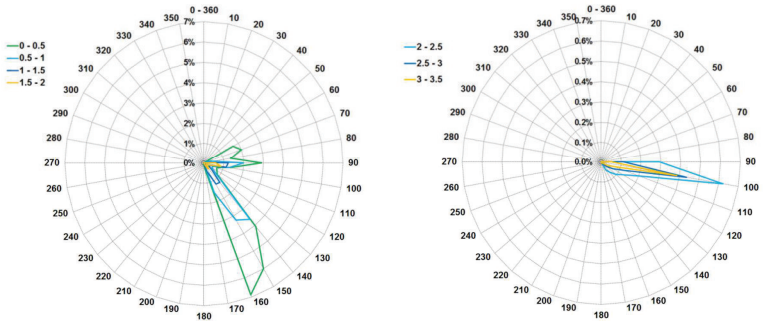
4.1.3. Le climat des houles devant le port

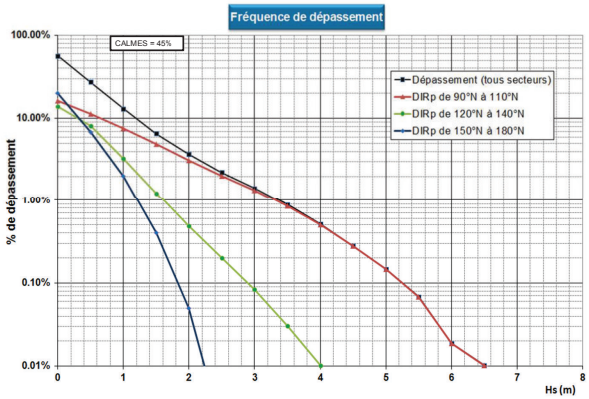
Une étude détaillée de définition des climats de houles a été conduite et est présentée dans le rapport **EP-R001**. Cette étude, basée sur une chaîne de modélisations numériques, a permis de reconstituer une série temporelle tri-horaire des caractéristiques des houles (hauteur, période, direction), sur une durée de 20 ans, notamment pour un point situé par -20m de fond à 500m environ par le sud-est du musoir de la digue Nord : le point P15.



Le climat des houles ainsi reconstitué au point P15 est rappelé sur les figures suivantes :

Climat des houles au point P15 (devant le port)
Hs (m) par secteur directionnel





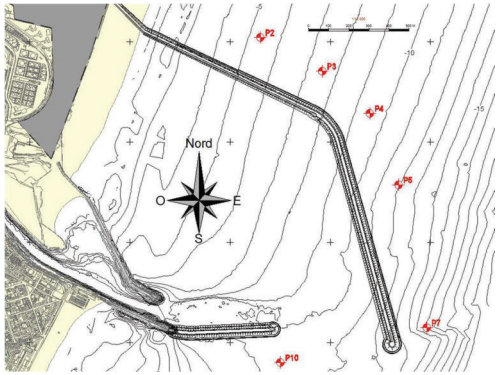
On retiendra du graphe ci-dessus, dans un but d'illustration des conditions d'agitation devant le port, quelques valeurs de houle dont la fréquence de dépassement atteint 2% sur l'année, par secteur directionnel :

- Houle 2% - Secteur Est (90°N-110°N): Hs = 2.7 m
- Houle 2% - Secteur Sud-Est (120°N-140°N): Hs = 1. 3 m
- Houle 2% - Secteur Sud-SE (150°N-180°N): Hs = 1.0 m

4.1.4. Les houles de projet

Les houles de projet ont été déterminées au travers d'une étude spécifique qui est détaillée dans le rapport **EP-R001**.

Ces houles de projet sont reprises de manière synthétique ci-après.



Position des points de référence

Etats de mer extrêmes - période de retour 100 ans

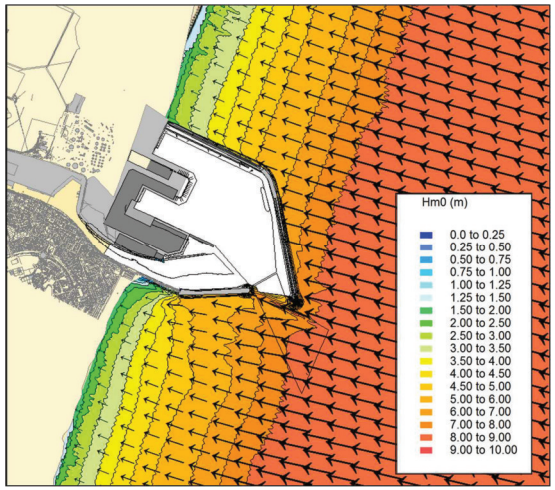
Point de sortie (cote en m ZH)	Secteur Est			Secteur Sud-Est		
	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)
P2 (- 6 m ZH)	4,2	90 – 120	10 – 15	4,0	120-130	10 – 15
P3 (- 8 m ZH)	5,2	90 – 120	10 – 15	4,9	120-130	10 – 15
P4 (- 10 m ZH)	6,2	90 – 120	10 – 15	5,6	120-130	10 – 15
P5 (- 12m ZH)	7,3	90 – 120	10 – 15	5,9	125-135	10 – 15
P7 (- 16m ZH)	8,4	90 – 120	10 – 15	6,2	125-135	10 – 15
P10 (- 10m ZH)	6,6 *(6.1)*	100 – 120	10 – 15	5,7 *(5.5)*	125-135	10 – 15
P15 (- 20m ZH)	8,6	90 – 120	10 – 15	5,9	130-140	10 – 15

Etats de mer - période de retour 1 an

Point de sortie (cote en m ZH)	Secteur Est			Secteur Sud-Est		
	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)	H_{m0} (m)	Dir (°N)	T_p (s)
P2 (- 6 m ZH)	2,8	90 – 120	6 - 10	2,4	120 – 130	6 - 10
P3 (- 8 m ZH)	3,5	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 140	6 - 10
P4 (- 10 m ZH)	4,1	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 150	6 - 10
P5 (- 12m ZH)	4,7	80 – 130	6 - 10	2,7	130 – 150	6 – 10
P7 (- 16m ZH)	4,9	80 – 130	6 - 10	2,9	130 – 150	6 - 10
P10 (- 10m ZH)	4,0 *(4.1)*	90 – 120	6 - 10	2,7	120 – 140	6 - 10
P15 (- 20m ZH)	5,1	80 – 130	6 – 10	2,9	130 - 150	6 – 10

Note : La bathymétrie à la côte prise en compte dans les calculs de propagation dont les résultats sont donnés dans les tableaux ci-dessus, est détaillée dans le rapport EP-R001 et est basée sur une compilation des cartes marine du SHOM ainsi que du levé bathymétrique local fourni par la Région. Le futur chenal dragué n'est pas pris en compte pour ces calculs présentés dans le rapport EP-R001. Des calculs complémentaires de propagation de houle (logiciel SWAN) ont été réalisés dans le cadre de l'AVP, en tenant compte du futur chenal dragué qui a effectivement un effet sur les valeurs obtenues sur les points de réduction devant la digue sud (point P10). Ainsi, dans le tableau ci-dessous, en P10, les valeurs entre parenthèses sont celles issues du rapport EP-R001 et les valeurs sans parenthèses sont les valeurs actualisées tenant compte de l'effet de ce chenal. Les essais en modèle physique réalisés dans le cadre du dimensionnement des musoirs des digues ont tenu compte de la présence de ce chenal dragué.

A titre illustratif, la figure ci-dessous présente l'épure de propagation des houles du large pour l'un des cas de calculs réalisé (période de retour 100 ans – secteur Est – niveau d'eau à +2.2 m ZH).



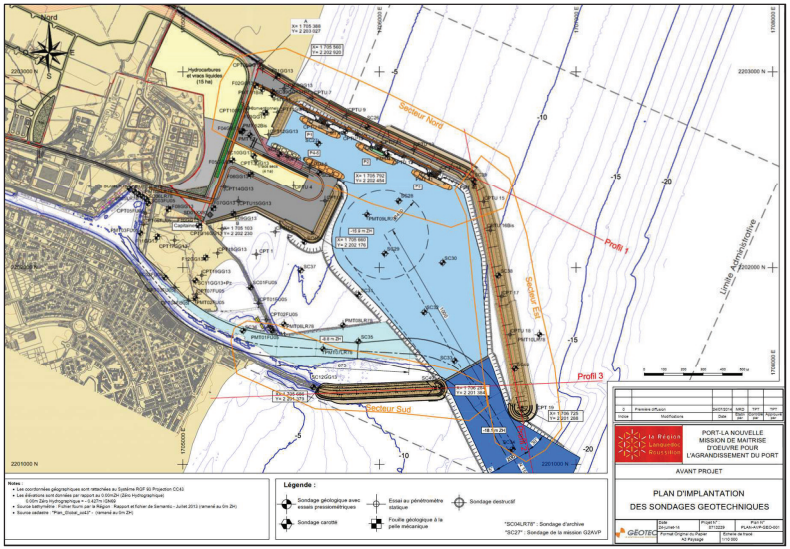
4.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES

4.2.1. Rappel sur les données disponibles

Les conditions géotechniques disponibles au stade EP ont fait l'objet d'un rapport de mission G11 réalisée par GEOTEC : 8 713239-EP-GEO-R002 « Etude Géotechnique Préliminaire du Site (G11) ». Le rapport GEOTEC reposait alors sur des investigations géotechniques d'archives. Au stade des études préliminaires, il n'existait pas de donnée sur le tracé des ouvrages projetés. Les caractéristiques moyennes de sol prises en compte en EP étaient donc indicatives seulement.

Une campagne de reconnaissances de terrain a été réalisée en parallèle avec notre mission AVP, campagne assurée par GINGER CEBTP dans le cadre d'un contrat avec le Maître d'Ouvrage. Cette campagne a comporté deux volets, le premier concernant des reconnaissances terrestres (Mai/Juin à Septembre 2013), le deuxième concernant des reconnaissances maritimes (Septembre/Octobre 2013 à Juillet 2014, avec la mobilisation d'une plateforme de forage de type jack-up).

La campagne de reconnaissance de terrain a permis la réalisation de sondages carottés, d'essais pressio-métriques et de sondages au pénétromètre statique au droit des ouvrages projetés ainsi que de prises d'échantillons pour caractérisation des paramètres physiques et géotechniques en laboratoire (la figure suivante donne la localisation des différents points de sondages ; elle est extraite du plan **AVP-GEO-001**).



Il convient de noter qu'une partie des résultats de cette campagne de reconnaissances en mer (Phase 2) n'a pu être exploitée lors de la mission AVP, pour des raisons de planning. Ces résultats ne seront intégrés qu'en Phase PRO de la mission (mission géotechnique G2PRO), en accord avec le Maître d'Ouvrage.

4.2.2. Synthèse géotechnique - Profils géotechniques types

Les conditions géotechniques disponibles au stade AVP sont l'objet du rapport de mission G2 réalisée par GEOTEC :

8 713239-AVP-GEO-R001 « Rapport d'étude Géotechnique (G2)».

Ce rapport GEOTEC a permis, sur la base des résultats des reconnaissances de Phase 1 réalisées par GINGER, d'établir une synthèse géologique et géotechnique du site et de proposer des **modèles géotechniques de terrain** pour les ouvrages à réaliser.

Ces reconnaissances géotechniques ont ainsi permis de définir la présence :

- de sols sableux puis graveleux moyennement compacts à compacts ;
- de sols argileux plus ou moins sableux peu compacts à compressibles ;
- des sols graveleux à calcaire.

Les problématiques géotechniques générales du site proviennent :

- d'une part de l'absence de rocher à une profondeur raisonnable pour le projet (rocher non reconnu, donc à plus de -40m à -50mZH),
- La présence d'une alternance importante de nature des faciès, avec des niveaux argileux au sein des faciès globalement sableux, et une forte variation des épaisseurs des faciès.

La problématique géotechnique prépondérante du site provient surtout de la présence, en profondeur (au-delà des graves), d'un faciès argileux plus ou moins sableux avec des niveaux d'argiles compressibles et à matière organique (tourbes).

Ce faciès, reconnu sur toute son épaisseur au droit des sondages carottés SC22, SC24, SC26, SC38, SC39, SC49 (base de ce faciès non reconnue sur le SC49) et SC50, a été identifié à partir de -26 à -32m ZH et jusqu'à une profondeur comprise entre -29 à -41mZH environ, soit sur une épaisseur allant de 5 à 15m, comme représenté sur les profils géotechniques (voir plan **AVP-GEO-002**).

Du fait des caractéristiques mécaniques de ce faciès, les problématiques géotechniques suivantes sont à considérer lors du dimensionnement des ouvrages :

- Le risque de rupture sous la pointe des pieux du fait de la faible valeur de pression limite (au sein des niveaux argileux : 0.4MPa et au sein des niveaux sablo-argileux : 1.0MPa). Ceci nécessite donc de limiter la capacité en pointe des fondations des ouvrages fondés sur fondations profondes (pieux).
- Un tassement significatif et global du fait des surcharges appliquées (digues et remblais du terre-plein et surcharges d'exploitation). Les tassements étant proportionnels à la charge, ceux-ci augmenteront avec l'épaisseur de remblai mis en œuvre et avec l'importance des surcharges d'exploitation.

4.2.3. Conditions sismiques

Selon le Décret n°2010-1255 du 22/10/2010, la commu ne de Port-La Nouvelle est classée en zone de sismicité faible dite « zone de sismicité 2 ».

Les ouvrages seront dimensionnés en accord avec l'Eurocode 8 « Règles de calcul des structures pour leur résistance au séisme ».

L'Eurocode 8 définit 4 catégories d'importance pour les ouvrages (les bâtiments), dont le choix dépend des conséquences humaines, économiques et sociales en cas d'effondrement de cet ouvrage, de la catégorie d'importance I (importance mineure pour la sécurité des personnes) à la catégorie d'importance IV (importance vitale pour la protection civile).

Pour les différents ouvrages portuaires, les catégories d'importance suivantes sont considérées:

- Digue à talus principale : Catégorie II
- Digue à talus secondaire : Catégorie II
- Talus intérieur du terre-plein : Catégorie II
- Poste polyvalent P4-5 : Catégorie III (sensibilité à la catégorie II)
- Postes vracs liquides P1/P2/P3: Catégorie III

Note: Il n'existe pas de définition réglementaire précise des différentes catégories d'importance à appliquer pour les ouvrages portuaires. Le choix des catégories d'importance à appliquer pour les ouvrages a été fait en accord avec le Maître d'Ouvrage, en se basant sur les éléments suivants :

Digue à talus (ne portant pas de canalisation) : Catégorie II, car c'est un ouvrage dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes (pas de public) – toutefois, la vérification du risque de liquéfaction a été faite.

Quai P4-5 : Là aussi, la défaillance présente un risque moyen pour les personnes. Toutefois, par analogie avec des projets récents, nous proposons plutôt de le classer en catégorie III. Lors du dimensionnement (phase AVP), un calcul de sensibilité est mené (catégorie II / catégorie III) afin d'évaluer l'impact sur le dimensionnement de cet ouvrage de cette classification III. Le choix devra ainsi être confirmé par le MOA au démarrage de la mission PRO.

Structures supportant les canalisations (jetée sur pieux – plateforme) : Catégorie III. L'Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal », classe en catégorie d'importance III « les ponts situés dans les emprises des ports maritimes et fluviaux, à l'exclusion des ports de plaisance »; la jetée sur pieux et les plateformes s'apparentent à des ponts. Par ailleurs, les règles parasismiques applicables aux canalisations de gaz et d'hydrocarbures (donc par extension aux structures porteuses de ces canalisations) sont fixées par l'arrêté du 5 Mars 2014. PLN étant en zone 2, nous ne sommes pas dans le cas du « risque spécial » pour lequel une étude de danger sismique spécifique doit être réalisée. Les règles de construction parasismiques applicables aux tronçons de canalisations de transport appartenant à la classe dite « à risque normal » seront définies dans un arrêté qui, à ce jour, est encore à l'état de projet. A la lecture de ce projet d'arrêté, il résulte que nous ne sommes pas à priori en catégorie IV et qu'il serait prudent de considérer nos structures en catégorie III (plutôt que II) étant donné les incertitudes sur les fluides transportés, les diamètres des conduites et donc sur les distances de dangers affectées en cas de scenario accidentel de rupture de canalisation. Ce choix de la catégorie III pour les structures des postes vracs liquides P1/P2/P3 devra lui-aussi être confirmé avec le MOA au démarrage de la mission PRO.

5. PLAN MASSE PORTUAIRE

5.1. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE

Un certain nombre de scenarios d'aménagement et d'alternatives ont été étudiées ces dernières années par le MOA, qui ont fait l'objet d'un rapport de synthèse (Rapport CATRAM – Juin 2012 « Analyse Multicritères ») :

- Scénario de référence (situation actuelle)
- Scénario "tout sea-line"
- Scénario intermédiaire entrée par le Sud
- Scénario intermédiaire entrée par le Nord
- Scénario Grand Port Nord – Entrée Sud
- Scénario Très Grand Port Nord et Est
- Scénario Grand Port Nord – Entrée Nord
- Scénario de Double entrée

Suite à cette analyse multicritères, le Maître d'Ouvrage a soumis le projet au débat public (fin 2012) sur la base de la famille de scenarios « Grand-port », son choix se portant sur le **scénario Grand Port Nord – Entrée Sud**.

La Délibération du Conseil Régional en date du 19 Juillet 2013, faisant suite au débat public, a décidé de la poursuite du projet sur la base de ce scenario :

- Seule la création d'un nouvel-port est adaptée à la réception du navire de projet d'une longueur supérieure à 200m, permettant s'assurer la pérennité du développement futur du port (impossibilité d'accueillir ce navire de projet à l'intérieur du chenal historique, même avec des aménagements de la passe d'entrée actuelle) ;
- Les règles concernant la navigation (distance d'arrêt, évitage, …) et les critères d'agitation admissible imposent des ouvrages de protection d'une longueur importante pour pouvoir accueillir en sécurité ce navire de projet ;
- Il parait irréaliste de phaser la réalisation des ouvrages de protection délimitant le port (contour des digues), mais il est toutefois possible de phaser les profondeurs de dragage ou la réalisation des postes et des terre-pleins à l'intérieur du port, ainsi qu'il a été présenté dans le dossier du Maître d'Ouvrage présenté lors de ce débat public.

5.2. ALTERNATIVES ETUDIEES PAR LA MAITRISE D'ŒUVRE (EP)

C'est ce **scénario Grand Port Nord – Entrée Sud,** qui a été présenté par le MOA lors du Débat Public, qui a constitué la base de travail de la mission de Maîtrise d'œuvre.

Conformément à la demande du MOA et au CCP, trois schémas distincts d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires, au sein du bassin délimité par les nouvelles digues en mer (l'emprise et la longueur des digues en mer restant inchangées par rapport au CCP), ont été élaborés dans le cadre de la **première partie des EP** et présentés dans le rapport :

- **EP-R002** : « rapport relatif aux critères fonctionnels du projet - Elaboration de schémas d'organisation des postes et des terre-pleins portuaires ».

Ces schémas ont été élaborés pour la Phase 1 du projet, mais aussi pour un futur accroissement possible des trafics (Phase 2). Ces schémas sont illustrés sur les plans **EP-LAY-002** (Schéma n°1), **EP-LAY-003** (Schéma n°2) et **EP-LAY-004** (Schéma n°3) et sont repris ci-dessous.

Schéma n°1

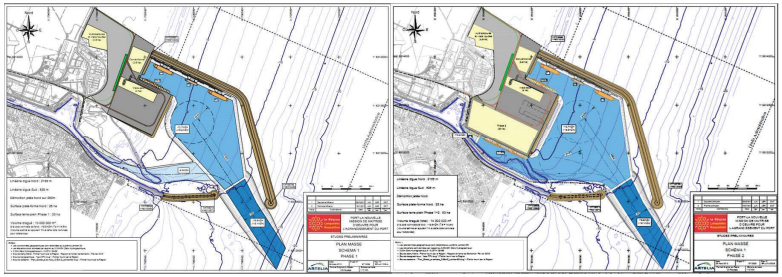


Schéma n°2

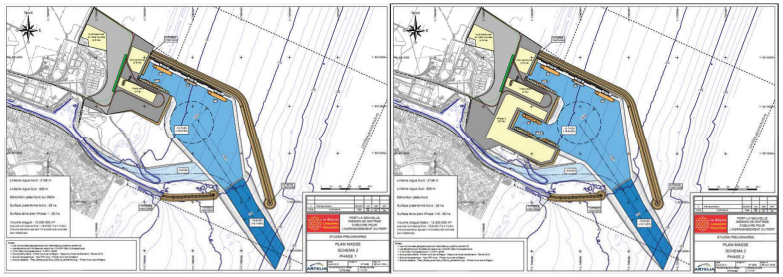
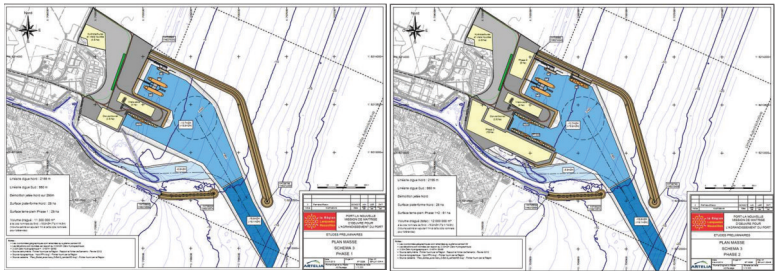


Schéma n°3



Une comparaison multicritères de ces différents schémas, portant sur l'organisation des terre-pleins, les accès nautiques, les aspects liés à l'interface ville-port, l'adaptabilité du plan masse à une phase 2 susceptible d'évolution, les aspects environnementaux …etc, a été alors fournie dans le rapport **EP-R002**, auquel on se réfèrera.

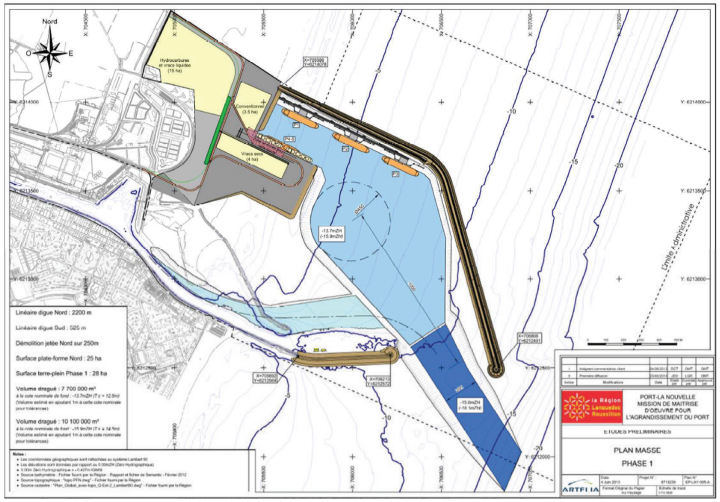
Le choix du Maître d'Ouvrage s'est porté sur le **Schéma n°2** , avec des adaptations. Les points forts de ce schéma n°2 sont synthétisés en section suivante.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

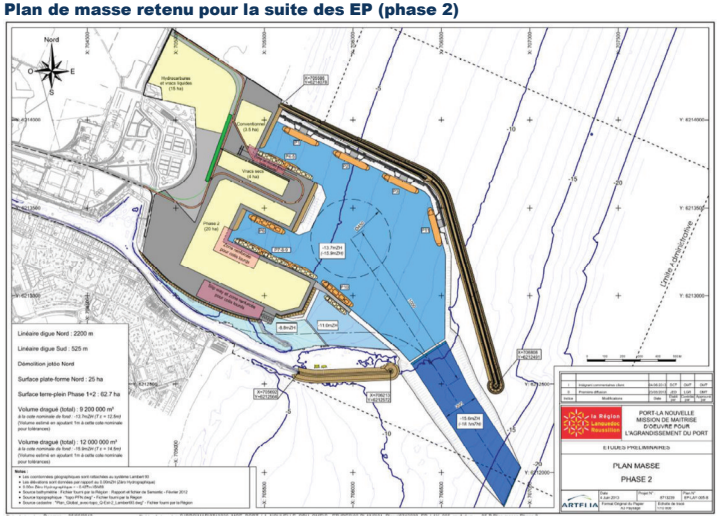
5.3. SCHEMA RETENU POUR LA POUSUITE DES EP

Le schéma qui a été alors retenu en concertation avec la maîtrise d'ouvrage pour servir de base à la poursuite des études préliminaires (EP) est donné dans les plans **EP-LAY-005A et 005B rev1** et est rappelé dans les figures qui suivent.

Plan de masse retenu pour la suite des EP (phase 1)



Plan de masse retenu pour la suite des EP (phase 2)



Les différents **aménagements projetés en Phase 1** prévoient ainsi, outre les travaux de dragage et la construction des nouvelles digues en mer:

- La réalisation d'environ 25ha de nouveaux terre-pleins (dont 15 à 20 ha utilisables dès la Phase 1, en ligne avec les besoins identifiés pour la phase 1. Le solde est un remblaiement uniquement, non circulable et non exploitable, mais viabilisable dès que le besoin s'en fera sentir).

- La construction de nouveaux quais et postes d'accostage :
  - Un à trois postes dédiés aux trafics de vracs liquides (référencés P1, P2 & P3) et conçus pour pouvoir accueillir des petits et des grands navires (chacun de ces postes devant être dimensionné pour pouvoir recevoir le navire de projet : LOA = 225m et T_E max = 14.5m, soit quelques 60 à 70,000 T.P.L.).
  - Un quai polyvalent (appelé P4-5) permettant de traiter à la fois des « vracs secs » et des « vracs conventionnels ». Ce poste permettra d'accueillir soit un navire vraquier de grande taille (navire de projet - LOA = 225m et TE max=14.5m), soit deux navires (vraquiers ou polyvalents) de plus petite taille.

- La réalisation d'une nouvelle Capitainerie et d'un nouveau port de service permettant d'accueillir les remorqueurs.

En ce qui concerne les **aménagements de Phase 2,** on prévoit la possibilité de :

- Créer un poste supplémentaire (poste P6), qui serait dimensionné pour accueillir un navire de projet (LOA = 225m), au sud du môle créé en Phase 1 ;

- Un quai (P7-8-9) présentant une longueur de quelques 550m de long, permettant d'accueillir simultanément soit deux navires de projet (LOA = 225m), soit trois navires plus petits (LOA = 160m). Si le besoin s'en fait sentir, ce quai pourra être prolongé pour créer un poste supplémentaire (P10) dans son prolongement, voir un poste supplémentaire sur le côté sud de ce wharf, pour un navire de plus petite taille. La largeur du grand môle sud ainsi créé sera de plus de 300m, permettant une organisation efficace des flux entre les opérations bord à quai et la zone de stockage en arrière du quai. Des zones renforcées permettant le transfert de colis lourds et un slipway pourront être aménagés, si les perspectives de voir le port se positionner comme base logistique pour des projets EMR Méditerranéens se concrétisent.

- Finalement, on se réserve la possibilité de pouvoir créer un 4ème poste vracs liquides (P11), lui aussi dimensionné pour le navire de projet (LOA = 225m et T_E max = 14.5m).

- La surface de terre-pleins ainsi disponibles en phase 2 pourra atteindre quelques 62 Ha (en plus des terre-pleins de la plateforme Nord et de la plateforme logistique).

5.4. LES POINTS FORTS DU SCHEMA RETENU

Le plan de masse qui a été retenu en concertation avec la maîtrise d'ouvrage pour la poursuite des études préliminaires (EP) conserve quasiment l'emprise et la longueur des digues qui sont mentionnées au CCP, mais diffère du schéma initial envisagé au CCP, tant en ce qui concerne le nombre de postes à quai qu'en ce qui a trait à l'agencement et à la superficie des terre-pleins portuaires.

Nous listons ci-dessous les points forts du schéma retenu, comparé au schéma envisagé au CCP et aux autres alternatives (schéma n°1 et schéma n° 3) élaborées dans le cadre du rapport **EP-R002**.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

A. Accès nautiques

Dans le schéma retenu, les postes de phase 1 et de phase 2 seront « distribués » à partir d'un même cercle d'évitage; ceci étant plus favorable en termes d'accès nautique, comparé au schéma du CCP, pour lequel, en Phase 2, quatre postes sont alignés le long du chenal d'accès « historique », pour lequel l'accès est malaisé. L'accès à ces postes alignés le long du chenal d'accès au port actuel nécessiterait en effet de culer sur une grande distance (jusqu'à 700m) soit à l'arrivée, soit au départ, l'évitage devant le quai étant impossible du fait de l'étroitesse de la zone de manœuvre devant le quai.

Dans le schéma retenu, le chenal historique sera réservé aux navires qui desserviront les quais actuels, donc à des navires de petite taille (tonnage inférieur à 12,000 TPL - LOA maximale de 145m).

B. Orientation par rapport aux vents dominants

Sauf lors de coups de vents de SE à Est (vent marin associé avec de la houle), le vent qui prédomine est la Tramontane, qui souffle de WNW et qui peut être forte à Port-La Nouvelle et sur de longues durées.

Dans le schéma retenu, les postes sont orientés WNW, donc proches de la direction prédominante de la Tramontane, ce qui est favorable tant en ce qui concerne les manœuvres d'accostage que pour ce qui est de la tenue à poste. C'est un point fort du schéma retenu, comparé à des alternatives pour lesquelles des postes seraient positionnés « en fond de darse », donc quasi perpendiculairement à la Tramontane.

C. Localisation de la zone hydrocarbures et gaz

Dans le schéma retenu, le sealine actuel est démonté et les hydrocarbures et gaz sont externalisés entièrement au Nord de l'extension portuaire, améliorant ainsi globalement la sécurité des opérations du port.

La distance de ces postes à la ville est de quelques 1200m.

D. Interface Ville-Port

Les quais du port actuel, qui font partie de l'environnement urbain, conserveront une activité significative et somme toute équivalente à ce qu'elle est au jour d'aujourd'hui (à l'exception notable des hydrocarbures et du gaz qui sont repoussés au plus loin de la ville).

Pour ce qui est du schéma n°1 élaboré en EP comme d u schéma du CCP, les nouveaux postes P6 et P7-8-9 de phase 2 sont proches des habitations et très visibles. Ils sont destinés à des navires de grande taille (sans commune mesure avec les navires qui accostent actuellement sur les quais Est du port), peut-être destinés à du vrac sec. Les opérations de chargement / déchargement sur ces postes s'effectueraient à une faible distance des habitations, dont certaines seraient sous le vent de ces postes, ce qui pourrait entrainer des nuisances pour les riverains lors de leur exploitation.

En phase travaux, la réalisation de ces quais, proches des habitations, pourraient entrainer aussi des nuisances pour les riverains (bruits lors du battage des palplanches, par exemple).

Dans le schéma retenu, les postes sont situés à une plus grande distance de la ville et un espace paysager en bordure de terre-plein pourrait être réalisé pour masquer les opérations sur les terre-pleins et réduire l'impact visuel.

E. Organisation des terre-pleins portuaires

Dans le schéma retenu, la phase 1 vise plus à faciliter le développement d'activités de vracs permettant un report des stockages en arrière de la zone de quai avec la mise en œuvre d'un

transfert automatisé par bande transporteuse (fixes ou mobiles) ou pipeline. Ceci est en adéquation avec les trafics identifiés pour la Phase 1.

La largeur du grand môle sud créé en Phase 2 serait de plus de 300m, permettant une organisation efficace des flux entre les opérations bord à quai et la zone de stockage en arrière du quai. Ce schéma de Phase 2 présente une ergonomie facilitant les opérations portuaires, dans une optique de traitement de marchandises diverses conditionnées par exemple en break bulk ou éventuellement en conteneurs.

Le schéma retenu permet de développer, en phase 2, une zone logistique d'assemblage EMR.

F. Adéquation du schéma retenu avec les besoins identifiés – flexibilité

Le schéma retenu présente une bonne adéquation entre les trafics identifiés (horizon 2030) et le nombre de postes prévus en phase 1 : trois postes pour des vracs liquides et un quai polyvalent.

Le nombre et les caractéristiques des postes à quai à réaliser en Phase 2 seront fonction des trafics d'opportunités, non encore identifiés à ce jour. De ce point de vue, le nombre de postes à quai possibles en phase 2 (7 postes à quai supplémentaires par rapport à la phase 1) permet de traiter au-delà des besoins estimés sur la base des perspectives de trafic élaborées par l'AMO (trafic de 7,6 Mt - fourchette haute - dont 5,9 Mt pour l'extension), laissant de la place à de potentielles opportunités. De même pour les terre-pleins.

Le schéma retenu, en positionnant les postes de Phase 1 au Nord de l'extension portuaire, laisse un maximum de flexibilité pour adapter ensuite le plan masse des terre-pleins portuaires et des postes de phase 2 sur le large espace restant disponible, en fonction des trafics effectifs de Phase 2, mal connus à ce jour.

6. LES ACCES NAUTIQUES

6.1. PROFONDEUR DES CHENAUX ET BASSINS PORTUAIRES

Une étude spécifique de clair sous quille a été conduite dans le cadre des EP.

La méthodologie de cette étude, les hypothèses de calcul et le détail des résultats ont été repris dans le rapport **AVP-R001**.

Sur la base de cette étude, les valeurs suivantes sont retenues pour la cote nominale du fond :

Bassin portuaire (chenal protégé, cercle d'évitage, darses) :

- Pour un navire de 14.5m de tirant d'eau : **-15.9mZH**

  (Pour un navire de 12.5m de tirant d'eau : -13.7mZH)

Chenal d'entrée exposé à la houle :

- Pour un navire de 14.5m de tirant d'eau **: -18.1mZH**

  (Pour un navire de 12.5m de tirant d'eau : -15.6mZH)

Note : Les valeurs relatives aux navires de tirant d'eau de 12.5m sont données pour mémoire. La décision a été prise par le MOA à l'issue de la phase EP de développer le projet pour des navires de tirant d'eau 14.5m dès la phase 1 d'aménagement. Les cotes indiquées ci-dessus et sur les plans sont les cotes de dragage nominales. Les volumes de matériaux dragués sont calculés en ajoutant une provision à cette cote nominale, pour tenir compte des tolérances de dragage, de la sédimentation dans le port et de la précision des levés bathymétriques.

6.2. ESPACE DE MANŒUVRE ET SIMULATIONS DE NAVIGATION (EP)

Dans un premier temps, la définition des zones de manœuvre des navires (largeur du chenal d'accès, distance d'arrêt, rayon du cercle d'évitage, largeur des darses) a été faite sur plan, en se basant sur des recommandations reconnues (AIPCN, Port designer's handbook, …etc), sur l'expertise d'un Pilote habitué au site de Port-La Nouvelle ainsi que sur les études de navigation menées par OCEANIDE dans le cadre des études de faisabilité.

On se reportera au rapport **EP-R002** pour plus de détail sur la définition préliminaire de ces zones de manœuvre.

Dans un deuxième temps, des simulations de navigation ont été conduites (en phase EP) afin de valider, du point de vue des accès nautiques, le plan masse retenu.

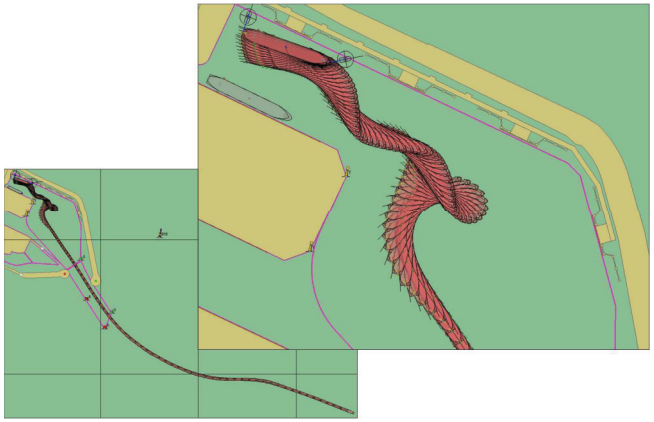
On se reportera au rapport **EP-NAV-R001** pour plus de détail sur ces simulations de navigation.

Cette étude de navigation a été réalisée au siège d'ARTELIA Maritime (Grenoble) sur le simulateur 3D SIMFLEX. Toutes les simulations ont été menées en temps réel, sous la conduite d'un ancien Pilote de Port-La Nouvelle, du 16 au 19 décembre 2013, avec pour objectifs de :

- Vérifier la faisabilité et sécurité de la navigation pour le plan d'aménagements portuaires retenu,

- Estimer les limites d'exploitation et de manœuvre en fonction notamment des conditions d'environnement (vent, houle, courant),

- Définir les procédures de manœuvre les plus appropriées pour accoster ou quitter les postes, ainsi que de confirmer les types et caractéristiques de remorqueurs nécessaires pour mener à bien ces manoeuvres.



Exemple de trace – Simulation d'arrivée et d'accostage au poste P1 (Navire utilisé : vraquier de 225m lège)

Exemple de trace – Simulation d'entrée au port historique (*Navire utilisé : tanker de longueur hors-tout de 130m)*

Ces simulations ont été réalisées sur deux alternatives du plan masse du futur port, différant entre elles légèrement pour ce qui concerne l'alignement du chenal d'accès.

Ces simulations ont ainsi permis de confirmer que les différentes zones de manœuvre prévues permettent l'accès en sécurité des navires au port futur (navire de projet) comme au port historique (navires de même caractéristiques que ceux qui y accèdent au jour d'aujourd'hui).

- La distance d'arrêt des navires est de 1000m (en partant de la passe d'entrée jusqu'au centre du cercle d'évitage). Plusieurs essais ont permis de montrer que cette distance d'arrêt ne pouvait être réduite. Le navire qui franchit la passe garde une vitesse de quelques 5 à 6 nœuds, afin de rester manoeuvrant et de contrôler sa dérive, d'autant plus en présence de houles d'Est ou de Sud-Est et de courant traversier. La distance d'arrêt de 1000m est nécessaire pour pouvoir arrêter le navire en sécurité une fois la passe franchie.

- Des simulations de franchissement de la passe ont aussi montré que le courant traversier à la passe pouvait induire des dérives importantes. Afin de pouvoir emprunter la passe d'entrée avec des présentations différentes en fonction des conditions (vents, houles, courants traversier), il serait utile de modifier le chenal dragué en l'évasant légèrement à l'Ouest et à l'Est.

- Les différentes manœuvres d'accostage et de départ qui ont été simulées montrent que les darses sont de largeurs suffisantes, mais que ces largeurs ne peuvent pas être réduites. Pour la darse nord (construite en phase 1), les simulations ont montré qu'il était possible d'accoster et d'appareiller en sécurité avec le navire projet de 225m.

- Les simulations dédiées au port historique ont montré que l'espace de manœuvre était suffisant pour permettre les entrées et sorties des navires correspondant aux navires actuellement accueillis à Port-La Nouvelle, une fois l'extension du port réalisée. Le recépage de la digue Nord actuelle sur un linéaire de 250m s'avère nécessaire dès la phase 1.

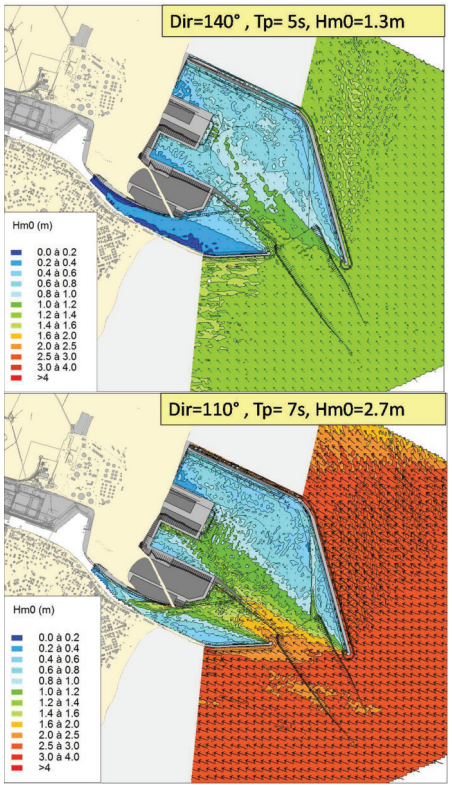
Ces simulations ont permis aussi d'estimer les conditions d'environnement limites (vent, houle, courant) pour les entrées au port, ainsi que de préciser le nombre et les caractéristiques des remorqueurs pour assister ces manœuvres. On se reportera au rapport **EP-NAV-R001** pour plus de détails.

7. ETUDE D'AGITATION PORTUAIRE (EP)

Une étude spécifique a été conduite, en phase EP, qui est présentée en détail dans le rapport **EP-AGT-R001** « Rapport relatif aux conditions d'agitation à l'intérieur du port ».

Les conditions de houles, établies sur une durée de 20 ans devant le port (au point P15), ont été propagées à l'intérieur du port à l'aide d'un logiciel d'agitation (DIVINE) afin de déterminer l'agitation résiduelle en différents points de référence (postes et cercle d'évitage). Les conditions d'agitation en ces différents points de référence ainsi reconstituées, sur la même période de 20 ans, des statistiques ont pu être alors établies et comparées à des limites opérationnelles. Le taux d'indisponibilité annuel, par poste et par type de navire, a ainsi pu être estimé.

Les figures ci-dessous donnent une illustration de l'agitation résiduelle dans le port pour deux conditions de houle typiques de valeurs de dépassement 2% et pour les deux secteurs directionnels Est (90°-110°N) et Sud-Est (120°-140° N), ce pour le schéma n°2 (schéma retenu en pour servir de base aux EP et qui a fait l'objet des premières études d'agitation réalisées dans le cadre des EP - plans **EP-LAY-005A et 005B rev1** – voir aussi section §5.3).



Des études d'agitation complémentaires ont ensuite été menées afin de comparer différentes alternatives de la passe d'entrée du port dans le but d'améliorer les conditions d'agitation résiduelles (tout en conservant une passe d'entrée orientée vers le sud).

Ces alternatives différaient entre elles en ce qui concerne la longueur des digues (digue nord et digue sud), la position de leurs musoirs ainsi que l'alignement du chenal d'accès au futur port et au port historique.

Chacune de ces alternatives a été étudiée d'un point de vue agitation, accès nautiques et coûts d'investissement et une analyse multicritères de ces alternatives a été réalisée afin de comparer ces alternatives entre elles.

Ces travaux, conduits en coordination avec le MOA, sont présentés en détail dans le rapport **EP-AGT-R001**.

L'analyse multicritères de ces différentes alternatives est reprise dans le tableau de la page suivante.

famille de critères	sous-critères	Cas de base	Alternative 1 / Alternative 1-bis	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
1 - sécurité des manœuvres/navigation	accès au port historique	solutions quasi-identiques pour l'accès au port historique			accès plus difficile que pour la cas de base ou les alternatives 1 et 2	la première giration reste provisoire - (b) meilleur visibilité du chenal vers le port historique lors du franchissement de la passe d'entrée - ces point forts facilitereront notamment la navigation dès en présence des bateaux de pêche et de plaisance	
	accès à l'extension du port	solutions quasi-identiques pour l'accès à l'extension du port - accès direct au cercle d'évitage			giration nécessaire de 10° environ vers l'Est pour atteindre le cercle d'évitage	accès direct au cercle d'évitage	giration nécessaire de 5° environ vers l'Ouest pour atteindre le cercle d'évitage
	configuration du chenal extérieur / sensibilité à la dérive par houle d'Est	Solutions présentant un chenal d'entrée identique		la longueur (augmentée de 100m) de la digue nord permet au navire chenalant d'être abrité plus tôt	chenal un peu plus long que la solution de base (1 100m contre 900m) et un peu plus orienté travers à la houle d'est (30°) que le cas de base -	(a) chenal trop long et orienté trop au sud susceptible d'induire une forte dérive en cas de houle d'Est - (b) chenal trop proche de la côte et entraînant de fonds peu profonds	chenal un peu plus long que la solution de base (1 130m contre 900m) et un peu plus orienté travers à la houle d'est (20°) que le cas de base - alternative un peu moins adaptée que l'alternative 3 du fait de sa plus grande proximité de la côte
	bilan sur les aspects navigation	solutions bien adaptées mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation			solution envisageable - mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation	franchissement de la passe d'entrée pouvant s'avérer délicate en cas de houle d'Est	solution envisageable - mais dont la faisabilité ne pourra être établie qu'à l'issue des simulations de navigation
2 - Agitation en conditions annuelles	agitation maximale pour les postes de phase 1	1.32m	0.90m (alt 1) / 1.01m (alt1-bis)	0.90m	1.00m	0.9m	0.75m
	agitation maximale pour les postes de phases 2	1.83m	1.66m (alt 1) / 1.92m (alt1-bis)	1.25m	1.14m	0.53m	0.75m
	agitation maximale pour le poste P10	2.27m (navire face à la houle)	1.92m (alt 1) / 1.40m (alt1-bis) (navire face à la houle)	1.52m (navire face à la houle)	1.65m (navire face à la houle)	1.81m (navire travers à la houle)	2.34m (travers à la houle) - cependant, le poste P10 pourrait être re-positionné un peu plus vers le port historique afin de mieux offrir aux navires accostants
	bilan sur les aspects agitation	agitations ne permettant pas le maintien à poste des navires en conditions de houles annuelles	les plus gros navires (LOA 225m) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles (sauf au poste P10)	par rapport à l'alternative 1, l'amélioration des valeurs d'agitation sera très limitée pour les postes de phase 1 la réduction est un peu plus marquée pour les postes de phase 2 (de l'ordre de 30%)	alternative présentant des valeurs d'agitation assez proches de celles observées pour les alternatives 1 et 2	alternative où le bassin intérieur est bien abrité. Les navires (hormis les plus petits et ceux amarrés en P10) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles	alternative où le bassin intérieur est bien abrité. Les navires (hormis les plus petits et ceux amarrés en P10) pourraient rester à poste en conditions de houles annuelles
3 - coûts	digues		+4.4M€	+11.9M€	+3.8M€	+2.4M€	+1.5M€
	dragages	solutions à dragues identiques			+1.9M€	+0.8M€	+1.7M€
	dragages d'entretien	Solutions présentant un chenal d'entrée identique			chenal globalement un peu plus proche de la côte que la solution de base	chenal en limite de la profondeur de fermeture hydrosédimentaire (10m) - dépôts sédimentaire plus favorable avec cette solution	chenal en plus faible profondeur que celui de l'alternative 3
	bilan sur les aspects coûts (par rapport à la solution de base)		+4.4M€	+11.9M€	+0.4M€ (voir note 1)	+7.0M€ (voir note 1)	+0.2M€ (voir note 1)
4 - impact environnemental	durée travaux			linéaire de digues plus importants	volume dragués un peu plus important	travaux de dragages plus long de quelques semaines (chenal plus long)	travaux de dragages un peu plus long de quelques semaines (chenal plus long)
	importance des dragages initiaux	volumes dragués identiques			(a) volume dragués un peu plus important et (b) chenal un peu plus long (1300m contre 900m pour la solution de base)	(a) volumes dragués plus important et (b) chenal plus long (1500m contre 900m pour la solution de base)	(a) volumes dragués plus importants et (b) chenal plus long (1270m contre 900m pour la solution de base)
5 - acceptabilité	impact paysager / proximité avec la plage	Solutions présentant un chenal d'entrée identique			solution pour laquelle le chenal est un peu plus proche de la côte que pour la solution de base	solution présentant une passe d'entrée la plus proche de la plage	solution pour laquelle la passe d'entrée est légèrement plus proche de la plage que l'alternative 3
	importance du dragages en dehors des limites administratives	Solutions présentant un chenal d'entrée identique (linéaire de 300m de chenal en dehors des limites administratives)			linéaire de chenal d'environ 500m en dehors des limites administratives	solution présentant le plus grande emprise du chenal en dehors des limites administratives du port (linéaire de 1600m de chenal en dehors des limites administratives du	linéaire de chenal d'environ 900m en dehors des limites administratives
6 - Proximité du chenal d'entrée avec la zone d'obstructions au Sud	nécessité de retirer l'épave	Pour toutes les alternatives, l'épave signalée à la cote -16m2H devra être retirée afin de faciliter l'approche du chenal d'entrée du port					
	importance de la surface à l'intérieur de la zone d'obstructions qui devrait être nettoyée afin d'atteindre la côte du chenal d'accès	solutions équivalentes ne nécessitant que des travaux de nettoyage assez limités			une emprise significative de la zone d'obstructions devrait être nettoyée	la majeure partie de la zone d'obstructions devrait être nettoyée	la majeure partie de la zone d'obstructions devrait être nettoyée

L'analyse multicritères de ces différentes alternatives ainsi que les simulations de navigation réalisées (accès et sorties des navires – voir rapport **EP-NAV-R001** et section §6.2) ont permis de déboucher sur un plan masse « passe d'entrée optimisée » qui est illustré sur les plan EP-LAY-006A et 006B et qui diffère du plan masse initial (LAY-005) sur les points suivants :

- Resserrement des deux musoirs des digues (allongement de la digue sud de 75m)
- Léger réalignement du chenal d'accès et évasement de ce chenal à l'extérieur du port pour faciliter les accès.
- Légère réorientation du poste P10 de phase 2.

Les calculs d'agitation complémentaires réalisés sur ce plan masse « passe d'entrée optimisée » sont fournis dans le rapport **EP-AGT-R001**.

On en fourni ici une synthèse.

Opérabilité des postes

Les fréquences de dépassement, sur une année moyenne, des valeurs d'agitation aux différents postes ont été comparées avec des seuils d'agitation limite tirés de la littérature, ce afin d'estimer l'opérabilité des différents postes sur une année moyenne. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Postes ou zone d'étude	trafic attendu	Critère proposé sur l'agitation limite acceptable (m)	Pourcentage de l'année où le critère est dépassé
C1	Cercle d'évitage	**1m**	1%
P1	Vrac liquide (tankers > à 30 000tpl)	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	2%
P2	Vrac liquide	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	< 0.5%
P3	Vrac liquide	**1m**	< 0.5%
	Vrac liquide (tankers < à 30 000tpl)	**0.7m**	1%
P4-5	Ro-ro/conteneur	**0.5m**	0.7%
	Vrac solide /marchandises diverses	**0.8m**	< 0.5%
P6	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	< 0.5%
P7	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	2%
P8	Vrac solide ou marchandises diverses (Hypothèse)	**0.8m**	< 0.5%
P10	Vrac solide ou marchandise diverses (Hypothèse)	**1.0m**	< 0.5%
P11	Vrac liquide (tankers de taille comprise entre 10 000 et 50 000tpl)	**1.5m**	< 0.5%

Note : La valeur « < 0.5% » est donnée dans le tableau ci-dessus quand le calcul d'agitation (fréquence de dépassement sur l'année) donne un résultat faible ou négligeable.

Les taux d'indisponibilité des différents postes, dus à l'agitation résiduelle pénétrant dans le bassin portuaire, sont donc faibles.

On rappelle que les pourcentages donnés dans la table ci-dessus ne concernent que l'agitation. D'autres facteurs, indépendants de la houle, (comme par exemple des épisodes de forte tramontane ou Cers) peuvent impacter l'indisponibilité totale des postes de chargement/déchargement et contribuer à dégrader le taux d'opérabilité global de chaque poste.

Note : Dans la région, les vents forts de Nord-Ouest sont appelés indifféremment Tramontane ou Cers, y compris localement par les usagers de Port-La Nouvelle. Ces vents sont réputés fréquents et de forte intensité. Les mesures les plus fiables disponibles sont celles qui sont actuellement réalisées à La BFI d'EPPLN et qui ont débutées en février 2013. D'après ces mesures, une vitesse de vent (moyennée sur 10mn) supérieure ou égale à 10m/s est observée 30% du temps et une vitesse supérieure ou égale à 15m/s est observée 4% du temps. Ces mesures sont conformes à ce qui attendu sur ce site réputé bien venté.

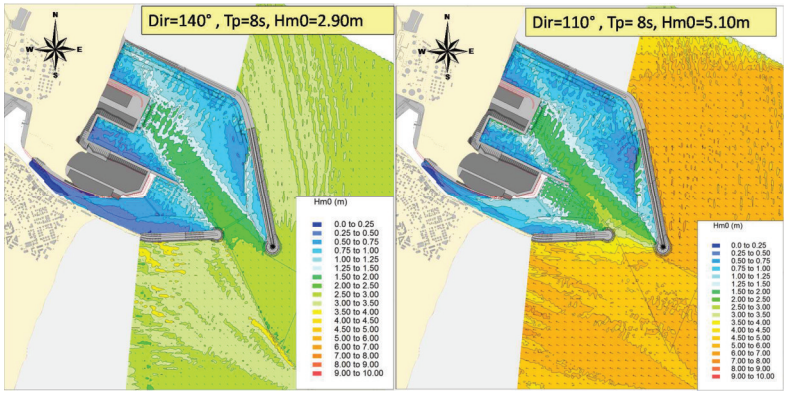
Pour ce qui concerne la tenue des navires à poste, l'OCIMF (Oil Companies International Marine Forum « Mooring Equipment Guidelines ») stipule que des navires commerciaux (au-dessus de 16,000 TPL) sont normalement équipés pour pouvoir tenir un vent de 60 knots (rafale 30s) si non associé à de la houle (ce qui sera le cas pour le Cers). Par contre, ce fort vent aura une incidence sur les opérations de transfert, du fait des limitations sur les grues mobiles ou sur les bras de chargement/déchargement (les bras sont typiquement déconnectés à partir de 15m/s de vent). On notera aussi que les simulations de navigation effectuées (voir rapport EP-NAV-R001 et section §6.2) ont permis d'estimer la valeur limite d'entrée au port à 15m/s de vent (30 nœuds).

Tenue à poste pour des houles de période de retour 1 an.

Les épures de houle correspondant à des conditions en entrée de port (point P15) de période de retour annuelle sont présentées dans le rapport EP-AGT-R001.

Trois conditions sont ainsi étudiées (à but illustratif, deux épures de houle correspondantes sont données ci-dessous):

- Point P15 – Hm0 = 5.1m et Dir. = 110°N
- Point P15 – Hm0 = 2.9m et Dir. = 130°N
- Point P15 – Hm0 = 2.9m et Dir. = 140°N



Les conditions d'agitation résultantes diffèrent d'un poste à l'autre, mais restent inférieures à 1m, sauf pour ce qui concerne les poste P1 (agitation pouvant atteindre de l'ordre de 1.25m pour des houles en entrée de port fortes et de SE) et le poste P10 (phase 2), situé proche de la passe d'entrée (agitation pouvant atteindre 1.5m en conditions annuelles).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

La passe d'entrée orientée au sud fait que le port de Port-La Nouvelle ne pourra être considéré comme un port abri, c'est-à-dire un port pour lequel, quelques soient les conditions de houle à l'extérieur, la tenue à poste des navires en sécurité est assurée.

Toutefois, l'étude des conditions annuelles montre que les agitations aux différents postes restent assez faibles et, dans la plupart des cas, en-dessous des valeurs « seuils » de tenue à poste des navires. Ces valeurs « seuil »s de tenue à poste sont difficiles à estimer avec précision car elles dépendent des caractéristiques du navire et des caractéristiques des lignes d'amarres avec lesquelles le navire est équipé. Ces valeurs dépendent aussi de la période et de l'incidence de la houle et de la direction et de l'intensité du vent auxquels le navire est soumis. Des valeurs « seuils » de l'ordre de 1m à 1.2m pour les plus gros navires (> 30,000 TPL) et 0.75m à 1m pour les plus petits sont toutefois des valeurs raisonnables à retenir. Ainsi, sauf peut-être dans certains cas pour le poste P1 et le poste P10 et/ou pour des navires de petite taille, les navires pourront rester à poste jusqu'à, au moins, des conditions de période de retour 1 an (à noter que les résultats pour les postes de phase 2 sont donnés en supposant que l'ensemble de la phase 2 est réalisée – un phasage intermédiaire pourrait être de ce point de vue moins favorable).

On notera par ailleurs que pour de telles conditions, l'agitation aux postes et dans le cercle d'évitage restent telle qu'un départ avec assistance de remorqueurs est possible.

Agitation dans le port pour des houles de période de retour 100 ans

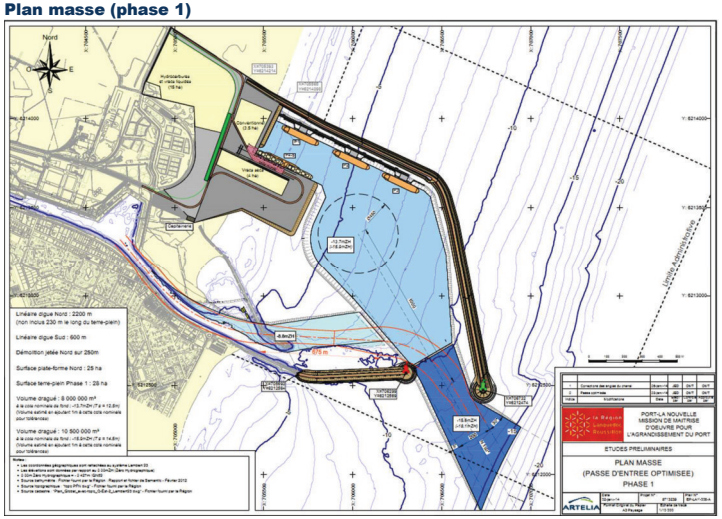
Les épures de houle correspondant à des conditions en entrée de port (point P15) de période de retour 10 ans et 100 ans sont présentées dans le rapport **EP-AGT-R001**. Ces conditions de période de retour 100 ans seront prises en compte pour le dimensionnement des ouvrages portuaires intérieurs (talus intérieur des digues, par exemple).

L'agitation résiduelle au droit des talus intérieurs est de l'ordre de 2m à 2.5m, voir 3m pour le talus qui fait directement face à la passe d'entrée et qui ferme le terre-plein de phase 1.

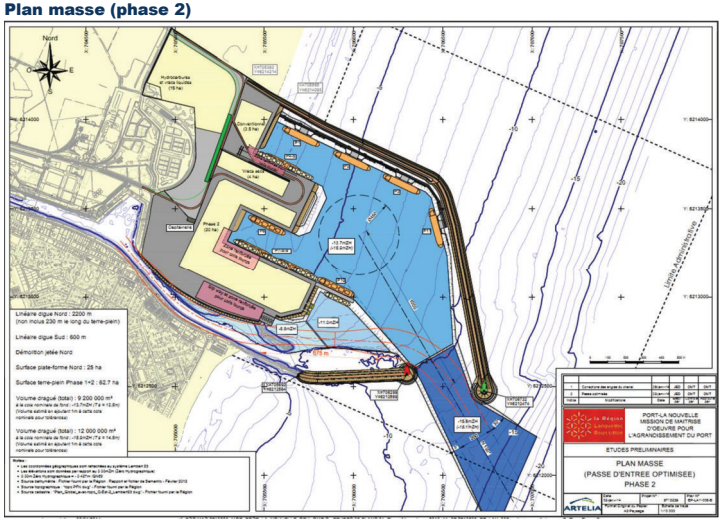
8. PLAN MASSE RETENU A L'ISSUE DES EP

L'optimisation des conditions d'agitation à l'intérieur du port ainsi que les simulations de navigation réalisées ont permis de déboucher sur un plan masse « passe d'entrée optimisée » qui est illustré sur les plan EP-LAY-006A et 006B et repris sur les figures ci-dessous pour faciliter la lecture.

Plan masse (phase 1)



Plan masse (phase 2)



REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

Comme indiqué précédemment, ce plan masse diffère du schéma initial (LAY-005 – Schéma n°2 – voir section §5.3) sur les points suivants :

- Resserrement des deux musoirs des digues (allongement de la digue sud de 75m, portant la longueur de la digue sud à 600m)
- Léger réalignement du chenal d'accès et évasement de ce chenal à l'extérieur du port pour faciliter les accès.
- Légère réorientation du poste P10 de phase 2.

C'est ce plan masse qui a été considéré pour le développement de la mission AVP et pour la conception des différents ouvrages.

9. DIGUES DE PROTECTION

9.1. GENERAL

Le programme de l'opération prévoit la construction de deux nouvelles digues en mer:

- La digue Nord : digue principale délimitant le bassin portuaire au nord, de 2430m de long (y compris le linéaire situé sur la plage, le long du futur terre-plein portuaire et jusqu'au point d'interface avec le projet de plateforme Nord). La future digue Nord s'étend jusqu'à la ligne bathymétrique (bathymétrie actuelle – avant dragages) de -12 m ZH environ.
- La digue Sud : digue secondaire, dans le prolongement de l'actuelle digue sud du port, d'une longueur courbe d'environ 600 m. Elle est située par des fonds (avant dragage) variant de -9 m ZH à son enracinement (musoir de la digue sud actuelle) à -10.5 m ZH au nouveau musoir.

Les études de conception de ces ouvrages de protection ont été réalisées en plusieurs étapes :

- Ces ouvrages de protection ont d'abord fait l'objet, lors de la **phase EP**, d'un pré-dimensionnement, plusieurs typologies d'ouvrages et plusieurs alternatives ayant été comparées à ce stade d'études préliminaires.
- La solution retenue à l'issue de la phase EP a ensuite fait l'objet d'un dimensionnement plus précis lors de la **phase AVP**, d'abord sur plans ou l'on a cherché à optimiser les sections d'ouvrages.
- L'ouvrage ainsi optimisé a été ensuite vérifié en modèles physiques (**mission MOD**), une section en canal à houle et deux modèles 3D en bassin à houle (l'un de la zone proche de l'atterrage de la digue Nord, l'autre de la zone des musoirs des digues Sud et Nord), ayant été réalisés. Les tests en modèle physique nous ont conduits à modifier certaines parties des ouvrages pour s'assurer de leur stabilité sous les sollicitations de houles de dimensionnement les plus fortes.

Ces différentes étapes sont synthétisées ci-après.

9.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE (EP)

D'une manière générale, les digues de protection portuaires se classent parmi l'une ou l'autre des quatre catégories suivantes :

- digue à talus,
- digue verticale à caissons,
- digue sur pieux,
- digue flottante.

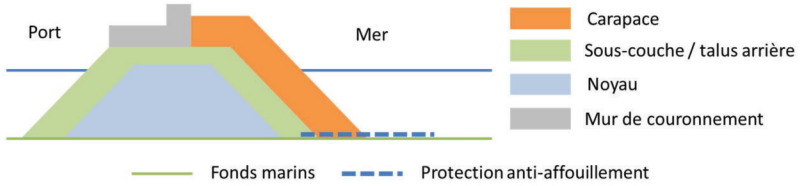
Les digues à talus et les digues verticales composent la très grande majorité des ouvrages de protection de ports réalisés dans le monde, les digues sur pieux et les digues flottantes n'étant citées ici que pour mémoire car totalement inadaptées au projet, pour les raisons citées dans le rapport **EP-BK-R002**.

On rappelle dans un premiers temps quels sont les points essentiels de comparaison de chacune de ces deux typologies, avant de préciser les choses pour le contexte particulier du projet PLN2015.

9.2.1. Digue à talus

La digue à talus est composée d'enrochements ou de blocs artificiels en béton pour la carapace. De forme géométrique trapézoïdale, la digue à talus est composée d'un talus arrière, d'un talus avant directement attaqué par la houle et d'une crête comportant ou non un mur de couronnement.

La figure suivante schématise le principe d'une digue à talus :

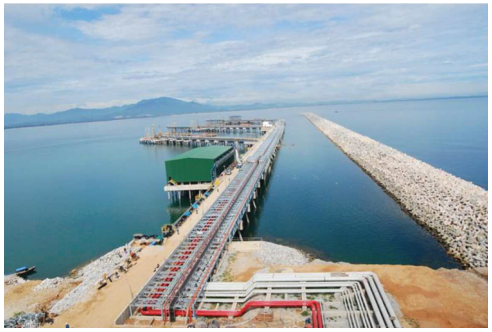


Les **avantages** communément admis d'une solution digue à talus sont les suivants :

- Cette solution permet de dissiper efficacement une partie de l'énergie de la houle et donc de limiter les réflexions et les franchissements ;
- Il est très souvent constaté que la porosité de la carapace permet de générer des abris artificiels et d'abriter la vie marine ;
- Elle est économiquement compétitive pour des profondeurs d'eau entre 0 et -20 m, typiquement;
- La conception et la réalisation d'une telle solution est très commune et ne demande pas de technicité élevée des entreprises ;
- C'est une solution souple qui s'adapte bien au relief des fonds marins et qui s'accommode (dans une certaine mesure) de tassements résiduels, si des couches de sol compressibles devaient être rencontrées;
- Ce type d'ouvrage, dimensionné pour une houle centennale, accepte (dans une certaine mesure) des houles plus fortes sans dommage irréparable (en modèle physique, il est de pratique courante que ce type d'ouvrage avec blocs artificiels soit testé avec 120% de la houle 100 ans et que l'on cherche à vérifier que les dommages sont limités).

Les **inconvénients** usuels d'une solution de digue à talus sont les suivants :

- Cette solution nécessite des volumes de matériaux importants et son emprise au sol peut-être significative ;
- Sa construction, avec mise en place d'enrochements, peut augmenter localement, la turbidité de l'eau ;
- Ce type d'ouvrage nécessite un entretien plus ou moins régulier.

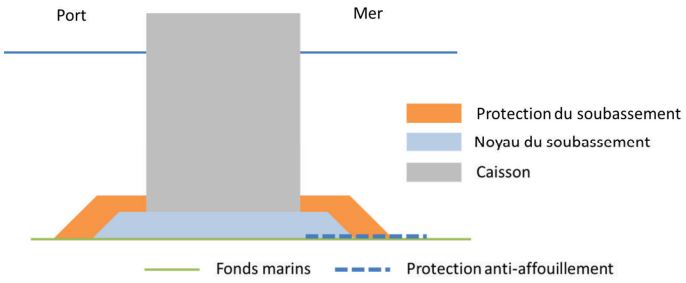


Exemple de digue à talus protégeant des postes pétroliers – Dung Quat (Vietnam).

9.2.2. Digue verticale

Le terme de digue verticale est synonyme de digue en caissons. Ce type de digue est composé d'un soubassement en enrochements servant d'assise à des caissons en béton. La forme des caissons peut être variable et les caissons peuvent comporter une partie dite « absorbante » ou « ajourée » permettant de dissiper une partie de l'énergie de la houle incidente.

La figure suivante permet de schématiser une digue verticale :



Les **avantages** communément admis d'une solution digue en caissons sont les suivants :

- L'emprise et les quantités de matériaux sont moindres par rapport à une solution « digue à talus », notamment en grande profondeur (typiquement au-delà de -20m) ;
- Cette solution se révèle généralement économiquement compétitive pour des profondeurs d'eau de -15/-20m et au-delà ;
- Les caissons peuvent être réalisés « hors site » et remorqués ; les travaux sur site sont donc minimisés par rapport à une solution digue à talus.
- Elle permet l'utilisation d'une partie du sable issu des dragages comme matériaux de remplissage,

Les **inconvénients** communément admis d'une solution digue en caissons sont les suivants :

- Ce type d'ouvrage, hormis dans sa partie basse, n'offre pas de porosité permettant de créer un habitat à la vie marine ;
- Ces ouvrages sont très réfléchissants et favorise l'agitation devant et à l'intérieur du port ;
- Ce type d'ouvrage est mal adapté aux zones propices au déferlement des fortes houles (efforts importants et répétés engendrant une fatigue des structures ou des tassements, voir un glissement de la fondation, cumulatifs dans le temps – augmentation des affouillements en pied d'ouvrage) ;
- La réalisation des caissons demande plus de technicité, comparée aux digues à talus. La réalisation et la mise en place des caissons exigent l'utilisation de moyens spécifiques : forme de radoub, dock flottant, moyens de remorquage…etc.
- Ce type d'ouvrage requière des quantités significatives de béton, ayant de très bonne qualité notamment en termes de durabilité.
- Ce type d'ouvrage s'accommode mal de tassements du sol de fondation ; les caractéristiques géotechniques des terrains de fondation doivent être bonnes.

Exemple de digue mixte (digue à talus jusqu'à -20m et caissons au-delà - Port de Gijon - Espagne)

9.2.3. Pre-dimensionnement (dans le cadre de la mission EP)

Un pre-dimensionnement de ces deux typologies (digue à talus et digue à caisson) a été effectué en phase EP en tenant compte des spécificités du site de Port-La Nouvelle (houles de projet, critères relatifs aux franchissements, accès en crête de digue … etc). Ce pre-dimensionnement est présenté dans le détail dans le rapport **EP-BK-R002** (nous n'y revenons pas ici) et les sections correspondantes des ouvrages sont fournies dans les plans EP correspondant.

9.2.4. Comparaison multicritères (dans le cadre de la mission EP)

Une analyse multicritères de ces deux solutions a été réalisée en tenant compte des spécificités du site de Port-La Nouvelle et en particulier de l'estimation des coûts résultant du pré-dimensionnement effectué pour chacune de ces deux typologies. On reprend ici le tableau multicritères présenté dans le rapport **EP-BK-R002**, auquel on se réfèrera pour plus de détails.

	Solution réhibitoire
	Solution peu adaptée au critère
	Solution moyennement adaptée au critère
	Solution assez bien adaptée au critère
	Solution très bien adaptée au critère

Comparaisons multicritères entre les solutions digue à talus/digue en caisson

Critères		Digue à talus sur l'ensemble de la digue	Digue à talus jusqu'à l'isobathe -10 m ZH, Digue verticale de -10 à -13 m ZH
Critères Environnementaux	1-1 – Limiter l'Impact hydro-sédimentaire	La porosité des couches de carapace et de sous-couche permet de réduire la réflexion de la houle et limite l'érosion en pied.	Le parement vertical du caisson implique un risque d'érosion accru en pied de digue.
	1-2 – Limiter l'emprise de l'ouvrage au sol	L'emprise au sol est plus importante que pour la digue à caisson, quoique restant raisonnable pour les profondeurs d'eau en question (<-15m ZH)	Solution ayant l'emprise au sol la plus limitée.
	1-3 – Favoriser une nouvelle richesse biologique	La porosité de la carapace et les aspérités créent un habitat favorable pour les espèces marines.	Pas d'habitat favorable (sauf éventuellement le sous-bassement en partie basse)
	1-4 – Limiter les apports en matériaux de carrières	La solution digue à talus nécessite des quantités plus importantes de matériaux de carrière. Pour la solution digue Nord à talus sur tout son linéaire et fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks : Enrochements et T.V. = 1,450,000 m3 (en place) et béton = 155,000 m3	La solution nécessite des quantités moindres de matériaux de carrière. Pour la solution digue à talus fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks (zone 1) et digue à caissons pour le reste du linéaire (zone 2): Enrochements et T.V. = 875,000 m3 (en place) et béton = 215,000 m3
	1-5 – Limiter la turbidité en phase travaux	La réalisation du corps de digue en Tout Venant (TV) de carrière est susceptible de générer de la turbidité.	La réalisation du sous bassement , mais surtout le remplissage en sable des caissons génèreront une turbidité difficile à éviter
	1-6 – Utiliser les matériaux de dragage	La solution digue à talus ne permet pas, ou très peu la réutilisation du sable de dragage.	Le remplissage des caissons permet l'utilisation de sable de dragage, mais en quantité limitée (300 à 400,000 m3, soit 3 à 4% du total dragué)
Critères urbanistiques, paysagers et d'usage	2-1 – Limiter les travaux sur site	L'ensemble des éléments de la digue sont réalisés successivement sur le site, les blocs artificiels peuvent être réalisés sur un site extérieur	Les caissons peuvent être réalisés dans un site extérieur, puis remorqués sur site, mais le couronnement doit être réalisé sur le site.
	2-2 – Aspect architectural proche de l'existant	Les digues actuelles sont des digues à talus	Les caissons ne sont pas des éléments existants sur le site.
	2-3 – Limiter l'agitation et la réflexion des houles	La pente de talus et la porosité des carapaces et sous-couches limitent la réflexion et l'agitation induite à l'intérieur et à l'extérieur du port.	Une solution de type « digue verticale » tendrait à accroitre les réflexions et l'agitation à l'extérieur et à l'intérieur du port.

Critères techniques	3-1 – Typologie simple, robuste et éprouvée	La digue à talus est une technique éprouvée et réalisable par un grand nombre d'entreprises. Un grand nombre de références existent dans le monde.	La réalisation de caissons de grande taille nécessite un savoir-faire et des équipements très spécifiques. Leur réalisation, y compris remorquage et mise en place, nécessite une entreprise spécialisée ayant déjà éprouvé cette technique et ayant déjà des références, ce qui réduit le nombre d'entreprises qualifiées. Il n'y a pas, à notre connaissance, d'exemple de réalisation de digues en caissons par des profondeurs d'eau < -15 m ZH et soumises à des houles telles que celles pouvant survenir sur le site de PLN.
	3-2 – Limiter les risques géotechniques	La digue à talus peut tolérer (dans une certaine mesure) des tassements en cours de construction et est plus accommodante d'un sol de qualité moyenne et compressible. Le risque géotechnique est moindre.	Les tassements ne sont pas admis tant en phase de construction que lors de la durée de vie de l'ouvrage.
	3-3 – Durabilité des ouvrages	Les digues à talus protégées par des blocs artificiels sont durables. L'entretien est classique.	Les ouvrages en béton armé sont sujets à des risques de corrosion, notamment dans la zone de marnage et d'impact des vagues. De plus, positionner une digue à caisson dans une zone ou les fortes houles déferlent (cas de PLN) peut engendrer des problèmes de stabilité globale ou des blocs de pied et de tassements cumulatifs, voire de fatigue des éléments structuraux.
	3-4 – Ouvrages minimisant les entretiens	Surveillance régulière	Surveillance régulière – réparations très compliquées dans les zones de marnage ou exposées à la houle.
Critères économiques	4-1 – Coût d'investissement	Globalement la solution offrant le coût le plus faible pour l'ensemble de l'ouvrage. Pour la solution digue Nord à talus sur tout son linéaire et fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks : 131 millions d'euros HT.	Coût le plus élevé au mètre linéaire. Pour la solution digue à talus fondée à -8m ZH coté port et portant les pipe-racks (zone 1) et digue à caissons pour le reste du linéaire (zone 2): 161 millions d'euros HT
	4-2 – Favoriser l'emploi local	La digue à talus favorise les travaux sur site et donc l'emploi local.	Les caissons seront très probablement préfabriqués hors site (du fait de l'absence d'infrastructures adéquates à Port-La Nouvelle), avec le risque de voir ce site de préfabrication être délocalisé.
	4-3 – Phasage / Durée des travaux	Au stade des études EP, la durée des travaux est estimée équivalente, que ce soit pour la solution digue à talus où la solution digue à caissons (voir rapport EP-TVX-R01).	
		Le phasage de construction d'une digue à talus est relativement simple et l'avancement est régulier, on favorisera la construction par moyens terrestres, mais une construction par moyens maritimes peut permettre d'accroitre les cadences.	La nécessité de régler précisément le sous-bassement et la mise en place des caissons nécessitent des conditions de mer calme. Le site est un site exposé, en mer ouverte et l'on s'attend, pour la mise en place des caissons, à connaitre des stand-by météo importants si les caissons ne sont pas mis en place pendant la saison d'été.

9.2.5. Conclusion sur la typologie à adopter

Sur la base du comparatif établi en phase EP, il a été décidé d'adopter, pour les digues Nord et Sud, une typologie d'ouvrage à talus protégée par des blocs artificiels en béton.

Cette typologie est la plus adaptée au projet :

- L'estimation du coût de ces ouvrages a été faite en EP. On constate que le ratio des coûts de l'ouvrage entre la solution caisson et la solution talus, pour une section type S5 fondée par -12m ZH est de l'ordre **de 1.3** (la solution caisson est environ plus chère d'un tiers par rapport à la solution talus).

  Le passage à une digue en caissons de béton armé, ce sur la zone de la digue Nord la plus profonde uniquement (la digue sud et la zone la moins profonde de la digue nord restant sur une typologie de digue à talus) renchérirait le coût du projet de l'ordre de **30 millions d'euros** environ.

- Réalisées par des profondeurs d'eau faibles de -10mZH à -13mZH et soumise à des houles fortes telles que celles qui prévalent sur notre site, la solution digue verticale à caissons présenterait un certain nombre de risques techniques : risques d'impacts répétés de la houle sur l'ouvrage vertical, difficulté extrême à faire tenir les blocs de protection du sous-bassement, risques d'affouillements accrus du fait de la nature réfléchissante de l'ouvrage.

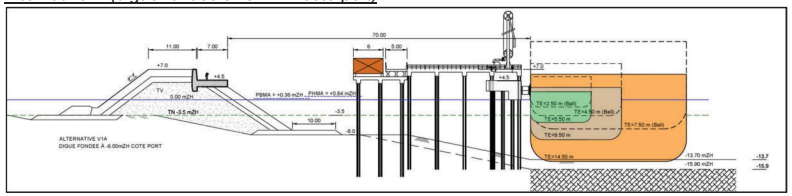
9.3. DIGUES A TALUS – ALTERNATIVES DEVELOPPEES (EP)

Deux alternatives principales ont été pré-dimensionnées, esquissées et chiffrées dans le cadre des EP :

- **Alternative A** (spécifiée dans le CCP): La jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks est une structure indépendante, sur pieux, courant le long de la face intérieure de la digue de protection. La digue de protection est franchissable pour des houles extrêmes.

  Cette alternative A est illustrée sur les figures suivantes, extraites des plans EP (coupe au droit du poste P2).

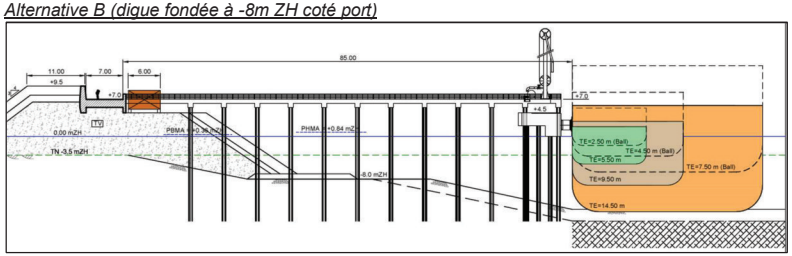
Alternative A (digue fondée à -8m ZH coté port)



- **Alternative B** : La jetée fait partie intégrante de la digue de protection, qui est élargie et dont le niveau de la crête est augmentée par rapport à l'alternative A, pour réduire les franchissements.

  Cette alternative B est illustrée sur les figures suivantes, extraites des plans EP (coupe au droit du poste P2).

Alternative B (digue fondée à -8m ZH coté port)



Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique les avantages comparés des deux alternatives (voir rapport **EP-BKW-R2** pour plus de détails).

Critères	Alternative A	Alternative B
Risque Géotechnique	La digue à talus peut tolérer (dans une certaine mesure) des tassements après construction et est plus accommodante d'un sol de qualité moyenne et compressible. Le risque géotechnique est moindre.	La présence des pipes sur la digue limite les tassements admissibles après construction (les tassements « long terme » après mise en place des pipe-racks devraient être faibles, cependant.
Risque sismique	Le risque sismique est moindre (la digue peut être considérée de catégorie d'importance II)	Risque sismique plus fort (la digue portant les pipes devrait être classée en catégorie III) ; la zone de PLN est une zone de faible sismicité, cependant (zone 2).
Quantités de matériaux de carrière requis pour les digues de protection	Quantités requises plus faibles (voir section §9.3.5)	Quantités requises plus élevées (la digue est élargie et est rehaussée) dans cette zone (voir section §9.3.5)
Coûts – Digue Nord (*)	- 12 millions euros	+12 millions euros
Coûts – Postes P1 / P2 / P3 (*)	+ 22 millions euros	-22 millions euros
Coûts – Total (*)	+ 10 millions euros	- 10 millions euros
Délais de réalisation	Au stade des études EP, la durée des travaux est estimée équivalente pour les deux alternatives.	

(*) Voir détails dans le rapport **EP-CST-R001**.

Le choix de l'alternative A a été fait par le Maître d'Ouvrage au démarrage de l'AVP.

Ce choix est motivé en particulier par le fait que l'alternative A permet de réduire très significativement les quantités de matériaux d'enrochement nécessaires pour la construction de la digue.

Par ailleurs, l'alternative A est plus favorable pour ce qui concerne le phasage éventuel des investissements dans le temps (les investissements relatifs aux postes P2 et P3 et à la jetée sur pieux les reliant au terre-plein peuvent être différés, ce qui n'est pas le cas, dans le cadre de l'alternative B, pour ce qui concerne le surcoût lié à l'élargissement de la digue.

9.4. DIGUES A TALUS – DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES (AVP)

9.4.1. Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement ont fait l'objet d'un rapport spécifique :

- **AVP-BKW-R001** « Digues de protection et talus d'enclôture – Critères de Dimensionnement »

Nous ne reprenons pas ici l'ensemble de ces critères, mais nous pensons toutefois utile de rappeler les choix qui ont été faits, en coordination avec le Maître d'Ouvrage, pour ce qui concerne les aspects d'accessibilité en crête de digue, d'une part, et de franchissement de ces ouvrages lors des tempêtes, d'autre part.

Accessibilité de la digue Nord :

La digue Nord sera prévue accessible par voie terrestre (mur de couronnement avec voie de roulement de 7m de large) sur quelques 700m depuis son enracinement (soit jusqu'à la ligne bathymétrique actuelle de -5m ZH approximativement).

Au-delà, le couronnement de l'ouvrage sera constitué par les blocs de la carapace de protection ne permettant pas d'accès par voie terrestre (accès par voie nautique uniquement - un dispositif permettant d'accoster avec un navire de service et une échelle seront aménagés afin de permettre l'accès des équipes d'entretien au massif de phare prévu au musoir).

Note : La voie de circulation aménagée sur la crête de la digue Nord permettra de pouvoir venir réparer, si besoin, la carapace avec des moyens terrestres (camion et grue permettant de manutentionner les enrochements et les blocs de carapace prévus dans cette zone. L'utilisation des moyens nautiques est effectivement, dans cette zone, rendue difficile du fait des faibles profondeurs d'eau, profondeurs qui à terme pourraient se réduire encore avec l'accumulation prévisible de sable au nord immédiat de l'enracinement de la digue.

Accessibilité de la digue Sud :

Il ne sera pas prévu d'accès par voie terrestre sur la crête de la future extension de la digue Sud.

Le couronnement de l'ouvrage sera constitué par les blocs de la carapace de protection ne permettant pas d'accès par voie terrestre (accès par voie nautique uniquement).

Franchissements des ouvrages :

Les digues sont conçues de telle sorte que les franchissements de l'ouvrage par la houle soient suffisamment faibles pour ne pas affecter les navires à poste ou en manœuvre, ce lorsque les caractéristiques de la houle sont inférieures à celles de la houle annuelle.

En condition extrême centennale, des franchissements importants de ces ouvrages sont autorisés, le critère étant que ces franchissements ne doivent pas engendrer de dommages en crête et sur le talus arrière de l'ouvrage ni n'endommagent les installations (jetée sur pieux, pipe-racks, plateforme de chargement et de déchargement) desservant les postes P1 / P2 et P3 (les navires ne devant pas rester à poste pour de telles conditions de tempête).

Ces critères de franchissement qualitatifs ont été traduits en termes de débits de franchissement moyen admissibles (en l/m/s) pour différentes conditions de niveau d'eau et de houle devant l'ouvrage. On se reportera au rapport **AVP-BKW-R001** pour plus de détails.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

9.4.2. Dimensionnement des ouvrages de protection (AVP)

Le dimensionnement des ouvrages de protection a fait l'objet d'un rapport spécifique :

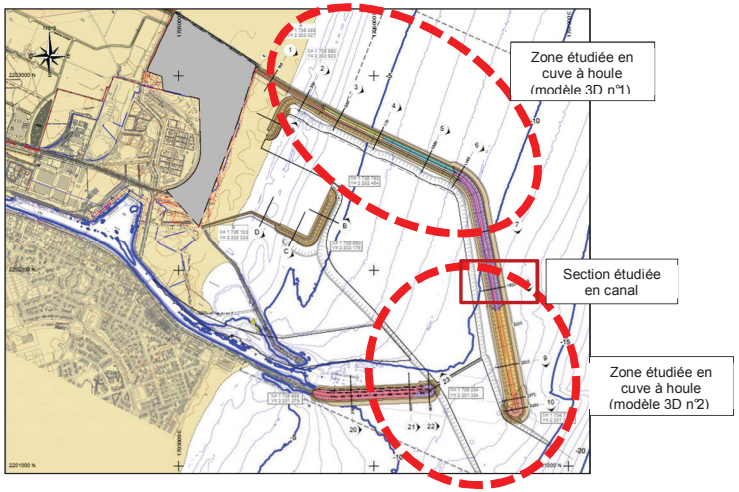
- **AVP-BKW-R002** « Digues de protection et Talus d'enclôture – Note de Pré-dimensionnement »

Ce dimensionnement, effectué sur la base de formules, a ensuite été vérifié en modèles physiques (mission MOD).

9.4.3. Modèles physiques 2D et 3D des ouvrages de protection (MOD)

La mission MOD prévoyait la réalisation des modèles physiques suivants :

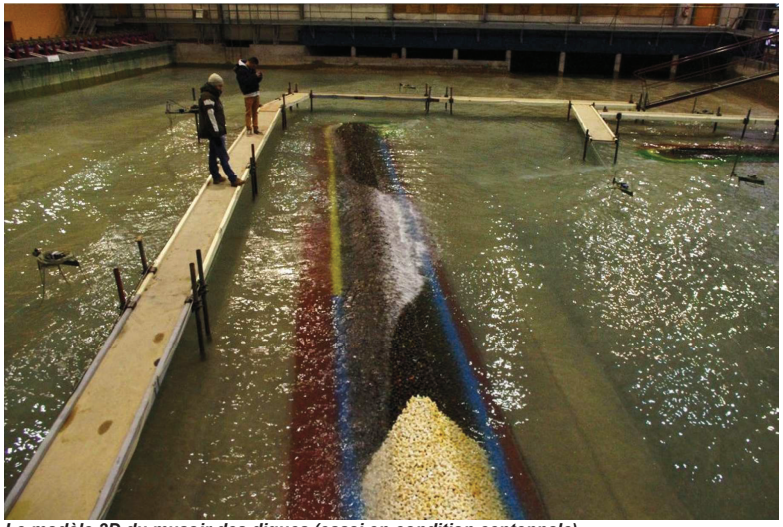
- Dans un premier temps, une modélisation bidimensionnelle (2D) en canal à houle, afin d'étudier une section de la digue Nord entre le coude et le musoir.
- Puis, deux modèles tridimensionnels (3D) en cuve à houle, portant sur :
  - D'une part l'enracinement de la digue Nord,
  - D'autre part les parties terminales des digues Nord et Sud y compris les deux musoirs.



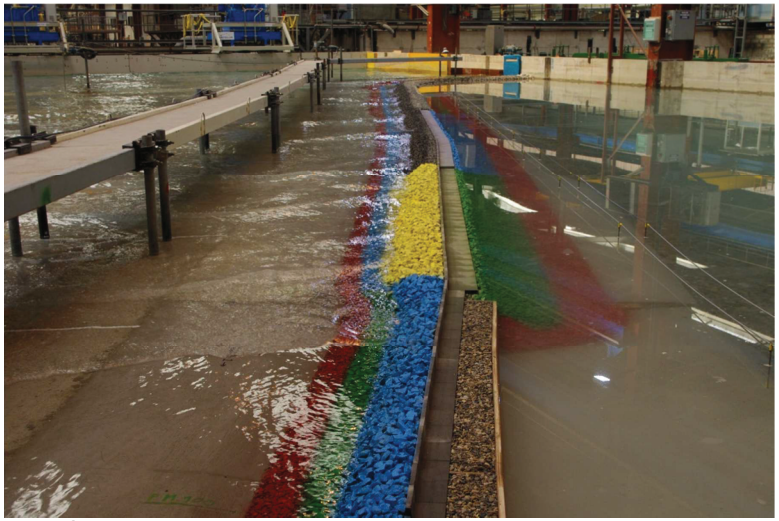
Ces essais se sont déroulés au sein du laboratoire d'hydraulique d'ARTELIA (Grenoble) entre Août et Décembre 2014, avec pour objectifs :

(a) De vérifier la stabilité hydraulique des différentes parties de la future digue Nord et de l'extension de la digue Sud à créer (carapace, butée de pied, talus arrière soumis aux franchissements), ce pour des conditions de houles de dimensionnement centennale.

(b) D'évaluer les franchissements, ce pour des conditions de houles annuelles et pour des conditions centennales.



Le modèle 3D du musoir des digues (essai en condition centennale)



Le modèle 3D de l'atterrage de la digue Nord (essai en condition annuelle)
Vue depuis « la plage ».

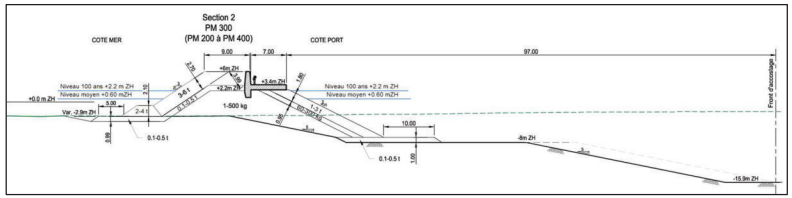
Les tests en modèles physiques nous ont conduits à modifier certaines parties des ouvrages pour s'assurer de leur stabilité sous les sollicitations de houles de dimensionnement les plus fortes.

Ainsi, un renforcement du talus arrière de la digue Nord sur son tronçon le plus au large a été rendu nécessaire au vu des résultats de la première série d'essais (dommages importants sur le talus arrière du fait des franchissements importants, pouvant entrainer la ruine de l'ouvrage). Le modèle a été modifié et le talus arrière renforcé en conséquence, puis le modèle a été re-testé afin de confirmer la bonne tenue des sections d'ouvrage ainsi modifiées.

9.4.4. Sections d'ouvrage et quantités

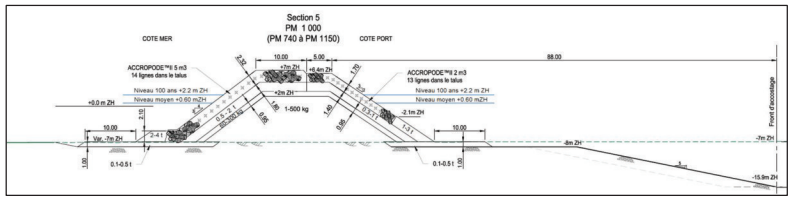
Quelques sections types sont données ci-dessous, extraites des plans AVP.

Digue Nord - Section 2 (PM 200 à 400) - profondeur naturelle de l'ordre -3m ZH



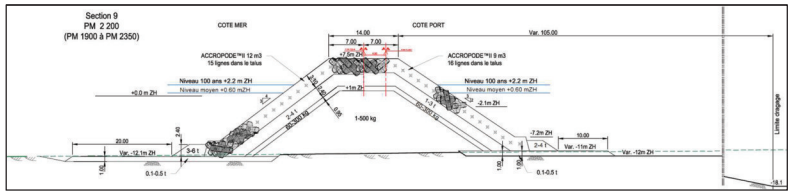
Dans cette zone, une voie d'accès de 7m de large est prévue en crête de digue et la carapace côté mer est constituée d'enrochements 3-6 tonnes.

Digue Nord - Section 5 (PM 740 à 1000) - profondeur de l'ordre -7m ZH



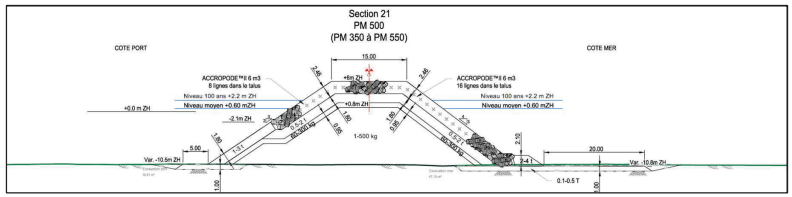
Dans cette zone, la carapace côté mer est constituée de blocs béton ACCROPODE™ II de 5 m3.

Digue Nord - Section 9 (PM 1900 à 2300) - profondeur de l'ordre -12m ZH



Dans cette zone, la carapace côté mer est constituée de blocs béton ACCROPODE™ II de 12 m3 (blocs ACCROPODE™ II de 18 m3 au musoir).

Digue Sud - Section 21 (PM 350 à 550) - profondeur naturelle de l'ordre -10m ZH



Dans cette zone, la carapace côté mer est constituée de blocs béton ACCROPODE™ II de 6 m3 (blocs ACCROPODE™ II de 9 m3 au musoir).

Un estimatif des quantités de matériaux (béton et enrochements) est fourni dans le rapport **AVP-CST-R001** (de même qu'un estimatif des coûts).

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique les quantités de matériaux (enrochements, tout-venant de carrière et matériaux de constitution des blocs en béton) nécessaires pour la réalisation de la digue Nord, de l'extension de la digue Sud et la réalisation des talus d'enclôture du terre-plein portuaire.

TOTAL - APPROVISIONNEMENTS (DIGUE NORD + DIGUE SUD + TALUS D'ENCLOTURE)

Matériau	QUANTITES	Unité	TONNAGE
Tout-Venant (1-500 kg)	1,120,000	m3 en place	2,320,000
Enrochements < 2T	457,000	idem	847,000
1-3 T	210,000	idem	390,000
2-4 T	100,000	idem	185,000
3-6 T	76,000	idem	141,000
Béton (ACCROPODE™ II et couronnement)	220,000	m3 de béton	530,000

Les unités ci-dessus sont des m3 en place pour les enrochements (incluant donc les vides entre les différents blocs) et des m3 de béton pour ce qui concerne le mur de garde et les blocs bétons (n'incluant donc pas les vides entre blocs).

La réalisation de ces ouvrages nécessite donc l'approvisionnement de 3.9 Millions de tonnes d'enrochements et de Tout-Venant de carrière.

Un rapport a été préparé dans le cadre des EP (rapport **EP-MAT-R001**), qui fait un inventaire des sites de productions d'enrochements.

Ce rapport montre que les quantités de matériaux recensées auprès des carrières situées dans un rayon de 100 kms autour du site sont compatibles avec le besoin annuel global du projet (pour un approvisionnement sur 24 à 36 mois). La qualité générale des matériaux recensés semble satisfaisante et compatible avec les travaux maritimes projetés. Toutefois, il y a un doute en ce qui concerne les enrochements de grosse taille (typiquement 2-4 T et 3-6 T). Un autre facteur à prendre en compte est la concomitance possible de projets d'infrastructures (routières par exemple) dans la région avec le projet PLN.

Ainsi, il parait nécessaire d'envisager, sur le site de construction, une zone de stockage de ces matériaux d'enrochement qui permettra d'éviter de travailler en flux tendu entre les carrières d'approvisionnement et la zone de chantier, lors de la construction des digues. Ceci est d'autant plus vrai qu'une partie de ces matériaux sera probablement acheminée par voie maritime (depuis des carrières situées en PACA ou en Espagne) pour compléter les approvisionnements des carrières locales qui, elles, achemineront plutôt les matériaux par voie routière.

10. POSTES « VRACS LIQUIDES » - P1 / P2 / P3

10.1. DESCRIPTION GENERALE ET NAVIRES DE PROJET

Trois postes « vracs liquides » (P1 / P2 / P3) sont prévus, localisés le long de la digue Nord.

Le rapport **AVP-POS-R001** présente, pour chacun de ces postes :

- Les critères fonctionnels : caractéristiques des navires et type de produits traités.
- Une description des équipements à prévoir pour assurer l'exploitation de ces postes (*).
- Une description de la typologie de ces ouvrages, adaptée aux spécificités du projet.
- Les hypothèses relatives aux charges d'exploitation à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages.

Note (*): Les conduites et pipe-racks desservant les postes P1 / P2 / P3 ainsi que l'ensemble des équipements électriques, mécaniques et de sécurité installés sur ces postes sont à la charge des futurs opérateurs de vracs liquides. La conception et éventuellement la supervision de la réalisation des structures et fondations (génie civil) de ces postes sont incluses dans notre mission de MOE.

Les postes P1 et P2 seront dimensionnés pour accueillir des navires tankers d'une capacité comprise entre 3,000 TPL et 60 à 70,000 TPL.

Les produits chargés / déchargés à ce poste seront des hydrocarbures liquides (produits noirs : fioul, marine diesel oil, gasoil / produits blancs: essence, super, jet fuel) et des liquides alimentaires et industriels.

Le poste P3 sera, lui, dimensionné pour accueillir des navires tankers d'une capacité comprise entre 15,000 TPL et 60 à 70,000 TPL.

Outre les produits mentionnés ci-dessus, le poste P2 pourrait aussi traiter des hydrocarbures gazeux (GPL – butane et propane).

La gamme de navires suivante est donc prévue de pouvoir être accueillie sur ces postes:

Navires – Postes P1/P2/P3	Navire Max	Navire Min (P3)	Navire Min (P1 & P2)
Longueur - LOA (m)	225.0	145.0	85.0
Largeur (m)	36.0	21.0	14.0
Tirant d'eau max. (m)	14.5	8.5	5.5
Capacité - TPL	60 000 à 70 000	15 000	3 000

Les ouvrages constitutifs des postes P1 / P2 / P3 incluent:

- Une jetée sur pieux indépendante, courant le long de la digue Nord (coté port) et portant les rangées de pipelines (pipe-racks) desservant les postes P1 / P2 / P3 ainsi que la voie de service permettant l'accès à ces postes.

  A terme (en phase 2 du projet), il est prévu de réaliser un poste vracs liquides additionnel (P11) dans le prolongement de cette jetée sur pieux, qui devra donc être conçue pour pouvoir recevoir aussi les futurs pipelines desservant le poste P11.

- Pour chaque poste, une plateforme portant des bras de chargement/déchargement et l'ensemble des équipements nécessaires à ces opérations.

- Pour chaque poste, des ducs d'Albe d'accostage et d'amarrage, reliés entre eux par des passerelles permettant l'accès au personnel en charge des opérations de lamanage.

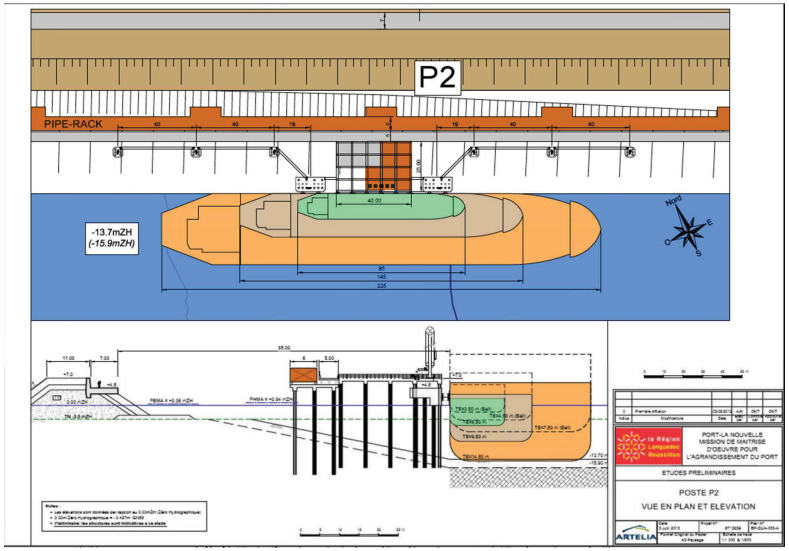
10.2. ALTERNATIVES DEVELOPPEES (EP)

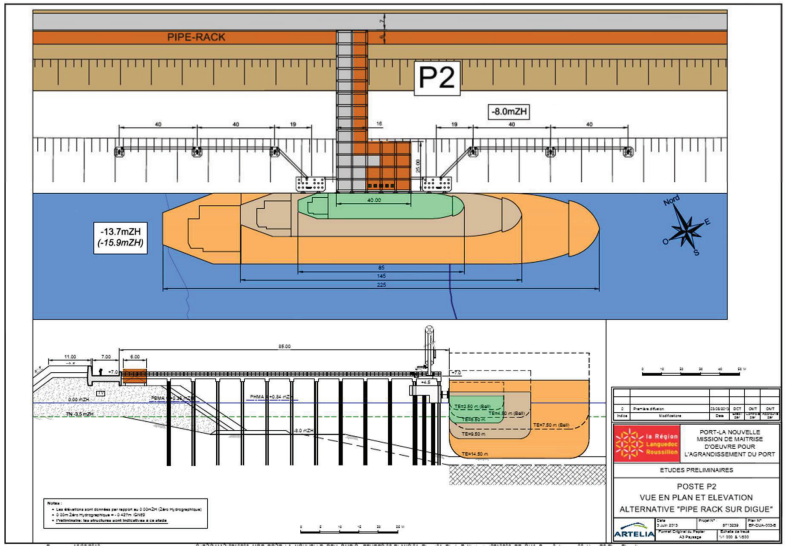
Deux configurations alternatives ont été développées lors des études préliminaires (EP), à savoir :

- Alternative A : La jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks est une structure indépendante, sur pieux, courant le long de la face intérieure de la digue de protection (voir *Plans EP-QUA-001A à EP-QUA-004A*).

- Alternative B : La jetée fait partie intégrante de la digue de protection, qui est élargie (voir *Plans EP-QUA-001B à EP-QUA-002B*).

Ces deux alternatives sont discutées dans le rapport **EP-QUA-R001** et sont illustrées sur les plans associés, dont les deux figures ci-dessous sont extraites.





Une analyse multicritères de ces deux alternatives a été réalisée en phase EP, qui a conduit le Maître d'Ouvrage à choisir **l'Alternative A** pour la suite du projet (voir aussi §9.3 du présent rapport).

10.3. PRE-DIMENSIONNEMENT (AVP)

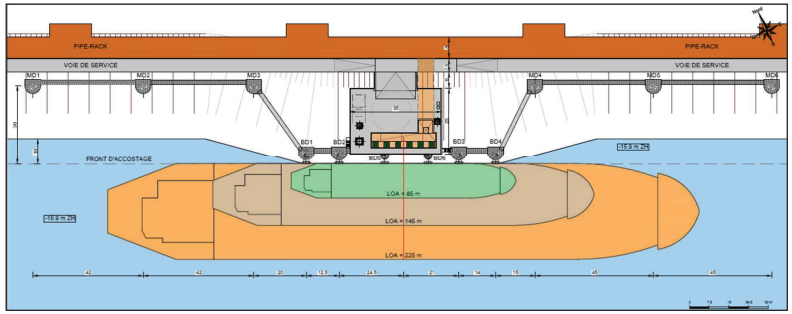
Un pré-dimensionnement des structures constitutives des postes P1 / P2 / P3 (plateformes, ducs d'Albe, jetée sur pieux portant la voie de servitude et les pipe racks) a été réalisé en phase AVP, sur la base du modèle géotechnique défini à l'issue de la phase 1 des reconnaissances de site.

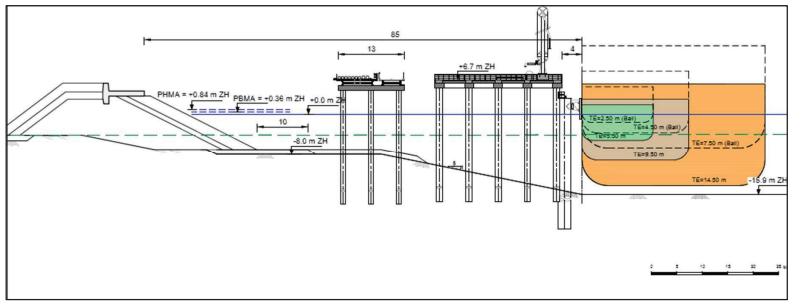
Ce pré-dimensionnement est présenté dans le rapport **AVP-POS-R002**.

Les Ducs d'Albe d'amarrage et d'accostage sont des structures de type mono-pieu.

Le pont de la plateforme de déchargement est formé d'une dalle en béton supportée par une poutraison béton (poutres de rives et traverses régulièrement espacées). La structure est fondée sur un ensemble de pieux métalliques ouverts et battus.

On se réfèrera aux plans AVP correspondant, dont les figures ci-dessous sont extraites.

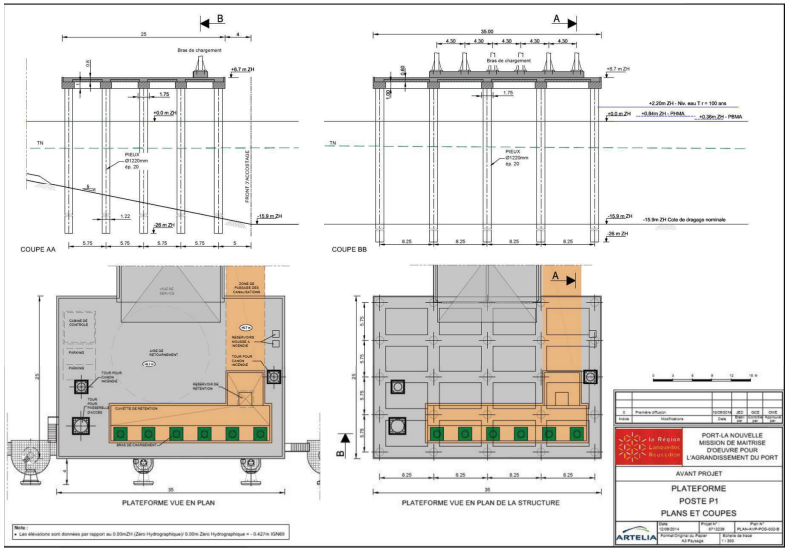




Par analogie avec des projets antérieurs, les dimensions en plan suivantes sont prévues pour chacune des plateformes de déchargement:

- Postes P1 / P2 / P3 : plateforme de **25 m de large * 35 m de long**

Chacune des plateformes sera constituée d'un pont unique, permettant l'accès des véhicules de service, de maintenance et d'intervention (voir figure ci-dessous extraite des plans AVP).



11. QUAI « POLYVALENT» P4-5

11.1. DESCRIPTION GENERALE ET NAVIRES DE PROJET

Le poste polyvalent (P4-5) est prévu, localisé en face du poste P1.

Ce poste P4-5 présentera une longueur de **445m** (410m de quai droit et ajout d'un Duc d'Albe d'amarrage déporté de quelques 35m en bout de quai).

Ce poste sera un poste polyvalent, permettant de traiter des vracs secs, tels que céréales, engrais (urée) et tourteaux, et des vracs conventionnels.

Ce poste sera équipé d'une rampe RO-RO et permettra le déchargement de colis lourds, soit par Roll-on / Roll-off via la rampe, soit par levage bord à quai.

Ce poste permettra d'accueillir :

- soit un navire vraquier de la taille du navire de projet (LOA = 225m), le linéaire de quai restant permettant simultanément le travail bord à quai à partir d'un navire de petite taille (LOA=140m à 160m), ce navire de petite taille étant préférablement situé sue la zone Ouest du quai ;
- soit deux navires (vraquiers ou polyvalents) de taille moyenne (LOA = 190m).

Le poste P4-5 sera ainsi conçu pour accueillir les navires suivants :

Navires – Poste P4-5	Navire Max (un navire à quai)	Navire Max (deux navires à quai)
Longueur - LOA (m)	225.0	190.0
Largeur (m)	36.0	32.2
Tirant d'eau max. (m)	14.5	11.5
Capacité - TPL	≈ 70 000	≈ 45 000

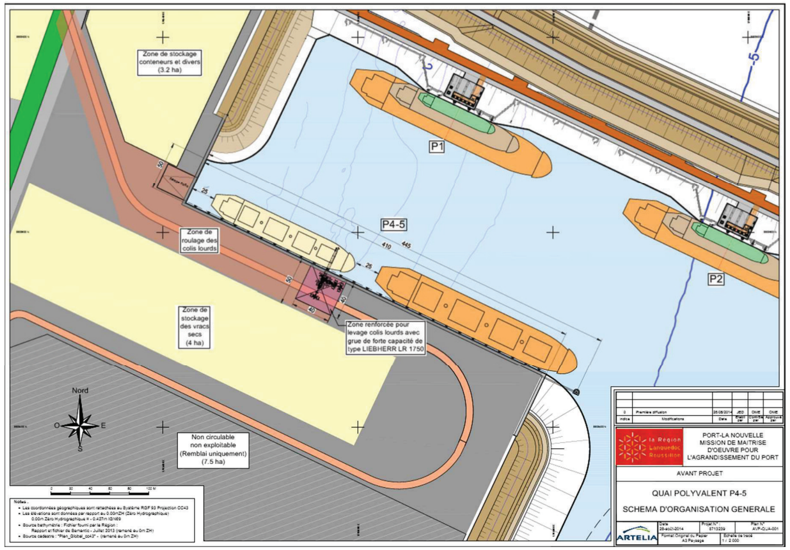
*Note : en phase EP, la longueur de ce quai polyvalent était fixée à **370m de quai droit**, sans Duc d'Albe déporté, ne permettant alors pas l'amarrage simultané de deux navires de 190m. Le surcoût engendré par cet allongement du quai est identifié dans le rapport d'estimation des coûts réalisé en AVP (AVP-CST-R1), afin de permettre au Maître d'Ouvrage de faire un choix au démarrage de la phase PRO.*

Le schéma d'organisation du terre-plein situé directement en arrière du quai polyvalent P4-5 ainsi que les équipements de manutention à prévoir pour les opérations bord à quai dépendront des volumes et du type de produits qui y seront traités, sachant toutefois que ce quai devra pouvoir traiter des trafics différents et offrir le maximum de polyvalence en termes d'usages.

La mise en place d'installations fixes (bandes transporteuses et chargeur sur rails) sera conditionnée aux besoins futurs des opérateurs.

Le quai polyvalent P4-5 disposera, sur sa zone centrale, d'un linéaire de quelques 50m de long sur 40m de large dégagé de toute superstructure (en particulier dégagé des bandes transporteuses) permettant de recevoir une grue de forte capacité permettant le déchargement des colis lourds par levage.

On se reportera aux différents plans, dont un extrait est fourni ci-dessous, qui illustre le schéma d'organisation du quai et fixe la localisation proposée pour ce poste de levage « colis lourd »:



Le rapport **AVP-QUA-R001** donne un descriptif général et présente les données de site ainsi que les hypothèses (charges admissibles et critères de projet) pour le dimensionnement du quai polyvalent P4-5.

11.2. CHOIX DE LA TYPOLOGIE (EP)

Plusieurs typologies pour le mur de quai ont été comparées, lors de la phase EP, dans le cadre du rapport **EP-QUA-R001**, à savoir :

- Quai poids en blocs béton
- Quai poids en caissons de béton armé
- Quai en gabions de palplanches
- Rideau de soutènement en palplanches simples ou rideau mixte
- Paroi moulée

Les éléments de comparaison discutés en détails dans ce rapport **EP-QUA-R001** sont repris sous la forme d'une matrice multicritères, qui est présentée à la page suivante.

TABLEAU MULTI-CRITERES

TYPOLOGIE DU POSTE P4-5

noir	solution rhédibitoire
rouge	solution la moins adapté au critère
orange	solution moyennement adapté au critère
jaune	solution assez bien adapté au critère
vert	solution très bien adapté au critère

Critères	Blocs bétons préfabriqués	Caissons béton	Gabions de palplanches	Rideau mixte (palplanches)	Paroi moulée
Risque géotechnique	Les sols en place n'auront pas des capacités portantes suffisantes et des traitements de sol (inclusions rigides ou colonnes ballastées) seront nécessaires.	Même si cette solution est moins sensible que la solution en blocs béton, il n'en reste pas moins que les sols en place doivent avoir des capacités portantes suffisantes. Ce point reste à vérifier, sachant que les données de sol au droit du poste P4-5 ne sont pas, à ce jour, disponibles.	Cette solution est à priori assez bien adaptée au contexte géotechnique attendu, mais le fichage des palplanches plates, surtout de grande longueur, demande à ce que le sol ne présente pas de blocs, auquel cas le fichage devient problématique et l'on s'expose à des risques de voir se dégrafer les palplanches.	Cette solution est bien adaptée au contexte géotechnique attendu	idem rideau mixte
Compatibilité avec les charges attendues	La hauteur envisagée pour le quai P4-5 atteint une limite haute de ce qui est couramment envisagée pour ce type de typologie.	Solution assez bien adaptée	Cette solution parait difficilement compatible avec la hauteur envisagée du poste P4-5 et les fortes charges de service attendues bord à quai.	Cette solution est bien adaptée aux charges attendues ainsi qu'à la hauteur du mur de quai envisagée pour le poste P4-5. Il existent des réalisations récentes de ce type de quai, en France, pour des charges et des hauteurs similaires.	idem rideau mixte
Risque vis-à-vis de la sismicité	Cette solution en blocs bétons préfabriquées est la plus sensible aux risque sismique: risque de renversement d'ensemble et de déjointement entre blocs adjacents.	Cette solution est moins sensible au risque sismique que le solution en blocs béton - toutefois, comme pour toute structure gravitaire, les efforts de seisme peuvent entrainer des déplacements horizontaux et des tassements préjudiciables.	La sensibilité de cette solution, qui est une solution de type gravitaire, vis-à-vis du risque sismique réside dans le risque de déplacements horizontaux et de dégraphage des palplanches.	Cette solution est (relativement) moins sensible au risque sismique que les structures gravitaires, le risque principal résidant dans la rupture des tirants d'ancrage (à dimensionner en conséquence).	idem rideau mixte
Durabilité	Bonne résistance aux chocs de navires - solution présentant peu de risque vis-à-vis de la corrosion.	La durabilité de l'ouvrage dépendra de la mise en œuvre stricte des épaisseurs d'enrobage des aciers de renforcement ainsi que de la composition et de la mise en œuvre du béton. La résistance aux chocs de navire sera assurée par la mise en place de défenses.	La durabilité de ce type d'ouvrage est un problème, que ce soit sa fragilité aux éventuels chocs de navires ou sa sensibilité à la corrosion qui, dans le temps, peuvent engendrer des pertes de matériau de remplissage et des dommages à la structure du quai difficilement réparables.	La durabilité de l'ouvrage dépendra de la mise en œuvred'une surépaisseur de corrosion et (éventuellement) de la mise en place d'anodes. La résistance aux chocs de navire sera assurée par la mise en place de défenses.	Bonne résistance aux chocs de navires - solution présentant peu de risque vis-à-vis de la corrosion.
Risques d'affouillement	Risque de basculement et de renversement important si des affouillements en pied adviennent - il est impératif de prévoir une protection en pied d'ouvrage	Risque de basculement si des affouillements importants en pied adviennent - il est nécessaire de prévoir une protection en pied d'ouvrage - le risque est moindre toutefois que pour la solution en blocs béton	Ouvrage assez bien adapté à cette problématique (protection en pied à prévoir, toutefois)	Ouvrage assez bien adapté à cette problématique (protection en pied à prévoir, toutefois, car un affouillement important en pied peu conduire à des déformations liées à la perte partielle de butée du rideau principal)	idem rideau mixte
Adaptabilité - polyvalence	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé et il est difficile d'adapter ou de renforcer le mur de quai pour des charges d'exploitation plus sévères, sauf, là aussi, à l'avoir anticipé).	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé - un renforcement à postériori du quai semble, lui aussi, difficile).	Solution assez difficilement adaptable (un approfondissement à posteriori est très difficile si il n'a pas été anticipé).	Cette solution nous parait être plus adaptable que les solutions "gravitaires", à postériori, à un approfondissement de la darse ou à une modification des charges d'exploitation, soit en renforcant le quai, soit en mettant en place, au travers du remblais arrière, des pieux supportant une longrine béton (par exemple).	idem rideau mixte
Phasage de réalisation	Le TN (Terrain Naturel) varie, au droit du poste P4-5, entre les cotes 0m ZH et -3m ZH (ce qui favorise des solutions ou le mur de quai est construit « à sec » (léger remblaiement, puis construction par moyens terrestres, puis dragage). Cette solution de quai blocs nécessiterait de décaisser d'abord le terrain à la cote de dragage, puis de construire le mur de quai avec des moyens nautiques (grue de forte capacité sur une barge), puis de remblayer	La solution de quai en caissons béton est une solution adaptée aux quais gagnés sur la mer, ce qui n'est pas le cas ici. Dans notre cas, le TN (Terrain Naturel) varie, au droit du poste P4-5, entre les cotes 0m ZH et -3m ZH. La solution quai en caisson nécessiterait de décaisser d'abord le terrain à la cote de dragage, avant d'amener et de mettre en place les caissons. De même, les caissons étant amenés depuis un site de construction vers Port-La Nouvelle, un chenal d'accès pour ce caisson en flottaison devra être aménagé ; cette solution multiplie les interfaces entre les travaux de dragage et la réalisation du quai.	Cette solution nécessite de décaisser au moins partiellement le remblai en place avant de foncer les palplanches plates.	C'est une solution adaptée à la profondeur d'eau faible que l'on rencontre actuellement au droit du futur quai (entre 0m ZH et -3m ZH). Ceci favorise une solution de rideau mixte construit « à sec » (léger remblaiement, puis construction par moyens terrestres, puis dragage). Cette solution simplifie le phasage des travaux et permet de diviser (éventuellement) le marché en lots séparés.	la paroi moulée nécessite de réaliser un remblai provisoire jusqu'au niveau souhaité, qui sera ensuite excavé côté bassin. Ce remblai doit avoir une hauteur suffisante pour travailler « au sec » et une largeur suffisante pour éviter de trop grandes perméabilités et donc des pertes de boue et des effondrements de tranchée entrainant par contrecoup des surconsommations de béton.
Technicité / difficulté de réalisation	Cette solution est de faible technicité, mais ... ... le devient si, comme cela est probable, il y a necessité de renforcer le sol de fondation par des colonnes ballastées ou des inclusions rigides. Necessité de préparer soigneusement la couche de fondation (utilisation probable de travaux par plongeurs). Cette solution demande à ce que une zone importante à terre soit dédiées à la fabrication et au stockage des blocs béton	La cote de dragage au droit du quai P4-5 est de -15.9 m ZH. Il ne sera pas possible de construire les caissons à sec, sur site, sur une telle hauteur. Cela veut donc dire que les caissons seraient construits à sec jusqu'à une hauteur intermédiaire, puis positionnés le long d'un quai de construction pour finir la levé des murs avant la mise en place et le ballastage : un tel quai n'existe pas à Port-La Nouvelle. Une solution alternative pourrait être de mobiliser un dock flottant sur Port-La Nouvelle, mais là aussi, l'absence d'installation pour l'amené du personnel et des matériaux sur le dock flottant pénalise cette solution. La solution la plus probable serait de construire les caissons sur un site proche (par exemple : à Marseille ou en Espagne) et les remorquer. Necessité de préparer soigneusement la couche de fondation (utilisation probable de travaux par plongeurs). D'une manière générale, la technicité requise pour ce type d'ouvrage nous parait être significativement supérieure à ce qu'elle est pour une solution de rideau mixte (les réalisations sont aussi moins nombreuses).	La réalisation de ce type d'ouvrage requiert des tolérances strictes de battage (le fichage des palplanches s'effectue au moyen d'un cadre guide aux dimensions de la cellule à réaliser).	Cette solution est celle dont les difficultés de réalisation sont les moindres.	La technicité de cette solution est supérieure à celle du rideau mixte et le nombre d'entreprises qualifiées pour réaliser ce type d'ouvrage est moindre.
Maitrise des délais de réalisation	Ces solutions nous semblent présenter des risques en terme de maitrise des délais, soit liés aux risques géotechniques et donc aux travaux de confortement des sols éventuellement nécessaires (probablement pour la solution en blocs béton), soit du fait des difficultés de phasage avec les travaux de dragage. Ces solutions sont aussi plus sensibles aux conditions océano-meteorologiques pendant les travaux.			Solution présentant la meilleure maitrise des délais: la construction du quai peut se faire en parallèle avec la construction de la digue, indépendemment des dragages. De plus, plusieurs ateliers peuvent travailler en parallèle. Le travail "à sec" est moins tributaire des conditions oceano-meteo.	idem rideau mixte
Maîtrise des coûts	Ces solutions nous semblent présenter des risques en terme de maitrise des couts, du fait des risques et difficultés listé ci-dessus.			La solution de rideau mixte de palplanches est assez courante (des références récentes similaires en France), maitrisée par un nombre relativement plus important de sociétés de travaux maritimes que les solutions de type "caissons béton" ou "paroi moulée" et nous parait donc être la moins sujette au risque de non-maitrise des couts.	Solution présentant peu de risques (mais nombre assez limité d'entreprises qualifiées)
Sensibilité environnementale	Point sensible de ces solutions: necessité de draguer la souille avant la mise en place du quai, puis de remblayer.			Solution sans point sensible particulier d'un point de vue environnemental (la distance aux habitations est de quelques 1000m, les nuisances sonores seront donc limitées).	idem rideau mixte (quelques pertes de boue bentonitique)

Il ressort de cette analyse comparative que la typologie la plus adaptée aux spécificités de notre projet consiste en un rideau de soutènement principal ancré et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants.

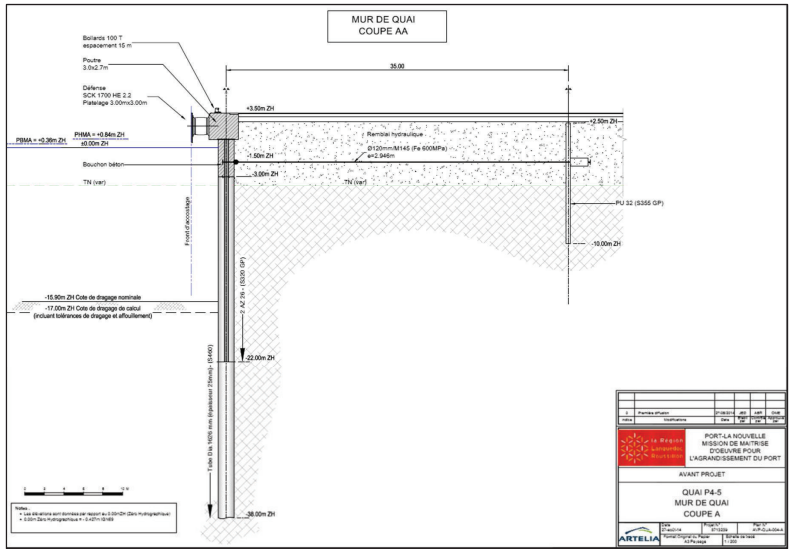
Le rideau principal, comme le montre notre pré-dimensionnement, ne pourra se faire au moyen de palplanches simples, car celles-ci ont une résistance en flexion trop juste pour supporter les charges d'exploitation retenues, sur la hauteur prévue (quelques 20m). Ainsi, un rideau principal de type rideau mixte (combi wall) est plus adapté aux surcharges en jeu ; il consiste en une alternance de pieux (ou de profilés HZ), éléments principaux du rideau fichés suffisamment profond pour assurer la stabilité de l'ouvrage en butée (et apportant la quasi-totalité de la résistance en flexion) et de palplanches, utilisées comme éléments intercalaires, fichées moins profond et qui transmettent la poussée des terres aux éléments principaux (pieux ou HZ).

11.3. PRE-DIMENSIONNEMENT (AVP)

Un pré-dimensionnement du quai P4-5 a été réalisé en phase AVP, sur la base du modèle géotechnique défini à l'issue de la phase 1 des reconnaissances de site.

Ce pré-dimensionnement est présenté dans le rapport **AVP-QUA-R002**.

On se réfèrera aussi aux plans AVP correspondants, dont la figure ci-dessous, présentant une section type du mur de quai, est extraite.



12. LE TERRE-PLEIN PORTUAIRE

12.1. SCHEMA D'IMPLANTATION GENERAL

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle inclut, pour sa phase 1, la réalisation de l'ordre **de 25 Ha de terre-pleins portuaires**.

L'organisation générale des terre-pleins portuaires reste, au stade actuel du projet, incertaine car elle dépendra des trafics qui seront traités une fois la réalisation de la phase 1 du projet d'aménagement effective ; ces trafics restent eux-mêmes incertains à ce stade.

Un schéma possible d'organisation de ces terre-pleins a été élaboré en phase EP, sur la base d'hypothèses de trafics. La figure ci-dessous (extraite du plan **AVP-TEP-001**) donne les grandes lignes de ce schéma d'organisation.

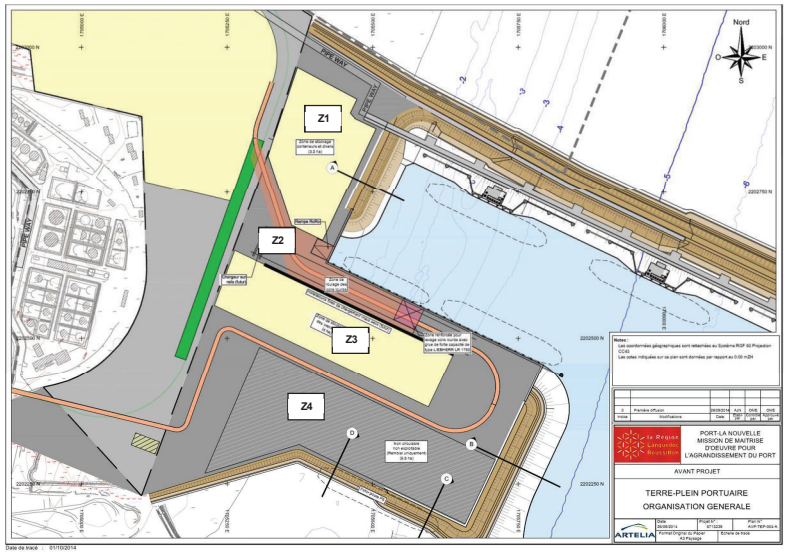


Schéma d'organisation du terre-plein portuaire

Ainsi, on distingue :

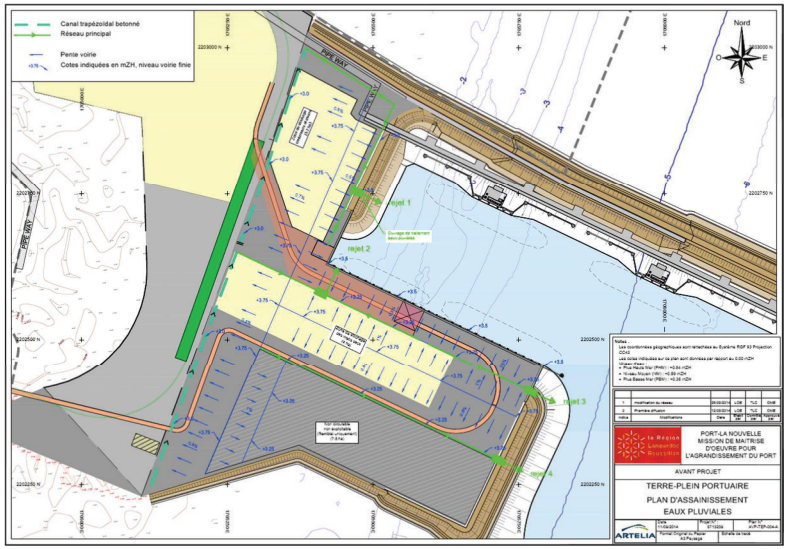
- Une zone (Z1), destinée au stockage des trafics conventionnels (big bags, conteneurs) ;
- Une zone (Z2) de 50m de large, le long du quai P4-5, constituée d'une chaussée lourde permettant la manutention de colis lourds.
- Une zone (Z3) centrale, destinée à recevoir les installations des futurs exploitants du quai P4-5 ; au vu des hypothèses de trafics envisagées, cette zone serait dédiée au traitement des vracs secs ; cette zone inclut aussi les zones permettant la circulation et le stockage courant (pas de charges lourdes).
- Une zone (Z4), de quelques 8 Ha, remblai provisoire non circulable et non exploitable.

La limite sud du remblai de phase 1 est positionné sur la « magistrale » du futur poste P6 de phase 2, pour faciliter la construction de ce poste P6 dès que de besoin.

12.2. NIVELLEMENT ET PENTES

La cote générale des terre-pleins (y compris couches d'assise et couches de surface) est de : + 3.5 m ZH.

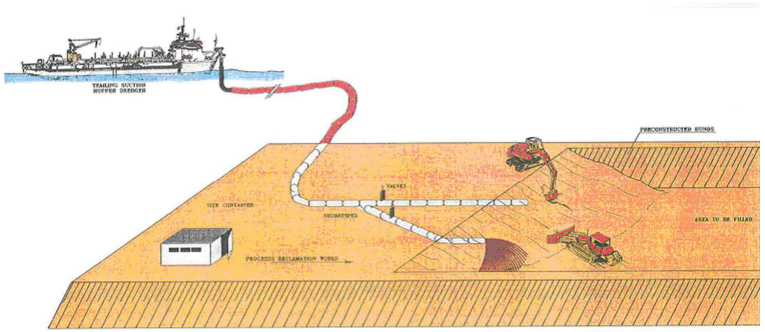
Les pentes destinées au drainage des Eaux Pluviales font que cette cote générale peut varier d'une zone à une autre du terre-plein portuaire (voir Plan AVP-TEP-004, dont la figure ci-dessous est extraite).



12.3. REMBLAIEMENT

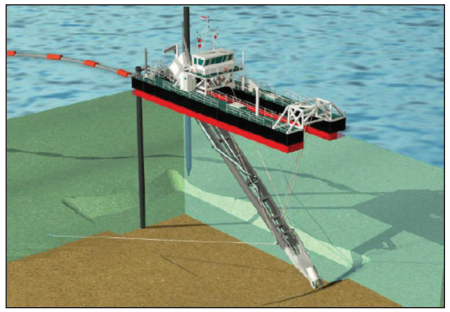
Le remblaiement du terre-plein s'effectuera principalement par remblaiement hydraulique provenant des matériaux dragués (on favorisera les zones à draguer où les sédiments présentent moins de 10% de fines).

Le sable pour ce remblaiement doit être refoulé à l'aide d'un système de refoulement par canalisation (possible avec une Drague Aspiratrice en Marche – DAM - ou avec une Drague Stationnaire – DAS).



Ce remblaiement doit se faire une fois les digues d'enclôture réalisées, délimitant par des cavaliers en sable ou en enrochements des casiers, permettant ainsi de réduire la dispersion des fines dans le milieu ambiant.

Une grande partie des travaux de dragage/remblai sera réalisée à l'aide d'une DAS (Drague Aspiratrice Stationnaire à désagrégateur). Une DAS avec des dimensions d'environ 100 m x 20 m x 4 m de tirant d'eau et avec une puissance totale installée de 10 000 à 11 000 kW est capable de refouler à travers une conduite de 2 à 3 km sans station supplémentaire de pompage (booster).



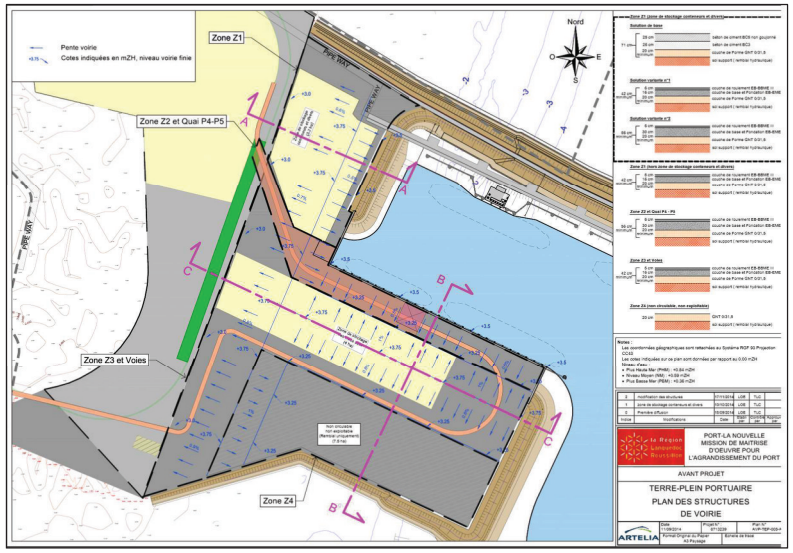
Pour atteindre les critères requis en termes de compacité, il sera nécessaire de prévoir un traitement par vibro-compactage ou par compactage dynamique (quand ce dernier est compatible avec les ouvrages, c'est-à-dire en évitant la zone proche du mur de quai). Pour un remblai hydraulique emprunté de gisements en mer constituant le terre-plein, un tassement de l'ordre de 10% est attendu suite à ces traitements.

12.4. REVETEMENT ET CHAUSSEES (CAS DE BASE ET ALTERNATIVES)

On rappelle que le terre-plein a été divisé en 4 zones distinctes (Z1, Z2, Z3 et Z4) se différentiant entre-elles pour ce qui concerne les usages attendus et donc se différentiant aussi pour ce qui est de la définition des chaussées (la zone Z4 est une zone non-exploitable à l'issue de la Phase 1).

Les structures et revêtements des terre-pleins ont été précisés en phase AVP, en fonction de ces différentes zones. On se réfèrera au rapport **AVP-TP-R001** pour plus de détails.

La figure ci-dessous, extraite du plan **AVP-TEP-005**, présente les différentes structures de chaussée prévues par zones.



Pour ce qui concerne la zone Z1, un cas de base (béton de ciment BC5) et deux variantes (variante n°1 avec une couche de roulement en EB-BB ME III de 6cm et couche de base en EB-EME 2 de 16cm et variante n°2 identique à la variante n°1 mais avec une couche de base en EB-EME 2 de 30cm) ont été dimensionnées en prenant en compte différentes hypothèses sur les charges et les trafics (voir rapport **AVP-TP-R001**). Le chiffrage de ces différentes alternatives est présenté dans le rapport **AVP-CST-R001** afin de donner des éléments de décision au Maître d'Ouvrage pour le démarrage de la phase PRO.

12.5. RESEAUX DIVERS (AEP - EAUX USEES - ELECTRICITE - ECLAIRAGE - TELECOM)

Le descriptif et les hypothèses relatifs aux réseaux à mettre en œuvre sur le terre-plein portuaire sont présentés en détail dans le rapport **AVP-RES-R001** et les plans correspondants.

Ces réseaux concernent :

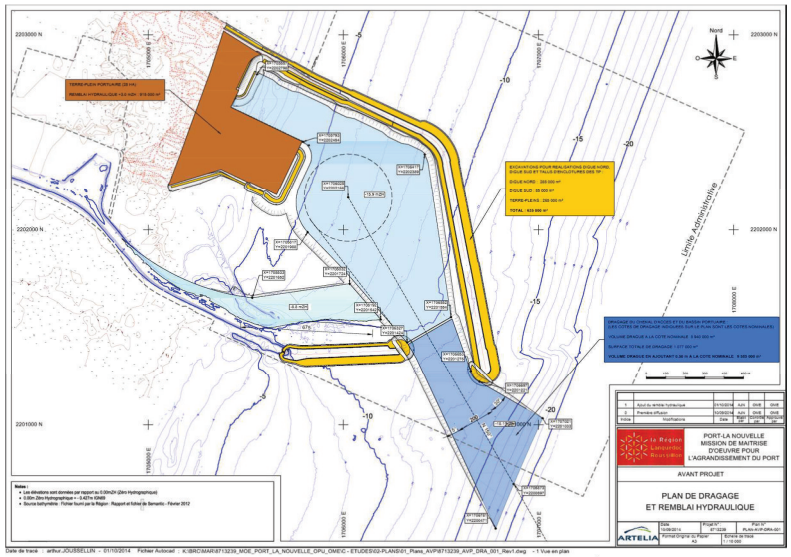
- Le réseau d'alimentation en eau potable (AEP)
- Le réseau d'assainissement des eaux usées
- Les réseaux d'alimentation électrique et d'éclairage
- Le réseau télécommunications.

Note : Pour ce qui concerne les postes vracs liquides P1 / P2 / P3, tous les équipements et les conduites nécessaires à l'exploitation des postes seront mis en place par les futurs opérateurs, de même que le réseau incendie depuis la station de pompage d'eau de mer jusqu'aux postes P1, P2 et P3. Ces éléments ne sont donc pas inclus dans le projet du Maîtrise d'Oeuvre.

13. LES TRAVAUX DE DRAGAGE

13.1. PLAN DE DRAGAGE ET VOLUMES

Le plan **AVP-DRA-001** « Plan de dragage et remblai hydraulique » (voir ci-dessous) fournit le plan masse des zones à draguer prévues dans le cadre de la Phase 1 du projet d'extension portuaire.



Les cotes nominales de dragage ont été calculées, pour un **navire de 14.5m de tirant d'eau** à pleine charge (voir étude de clair sous quille présentée dans le rapport **AVP-R001**) et sont rappelées ci-dessous :

- Bassin portuaire (chenal protégé, cercle d'évitage, darses) : -15.9 m ZH
- Chenal d'entrée (exposé à la houle) : -18.1 m ZH

Les **volumes** à draguer et à remblayer sont estimés comme suit :

- Phase 1: **V ≈ 10.2 Mm3** de dragage

  V ≈ 1 Mm3 de remblais hydraulique pour le terre-plein portuaire

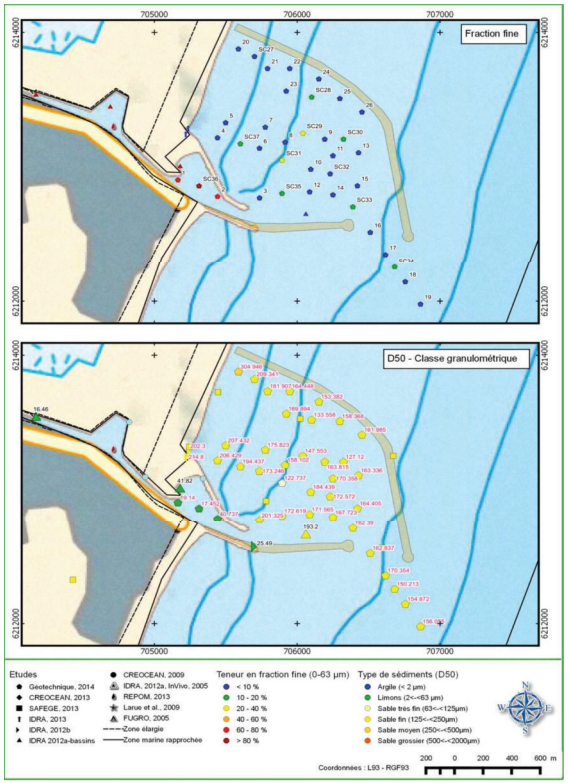
La Phase 2 du projet d'extension du port reste, à ce stade, incertaine, car elle dépendra des trafics qui seront captés par le port une fois la Phase 1 réalisée. Toutefois, si l'on se base sur le schéma proposé lors de phase EP pour cette phase 2 (plan EP-LAY-006), des dragages supplémentaires à hauteur de 1.5 Mm3 seraient à prévoir. La réalisation des terre-pleins portuaires de phase 2 nécessiteraient un remblaiement de quelques 1.5 Mm3 de matériaux.

13.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER

L'analyse de la qualité des sédiments est détaillée dans le rapport CREOCEAN 8713239-INI-D2-R0 « Etudes environnementales : analyse de l'état initial du site et de son environnement » et CREOCEAN **8713239-AVP-DRA-R02** «Etude pour la Gestion des Déblais de Dragage – Phase 2 : Analyse des résultats des sondages et caractérisations Physico-chimiques ».

Nous en reprenons ici les éléments principaux, pour ce qui concerne la zone du futur bassin portuaire et du futur chenal d'accès à ce bassin. Cette analyse est basée sur les résultats de différentes études menées sur la qualité des sédiments sur le site de Port-La Nouvelle et en particulier sur les résultats de la campagne géotechnique et de prélèvement de sédiments réalisée dans le cadre du projet d'agrandissement du port en 2013-2014.

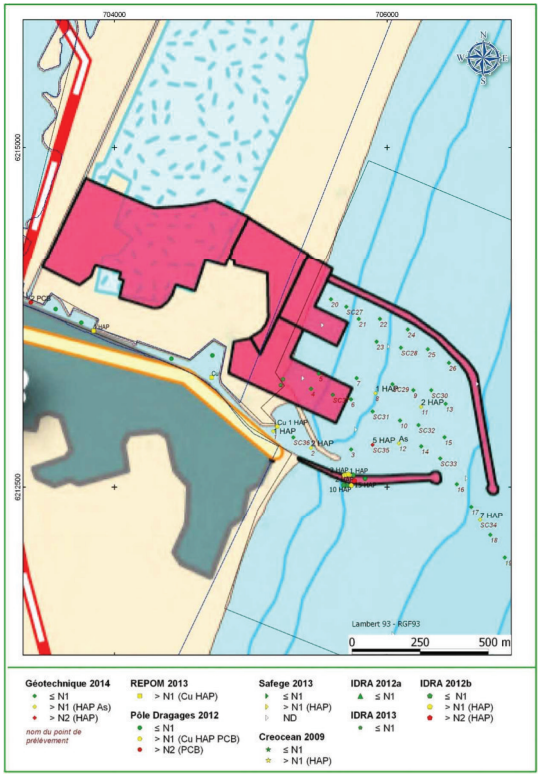
La figure ci-dessous (extraite du rapport CREOCEAN) synthétise les différents points de prélèvement et de carottage qui ont été réalisés ainsi que le D50 des points situés dans la zone du futur bassin et la teneur en fraction fine (< 63µm) des sédiments superficiels (cette carte se base sur l'analyse des sondages carottés et prend en compte les 80 premiers cm).



A l'exception de la partie sommitale d'une carotte située au niveau du port actuel, les échantillons analysés appartiennent à la classe des sables fins (125 à 250 µm) :

- La zone du chenal portuaire actuel de Port-La Nouvelle ainsi que le bassin d'amortissement situé au sud de la digue Nord actuelle sont dominés par une fraction fine importante, mais l'influence de ces sédiments fins et vaseux ne semble pas s'étendre en domaine marin ouvert.
- Les sondages carottés réalisés dans la zone du futur bassin portuaire indiquent uniquement des sables purs à très peu envasés et essentiellement associés à des sables fins.

Par ailleurs, la figure ci-dessous, elle aussi extraite du rapport CREOCEAN, présente une synthèse de la contamination des sédiments sur la zone du futur bassin portuaire.



Les données sur la contamination au sein du périmètre d'étude réalisées dans le cadre de la campagne de reconnaissance géotechnique 2014 indiquent que les sédiments dans l'emprise du futur bassin apparaissent comme peu contaminés sauf sur 7 stations où les résultats montrent des dépassements des seuils réglementaires au-delà des niveaux tolérés dans le cadre de la législation des matériaux à draguer (7 échantillons sur 120 analysés présentent des dépassements de seuil N1 et 1 échantillon sur 120 présente un dépassement de N2).

On se réfèrera au rapport CREOCEAN **8713239-AVP-DRA-R02** pour plus de détails.

13.3. DEVENIR DES MATERIAUX DRAGUES

La problématique du devenir des matériaux dragués est une contrainte importante du projet d'agrandissement du port.

Cette problématique fait l'objet d'une étude dédiée (voir rapports CREOCEAN **EP-DRA-R001** et **AVP-DRA-R002 et R003**).

Seule une partie des matériaux dragués pourra être réutilisée comme remblai pour les terre-pleins des aménagements prévus à terre. La partie restante (plusieurs millions de m^3) devra faire l'objet d'un dépôt en mer.

A ce stade, il est fait l'hypothèse que les **10.2 Mm3** de matériaux dragués pour la réalisation de la Phase 1 du projet pourraient être utilisés des manières suivantes:

- **1 Mm3** comme matériaux de remblai pour le terre-plein portuaire de Phase 1

  On notera aussi que 1 à 1.5 million de m3 supplémentaire de matériaux dragués pourrait être utilisé pour le remblaiement de la plateforme logistique de 80 ha située en partie terrestre. Cette solution de valorisation des matériaux dragués, mentionnée comme une potentialité seulement par le Maître d'Ouvrage dans les dossiers présentés aux Services de l'Etat pour cette plateforme logistique, dépendra en particulier des plannings respectifs de ces opérations.

- **2 à 2.5 Mm3** comme matériaux de rechargement de la plage au Nord du site (plage de Vieille Nouvelle).

  Ce rechargement permettrait d'anticiper sur le recul du trait de côte au Nord immédiat du site d'ici les 20 prochaines années et au-delà (le recul maximal attendu du trait de côte sur 20 ans avec aménagement est estimé à -50m). Concernant la plage au Sud du site, la question reste ouverte. Les évolutions estimées du littoral dans cette zone, à 20 ans, sont faibles et ne devraient pas être modifiées par le projet. D'autre part, les opérations de rechargement de cette plage sud sont plus difficiles à organiser que pour ce qui concerne la plage Nord, du fait en particulier de la présence du chenal au port historique entre la zone d'emprunt et la zone à recharger. Toutefois, on a pu observer, lors de tempêtes récentes, que la mer, sous les effets combinés de la surcote atmosphérique et des fortes houles, arrive assez haut sur la plage. Il pourrait y avoir intérêt donc à ce que, profitant du projet de dragage lié à l'agrandissement du port, un rechargement préventif au droit de la zone urbanisée soit réalisé. Les volumes de matériaux destinés au rechargement de plage au Nord, voir au Sud immédiat du site du projet, restent à ce stade à confirmer.

- **7 à 7.5 Mm3** de matériaux dragués seraient clappés en mer, soit dans une zone de dépôt définitive soit dans une zone de dépôt proche de la côte et qui permettrait la reprise de ces matériaux pour recharger des plages en érosion le long du littoral proche, en fonction des besoins.

  Le volume de matériaux destinés au clapage en mer reste à ce stade à confirmer, la volonté du Maître d'Ouvrage étant de minimiser ce volume au profit d'une utilisation directe en rechargement de plage.

Ces différentes filières sont discutées plus en détail dans le rapport CREOCEAN **AVP-DRA-R003**.

Les zones potentielles de dépôt en mer ont fait l'objet d'une note de cadrage (note CREOCEAN **ENV-NCC-R1**) et sont identifiées sur le plan **AVP-DRA-002**.

La faisabilité règlementaire et environnementale de ces opérations de rechargement de plage et de clapage en mer reste à confirmer par des études complémentaires.

14. QUAI DE SERVICE (ET OPTION LIEE A L'EOLIEN EN MER)

Le quai de service fait l'objet d'un rapport dédié (**AVP-SER-R001**) et de plans (Plans **AVP-SER-001 et AVP-SER-002**).

On en fait ici une synthèse.

14.1. LOCALISATION DU QUAI DE SERVICE

Les postes d'attente des remorqueurs actuellement en service à Port-La Nouvelle sont situés sur la partie ouest des installations portuaires actuelles, donc éloignés des aménagements futurs prévus. Les opérations sur les futurs postes à quai réclameront des moyens supplémentaires (en remorquage en particulier), qui devront être basés au plus proche de ces postes futurs afin de pouvoir intervenir en urgence si besoin est.

Plusieurs options ont été discutées, lors des études préliminaires EP, pour l'implantation de ce quai de service. Le choix du MOA s'est porté sur la solution suivante :

En phase 1, le quai de de service sera implanté dans l'avant-port actuel, sur la face Ouest de la digue Nord actuelle (voir figure ci-dessous).

Il est prévu, en effet, qu'un quai soit réalisé à cet endroit, pour les besoins de la phase travaux, afin de permettre l'acheminement par barge et le déchargement/chargement de matériels ou d'enrochements, nécessaires à la construction des futurs postes à quai et des digues de protection.

Ce quai sera ensuite utilisé comme quai de service pour les remorqueurs et ponctuellement comme base pour certains travaux d'entretien du futur port.

En phase 2, ce quai de service devra probablement être déplacé et un nouveau quai de service pourrait alors être implanté le long du futur môle sud créé en Phase 2.

14.2. CRITERES FONCTIONNELS (CAS DE BASE)

Lors de l'exploitation du port, le quai de service est destiné à la réception des remorqueurs d'assistance, d'un navire utilisé pour le lamanage et les interventions d'urgence ainsi que (éventuellement) de la pilotine. Ce quai devra pouvoir aussi servir pour l'entretien du futur port, notamment en permettant l'accostage de barges pour le chargement de matériel.

Lors de la phase de travaux pour la réalisation de la Phase 1 du projet d'extension portuaire, le quai sera utilisé en tant que quai de construction, afin de permettre l'acheminement par barge et le déchargement de matériel ou d'enrochements, nécessaires à la construction des futurs postes à quai et des digues de protection.

La longueur de bord de quai à prévoir est : L = 100 m.

Le niveau du quai (niveau fini, y compris revêtement) est fixé à : +1.8 m ZH.

La cote de dragage nominale bord à quai est fixée à : -6.0 m ZH.

Le quai sera conçu de manière à résister à des charges de : 3 t/m2

La typologie du quai adoptée et développée au stade AVP est celle d'un mur de quai constitué d'un rideau de soutènement principal (palplanches simples) ancré et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants.

Le dimensionnement de ce quai est présenté dans le rapport **AVP-SER-R001**.

D'autres typologies de quai sont possibles et l'entreprise en charge des travaux pourra proposer des variantes.

14.3. OPTION POUR ACTIVITES LIEES A L'EOLIEN

A ce stade de l'étude, le Maître d'Ouvrage envisage la possibilité d'accueillir des activités liées au développement de fermes éoliennes en mer, notamment pour les phases tests de projets d'éolien flottant.

Le quai de service pourrait ainsi être utilisé comme lieu d'assemblement des éoliennes flottantes, avant leur remorquage vers le site offshore.

Cette option a été étudiée en phase AVP, en se limitant à son impact sur le quai lui-même. A terme, si cette activité voit effectivement le jour, des travaux de renforcement et d'élargissement de la voie d'accès ainsi que du terre-plein devront être réalisés, qui n'ont pas été abordés ici.

Les critères fonctionnels retenus alors pour le quai, dans le cadre de cette option, sont les suivants :

La longueur de bord de quai à prévoir est : L = 120 m.

Le niveau du quai (niveau fini, y compris revêtement) est fixé à : +1.8 m ZH.

La cote de dragage nominale bord à quai est fixée à : -9.0 m ZH.

Le quai sera conçu de manière à résister à des charges de : 10 t/m2

Note : Une charge de 10t/m2 a été prise en compte dans le cadre du dimensionnement effectué à l'AVP, mais cette charge est susceptible d'évoluer, pour la phase PRO, vers une charge plus importante de 15 t/m2 en fonction des besoins des opérateurs. De même, la cote de dragage bord à quai à prendre en compte sera éventuellement reprécisée en phase PRO.

Dans un premier temps, des calculs ont été réalisés en adoptant une typologie similaire à celle décrite précédemment (mur de quai constitué d'un rideau de soutènement principal en palplanches simples, ancré et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants).

Ces premiers calculs ont montré que, du fait en particulier de la charge d'exploitation uniformément répartie de 10t/m2, les contraintes obtenues étaient trop élevées, même en utilisant des palplanches à fort module.

La typologie finalement adoptée est celle **d'un rideau mixte** (rideau principal formé de pieux et de palplanches et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants).

Le dimensionnement de ce quai est présenté dans le rapport **AVP-SER-R001**.

Le chiffrage de ce mur de quai en rideau mixte et sa comparaison avec le cas de base du quai de service sont fournis dans le rapport d'estimation des coûts (**AVP-CST-R001**) afin de fournir au MOA les éléments de décision pour le démarrage de la phase PRO.

15. TRAVAUX DIVERS

15.1. DEMOLITION PARTIELLE DE LA DIGUE NORD ACTUELLE

En partant du musoir de la digue Nord actuelle, la digue pourra être démontée sur le linéaire nécessaire (environ 250m) grâce à différents engins de terrassement mobilisés par voie terrestre (pelles mécaniques) mais également montés sur pontons (pour draguer à la cote souhaitée le chenal d'accès au port historique). Ce chantier devra être réalisé de manière à ce que la navigation vers ou au départ du port historique ne soit pas interrompue.

Les matériaux déblayés pourront être stockés sur la zone de chantier pour être réemployés dans les ouvrages à construire.

15.2. NOUVELLE CAPITAINERIE

La nouvelle Capitainerie sera située à proximité de l'enracinement de la digue Nord actuelle. Cet emplacement permet (dès la phase 1) une desserte facile par route sans interférer avec les futurs développements de la phase 2. En phase 2, cette implantation confère à la capitainerie une position centrale vis-à-vis des installations portuaires globales.

Plusieurs réunions ont été organisées avec le Maître d'Ouvrage afin de préciser la position et les caractéristiques de la **Capitainerie, des bureaux ainsi que des différents bâtiments et hangars** nécessaires aux opérations du nouveau périmètre portuaire. Les choix qui ont été fait par le MOA sont synthétisés dans une **présentation préparée par le Cabinet d'Architecte Reyssac**, à laquelle on peut se référer pour plus de détails.

15.3. BALISAGE

Le rapport **AVP-NAV-R002** présente un descriptif des dispositifs de balisage maritime qu'il sera nécessaire d'implanter dans le cadre de l'extension du port.

Ce rapport fait suite aux études de navigation sur simulateur réalisées lors de la phase d'études préliminaires (rapport **EP-NAV-R001**).

Ce rapport ainsi que le plan relatif au balisage (plan **AVP-NAV-001**) qui l'accompagne fait suite aussi des discussions engagées avec les différents acteurs impliqués par la problématique du balisage (pilotes, service des phares et balise).

Le balisage comprendra :

- Deux feux de musoirs, sur les musoirs des futures digues Nord et Sud
- Des bouées marquant le chenal d'accès
- Un feu d'alignement, pour l'approche des navires dans le chenal
- Des marques spéciales

Ce plan de balisage pourra être ajusté pour tenir compte de remarques éventuelles, en particulier dans le cadre du passage du projet en Grande Commission Nautique.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

15.4. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE BARRAGE ANTI-POLLUTION

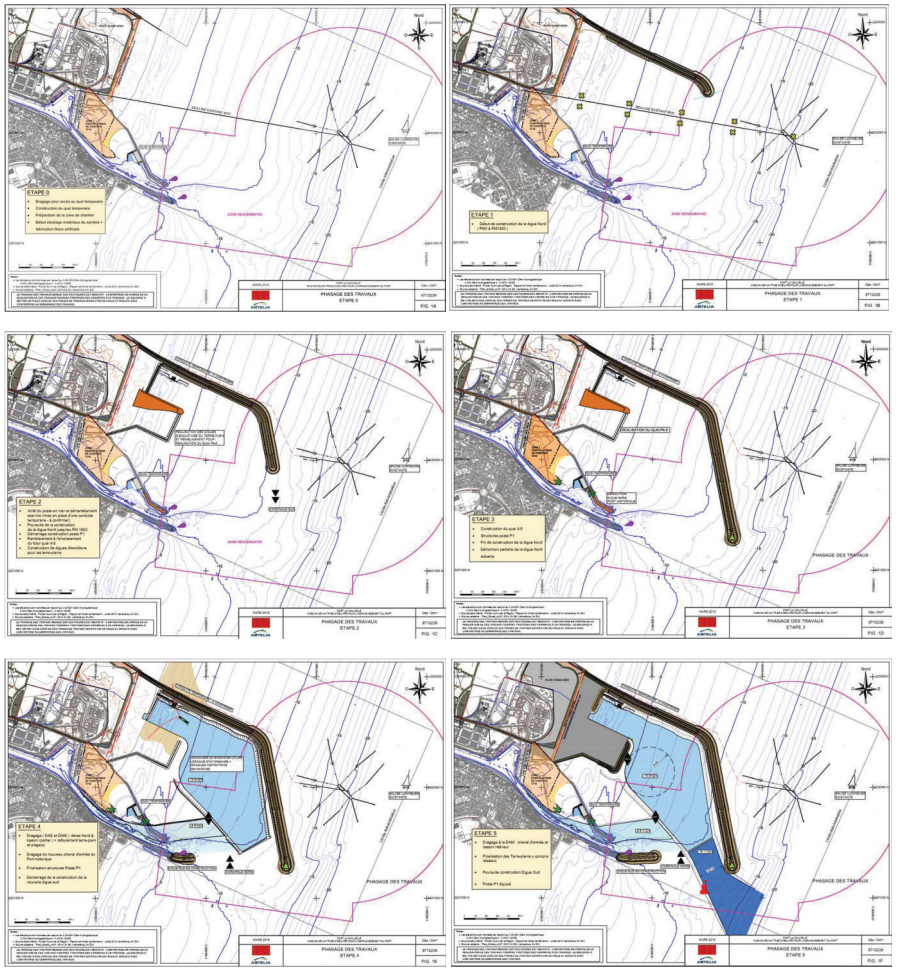
Afin d'anticiper les éventuels accidents et prévenir les pollutions du milieu marin, un système de barrage flottant devra être prévu, afin de pouvoir contenir ces pollutions à l'intérieur du port.

Le système illustré dans la figure suivante (source Lefloch Dépollution) pourrait être déployé à partir d'un point situé sur le terre-plein portuaire ou à partir du quai P4-5.

16. PHASAGE DES TRAVAUX ET PLANNING

16.1. LES PRINCIPALES ETAPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEES

Un descriptif du phasage des travaux, tel qu'il est envisagé pour la réalisation de la phase 1 du projet, ainsi qu'un planning prévisionnel de ces travaux font l'objet du rapport **AVP-TVX-R001**, préparé dans le cadre de l'AVP. Les différentes étapes envisagées pour ces travaux, ainsi que de leur enchainement, sont illustrées sur les figures ci-dessous, extraites de ce rapport.



On se réfèrera au rapport **AVP-TVX-R001** pour une description plus détaillée de ces différentes étapes de construction ainsi que des moyens les plus probables qui seront mis en œuvre par les entreprises pour réaliser ces travaux.

Ce phasage reste indicatif et il sera de la responsabilité de l'entreprise en charge de ces travaux de définir les moyens et les procédures à mettre en œuvre.

Ainsi, l'entreprise pourrait souhaiter démarrer les travaux de dragage du bassin portuaire avant que la digue Nord ne soit entièrement réalisée (donc plutôt à l'étape 2), pour diverses raisons (par exemple : pour profiter d'une saison plus favorable de l'année pour ces dragages ou pour des raisons de mobilisation et de démobilisation de son équipement ou parce qu'elle souhaite approfondir pour permettre l'accès aux moyens nautiques nécessaires à la construction des ouvrages).

16.2. LE PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX

Le planning prévisionnel des travaux, tel qu'il est établi dans le rapport **AVP-TVX-R001** s'étend sur **3 ans et six mois environ**.

Des optimisations pour réduire cette période sont sans doute encore possibles, notamment pour la construction des digues en mobilisant plusieurs ateliers (avancement par la terre combiné simultanément à des moyens maritimes pour les sections en plus grande profondeur). Il nous parait toutefois prudent de conserver une certaine marge, en particulier du fait que les travaux pendant la période hivernale peuvent s'avérer difficile sur ce site exposé aux fortes houles.

Lors de la phase PRO, un certain nombre de contraintes et d'hypothèses liées à ces travaux et à ce planning devront être clarifiées :

Maintien de l'activité du port historique

L'accès des navires au port historique devra être préservé pendant la phase travaux, ce qui constitue une contrainte notamment durant la construction de la digue sud.

Travaux en période estivale

Durant les mois de juillet et août, au regard de la forte fréquentation liées aux activités balnéaires sur Port-La Nouvelle, il est possible que certains types de travaux soient interdits, ce qui aurait un impact négatif sur le planning.

Périodes sensibles du point de vue de l'impact sur le milieu naturel

Au stade actuel du projet, des incertitudes subsistent quant aux périodes dans l'année présentant une sensibilité particulière du milieu naturel (poissons juvéniles, anguilles, avifaune), en ce qui concerne aussi la caractérisation des zones à enjeux particuliers (nourriceries littorales, le grau, les étangs) pendant ces périodes et de quelles manières cette sensibilité particulière du milieu pourrait impacter les travaux. Les conséquences sur le planning des travaux des contraintes diverses qui pourraient être imposées afin de réduire les impacts environnementaux du projet restent, à ce stade, à clarifier.

Le devenir des matériaux dragués et les contraintes environnementales

Les incertitudes actuelles sur le devenir des matériaux dragués peuvent avoir un impact sur le planning global du projet. Les contraintes environnementales aussi, qui peuvent imposer un dragage sans surverse, ou un remblaiement avec des contraintes fortes sur le contrôle des fines relâchées, ou un site de clapage en mer éloigné du site de dragage, ce qui aurait une incidence sur le cycle de dragage.

16.3. LA PROBLEMATIQUE DU SEALINE

Le poste de déchargement pétrolier en mer actuellement opéré par EPPLN (Entrepôt Pétrolier de Port-La-Nouvelle) est relié au dépôt à terre par un sea-line. Ce poste de déchargement et ce sea-line permettent l'approvisionnement du dépôt EPPLN en hydrocarbures.

Actuellement, il y a en moyenne 2 déchargements par mois. Les navires restent en moyenne 2 jours à poste. Le tonnage moyen traité au sea-line est d'environ 55 à 60 000 t/mois.

Le sea-line traverse l'emprise de l'extension future du port de Port-La-Nouvelle. Les installations de ce poste en mer ainsi que le sea-line devront donc être démantelés. Le maintien du sea-line dans sa configuration actuelle deviendra impossible dès que la digue Nord sera réalisée jusqu'au PM 1300 environ (l'intersection de la digue en construction avec le sea-line ne sera alors plus qu'à 200 m) ou dès qu'il faudra draguer le bassin intérieur.

Les nouveaux postes « vrac liquides » créés dans le cadre de l'extension du port récupèreront les trafics traditionnellement opérés depuis le poste en mer et rendront donc inutile ce dernier.

Toutefois, afin de maintenir la continuité de leurs activités, il est indispensable que les pétroliers utilisant ce sea-line ne soient pas affectés par un arrêt prolongé des opérations de déchargement et que le dépôt EPPLN puisse continuer à être approvisionné pendant la phase des travaux de réalisation de l'extension du port.

Les solutions de maintien de ces approvisionnements sont étudiées dans le rapport **AVP-TVX-R002**.

Différentes alternatives sont envisagées :

- Une première alternative consiste à organiser les travaux de manière à réduire le laps de temps nécessaire entre l'arrêt du sea-line et la mise en service « avancée dans le temps» du premier poste P1 et à remplacer, pendant ce laps de temps, les tankers de 30 000 TPL escalant actuellement au sea-line par des navires plus petits de 12 000 TPL qui seraient accueillis dans l'actuelle darse pétrolière (au poste D2).

  Cette alternative présente toutefois des difficultés en termes de gestion de l'occupation du poste D2 et présente aussi des contraintes significatives sur la logistique d'approvisionnement de l'opérateur pétrolier.

- Une deuxième alternative consiste à :

  (a) Continuer à opérer le sea-line dans sa configuration actuelle jusqu'à ce que la construction de la digue Nord atteigne le PM 1300 m environ.

  (b) Démonter le sea-line le long de son tracé actuel, à l'exception des 500 derniers mètres du côté large, du PLEM et des coffres d'amarrage qui seront maintenus.

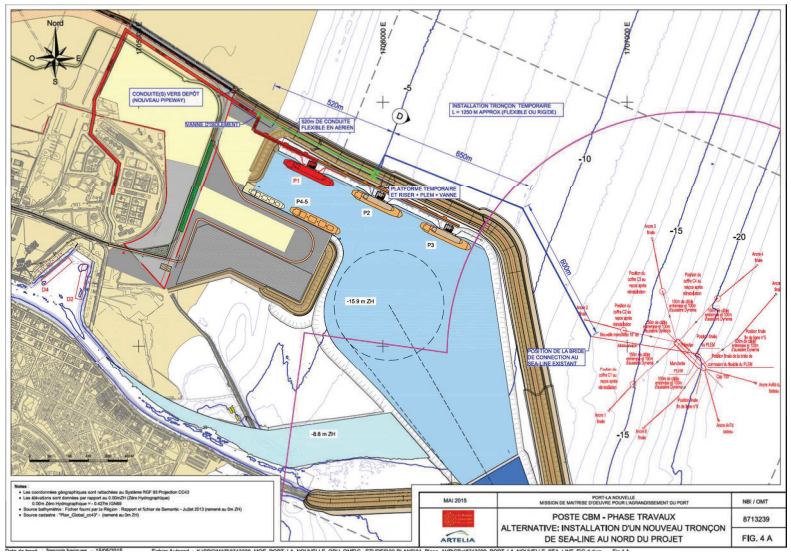
  (c) Installer une nouvelle conduite (rigide ou flexible) temporaire, au nord de la zone des travaux.

  La conduite temporaire pourrait être portée par la digue Nord en construction (en crête de la digue depuis le PM 700 jusqu'à la plage), à côté de la voie circulable dédiée aux engins de chantier, dans un espace protégé.

  Des restrictions de navigation des moyens nautiques de chantier ainsi qu'un marquage par bouées du sealine et du poste en mer seront nécessaires afin de réduire les risques d'endommagement du sealine pendant la période des travaux.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
MISSION AVP – RAPPORT DE SYNTHESE

C'est cette dernière alternative qui est illustrée sur la figure suivante, extraite du rapport **AVP-TVX-R002.**



17. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

Une estimation des coûts de réalisation de la Phase 1 du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle est présentée dans le rapport **AVP-CST-R001**.

Le chiffrage du coût des travaux est effectué au stade des études d'Avant-Projet (AVP) et est établi sur la base des quantités estimées pour les différents ouvrages à réaliser dans le cadre de la phase 1 du projet. Les prix unitaires sont estimés à partir d'une base de données de prix de travaux disponible à ARTELIA.

L'estimation inclut les différents postes suivants :

- 10 : DRAGAGE ET REMBLAIS
- 20 : DIGUE DE PROTECTION NORD
- 30 : DIGUE DE PROTECTION SUD
- 40 : POSTES « VRACS LIQUIDES » P1 / P2 / P3
- 50 : QUAI POLYVALENT P4-5
- 60 : TERRE-PLEIN ET VRD
- 70 : OUVRAGES DIVERS ET AUTRES
- 80 : PRIX GENERAUX

Les PRIX GENERAUX sont comptés en % des postes 10 à 70 et incluent :

- Installations de chantier, préparation et amené/repli du matériel terrestre: 7.5%
- Reconnaissances de terrain préalables aux études d'exécution, études d'exécution, PAQ et contrôles sous la responsabilité des entreprises de travaux: 2.5%

L'estimation n'inclut pas :

- La rémunération de la maîtrise d'œuvre et les frais de la maîtrise d'ouvrage (management, AMO, communication, assurances, contrôle technique … etc).
- Les coûts d'acquisition ou de location des équipements de manutention et d'exploitation des nouveaux quais et terre-pleins (chariot(s) gerbeur(s), grue mobile, tracteur(s) portuaire(s), trémie(s) mobile(s), convoyeurs fixe(s) ou mobile(s) … etc).
- Les coûts liés à l'équipement des postes « vracs liquides » : conduites et pipe-racks, bras de chargement, système de sécurité incendie …etc).
- Les coûts de construction et d'équipement des bâtiments de stockage (hangars, silos …etc).
- Les coûts des bâtiments recevant le personnel d'exploitation (capitainerie, bureaux, réfectoire …etc).

- Les coûts des éventuels équipements de sécurité du port (barrières, postes de contrôle, clôtures, vidéo surveillance, etc…).
- Les coûts d'acquisition ou de location des moyens nautiques supports des services de lamanage, remorquage et pilotage.
- Les coûts indirects tels que ceux liés aux éventuelles pertes d'exploitation ou surcoûts d'exploitation du sealine. Concernant le sealine, les coûts liés à son démontage ne sont pas inclus (hors programme MOE) mais sont inclus les coûts liés à la mise d'un système temporaire en remplacement du sealine actuel pendant la période des travaux.

L'estimation du coût des travaux est donnée pour le projet de base ainsi que pour les options étudiées en phase AVP.

Le projet de base est celui qui est fourni sur les plans qui ont été développés lors de la phase AVP.

Les **principales caractéristiques** du projet de base sont les suivantes :

- Digue Nord = 2200 m + 230m de linéaire en protection le long du terre-plein.
- Digue Sud = 600 m (extension de la digue sud existante).
- Dragages pour la réalisation du chenal d'accès et du bassin portuaire de 9.6 million m3 (accès de navire de Tirant d'eau TE = 14.5m) et excavations supplémentaires de 0.6 million de m3 (comptés dans les postes relatifs à la réalisation de la digue Nord, de la digue Sud et des talus d'enclôture du terre-plein), pour un total de 10.2 million de m3.
- Terre-plein Phase 1 = 25 Ha, dont 7.5 Ha non exploitables
- Trois postes « vracs liquides » P1 / P2 / P3 le long de la jetée Nord, pour des navires jusqu'à LOA = 225m.

  Les plateformes de chargement/déchargement, les ducs d'Albe et la jetée portant la voie de servitude et les pipe-racks sont des structures sur pieux, indépendantes de la digue Nord.
- Un quai polyvalent P4-5 de 410m de long, incluant un duc d'Albe déporté à 445m et une zone de déchargement de colis lourds.
- Pour ce qui concerne le quai de service, l'option, qui consisterait à dimensionner le mur de quai pour permettre (ultérieurement) de l'utiliser pour des activités liées à l'éolien, n'est pas incluse.

L'estimation du coût des travaux pour le projet de base est donnée dans la table qui suit.

Les hypothèses sur les quantités et les prix unitaires sont détaillées, poste par poste, dans le rapport **AVP-CST-R001**.

ESTIMATION AVP - REV. 2 (CAS DE BASE)		ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX - INFRASTRUCTURES PHASE 1				
	Designation	Unité	Quantité	PU	Total (Euro H.T.)	Notes
10	DRAGAGE ET REMBLAIS				45,350,000	VOLUME = 9.6 MILLION m3 (TE = 14.5m) (excavations pour réalisation des digues comptées aux postes #20 et #30)
	Mobilisation / Demobilisation matériel de dragage	FT	1	1,250,000	1,250,000	
1	Dragage DAS : dépôt sur plage Nord	m3	2,000,000	5.5	13,000,000	
2	Dragage et remblaiement Plateforme du futur TP	m3	1,000,000	8.0	8,000,000	
3	Dragage Bassin et chenal d'accès à cote final (DAM) et dépôt en mer	m3	6,600,000	3.5	23,100,000	
20	DIGUE DE PROTECTION NORD				109,096,000	LONGUEUR = 2430 m
30	DIGUE DE PROTECTION SUD				28,815,000	LONGUEUR = 600 m
40	POSTES VRACS LIQUIDES - P1, P2 & P3				41,523,100	
1	Poste P1 (y compris jetée d'accès - L = 222m)				13,052,800	
2	Poste P2 (y compris jetée d'accès - L = 310m)				14,484,200	
3	Poste P3 (y compris jetée d'accès - L = 310m)				13,986,100	
50	QUAI POLYVALENT P4 / P5				26,935,500	LONGUEUR DU QUAI = 410 m + DUC D'ALBE à 445m
60	TERRE-PLEIN ET VRD				48,795,300	
1	Talus d'enclôture du Terre-plein portuaire	Ft	1	15,138,500	15,138,500	
2	Remblais hydraulique	m3	1,000,000	0	0	Prix compté au poste #104
3	Vibro-compaction	m3	1,000,000	5	5,000,000	
4	Revêtement, voiries et réseau Eaux Pluviales	Ft	1	20,115,500	20,115,500	
5	Pléseaux	Ft	1	8,641,300	8,641,300	
70	OUVRAGES DIVERS ET AUTRES				13,507,600	
1	Quai de Service	Ft	1	2,707,600	2,707,600	BASE (100m de long et charges de 3 t/m2)
2	Feux et Balisage	Ft	1	1,500,000	1,500,000	
3	Tour support des feux sur musoirs Nord et Sud (GC)	Ft	2	150,000	300,000	
4	Démolition jetée Nord actuelle	Ft	1	1,500,000	1,500,000	
5	Système temporaire de remplacement sealine	Ft	1	7,500,000	7,500,000	
80	PRIX GENERAUX				31,402,250	
1	Installations de chantier + Préparation + amené et repli du matériel terrestre	%	7.5%	314,022,500	23,551,688	
2	Etudes d'exécution / Reconnaissances / PAQ et contrôles	%	2.5%	314,022,500	7,850,563	
	TOTAL Euros H.T.				345,424,750	

Un tableau récapitulatif des différentes options proposées, options décrites dans les sections précédentes, est fourni ci-dessous.

ESTIMATION AVP - REV. 2 (SYNTHESE OPTIONS)		ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX - INFRASTRUCTURES PHASE 1							
	Designation	Unité	PROJET DE BASE	OPT 1.1 Poste P3 non réalisé (*)	OPT 1.2 Postes P2 et P3 non réalisés (*)	OPT 2.1 Quai P4.5 en Catégorie II (pas de dimensiont au séisme)	OPT 2.2 Quai P4.5 - Longueur de 370m	OPT 3.1 Zone Z1 - structure chaussée variante 1	OPT 3.2 Zone Z1 - structure chaussée variante 2	OPT 4 Quai de service dimensionné pour activité éolienne
10	DRAGAGE ET REMBLAIS	Euro H.T.	45,350,000	45,350,000	45,350,000	45,350,000	45,350,000	45,350,000	45,350,000	45,350,000
	Mobilisation / Demobilisation matériel de dragage		1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000
1	Dragage DAS : dépôt sur plage Nord		13,000,000	13,000,000	13,000,000	13,000,000	13,000,000	13,000,000	13,000,000	13,000,000
2	Dragage et remblaiement Plateforme du futur TP		8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000
3	Dragage Bassin et chenal d'accès à cote final (DAM) et dépôt en mer		23,100,000	23,100,000	23,100,000	23,100,000	23,100,000	23,100,000	23,100,000	23,100,000
20	DIGUE DE PROTECTION NORD	Euro H.T.	109,096,000	109,096,000	109,096,000	109,096,000	109,096,000	109,096,000	109,096,000	109,096,000
30	DIGUE DE PROTECTION SUD	Euro H.T.	28,815,000	28,815,000	28,815,000	28,815,000	28,815,000	28,815,000	28,815,000	28,815,000
40	POSTES VRACS LIQUIDES - P1, P2 & P3	Euro H.T.	41,523,100	31,437,000	16,922,800	41,523,100	41,523,100	41,523,100	41,523,100	41,523,100
1	Poste P1 (y compris jetée d'accès - L = 222m)		13,052,800	13,052,800	13,052,800	13,052,800	13,052,800	13,052,800	13,052,800	13,052,800
2	Poste P2 (y compris jetée d'accès - L = 310m)		14,484,200	14,484,200	3,870,000	14,484,200	14,484,200	14,484,200	14,484,200	14,484,200
3	Poste P3 (y compris jetée d'accès - L = 310m)		13,986,100	3,900,000		13,986,100	13,986,100	13,986,100	13,986,100	13,986,100
50	QUAI POLYVALENT P4 / P5	Euro H.T.	26,935,500	26,935,500	26,935,500	25,004,300	25,466,400	26,935,500	26,935,500	26,935,500
60	TERRE-PLEIN ET VRD	Euro H.T.	48,795,300	48,795,300	48,795,300	48,795,300	48,795,300	45,019,000	45,943,700	48,795,300
1	Talus d'enclôture du Terre-plein portuaire		15,138,500	15,138,500	15,138,500	15,138,500	15,138,500	15,138,500	15,138,500	15,138,500
2	Remblais hydraulique		0	0	0	0	0	0	0	0
3	Vibro-compaction		5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000
4	Revêtement, voiries et réseau Eaux Pluviales		20,115,500	20,115,500	20,115,500	20,115,500	20,115,500	16,339,200	17,263,900	20,115,500
5	Pléseaux		8,641,300	8,641,300	8,641,300	8,641,300	8,641,300	8,641,300	8,641,300	8,641,300
70	OUVRAGES DIVERS ET AUTRES	Euro H.T.	13,507,600	13,507,600	13,507,600	13,507,600	13,507,600	13,507,600	13,507,600	15,560,000
1	Quai de Service		2,707,600	2,707,600	2,707,600	2,707,600	2,707,600	2,707,600	2,707,600	4,760,000
2	Feux et Balisage		1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
3	Tour support des feux sur musoirs Nord et Sud (GC)		300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
4	Démolition jetée Nord actuelle		1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
5	Système temporaire de remplacement sealine		7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000
80	PRIX GENERAUX	Euro H.T.	31,402,250	30,393,640	28,942,220	31,209,130	31,255,340	31,024,620	31,117,090	31,607,490
1	Installations de chantier + Préparation + amené et repli du matériel terrestre		23,551,688	22,795,230	21,706,665	23,406,848	23,441,505	23,268,465	23,337,818	23,705,618
2	Etudes d'exécution / Reconnaissances / PAQ et contrôles		7,850,563	7,598,410	7,235,555	7,802,283	7,813,835	7,756,155	7,779,273	7,901,873
	TOTAL Euros H.T.		345,424,750	334,330,040	318,364,420	343,300,430	343,808,740	341,270,820	342,287,990	347,682,390
	PLUS OU MOINS VALUE / PROJET DE BASE			-11,094,710	-27,060,330	-2,124,320	-1,616,010	-4,153,930	-3,136,760	2,257,640

Note (*) : L'estimation de l'option OPT 1.1 (poste P3 non réalisé) inclut la réalisation de 150m de jetée sur pieux au-delà de la plateforme du poste P2 pour faciliter la reprise de la construction du poste P3 quand le poste P2 sera en opération. Même principe pour OPT 1.2. A noter que le projet de base n'inclut pas ce type de provision visant à faciliter la construction éventuelle d'un 4ème poste vrac liquide.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES

PORT-LA NOUVELLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

MISSION PRO (PROJET)

INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVANT-PROJET)

RAPPORT°8713239-PRO-EOL-R001 – VERSION 1

DATE : MAI 2016 **REF :** 8713239

8713239-PRO-EOL-R001 : Infrastructures pour les fermes éoliennes (AVP)					
V2	Pour approbation	OME	LGR	OME	18/5/2016
V1	Pour commentaires	OME	LGR	OME	29/2/2016
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 4
1.1. CONTEXTE 4
1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT 6
2. LISTE DES PLANS 7
3. PROCESS D'ASSEMBLAGE DES EOLIENNES FLOTTANTES 8
3.1. LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES 8
3.1.1. FLOTTEUR ACIER 8
3.1.2. FLOTTEUR BETON 9
3.1.3. LES EOLIENNES 9
3.2. LE PROCESS D'ASSEMBLAGE 10
3.2.1. ACHEMINEMENT DES PIECES DETACHEES 10
3.2.2. LE FLOTTEUR 10
3.2.3. L'EOLIENNE 12
4. HYPOTHESES RELATIVES AUX INFRASTRUCTURES PORTUAIRES A CREER 13
4.1. PREAMBULE 13
4.2. TABLEAU SYNTHETIQUE DES HYPOTHESES RETENUES 13
4.3. CHARGES DE LA GRUE DE FORTE CAPACITE 14
4.4. NIVEAU DU QUAI ET DES TERRE-PLEINS 15
4.5. NAVIRE DE PROJET 16
4.6. COTE DE DRAGAGE ET LARGEUR DU CHENAL 16
4.7. DUREE DE VIE DES OUVRAGES 17
5. REFERENCEMENT DU PROJET 18
5.1. PLANIMETRIE 18
5.2. NIVELLEMENT 18
6. DONNEES DE SITE 19
6.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES 19
6.1.1. LES NIVEAUX DE LA MER 19
6.1.2. HOULES ET CLAPOTS 19
6.1.3. LES COURANTS 21
6.1.4. LES VENTS 21
6.1.5. LES TEMPERATURES 22
6.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES 22

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

6.2.1. PROFIL GEOTECHNIQUE TYPE 22
6.2.2. CONDITIONS SISMIQUES 23
7. SOLUTION DE PLAN MASSE 24
8. LE QUAI ET SES EQUIPEMENTS 26
8.1. TYPOLOGIE DU QUAI 26
8.2. EQUIPEMENTS D'AMARRAGE 27
8.3. DEFENSES D'ACCOSTAGE 28
9. DRAGAGE ET REMBLAI 30
9.1. LES VOLUMES EN JEU 30
9.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER 31
9.3. DEVENIR DES MATERIAUX A DRAGUER 32
9.4. TRAITEMENT PARTICULIER DES SEDIMENTS (SONDAGE SC35) 33
9.5. TRAITEMENT DE SOL 33
9.5.1. REMBLAI HYDRAULIQUE 33
9.5.2. TASSEMENT DES COUCHES DE SOLS SOUS-JACENTES 33
10. RESEAU EP (EAUX PLUVIALES) 36
10.1. PREAMBULE 36
10.2. CRITERES DE DIMENSIONNEMENT 36
10.3. DESCRIPTIF DES RESEAUX DE COLLECTE 36
11. REVETEMENT DES TERRE-PLEINS ET VOIRIES 37
11.1. PREAMBULE 37
11.2. CRITERES DE DIMENSIONNEMENT 37
11.3. STRUCTURES DES TERRE-PLEINS ET VOIRIE 38
11.3.1. CHOIX DU SOL SUPPORT 38
11.3.2. ZONE 1 : VOIE D'ACCES 38
11.3.3. ZONE 2 : QUAI 39
11.3.4. ZONE 3 : ASSEMBLAGE FLOTTEUR 39
11.3.5. ZONE 4 : STOCKAGE 39
12. LES RESEAUX (AEP, ELECTRICITE, ECLAIRAGE, TELECOM) 40
12.1. PREAMBULE 40
12.2. RESEAU EAU POTABLE 40
12.2.1. RESEAU PRINCIPAL 40
12.2.2. BRANCHEMENTS 40
12.2.3. DEFENSE INCENDIE 40
12.3. RESEAU EAUX USEES 41
12.4. RESEAU D'ELECTRIFICATION 41

12.4.1. RESEAU PRINCIPAL 41
12.4.2. BRANCHEMENTS 41
12.5. RESEAUX FIBRE ET TELECOMMUNICATIONS 42
12.6. ECLAIRAGE 42
13. PLANNING ET PHASAGE DES TRAVAUX 44
13.1. INTEGRATION DANS LE PLANNING GENERAL DU PROJET 44
13.2. ETUDE D'AGITATION EN PHASE TEMPORAIRE 46
13.3. PHASAGE ET PLANNING DE REALISATION 47
14. CHIFFRAGE DES TRAVAUX 49
15. ANNEXES 52

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : ETUDE D'AGITATION EN PHASE TEMPORAIRE

ANNEXE 2 : NOTE DE CALCUL DE PRE-DIMENSIONNEMENT DU QUAI

ANNEXE 3 : NOTE DE CALCUL DE PRE-DIMENSIONNEMENT RESEAU EAUX PLUVIALES – REVETEMENT DES TERRE-PLEINS

ANNEXE 4 : HYPOTHESES POUR L'ESTIMATION DU COUT DE REALISATION DES RESEAUX

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

La Région Languedoc Roussillon, nouvellement Région Languedoc Roussillon Midi Pyrénées (le Maître d'ouvrage – MOA) est propriétaire des ports de Sète et de Port-La Nouvelle.

La Région est engagée dans le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, projet qui comprend :

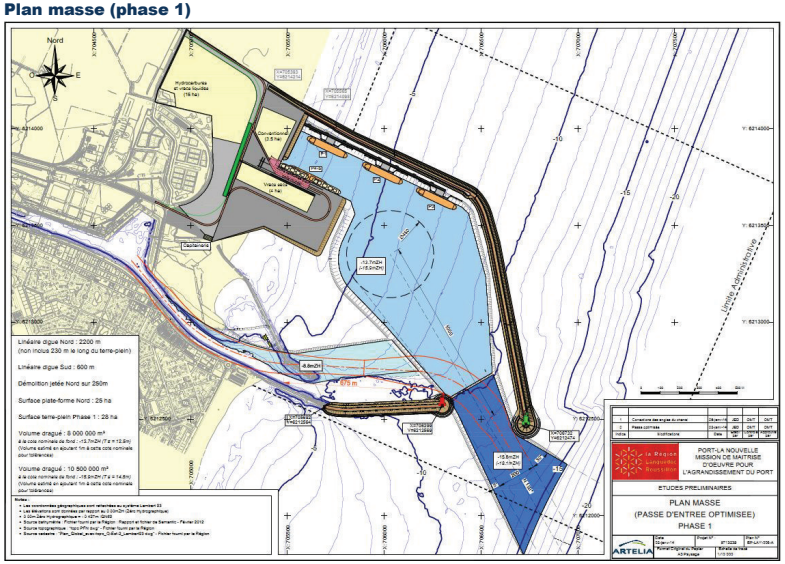
- Une composante terrestre avec la création d'un parc logistique portuaire aux dessertes intermodales efficaces afin d'accueillir activités industrielles et logistiques en lien avec le port.

- Une composante maritime avec la création d'un nouveau bassin au Nord de la passe d'entrée actuelle et la réalisation de nouveaux quais et terre-pleins. Le nouveau bassin permettra l'accès de navires plus grands que ceux autorisés sur le port historique, afin de s'adapter aux standards actuels et futurs. Le navire de projet considéré pour l'extension du port est de type Handymax / Supramax (Longueur Hors Tout L=225m et Tirant d'Eau Te = 14.5 m).

Le projet d'agrandissement du port sera phasé dans le temps.

La Phase 1 du projet inclut la réalisation de nouvelles digues en mer (digue Nord de 2200m de long et extension de la digue Sud actuelle sur 600m), la création d'un quai polyvalent (quai P4-5) et de postes vracs liquides situés le long de la nouvelle digue Nord. La Phase 1 inclut aussi les travaux de dragage du chenal d'accès et du nouveau bassin.

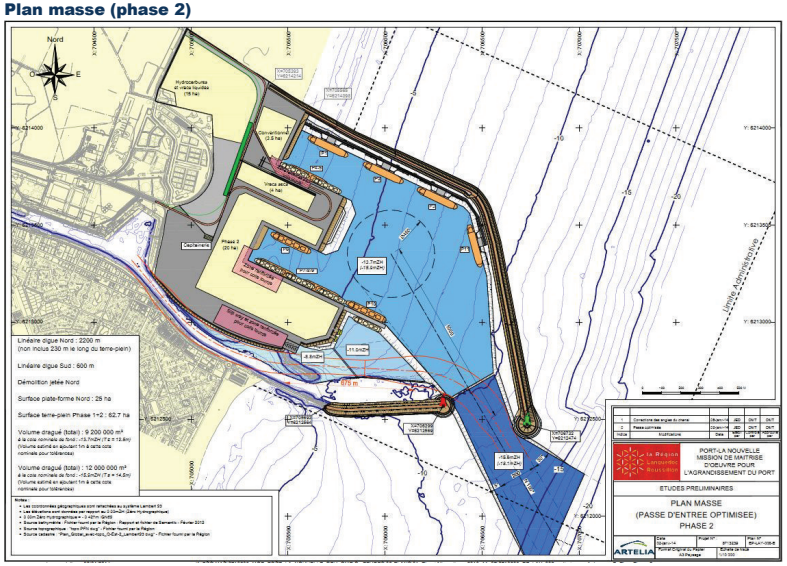
Plan masse (phase 1)



Le schéma retenu, en positionnant les postes de Phase 1 au Nord de l'extension portuaire, laisse de la flexibilité pour adapter ensuite le plan masse des terre-pleins portuaires et des postes de phase 2 sur l'espace restant disponible, en fonction des trafics et des besoins qui se feront jour.

Un plan masse possible pour ce qui concerne les terre-pleins et les quais de Phase 2 est illustré sur la figure ci-dessous.

Plan masse (phase 2)

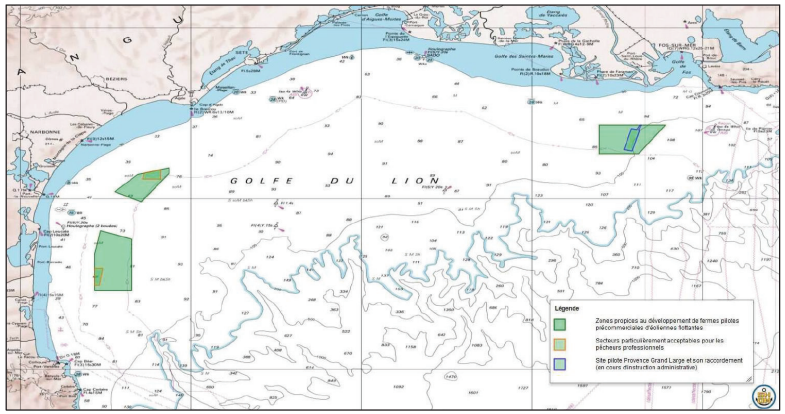


Le groupement ARTELIA, CREOCEAN et Cabinet GAXIEU, dont ARTELIA est le mandataire, est titulaire du marché de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

1.2. OBJET DU PRESENT RAPPORT

L'ADEME a lancé en août 2015 un appel à projets (AAP) pour le développement de «fermes pilotes éoliennes flottantes» avec pour objectif de soutenir le développement des Energies Marines Renouvelables par le lancement de cet AAP sur quatre zones : Groix en Bretagne, Leucate et Gruissan en Languedoc-Roussillon et Faraman en Provence-Alpes-Côte d'Azur.



Les fermes pilotes seront composées de 3 à 6 éoliennes d'une puissance unitaire minimale de 5 MW. Elles seront connectées au réseau électrique via un câble sous-marin pour une durée de démonstration de deux ans mais ont vocation à produire de l'électricité entre 15 et 20 ans.

Le développement de ces fermes pilotes puis, à terme, la mise en place de fermes à vocation commerciale, nécessitent des infrastructures portuaires adaptées pour l'assemblage du flotteur et le montage de l'éolienne sur ce flotteur avant son remorquage sur le site offshore.

Le Maître d'Ouvrage souhaite donc intégrer au projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle de nouvelles infrastructures (quai et terre-pleins) permettant d'accueillir les activités liées au développement de ces fermes éoliennes flottantes.

Le Maître d'Ouvrage a donc demandé, par Ordre de Service en date du 2 Février 2016, à ce qu'une étude soit engagée, pour la réalisation des prestations suivantes :

- Prendre en compte les nouvelles hypothèses techniques en termes de quai et terre-pleins inhérentes à l'accueil des activités en lien avec les fermes pilotes d'éolien offshore flottant et déterminer comment ces nouvelles infrastructures peuvent s'intégrer dans les aménagements prévus dans le cadre de la Phase 1 et la Phase 2 du projet d'extension du port.

- Procéder au dimensionnement de ces nouvelles infrastructures (quai, terre-pleins et réseaux), une fois les principes d'aménagement validés.

- Déterminer comment les travaux correspondants à ces ouvrages peuvent être réalisés dans un délai compatible avec le délai de développement des fermes pilotes et comment articuler ceci dans le planning général de réalisation du projet d'agrandissement du port et chiffrer les nouveaux aménagements.

Le présent rapport s'inscrit dans ce cadre.

2. LISTE DES PLANS

Les plans constituant le dossier des études d'Avant-Projet (AVP) pour les infrastructures dédiées à l'éolien sont listés ci-dessous :

Plan N°	Folio	Revision	TITRE 1	TITRE 2	TITRE 3
PLAN – AVP - EOL – 001		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN DE LOCALISATION GENERALE	FERMES PILOTES
PLAN – AVP - EOL – 002		1	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN DE LOCALISATION GENERALE	PHASE INDUSTRIELLE - PHASE 2
PLAN – AVP - EOL – 003		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN D'AMENAGEMENT GENERAL	
PLAN – AVP - EOL – 004		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN D'AMENAGEMENT DU QUAI	
PLAN – AVP - EOL – 005		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN D'IMPLANTATION	DES SONDAGES GEOTECHNIQUES
PLAN - AVP - EOL – 006	A	1	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	MUR DE QUAI	VUE EN PLAN
	B	1	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	MUR DE QUAI	COUPE A
	C	1	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	MUR DE QUAI	COUPE B
	D	1	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	MUR DE QUAI	COUPE C
PLAN - AVP - EOL – 007	A	0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN D'ASSAINISSEMENT EAUX PLUVIALES	
	B	0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PLAN D'ASSAINISSEMENT EAUX PLUVIALES	PRE-DIMENSIONNEMENT
PLAN - AVP - EOL – 008		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	TERRE-PLEIN	PLAN DES STRUCTURES DE VOIRIES
PLAN - AVP - EOL – 009		0	INFRASTRUCTURES POUR L'EOLIEN	PRINCIPE DE CHEMINEMENT DES RESEAUX	

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

3. PROCESS D'ASSEMBLAGE DES EOLIENNES FLOTTANTES

Avant d'aborder la conception des aménagements portuaires destinés à recevoir ces activités, il est utile de rappeler les grandes lignes du processus d'assemblage des fermes éoliennes flottantes et les dimensions des différents éléments constitutifs de ces éoliennes flottantes, dont plusieurs concepts sont encore aujourd'hui à l'étude.

Les éléments synthétisés dans ce chapitre proviennent d'informations fournies par le MOA suite aux différents échanges que celui-ci a pu avoir, ces derniers mois, avec des développeurs et des concepteurs de ces systèmes d'éoliennes offshore.

3.1. LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES

Les éoliennes flottantes qui sont envisagées pour cet appel à projets peuvent avoir différents types de flotteurs :

- Flotteur acier : semi-submersible ou de type TLP (« Tension Leg Platform »)
- Flotteur béton : barge ou semi-submersible

3.1.1. Flotteur acier

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques principales des différents concepts de flotteurs acier envisagés.

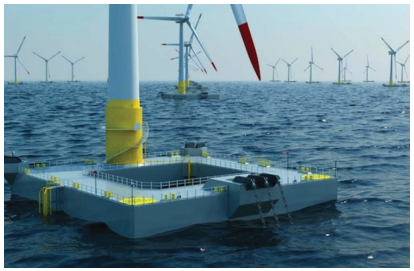
Hauteur	≈ 30 m
Envergure	≈ 80 à 95 m (jusqu'à 100m pour certains concepts de flotteur)
Masse	≈ 2000 tonnes
Tirant d'eau (flotteur seul)	≈ 5 – 6 m
Tirant d'eau (flotteur + turbine)	≈ 8 – 9 m (jusqu'à 10.5m pour certains concepts de flotteur)
Temps d'assemblage	≈ 3 mois

Exemples de flotteurs acier – Installation au large de Fukushima (Japon)

3.1.2. Flotteur béton

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques principales des différents concepts de flotteurs béton envisagés.

	FLOTTEUR TYPE SEMI-SUB	FLOTTEUR TYPE « DAMPING POOL »
Hauteur	≈ 30 m	≈ 10 m
Envergure	≈ 80 m	≈ 50 m
Masse	≈ 8000 tonnes	≈ 8000 tonnes
Tirant d'eau (flotteur seul)	≈ 5 – 6 m	≈ 6.5 m
Tirant d'eau (flotteur + turbine)	≈ 8 – 9 m	≈ 7 m
Temps d'assemblage	≈ 3 mois	≈ 3 à 4 mois



Exemples de flotteurs béton – Type semi-submersible (source Olaf-Olsen) et type flotteur « damping pool® » (source Ideol)

3.1.3. Les éoliennes

Les caractéristiques des éoliennes envisagées pour les fermes offshore pilotes sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Puissance	entre 5 et 8 MW
Masse	≈ 700 tonnes (nacelle 400 t / mat 200 t / pale 30 t)
Longueur du mat	≈ 100 m
Longueur d'une pale	≈ 70 – 80 m
Temps d'assemblage et pre-commisioning	≈ 3 à 4 semaines

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

3.2. LE PROCESS D'ASSEMBLAGE

3.2.1. Acheminement des pièces détachées

Les différentes pièces détachées (nacelles, mats, pales et sous-éléments des flotteurs et de leurs ancrages) seront acheminées vers Port-La Nouvelle, probablement par voie maritime.

Le Maître d'Ouvrage prévoit que cet acheminement se fasse sur le quai Est 2 du port historique. Ce quai permet l'accueil de navires cargo de tonnage jusqu'à 12,000 TPL (Longueur maximale de 145m). Le plafond de dragage est à -8.6m ZH pour le quai Est 2.

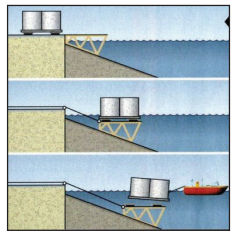
3.2.2. Le flotteur

Pour ce qui concerne le flotteur, deux alternatives sont envisageables :

- Le flotteur est assemblé dans un autre port et la structure est remorquée sur Port-La Nouvelle pour l'installation de la turbine et le pre-commissioning.
- L'assemblage et la construction du flotteur sont réalisés à Port-La Nouvelle, sur le terre-plein et le flotteur est mis à l'eau pour l'installation de la turbine et le pre-commissioning.

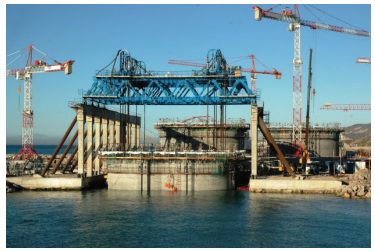
Dans ce dernier cas, plusieurs solutions de mise à l'eau sont envisageables, dont le choix dépendra du type de flotteur et en particulier de sa masse et de son encombrement.

- Slipway : le colis est positionné sur un plan incliné muni de rails et la mise à l'eau est progressive.



Construction et mise à l'eau de caissons béton – Tanger (Bouygues)

- Ascenseur à bateau ou pont roulant : le colis est positionné sur un ascenseur à bateau ou un pont roulant pour une mise à l'eau verticale.



Construction et mise à l'eau de caissons béton par pont roulant – Tanger (Bouygues)

- Cale sèche (forme de radoub) : permettant la construction et la mise à l'eau du flotteur, si son envergure est compatible avec les dimensions de la cale sèche.

Construction des caissons du Havre Port 2000 en cale sèche

- Utilisation d'une grue de levage de très forte capacité, qui pourrait être envisagée pour la mise à l'eau d'un flotteur dont la masse est inférieure ou égale à 2000 tonnes

Grue MAMMOET PTC 200 (source Mammoet)

- Roll-on sur une barge coulée : le colis est roulé sur une barge par roll-on, la barge étant ensuite remorquée vers un site d'immersion. La barge est ballastée pour mettre le colis en flottaison.

Chargement d'un colis sur une barge par roll-on (source Dockwise)

Pour ce qui concerne les fermes pilotes, seules deux alternatives de mise à l'eau sont considérées par le Maître d'Ouvrage à Port-La Nouvelle :

- **Une grue de levage de très forte capacité**
- **Une barge coulée**

Les solutions de mise à l'eau du flotteur de type « slipway » ou « cale sêche » sur Port-La Nouvelle ne sont pas considérées par le Maître d'Ouvrage pour ce qui concerne les projets de fermes Pilotes, du fait de la date de construction relativement proche de ces fermes Pilotes ainsi que du coût et des perspectives d'utilisation ultérieure limitées de ce type d'infrastructures. Pour ce qui concerne la Phase 2 (Phase de développement de fermes industrielles), l'intégration d'un slipway pour la mise à l'eau des flotteurs pourrait, par contre, se justifier et est effectivement envisagée par le Maître d'Ouvrage comme une alternative possible.

3.2.3. L'éolienne

La dernière phase de montage de l'éolienne sur le flotteur va nécessiter un poste à quai dédié : une fois le flotteur mis à l'eau, on vient le mettre en bord à quai et une grue de forte capacité vient monter l'éolienne sur celui-ci. Une fois cette opération achevée, on réalise le pré-commissioning (phase de tests et de validations techniques préalables au remorquage sur site et à la mise en service de l'éolienne).

Mise en place de l'éolienne sur le flotteur (port de Onahama – Japon)

4. HYPOTHESES RELATIVES AUX INFRASTRUCTURES PORTUAIRES A CREER

4.1. PREAMBULE

On présente ici les hypothèses techniques à prendre en compte pour le dimensionnement des nouvelles infrastructures portuaires (quai et terre-pleins) destinées à recevoir les activités liées à ces fermes éoliennes pilotes.

Ces hypothèses ont été fournies par le MOA suite aux différents échanges que celui-ci a pu avoir, ces derniers mois, avec des développeurs et des concepteurs de ces systèmes d'éoliennes offshore.

Quatre rencontres, avec quatre développeurs et/ou opérateurs identifiés comme porteurs de projet potentiels dans le cadre de l'Appel à Projet lancé par l'ADEME, ont aussi été organisées par le Maître d'Ouvrage début Mars 2016. Ces rencontres ont permis d'échanger sur les schémas de principe proposés pour les infrastructures portuaires à prévoir pour ces fermes pilotes sur Port-La Nouvelle. Ces rencontres ont permis de vérifier que ces principes répondent à la plupart des attentes de ces opérateurs.

Les hypothèses retenues devront toutefois être confirmées et précisées lors de la prochaine phase du projet, une fois que le porteur de projet aura été sélectionné et aura précisé ses méthodes et sa chaine logistique.

4.2. TABLEAU SYNTHETIQUE DES HYPOTHESES RETENUES

Le tableau ci-dessous donne les hypothèses principales retenues pour le quai et les terre-pleins à créer.

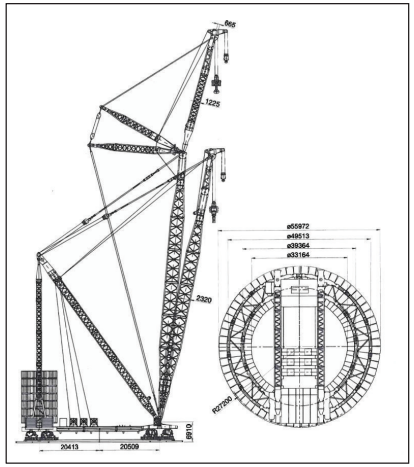
TERRE-PLEINS	
Stockage pièces détachées flotteurs et éoliennes	4 HA à 5 tonnes / m2
Assemblage du flotteur	2 HA à 10 tonnes / m2
Assemblage éolienne	1 HA à 15 tonnes / m2 (bord à quai)
QUAI	
Longueur du quai	200 m
Largeur à partir du bord à quai	50 m (soit 1 HA)
Résistance bord à quai	15 tonnes / m2 40 tonnes / m2 sur la zone de travail de la grue de forte capacité (voir §4.3)
Profondeur de dragage bord à quai	-11.0 m ZH
CHENAL	
Largeur minimale	90 m
Profondeur de dragage chenal	-11.0 m ZH

4.3. CHARGES DE LA GRUE DE FORTE CAPACITE

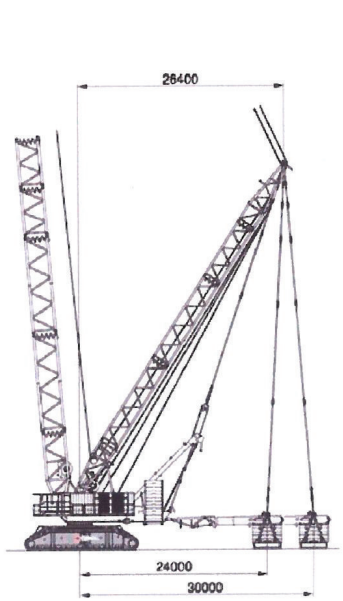
D'après les informations transmises par le MOA, deux types de grues sont envisagées, à savoir :

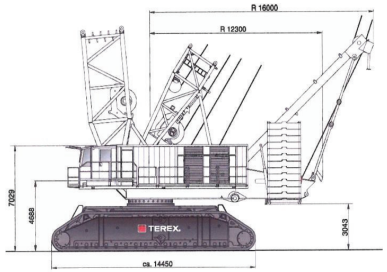
- Utilisation d'une grue de levage de très forte capacité, type MAMMOET PTC 200, en bord à quai, pour la mise à l'eau d'un flotteur acier dont la masse est inférieure ou égale à 2000 tonnes, …. ou
- Utilisation d'une grue de levage de forte capacité, type TEREX CC8800, en bord à quai, pour le montage de l'éolienne (nacelle, mat pales).

Les caractéristiques géométriques de ces deux modèles de grue sont indiquées ci-dessous :



MAMMOET PTC 200





TEREX CC8800

Nous ne disposons pas à ce stade d'étude de levage permettant de préciser les charges induites lors des opérations de mise à l'eau du flotteur et d'assemblage de l'éolienne. La charge de 40 t/m2 est une hypothèse à confirmer.

4.4. NIVEAU DU QUAI ET DES TERRE-PLEINS

Le niveau du quai et des futurs terre-pleins destinés à l'éolien sera fixé à : +3.0 m ZH.

Cette valeur est relative à la cote finale des terre-pleins et du quai et inclut donc l'épaisseur de la structure de chaussée.

Cette cote est une cote moyenne (des pentes sont à prévoir pour l'évacuation des eaux de pluies).

Note : Le niveau du quai proposé est donc 1.2 m au-dessus du niveau de projet de période de retour 1 an (+1.8 m ZH) et est 0.8m au-dessus du niveau de projet de période de retour 100 ans (+2.20 m ZH). La voie de circulation actuelle située en face Ouest de la digue Nord actuelle est calée à +1.25m NGF (soit environ +1.70 m ZH). Les niveaux de projet 1 an et 100 ans incluent 60cms pour tenir compte de la surélévation de la mer due au réchauffement climatique (voir §6.1).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

4.5. NAVIRE DE PROJET

Comme mentionné précédemment, le Maître d'Ouvrage prévoit que l'acheminement des pièces détachées (nacelles, mats, pales, éventuellement sous-éléments des flotteurs et de leurs ancrages) se fasse sur le quai Est 2 du port historique.

Il est cependant prévisible que le quai, normalement dédié à l'amarrage des éoliennes flottantes pendant leur assemblage, accueille aussi, soit pendant la phase de développement des fermes éoliennes pilotes, soit ultérieurement, des navires cargo.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques maximales proposées pour les navires qui seront susceptibles d'être accueillis le long de ce quai.

Navires de Projet – Quai Eolien	Navire Max.	Jumbo Javelin J1800	MV Maria (SAL Heavy Lift)
Longueur - LOA (m)	145.0	144 .5	152.0
Largeur (m)	21.0	26.7	21.0
Tirant d'eau max. (m)	8.5	8.1	7.9
Capacité - TPL	15 000	13 200	8 900

Les caractéristiques du navire de projet proposé (colonne de gauche) sont proches de celles des navires accédant actuellement sur les quai Est 1 et 2 du port historique.

Les caractéristiques des deux navires indiquées dans les colonnes de droite sont celles de navires « heavy lift » types de 10,000 à 15 000 TPL qui, même si certaines dimensions dépassent les dimensions du navire de projet proposé, nous semble être acceptables en termes de manœuvres et d'accès au quai, au moins pour des opérations ponctuelles de déchargement de colis dans le cadre des projets éoliens.

4.6. COTE DE DRAGAGE ET LARGEUR DU CHENAL

La cote de dragage nominale bord à quai est fixée à : -11.0 m ZH.

La cote de dragage nominale dans le chenal d'accès est fixée à : -11.0 m ZH.

La largeur minimale du chenal d'accès est fixée à : 90m

Note : Ces cotes de dragage restent à confirmer en fonction des caractéristiques des éoliennes flottantes, de leur tirant d'eau et du Pied de Pilote requis. Le pied de Pilote doit tenir compte des effets de gite du flotteur pendant les opérations d'assemblage, de remorquage et sous les effets de vent, données qui ne nous sont pas connues à ce jour. Par ailleurs, certains concepts de flotteurs pourraient avoir, d'après les informations reçues, une envergure dépassant 80m (jusqu'à 100m). La largeur et la profondeur du chenal dragué permettant l'accès au quai éolien devront être précisées au cas par cas, en fonction du type de flotteur effectivement adopté et en tenant compte des contraintes relatives à la tenue des berges le long du chenal.

La cote indiquée ci-dessus et sur les plans est une cote de dragage nominale et ne tient pas compte des tolérances de dragage ni d'éventuels affouillements en pied d'ouvrage. Le dimensionnement du quai devra tenir compte d'une sur-profondeur de 1m par rapport à cette cote nominale.

4.7. DUREE DE VIE DES OUVRAGES

- Durée de vie des ouvrages de génie civil constituant le quai de service : 50 ans mini.
- Durée de vie des équipements : 25 ans, hors consommables (ex. défenses d'accostage).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

5. REFERENCEMENT DU PROJET

5.1. PLANIMETRIE

La planimétrie du projet et les coordonnées géographiques seront rattachées au système RGF 93 projection CC43.

5.2. NIVELLEMENT

Sauf indication contraire, tous les niveaux et toutes les cotes sont donnés par rapport au Zéro des Cartes Marines m CM (où zéro hydrographique m ZH) qui correspond au niveau des plus basses mers.

D'après les Références Altimétriques Maritimes édition 2012 du Service Hydrographique de la Marine (SHOM) la correspondance à Port-La Nouvelle entre le zéro hydrographique et la référence terrestre IGN69 est la suivante :

0 m ZH = - 0,427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle

6. DONNEES DE SITE

6.1. LES CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES

6.1.1. Les niveaux de la mer

6.1.1.1. Les marées

La marée astronomique est semi-diurne à inégalité diurne. Le tableau ci-après fournit les valeurs caractéristiques de la marée au port de Port-La Nouvelle (source SHOM, Références Altimétriques Maritimes 2012).

Niveaux de marée (m ZH / m IGN69)

Port-la-Nouvelle	m ZH	m IGN69
PHMA	+ 0,84	*+ 0,41*
Niveau moyen	+ 0,59	*+ 0,16*
PBMA	+ 0,36	*- 0,07*

6.1.1.2. Les niveaux de projet

Les niveaux de projet retenus (niveaux extrêmes, tenant compte des surcotes atmosphériques et des effets du réchauffement climatique) sont repris dans le tableau ci-après :

Niveaux extrêmes de projet incluant le changement climatique

	Niveau d'eau en m ZH	Surélévation due au changement climatique en m	Niveau de projet en m ZH
Niveau extrême bas	+ 0	-	+0
Niveau extrême haut période de retour : **1 an à l'horizon 2100**	+1.20	+0.60	+1.80
Niveau extrême haut Période de retour : 1**00 ans A l'horizon 2100**	+ 1,60	+0.60	+2.20

6.1.2. Houles et clapots

6.1.2.1. Houles à l'extérieur du port

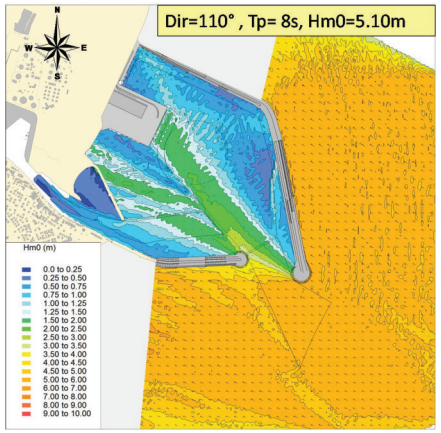
La climatologie des houles sur une année moyenne ainsi que les caractéristiques de la houle de période de retour 1 an et 100 ans à l'extérieur du port (point P15 situé immédiatement au large du musoir de la future digue Nord) ont été déterminées au travers d'une étude spécifique qui est détaillée dans le rapport **EP-R001**.

Ces houles sont principalement utilisées pour le dimensionnement des digues de protection et ne concernent donc pas directement les ouvrages situés à l'intérieur du port. Ces houles ne sont donc pas rappelées dans le cadre du présent rapport.

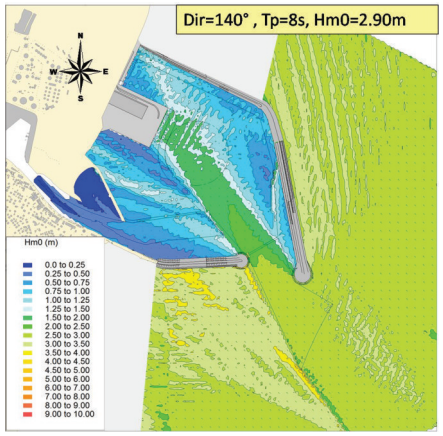
REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

6.1.2.2. Houles à l'intérieur du port – Phase « projet »

Des études d'agitation ont été menées sur le plan masse du projet dans sa configuration finale (rapport **EP-AGT-R001**) afin d'évaluer les conditions de houles de période de retour 1 an et 100 ans pouvant pénétrer à l'intérieur du port. Les épures de houles ci-dessous, tirées de ce rapport, donnent les résultats de l'agitation résiduelle à l'intérieur du port pour des houles de période de retour 1 an devant le port, pour deux directions (DIR = 110°N et DIR = 140°N au point P15).



Epure de houle – période de retour 1 an (Direction de provenance 110°N)



Epure de houle – période de retour 1 an (Direction de provenance 140°N)

Ainsi, la hauteur de houle de période de **retour 1 an** pouvant atteindre le quai éolien en phase « projet » est évaluée comme suit : Hs ≈ 0.5 m (Tp = 6 à 10 s)

6.1.2.3. Houles à l'intérieur du port – Phase « temporaire »

Le planning de mise à disposition du quai éolien pourrait être tel que les premières opérations le long de ce quai se fassent avant que l'extension de la digue Sud du port ne soit entièrement réalisée.

Des études complémentaires ont été conduites afin d'estimer la pénétration de la houle du large et le niveau d'agitation attendu le long du quai éolien dans cette configuration temporaire (voir section §13.2).

6.1.3. Les courants

Les courants de marée, de même que le courant dû au vent ou aux échanges hydrodynamiques entre la mer et l'étang, seront faibles à l'intérieur du port et seront négligés dans le dimensionnement des ouvrages qui sont l'objet du présent rapport.

6.1.4. Les vents

Les efforts de vent sur les structures seront pris en compte en accord avec la norme NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1-4: actions du vent).

Conformément à la norme NF EN 1991-1-4, on retiendra les valeurs suivantes:

- Région: Région 3
- Valeur de base de la vitesse de référence du vent: Vbo= 26m/s
- Coefficient de direction du vent: c_{dir} = 1
- Coefficient de saison du vent: c_{season}= 1
- Coefficient de probabilité: c_{prob} = 1
- Coefficient orographique: c_o = 1
- Coefficient de turbulence: k_I = 1
- Catégorie du terrain: 0 (zone côtière)
- Facteur de terrain: $k_r = 0,19\ (z_0 / 0,05)^{\wedge 0,07} = 0,162$
- Coefficient de rugosité en fonction de l'altitude: $c_r(z) = k_r \times \ln (z / 0,005)$
- Pression dynamique de référence: q_b = 41.4 daN/m²

Nous obtenons ainsi les pressions dynamiques de pointes suivantes:

Altitude z / niveau sol:	z= 1 m/sol	z= 5 m/sol	z= 10 m/sol	z= 15 m/sol
Coef. rugosité: $C_r(z)$	0,86	1,12	1,23	1,29
Coef.d'exposition: $C_e(z)$	1,72	2,53	2,91	3,12
Pression dynamique de pointe: q_p	**71 daN/m²**	**105 daN/m²**	**121 daN/m²**	**129 daN/m²**

6.1.5. Les températures

En accord avec la norme NF EN 1991-1-5 (Eurocode 1-5: actions thermiques), les températures suivantes seront retenues pour le dimensionnement des ouvrages :

Température maximale: + 40° C

Température minimale : - 20° C

6.2. LES CONDITIONS GEOTECHNIQUES

6.2.1. Profil géotechnique type

Un plan de localisation des sondages géotechniques disponibles sur la zone du futur quai et des futurs terre-pleins dédiés à l'éolien a été établi :

Plan AVP-EOL-005 : Infrastructures pour l'éolien – Plan d'implantation des sondages géotechniques.

Les sondages géotechniques disponibles proviennent de trois campagnes de reconnaissances, l'une effectuée par FUGRO en 2005 pour la SMNLR dans le cadre d'une étude de faisabilité pour des aménagements à réaliser dans l'avant-port et les deux autres effectuées en 2013 et 2014 par GINGER CEBTP dans le cadre du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle.

Ces rapports de reconnaissances sont référencés ci-dessous :

- Rapport FUGRO n° 543C 005 CKO I1G « Port La Nouvelle – Aménagement du Port de Commerce – Etude Géotechnique – Mission G0+G12 » Avril 2005.
- Rapport GINGER CEBTP n° CMO2.D.828-1 « Agrandissement du Port de Port-La Nouvelle – Mission d'Investigations géotechniques - Investigations Terrestres » daté du 26/8/2013.
- Rapport GINGER CEBTP n° CMO2.B.828-2 « Agrandissement du Port de Port-La Nouvelle – Mission d'Investigations géotechniques – Investigations en mer » daté du 17/12/2014.

Ces campagnes d'investigations géotechniques ont été réalisées avant que la construction de nouvelles infrastructures dédiées à l'éolien ne soit envisagée.

Ainsi, aucun sondage n'est disponible, à ce stade, au droit du futur quai, ni au droit des futurs terre-pleins dédiés à la manutention des charges les plus lourdes (c'est-à-dire les zones prévues pour une charge uniforme de 40 t/m2, 15 t/m2 et 10 t/m2).

Le pré-dimensionnement des ouvrages sera réalisé, au stade de l'Avant-Projet, sur l'hypothèse d'un profil géotechnique type établi à partir des sondages les plus proches. Il conviendra de réaliser une campagne de reconnaissance complémentaire afin de préciser cette hypothèse lors de la phase suivante du projet.

Les sondages disponibles au voisinage du futur quai dédié à l'éolien sont les sondages SC01FU05 et SC03FU05 (sondages carottés), CPT01FU05 et CPT02FU05 et les sondages pressiométriques PMT01FU05 et PMT02FU05.

Sur la base de ces éléments, nous retenons la stratigraphie et les caractéristiques des sols suivantes :

Couches de sol	Cote* Base (m ZH)	Φ' Degrés	c' kN/m²	γsat kN/m³	γ' kN/m³	Em MPa	pl MPa
Sables fins (vasards)	-15 m ZH	30	0	20	10	5	0.5
Sables gris denses	-21 m ZH	33	0	20	10	15	1.7
Graves	-29 m ZH	35	0	23	13	26	2.7
Argiles sableuses	-32 m ZH	27	10	19	9	5	0.5
Sables gris denses	-35 m ZH	33	0	20	10	15	1.7
Argiles sableuses	-38 m ZH	27	5	20	10	10	1
Sables gris denses	-50 m ZH	33	0	20	10	15	1.7

* : les cotes de base de chacun des horizons correspondent à un niveau moyen observé dans le sondage SC11GG13 (forage descendu à -32m). La cote de base donnée pour les argiles sableuses correspond à la cote de fond du forage SC11. En dessous, le profil proposé correspond à une hypothèse d'alternance de couches sablo-argileuses avec une teneur en sable variable, hypothèse qu'il est nécessaire de vérifier par des reconnaissances complémentaires sur la zone concernée.

Des variations latérales des épaisseurs et des cotes sont possibles dans ce contexte sédimentaire.

Le profil géotechnique présenté sur le tableau ci-dessus est basé sur la stratigraphie recoupée par le forage carotté SC11 situé à une centaine de mètres à l'Ouest de l'extrémité Ouest du futur quai éolien (voir PLAN-AVP-EOL-005).

Un horizon d'argiles sableuses a été identifié au fond du forage SC11 (forage descendu à -32m). Le forage SC01FU05 situé à une centaine de mètres au Nord de l'extrémité Est du futur quai éolien a été descendu à une cote de -30 m sans rencontrer cet horizon, ce qui indique une certaine variabilité latérale de la profondeur et de l'épaisseur de cette couche. Cet horizon a toutefois été retrouvé aussi dans des forages réalisés sur d'autres secteurs du projet (secteur Nord et Secteur Sud) et peut présenter une granulométrie à dominante plutôt sableuse ou plutôt argileuse mais toujours contenant des horizons argileux d'épaisseur variable.

Compte tenu des charges élevées qui vont solliciter les ouvrages de quai et les terrains sous-jacents, **il est nécessaire** de réaliser des reconnaissances complémentaires sur la zone concernée par le quai éolien afin d'en déterminer le profil géotechnique précis.

6.2.2. Conditions sismiques

Selon le Décret n°2010-1255 du 22/10/2010, la commune de Port-La Nouvelle est classée en zone d'aléa sismique faible dite « zone de sismicité 2 ».

Nous proposons de considérer, pour le quai dédié à l'éolien, la catégorie d'importance II.

Cette catégorie n'impose pas, pour une zone de sismicité 2, de vérifier l'ouvrage vis-à-vis du risque sismique.

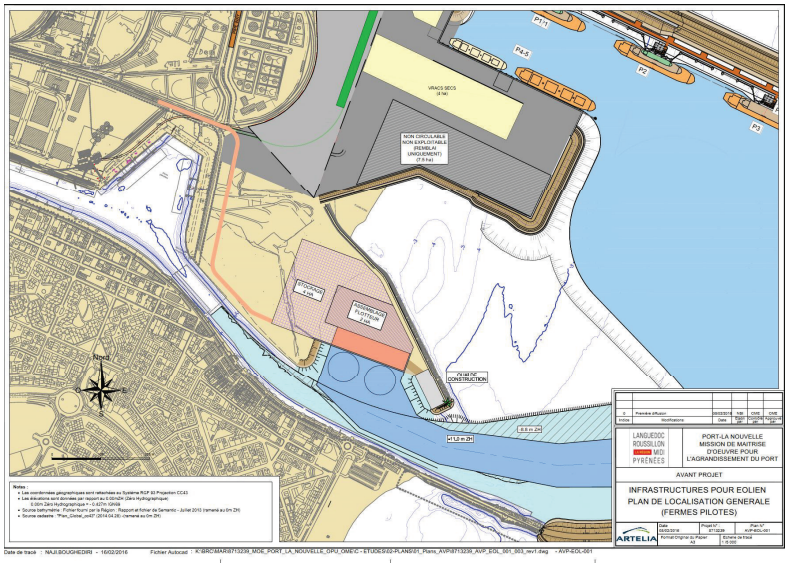
REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

7. SOLUTION DE PLAN MASSE

La solution d'intégration des infrastructures dédiées à l'éolien dans le plan masse prévu pour le projet d'extension du port est présentée sur les plans suivants :

- Plan AVP-EOL-001 : Infrastructures pour l'éolien – Plan de localisation générale – Fermes Pilotes (Phase 1)
- Plan AVP-EOL-002 : Infrastructures pour l'éolien – Plan de localisation générale – Phase Industrielle (Phase 2)
- Plan AVP-EOL-003 : Infrastructures pour l'éolien – Plan d'aménagement

Cette solution passe par la création d'un nouveau quai et de terre-pleins en bordure du chenal d'accès au port « historique ».



Localisation Générale – Fermes Pilotes (Phase 1)

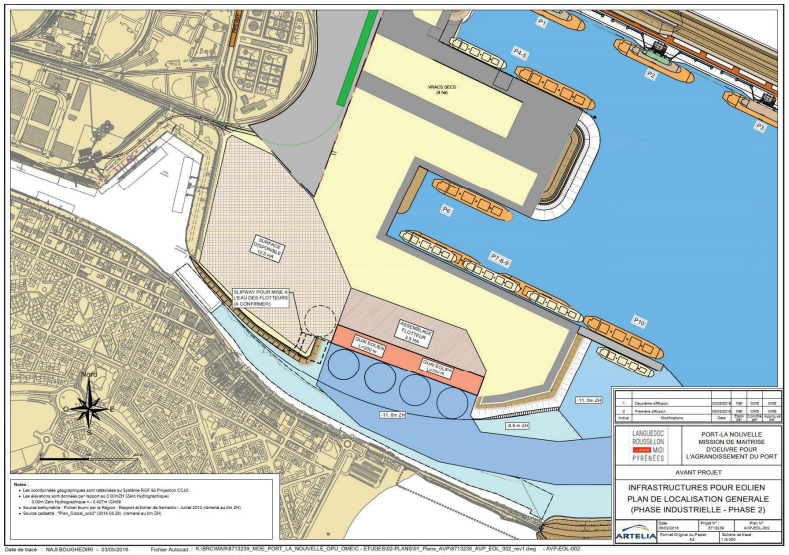
Pour ce qui concerne la phase 2 (Phase 2 d'extension du port et projets de développement de fermes éoliennes industrielles aux besoins accrus en termes de longueur de quai et de surface de terre-pleins), il est prévu de développer le linéaire de quai vers l'Est, comme l'illustre la figure suivante.

Ceci présente plusieurs avantages par rapport à un développement vers l'Ouest :

- Le chenal s'évase vers l'Est et les opérations de remorquage des éoliennes flottantes, aux dimensions imposantes, sont ainsi facilitées.
- On limite l'impact visuel qu'auront ces quais et la présence de ces éoliennes pendant leur assemblage et avant leur remorquage en mer, sur les riverains.

Ceci présente toutefois le désavantage de venir restreindre la surface disponible du terre-plein central destiné aux opérations du quai P7-8-9, pendant la période ou les activités liées aux fermes éoliennes industrielles battront leur plein.

L'intégration d'un slipway pourrait, si cela est justifié par les opérations de mise à l'eau des flotteurs en phase industrielle, être envisagée par le Maître d'Ouvrage en Phase 2.



Localisation Générale – Fermes Industrielles (Phase 2)

8. LE QUAI ET SES EQUIPEMENTS

8.1. TYPOLOGIE DU QUAI

Le quai aura un plafond de dragage à -11.0 m ZH et la cote d'arase du quai est fixée à +3.0 m ZH.

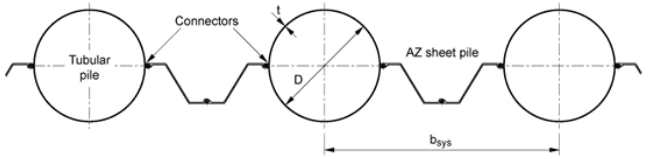
Le quai sera dimensionné pour résister à une charge d'exploitation uniforme de 15 tonnes/m2 (40 t/m2 sur la zone d'opération de la grue de forte capacité).

Compte tenu de ces fortes charges d'exploitation, c'est la solution **d'un rideau mixte** qui est retenue.

Cette typologie est décrite succinctement ci-après. Un dimensionnement de cette solution est présenté en *Annexe 2* du rapport.

Cette solution consiste en un rideau de soutènement principal ancré et d'un deuxième rideau liaisonné au premier par des tirants.

Le rideau principal de type rideau mixte (combi wall) est plus adapté aux surcharges en jeu ; il consiste en une alternance de pieux, éléments principaux du rideau fichés suffisamment profond pour assurer la stabilité de l'ouvrage en butée (et apportant la quasi-totalité de la résistance en flexion) et de palplanches, utilisées comme éléments intercalaires, fichées moins profond et qui transmettent la poussée des terres aux éléments principaux.



Arrangement typique –Rideau mixte pieux / palplanches

L'utilisation d'éléments principaux tubulaires offre la possibilité de couler du béton à l'intérieur du tube, au moins en partie haute, pour faciliter la liaison avec la poutre de couronnement.

L'ancrage du rideau peut être réalisé en raccordant chaque élément du rideau principal au moyen d'un tirant à un rideau d'ancrage arrière constitué de palplanches métalliques, soit de manière conventionnelle en utilisant un système de liernes, soit au travers de lumières réalisées par oxy-coupage dans les éléments principaux .

La mise en œuvre des rideaux mixtes se fait soit par fonçage, soit par battage, le positionnement et la verticalité des éléments porteurs principaux étant assurés au moyen d'un gabarit de battage.

C'est une solution adaptée à la profondeur d'eau faible que l'on rencontre actuellement au droit du futur quai (entre 0m ZH et -3m ZH). Ceci favorise une solution de rideau mixte construit « à sec » (léger remblaiement, puis construction par moyens terrestres, puis dragage).

Les entreprises pourront proposer des variantes à cette typologie (en particulier une variante en paroi moulée) si celle-ci offre un avantage économique et/ou de délais par rapport à la solution de base en rideau mixte.

Zone de la grue

Localement, sur la zone de chargement des colis lourds par levage – surcharge de 40 tonnes / m2), un traitement particulier devra être fait. A ce stade, il est envisagé de réaliser localement une superstructure en béton armé (dalle sur réseau de poutres), fondée sur des pieux ancrés, battus entre les tirants. Un pré-dimensionnement de ces ouvrages est donné en *Annexe 2* du présent rapport. Ces dispositifs seront précisés lors d'une phase ultérieure du projet, une fois que le porteur de projet « éolien » aura été sélectionné et aura réalisé une étude de levage.

8.2. EQUIPEMENTS D'AMARRAGE

Il est prévu de disposer des bollards, d'une capacité nominale **de 100 tonnes** (1000 kN), régulièrement espacés **de 15m**.

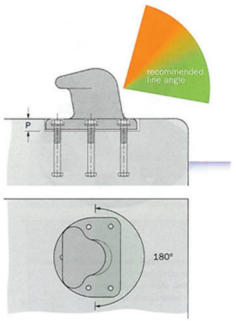
Note : Les British Standards (BS 6349) donnent comme recommandation générale de prévoir des points d'amarrage d'une capacité minimum de 60 tonnes pour des navires de 10 à 20,000 tonnes de déplacement (soit le navire projet destiné au quai éolien – Loa=150m). Toutefois, nous proposons plutôt ici des bollards de plus forte capacité, car nous prévoyons que les efforts imposés sur les bollards par l'éolienne flottante en cours d'assemblage soient importants.

Les données relatives à l'arrangement général de l'amarrage et aux efforts imposés sur les bollards par les éoliennes, bord à quai, ne nous sont pas connues à ce jour et devront être précisées ultérieurement par les opérateurs.

Par ailleurs, le type de bollards recommandé est le Tee Bollard (ou similaire).

Tee Bollard (source - catalogue Trelleborg)

Ce type de bollard permet une utilisation avec des angles d'amarrage relativement importants, comme indiqué ci-dessous.



Angles d'amarrage possibles avec un Tee Bollard (source – catalogue Trelleborg)

Nous avons donc:

- Un bollard de 100 tonnes, tous les 15 m, effort caractéristique de 1000 kN par bollard ;
  - Avec une inclinaison possible vers le haut à + 80° par rapport à l'horizontale et vers le bas à - 20° par rapport à l'horizontale.
  - Avec une orientation possible par rapport à la ligne de quai de +/- 90°.

8.3. DEFENSES D'ACCOSTAGE

Il est prévu de disposer des défenses tronconiques type **Trelleborg SCK 1 250H** (ou équivalent), régulièrement espacés **de 15m**.

Le dimensionnement des défenses d'accostage nécessite le calcul de l'énergie d'accostage des navires de projet. Ce calcul est effectué sur la base des recommandations de l'AIPCN (ou PIANC, « Guidelines for the Design of Fenders Systems – 2002 ») et sur les British Standards BS6349 Part 4 (1994). Le calcul est effectué pour un navire de projet (navire de 15,000 TPL : LOA=145m – déplacement de 20,000 tonnes). Les vitesses d'accostage sont établies sur la base des tables de Brolsma, en utilisant la courbe b (difficult berthing – sheltered). Un coefficient de sécurité SF=1.75 est pris en compte pour le calcul de l'énergie d'impact en situation anormale, par rapport à l'énergie d'impact en condition dite normale.

Calcul des énergies d'accostage – Quai Eolien

	15,000 DWT - CARGO VESSEL
Densité eau de mer **(ρ)** [t/m3]	1,025
Déplacement **(Md)** [t]	20 300
Loa (m)	146,0
Lbp [m]	136,0
B [m]	21,8
Tirant d'eau **(D)** [m]	8,7
Coefficient Bloc **(Cb)** [-]	0,77
Coefficient de masse ajoutée **(Cm)** [-]	1,80
Coefficient de souplesse **(Cs)** [-]	1,00
Coefficient de configuration **(Cc)** [-]	0,9
Angle d'accostage **(α)** [°]	10
Distance entre point d'impact et proue **(x)** [m]	34
Vitesse d'accostage **(Vb)** [m/s] (*)	0,160
Rayon de giration **(K)** [m]	34,80
Distance point d'impact / centre de masse **(R)** [m]	35,70
Angle vecteur vitesse **(Φ)** [°]	62,22
Coefficient d'excentricité **(Ce)** [-]	0,60
Energie d'accostage normal (En) [kN.m]	252
Coefficient de sécurité **(Cab)** [-]	1,75
Energie d'impact anormal (Ea) [kN.m]	**440**

(*) vitesse d'accostage calculée avec : curve b - Brolsma table (difficult berthing - sheltered)

Ces calculs amènent à la détermination du type de défense à installer le long du nouveau quai :

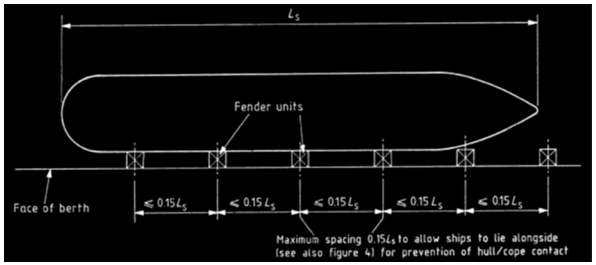
Défense d'accostage – Quai Eolien

Type de défense	Energie Max	Réaction Max
SCK 1 250H E 2.8 ou similaire	603 kN.m (à 23°C – 0° d'angle)	1 280 kN (à 10°C – 10° d'angle)

Les défenses seront munies d'un platelage qui permettra de répartir la pression d'accostage afin de ne pas dépasser une valeur de l'ordre de 200 kN / m2.

En ce qui concerne l'espacement entre défenses, les British Standards BS6349-Part 4 (1994) recommandent, pour un accostage le long d'un quai continu, de garder un espace entre défenses d'accostage inférieur à : 0.15 * Ls

Où Ls est la longueur du plus petit navire de projet.



Espacement entre défenses d'accostage selon les BS 6349-4

Ainsi, en considérant que la longueur du plus petit navire de projet est 120 m, il est souhaitable que l'espacement entre deux défenses n'excède pas 15 m.

Note : *Les données relatives à l'arrangement général de l'amarrage et aux efforts imposés sur les défenses par les éoliennes, bord à quai, ne nous sont pas connues à ce jour et devront être précisées ultérieurement par les opérateurs. On peut toutefois supposer que les caractéristiques géométriques des flotteurs imposent de mettre en place des défenses spécifiques aux « points de contact » avec le quai. Ces défenses pourraient être des défenses pneumatiques de type « Yokohama Fenders » ou équivalent dont la figure ci-dessous donne une illustration.*

Défense Pneumatique type « Yokohama »

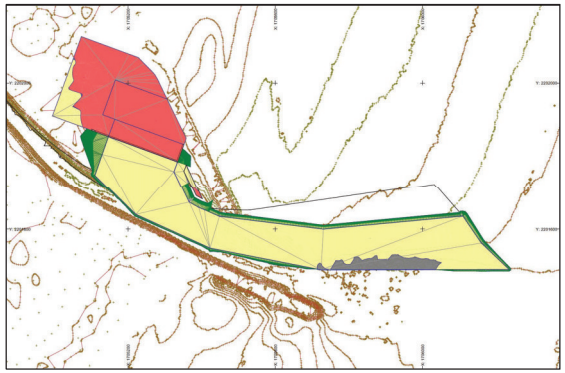
9. DRAGAGE ET REMBLAI

9.1. LES VOLUMES EN JEU

Une estimation des volumes de dragage et de remblai nécessaire pour la réalisation des terre-pleins et de l'accès au quai éolien a été effectuée, en prenant les hypothèses suivantes :

- La zone à remblayer est de 7 Ha au total (1 Ha bord à quai + 2 Ha à l'arrière du quai et 4 Ha pour la zone de stockage). On suppose un niveau de plateforme revêtue à +3.0 m ZH et une structure de chaussée de 0.5m d'épaisseur moyenne (incluant couche de forme, couche de base et couche de roulement). Le niveau du remblai hydraulique est donc considéré à +2.5 m ZH en moyenne. Les matériaux d'apport pour réaliser les remblais de carrière et couches superficielles ne sont pas comptés ci-dessous.

- Concernant le dragage, le calcul présente le différentiel entre le volume de dragage avec ou sans les infrastructures dédiées à l'éolien. Ce différentiel concerne le dragage à -11m ZH bord à quai et le sur-dragage du chenal d'accès (normalement dragué à -8.8m ZH) à -11.0 m ZH pour permettre le remorquage en sortie de port des éoliennes, comme indiqué sur les plans. On a ajouté 0.25m de sur-dragage pour tenir compte des tolérances.



Dragage et remblai – zones à excaver (en jaune) et zones à remblayer (en rouge)

	Surf. Horizontale (en m2)	Total Vol. déblais (m3 en place)	Total Vol. remblais (m3 en place)
ZONE ASSEMBLAGE (+ 2.5 m ZH)	20 000		69 000
ZONE BORD A QUAI (+2.5 m ZH)	10 000		54 000
ZONE DE STOCKAGE (+2.5 m ZH)	39 000	4 000	57 000
DRAGAGE (-11 m ZH)	133 000	445 200	
TOTAL		**449 200**	**180 000**

Dragage et remblai – Calcul des volumes

Le remblai hydraulique de cette zone ne se fera probablement pas avec les matériaux issus du dragage dans le chenal d'accès au port historique, à la fois pour une raison de planning de ces travaux et du fait des caractéristiques des matériaux de dragage.

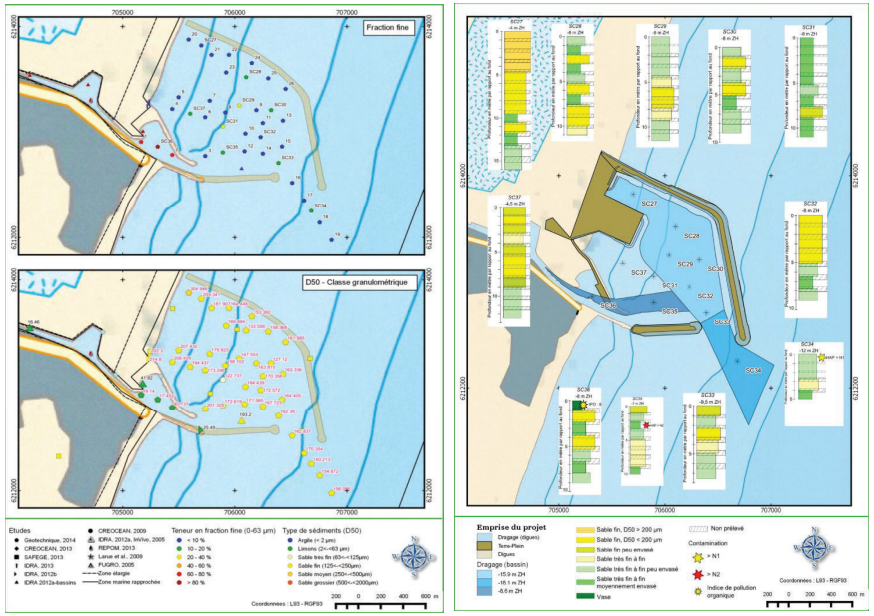
9.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER

L'analyse de la qualité des sédiments à draguer est détaillée dans le rapport CREOCEAN 8713239-INI-D2-R0 « Etudes environnementales : analyse de l'état initial du site et de son environnement » et CREOCEAN 8713239-AVP-DRA-R02 «Etude pour la Gestion des Déblais de Dragage – Phase 2 : Analyse des résultats des sondages et caractérisations Physico-chimiques ».

Cette analyse se base, en particulier, sur les résultats de la campagne géotechnique et de prélèvements de sédiments réalisée en 2014 dans le cadre du projet d'agrandissement du port.

La figure ci-dessous (extraite du rapport CREOCEAN 8713239-AVP-DRA-R02) présente une synthèse de la nature des sédiments à draguer :

- La figure de gauche concerne les sédiments superficiels (D50 et teneur en fraction fine < 63µm) des sédiments superficiels basée sur l'analyse des sondages carottés en ne prenant en compte que les 80 premiers cm).
- La figure de droite concerne la colonne sédimentaire et synthétise les résultats des différents prélèvements effectués au droit des sondages carottés réalisés en 2014.



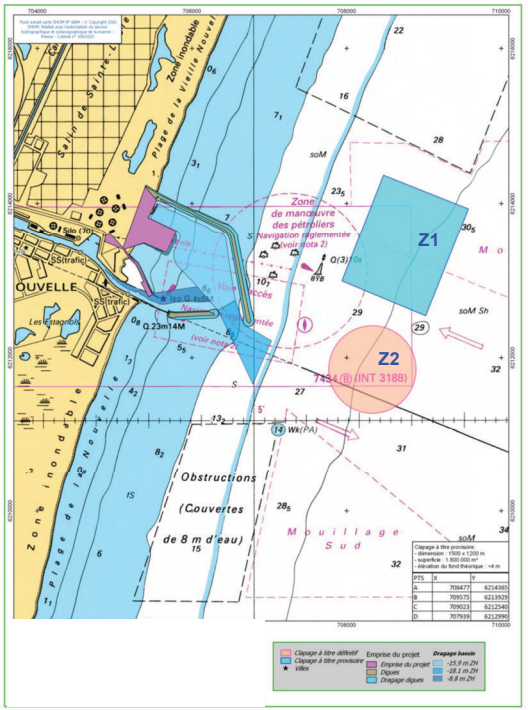
Caractéristique des matériaux à draguer (CREOCEAN AVP-DRA-R02)

Ainsi, la zone du chenal portuaire actuel de Port-La Nouvelle ainsi que le bassin d'amortissement, situé au sud de la digue Nord actuelle sont dominés par une fraction fine importante.

9.3. DEVENIR DES MATERIAUX A DRAGUER

Il est prévu que l'excédent de matériaux à draguer dans le cadre de l'extension du port de Port-La Nouvelle (soit entre 7 et 7.5 millions de m^3) soient clapés en mer, soit sur une zone de dépôt qui, située dans des profondeurs d'eau de moins de 30 m, pourrait être ensuite exploitée comme zone d'emprunt de matériaux sableux pour des rechargement de plages le long du littoral en fonction des besoins (zone n°1), soit, si la nature des sédiments est impropre à une réutilisation, sur une zone de dépôt définitif (zone n°2).

La localisation proposée pour ces deux zones est illustrée sur la suivante. Les démarches relatives à l'obtention des autorisations administratives pour réaliser ces opérations de clapage en mer sont en cours.



Localisation des zones de dépôt en mer proposées

Les matériaux dragués dans le cadre des infrastructures dédiées à l'éolien (quelques 450,000 m3) seraient destinés à la zone de clapage définitive (Z2), du fait de la fraction fine importante que ces matériaux contiennent.

9.4. TRAITEMENT PARTICULIER DES SEDIMENTS (SONDAGE SC35)

Des analyses de contaminations chimiques éventuelles ont été réalisées pour évaluer la qualité des sédiments présents au niveau de la zone d'emprise du futur bassin. Le résultat de ces analyses sont synthétisés dans le rapport CREOCEAN 8713239-AVP-DRA-R02 «Etude pour la Gestion des Déblais de Dragage – Phase 2 : Analyse des résultats des sondages et caractérisations Physico-chimiques».

Au niveau du **sédiment profond** de la carotte **SC 35** (prélèvement 3, situé entre -2.4 et -3.2 m sous le fond marin situé à -7 m ZH, soit entre -9.4 m ZH et -10.2 m ZH), 8 composés HAP ont été analysés comme dépassant le seuil N1 et 5 composés HAP comme dépassant le seuil N2.

Ces résultats sur le prélèvement SC35 montre donc un dépassement du seuil N2, probablement très ponctuel à la fois au niveau spatial et en termes de répartition dans la colonne sédimentaire, dépassement qui reste à l'heure actuelle inexpliqué.

Le dragage du chenal d'accès à -11 m ZH, lié au projet des fermes pilotes éoliennes, impose de draguer ce sédiment profond localisé sur SC35.

Le devenir et le traitement des sédiments dont la contamination chimique dépasse le seuil N2 dépendra de la quantité en jeu. Si la quantité de sédiment est faible, la méthode proposée pourrait être de prélever ces sédiments à la benne et de les stocker sur le futur terre-plein, au sein d'une enceinte de type géo-membrane.

Nous recommandons qu'une campagne complémentaire de prélèvements et d'analyse des caractéristiques chimiques des sédiments à draguer autour du sondage SC35 soit réalisée, afin de préciser les quantités de sédiment contaminés en jeu. Cette campagne pourra être réalisée en coordination avec la campagne géotechnique nécessaire pour le dimensionnement du mur de quai.

9.5. TRAITEMENT DE SOL

9.5.1. Remblai hydraulique

Le remblai derrière l'ouvrage de soutènement des quais et sur les terre-pleins sera constitué de remblais de carrière et de sables issus de dragages (remblai hydraulique).

Le remblai hydraulique devra faire l'objet d'un compactage réalisé à l'aide d'une des techniques habituelles dans les travaux portuaires : vibro-compaction, compactage dynamique ou pré-chargement. Cette dernière technique peut toutefois comporter des délais importants car elle est associée au drainage des matériaux compactés. Par ailleurs, le niveau de pré-chargement doit être équivalent aux charges de service, qui sont élevées dans le cas du quai et des terre-pleins dédiés à l'éolien.

Le traitement par vibro-compaction des remblais permettra de réduire les tassements au sein du remblai lui-même et parait être, à ce stade, la solution de traitement à privilégier.

9.5.2. Tassement des couches de sols sous-jacentes

Des calculs de tassement des couches de sols sous-jacentes ont été réalisés dans le cadre du présent rapport.

Deux phases de chargement sont étudiées :

1. Mise en place d'un remblai de 6 m d'épaisseur générant une surcharge sur le sol de fondation de 80 kPa (3.5 m immergés et 2.5 m au-dessus du niveau d'eau)

2. Charges de service : zone de front de quai 15 t/m2 (150kPa) sur une bande de 50 m de largeur et 5 t/m2 (50 kPa) et 10 (100 kPa) t/m2 sur les terre-pleins.

Le calcul a été réalisé en suivant la méthode pressiométrique dont l'expression est rappelée ci-dessous :

$$s = \frac{\alpha H}{E_m}\sigma_z$$

S : tassement

H : épaisseur de la couche chargée

α : coefficient rhéologique

Em : module pressiométrique

σ_z : surcharge

Le tassement a été calculé couche par couche en considérant les épaisseurs et les caractéristiques présentées en section §6.2.1. Les valeurs pressiométriques proviennent des forages pressiométriques SP1 et SP2 réalisés par FUGRO (campagne 2005) à proximité de la zone concernée par la construction du quai.

Le tassement total calculé correspond au cumul des tassements calculés dans chaque couche (hors remblai hydraulique), jusqu'à une profondeur de calcul à la cote -40 m.

- La mise en place du remblai de 6 m (80 kPa) génère un tassement de 10 cm.
- La mise en place des charges d'exploitation génère les tassements suivants :
  - Zone de chargement à 150 kPa (15 t/m2) : 20 cm
  - Zone de chargement à 100 kPa (10 t/m2) : 15 cm
  - Zone de chargement à 50 kPa (5 t/m2) : 7 cm

Commentaires :

- Ces résultats se basent sur une coupe géotechnique synthétique. En conséquence, les résultats présentés doivent être considérés comme une estimation de l'ordre de grandeur des tassements. Comme mentionné précédemment (section §6.2.1) des reconnaissances complémentaires seront nécessaires pour confirmer les tendances annoncées.
- Le calcul des tassements liés à la mise en place de la charge d'exploitation ne prend pas en compte l'amélioration des sables de fondation lors du chargement généré par la mise en place du remblai. En effet, la mise en place de cette charge génère une consolidation primaire « rapide » impliquant une réduction de la compressibilité des sables.
- Ces tassements ont été estimés en supposant qu'il n'y pas de diffusion de la surcharge en profondeur et que la totalité de la charge s'applique sur la profondeur. Cette approche est probablement conservative pour ce qui concerne les charges de service, puisque si les terre-pleins sont dimensionnés pour une charge de 10 t/m2 et 5 t/m2, il est probable que cette charge ne s'applique pas, en fait, uniformément et simultanément sur l'ensemble des terre-pleins.
- Le traitement par vibro-compaction des remblais permettra d'une part de réduire les tassements au sein du remblai lui-même et d'autre part permettra une diffusion uniforme des tassements subis par les sables de fondation sous-jacents, réduisant ainsi

l'occurrence de tassements différentiels qui pourraient représenter un risque (pour les réseaux, par exemple). La vibro-compaction semble, à priori, suffisante pour garantir une distribution homogène des tassements en surface.

- Les ordres de grandeur des tassements calculés nous paraissent acceptables vis à vis des risques liés aux réseaux et aux chaussées, en particulier parce que l'on s'attend à avoir des tassements assez homogènes. Néanmoins, des tassements différentiels peuvent avoir lieu dans l'interface entre zones soumises à différents niveaux de charges ou entre zones présentant des fondations différentes (fondation en pieux au droit de la zone de manutention de la grue). Il conviendra de vérifier aussi que ces tassements sont acceptables vis-à-vis des structures et ouvrages qui seront portés par les terre-pleins. Les fondations de ces ouvrages devront être étudiées en conséquence.

10. RESEAU EP (EAUX PLUVIALES)

10.1. PREAMBULE

L'ensemble des réseaux et ouvrages seront dimensionnés pour collecter puis transiter le débit décennal de pointe sur le site jusqu'aux exutoires.

Le réseau de collecte des eaux pluviales sera constitué de collecteurs récupérant les eaux de ruissellement provenant de la zone de stockage, de la zone d'assemblage et du quai.

A chaque exutoire du réseau de collecte des eaux pluviales seront positionnés, séquentiellement, un bassin de décantation et un dispositif type déshuileur / séparateur d'hydrocarbures (ouvrages enterrés) : 2 ouvrages sont prévus.

Ces principes sont indiqués sur le plan préliminaire **AVP-EOL-007**.

Une note de pré-dimensionnement du réseau est fournie en *Annexe 3* du présent rapport.

10.2. CRITERES DE DIMENSIONNEMENT

Les critères de dimensionnement retenus sont les suivants :

- Surface active : 7 ha (stockage : 4 ha, assemblage flotteur : 2 ha et quai : 1 ha) ;
- Plus long cheminement hydraulique : 175 mètres ;
- Coefficient de ruissellement maximum retenu : 95 % ;
- Pendage de surface variant de 0,5 % à 0,7 % ;
- Traitement des eaux pluviales dimensionné pour un événement pluvieux d'occurrence 2 mois correspondant à la pluie permettant le lessivage des voies imperméabilisées et au transport du « premier flot d'orage ».

10.3. DESCRIPTIF DES RESEAUX DE COLLECTE

La collecte et le traitement des eaux pluviales seront réalisés par deux réseaux indépendants.

Les principales caractéristiques retenues sont les suivantes :

- Deux exutoires superficiels, dirigés en mer, définissant deux bassins versants principaux et deux réseaux de collecte indépendants ;
- Pas d'exutoires intermédiaires ;
- Réseau de collecte Ouest : diamètre des tuyaux variant du Ø 400 mm en amont jusqu'au Ø 800 en aval à l'exutoire ;
- Réseau de collecte Est : diamètre des tuyaux variant du Ø 400 mm en amont jusqu'au Ø 800 en aval à l'exutoire.

11. REVETEMENT DES TERRE-PLEINS ET VOIRIES

11.1. PREAMBULE

La plateforme est divisée en quatre zones, numérotées comme suit :

- Zone 1 : Voie d'accès
- Zone 2 : Zone de stockage
- Zone 3 : Zone d'assemblage
- Zone 4 : Quai

Les hypothèses en terme de trafic sur les terre-pleins, à la fois pendant la phase de développement des fermes éoliennes Pilotes et, ultérieurement, lors de l'utilisation du quai à d'autres fins, doivent être précisées par le Maître d'Ouvrage.

Les sections qui suivent donnent quelques principes préliminaires et propositions qu'il faudra faire valider au démarrage de la phase suivante du projet.

Le revêtement proposé est celui d'une **chaussée souple type BBME** (Béton Bitumineux à Module Elevé), plus à même de s'adapter à la présence de sols compressibles. Les revêtements souples sont plus sujets à poinçonnements que des structures rigides et semi-rigides type percolé. Les grues sur chenilles constituent des points durs et peuvent endommager rapidement par ripage des revêtements souples si les protections type plaques ne sont pas systématiquement installées. Le choix d'une chaussée souple implique un entretien régulier (entretien de zones pouvant avoir été arrachées ou des poinçonnements ponctuels du revêtement, sachant toutefois que l'exploitation restera faiblement impactée par ce type de dégradations).

Quand bien même les hypothèses de trafic ne sont pas similaires entre les zones 2 à 4, il est proposé d'homogénéiser les structures de ces zones.

On constatera aussi que la structure de chaussée proposée pour le quai éolien est d'épaisseur plus faible que ce qui a été proposé pour le quai P4-5 (quai polyvalent du projet d'agrandissement du port). Le dimensionnement de la structure de chaussée était, pour le quai P4-5, dicté par un trafic intense d'engins de type « Reach-Stakers » et nous supposons que ce ne sera pas le cas pour le quai éolien, même ultérieurement au développement des projets éoliens.

11.2. CRITERES DE DIMENSIONNEMENT

Une note de pré-dimensionnement est fournie en *Annexe 3* du présent rapport.

Les critères de dimensionnement retenus sont les suivants :

- méthode de dimensionnement « classique » des chaussées routières, dont les paramètres de calculs ont été modifiés comme décrit dans le dossier « Plateforme Logistique » de la RGRA de décembre 2012
- risque de calcul de 15%

- durée de service : 2 ans de trafics chantier et 20 ans de trafics en exploitation, à la suite de ces 2 ans de travaux
- poids-lourds - CAM : 0,8 - un Essieu Jumelé Standard :

Phase	Zones concernées	Trafics/j	Trafic total
Travaux	Toutes	60	31 200
Exploitation	1 - 2	5	26 000

- remorques multi-essieux type MDE, possédant 8 essieux chargés à 34 tonnes :

Phase	Zones concernées	Trafics/j	Trafic total
Exploitation	2 - 3	60	312 000
Exploitation	4	10	52 000

- grue mobile type LIEBHERR LTM 1500 :

Phase	Zones concernées	Trafics/j	Trafic total
Exploitation	2 - 3	1	1 040
Exploitation	4	0,4	416

11.3. STRUCTURES DES TERRE-PLEINS ET VOIRIE

11.3.1. Choix du sol support

En première approche, il sera considéré un sol support de type PF2 (EV2 > 50 MPa).

Pour le réglage, une couche de Graves Non Traitées (GNT) 0/31,5 sera mise en œuvre sur une épaisseur de 20 cm. Elle aura pour rôle :

- D'homogénéiser la portance de la plateforme support ;
- D'augmenter cette portance.

11.3.2. Zone 1 : voie d'accès

La structure proposée est la suivante (de la surface au sol support) :

- 6 cm EB-BBME3 (enrobés bitumineux - béton bitumineux à module élevé) ;
- 8 cm EB-GB4 (enrobés bitumineux – graves bitumes) ;
- 20 cm GNT 0/31,5.

11.3.3. Zone 2 : quai

La structure proposée est la suivante (de la surface au sol support) :

- 6 cm EB-BBME3 ;
- 15 cm EB-EME2 (enrobés à module élevé) ;
- 20 cm GNT 0/31,5.

11.3.4. Zone 3 : assemblage flotteur

La structure proposée est la suivante (de la surface au sol support) :

- 6 cm EB-BBME3 ;
- 15 cm EB-EME2 ;
- 20 cm GNT 0/31,5.

11.3.5. Zone 4 : stockage

La structure proposée est la suivante (de la surface au sol support) :

- 6 cm EB-BBME3 ;
- 15 cm EB-EME2 ;
- 20 cm GNT 0/31,5.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

12. LES RESEAUX (AEP, ELECTRICITE, ECLAIRAGE, TELECOM)

12.1. PREAMBULE

Les besoins en termes d'amené des réseaux (eau potable, défense incendie, bilan de puissance électrique, niveau d'éclairage, Telecom …) et la distribution de ces réseaux au sein de la zone de 7 Ha créée pour les activités dédiées à l'éolien demandent à être précisées par le Maître d'Ouvrage.

Les sections qui suivent donnent quelques principes préliminaires et propositions qu'il faudra faire confirmer au démarrage de la phase suivante du projet.

12.2. RESEAU EAU POTABLE

12.2.1. Réseau principal

Le réseau principal sera constitué d'une canalisation fonte revêtue de polyéthylène Ø200 mm. Il sera positionné en limite Ouest de l'opération, contournant la darse pétrolière. Il se raccordera au réseau en attente Ø250 mm fonte revêtue de polyéthylène situé sous l'Avenue Turrel.

Plusieurs antennes seront connectées à ce réseau afin d'alimenter les divers points de livraisons :

- 2 bâtiments sanitaires positionnés en bout de quai éolien et en périphérie de zone d'assemblage.
- Diverses bornes d'alimentation. Celles-ci ont été envisagées distantes d'une centaine de mètres et placés en périphérie de la zone d'assemblage.
- 4 Poteaux d'incendie situés en bord de quai éolien et au Nord de la zone de d'assemblage

Note : Les diamètres des conduites à mettre en place ont été déterminés en fonction des débits nécessaires pour satisfaire les besoins de défense incendie suivant : un minimum de deux poteaux incendie en simultanée.

12.2.2. Branchements

Ils seront réalisés en tube polyéthylène haute densité bande bleue Ø 31/40 mm avec collier de prise en charge adapté au diamètre et matériau de la canalisation d'alimentation.

Les robinets de prise en charge seront mis en place sous bouche à clés.

Le nombre de bornes de distribution n'ayant pas à ce jour été défini par le maître d'ouvrage, nous avons prévu la mise en place de bornes de distribution de façon périphérique à la zone d'assemblage, tous les 100m environ.

12.2.3. Défense incendie

La défense incendie des terre-pleins sera assurée par la mise en place de poteaux incendie délivrant, conformément aux normes des services incendies, une capacité de 60 m3/h pendant 2 heures à la pression minimum de 1 bar.

Comme rappelé précédemment, le réseau mis en place permet le fonctionnement de deux poteaux d'incendie en simultanée. Ces poteaux seront placés de telle sorte que la distance entre le poteau et le risque à défendre soit inférieure à 200 mètres.

12.3. RESEAU EAUX USEES

L'alimentation des quais sera réalisée par le biais de deux réseaux :

- Un réseau gravitaire en Ø200 mm Polypropylène permettra le raccordement des zones à traiter (sanitaires, bureaux) jusqu'à un poste de refoulement.
- Un réseau pression en fonte Ø80mm refoulera ces eaux vers le réseau mis en place dans le cadre des travaux concernant l'aménagement de la Plateforme Nord le long de l'avenue Turrel.

La mise en place de deux blocs sanitaires a été envisagée. Leur positionnement précis sur la zone reste à définir.

Les sanitaires et les locaux techniques et bureaux seront raccordés au réseau gravitaire par une canalisation Ø160 mm PVC SN8.

12.4. RESEAU D'ELECTRIFICATION

12.4.1. Réseau principal

Le réseau principal sera constitué de câble HTA 3x240 mm². Il suivra le trajet commun des canalisations AEP et refoulement EU, jusqu'à un poste de transformation dont la position sera à définir, mais qui pourrait être la proximité de l'espace bureaux.

Ce réseau sera branché en bouclage depuis le réseau mis en place sous l'Avenue Turrel.

Le poste de transformation (630KVA) permettra d'alimenter en électricité HTA et BTA les différentes zones de travaux, le quai éolien et de construction, ainsi que l'éclairage de la zone.

Des fourreaux seront mis en place en parallèle des câbles HTA et BTA ainsi que dans les secteurs où les besoins électriques ne sont pas identifiés.

La répartition et l'ampleur des besoins énergétiques n'étant actuellement pas définies, il a été envisagé la mise en place de bornes de branchement électrique en pourtour de la zone d'assemblage, de façon similaire à la distribution d'eau potable.

12.4.2. Branchements

Comme rappelé précédemment, des branchements BTA seront réalisés pour :

- L'espace bureaux
- Les sanitaires
- le poste de refoulement
- les sanitaires
- les bornes de branchement

Les bornes de branchement seront mises en place sur le pourtour de la zone d'assemblage.

12.5. RESEAUX FIBRE ET TELECOMMUNICATIONS

Le trajet du réseau principal suivra celui du réseau d'eau potable.

Le réseau principal et les branchements seront souterrains. Un grillage avertisseur vert sera placé au-dessus des gaines.

A ce stade, sans connaissance des besoins, le réseau a été envisagé jusqu'à l'espace bureaux/atelier, positionné en entrée de zone. Les gaines seront en P.V.C. Ø42/45 mm pour le réseau et Ø25/28 mm pour les branchements. Des chambres de tirage avec des tampons fontes 600 KN seront mise en place à intervalles réguliers et aux changements de direction.

12.6. ECLAIRAGE

Le réseau d'éclairage sera raccordé au poste de transformation envisagé au chapitre HTA.

Un éclairage adéquat de toute la zone portuaire en service sera assuré la nuit ou lorsque la visibilité est réduite.

Le réseau d'éclairage sera conforme à la norme « NF EN 12464-2 de Mars 2014 - Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Partie 2 : lieux de travail extérieurs».

EN 12464-2:2014 (F)

Tableau 5.4 — Canaux, écluses et ports

N° de réf.	Type de zone, de tâche et d'activité	$\bar{E}_m$ lx	U_0 –	R_{GL} –	R_a –	Exigences spécifiques
5.4.1	Quais d'attente près des canaux et des écluses	10	0,25	50	20	
5.4.2	Passerelles et passages exclusivement réservés aux piétons	10	0,25	50	20	
5.4.3	Zone de contrôle d'écluse et ballastage	20	0,25	55	20	
5.4.4	Manutention, chargement et déchargement de marchandises	30	0,25	55	20	Pour la lecture des étiquettes $\bar{E}_m$ = 50 lx
5.4.5	Zones de réception des passagers dans les gares maritimes de voyageurs	50	0,40	50	20	
5.4.6	Raccordement de canalisations, tuyaux, et aussières	50	0,40	50	20	
5.4.7	Section dangereuse de pontons et de voies d'accès	50	0,40	45	20	

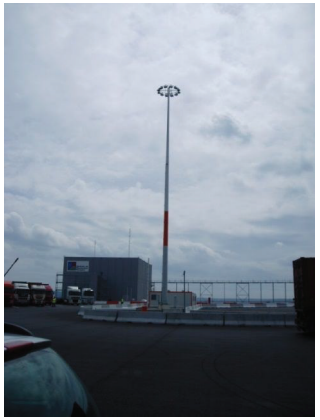
Tableau 5.7 — Sites industriels et aires de stockage

N° de réf.	Type de zone, de tâche et d'activité	$\bar{E}_m$ lx	U_o –	R_{GL} –	R_a –	Exigences spécifiques
5.7.1	Manutention de courte durée d'éléments de taille importante et de matériaux bruts, chargement et déchargement de marchandises en vrac	20	0,25	55	20	
5.7.2	Manutention continue d'éléments de taille importante et de matériaux bruts, chargement et déchargement du fret, emplacements de manœuvre des grues, plates-formes ouvertes de chargement	50	0,40	50	20	
5.7.3	Lecture d'adresses, plates-formes couvertes de chargement, utilisation d'outils, tâches courantes d'armaturage et de bétonnage dans les centrales à béton	100	0,50	45	20	
5.7.4	Installations électriques, de machines et de canalisations nécessitant un éclairement important, inspection	200	0,50	45	60	Utiliser un éclairage localisé

En l'absence de donnée sur le niveau d'éclairage souhaité, le niveau de l'éclairage a été envisagé, à ce stade préliminaire, de façon différente en fonction de la zone :

- Eclairage des quais : mise en place de mâts en périphérie du quai (niveau d'éclairement à définir)
- Zone d'assemblage du flotteur : mise en place de mâts en périphérie de zone (niveau d'éclairement à définir)
- Zone de stockage : Eclairage non envisagé

L'éclairage proposé est assuré par des mâts 20 m équipés de 4 projecteurs de 2100 W

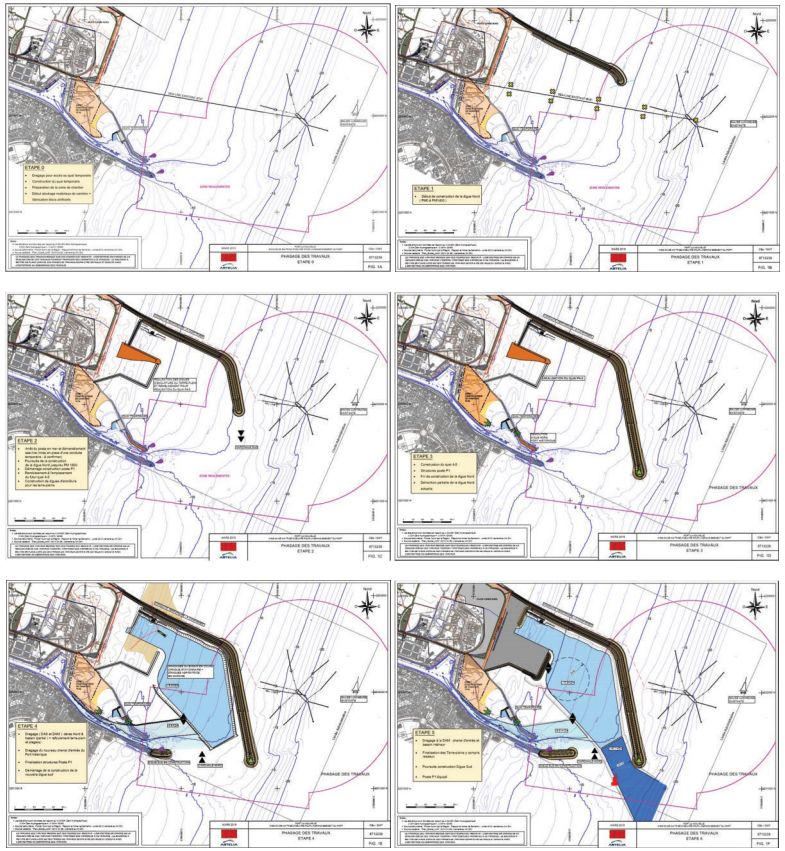


Exemple de mat d'éclairage pour les zones de stockage

13. PLANNING ET PHASAGE DES TRAVAUX

13.1. INTEGRATION DANS LE PLANNING GENERAL DU PROJET

Un descriptif du phasage des travaux, tel qu'il a été envisagé pour la réalisation de la phase 1 du projet d'agrandissement du port, ainsi qu'un planning prévisionnel de ces travaux font l'objet du rapport **AVP-TVX-R001**, préparé dans le cadre de la mission AVP. Les différentes étapes envisagées pour ces travaux, ainsi que de leur enchainement, sont illustrées sur les figures ci-dessous, extraites de ce rapport.

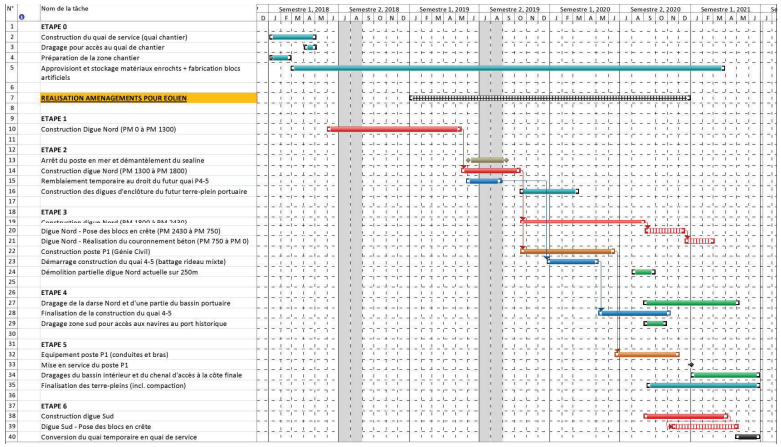


Par ailleurs, le Maître d'Ouvrage a apporté les précisions suivantes, concernant les objectifs en termes de planning : **l'objectif de démarrage des travaux relatif au projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle est Janvier 2018 et le calendrier des travaux doit permettre d'avoir un quai et des espaces disponibles pour l'éolien fin 2020-début 2021** .

Le « planning intégré » de réalisation de l'agrandissement du port et de construction des infrastructures pour l'éolien est présenté ci-dessous.

Le planning de réalisation du port est celui qui a été établi à l'issue de l'AVP, en considérant un démarrage des travaux en Janvier 2018.

Le planning de réalisation des infrastructures « éolien » a été inséré (sans détail ici) pour tenir l'objectif de mise à disposition à fin 2020. On a pris comme hypothèse que la réalisation de ces infrastructures se déroulerait sur 24 mois (2 ans), avec un démarrage en Janvier 2019 (soit un an après le démarrage des travaux d'agrandissement du port).



13.2. ETUDE D'AGITATION EN PHASE TEMPORAIRE

Comme le montre le « planning intégré » présenté à la section précédente, il est probable que la mise à disposition du quai éolien et que les premières opérations le long de ce quai se fassent avant que l'extension de la digue Sud du port ne soit entièrement réalisée.

Des études complémentaires d'agitation ont été conduites dans le cadre du présent rapport, afin d'estimer la pénétration de la houle du large et le niveau d'agitation attendu le long du quai éolien dans cette configuration temporaire.

Deux configurations temporaires sont ainsi étudiées :

- Une configuration où la digue sud actuelle a été allongée de 250m (sur les 600m prévus au total dans le cadre du projet). Les résultats sont donnés *en Annexe 1A*.
- Une configuration où la digue sud actuelle a été allongée de 400m (sur les 600m prévus au total dans le cadre du projet). Les résultats sont donnés *en Annexe 1B*.

Les résultats sont fournis :

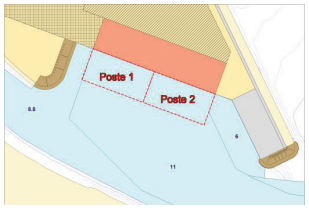
- **Pour une houle incidente Hm0=2m** en entrée de port (point P15), ce pour différentes direction de provenance variant de 90°N à 130°N (secteur Est à SE).

  Note: La probabilité de dépassement d'une houle Hm0 > 2m au point P15 est de P=4% sur une année moyenne. Ces houles proviennent majoritairement du secteur 90°N-110°N.

- Pour des conditions **de période de retour annuelle** en entrée de port (point P15).

  Note : Les conditions étudiées, en lien avec les conditions de période de retour 1 an définies dans le rapport EP-R001 (conditions océano-météorologiques), sont les suivantes, au point P15 : Hm0 = 5.1m et Dir. = 110°N / Hm0 = 2.9m et Dir. = 130°N / Hm0 = 2.9m et Dir. = 140°N.

Les résultats détaillés sont donnés en annexes et sont synthétisés ci-dessous.



	Configuration temporaire 1 (digue Sud +200m)		Configuration temporaire 2 (digue Sud + 400m)	
	P1	P2	P1	P2
Agitation moyenne au poste pour houle incidente Hm0=2m	Hm0 = 0.6m	0.5 m	0.5 m	0.4 m
Agitation moyenne au poste pour condition annuelle	1.5 m	1.25 m	1.2 m	0.9 m

Nous ne disposons pas de critère pour ce qui concerne l'agitation maximale admissible lors des opérations d'assemblage et de préparation de l'éolienne flottante, bord à quai. Les opérations de levage les plus lourdes seront, de toute façon, limitées par un critère de vent strict. L'agitation au droit du quai éolien, pour les conditions de période de retour 1 an et pour ces phases temporaires, ne permettra pas de travailler à l'assemblage des éléments de l'éolienne, qui devra être amarrée en attente que le coup de mer cesse.

13.3. PHASAGE ET PLANNING DE REALISATION

Nous présentons ici un phasage possible des travaux de réalisation des infrastructures dédiées à l'éolien, ainsi que le détail du planning de ces infrastructures, dont le démarrage serait fixé à Janvier 2019 pour une mise à disposition à fin 2020, comme indiqué en section §13.1.

Le phasage serait ainsi le suivant :

Etape E1 : Réalisation d'un cavalier en tout-venant de carrière de 250m de long environ, courant sur l'arrière du futur mur de quai.

Ce cavalier aura pour fonction de confiner le remblaiement de la zone, réalisé ultérieurement, et de permettre un accès aux engins de chantier pour la mise en œuvre du mur de quai. On estime la quantité de TV de carrière nécessaire à la réalisation de ce cavalier à 25,000 m3 (sur la base d'une profondeur d'eau moyenne de 3.5m et d'une largeur en crête de 10m pour permettre aux engins de se croiser).

En parallèle, le débroussaillage de la zone du futur terre-plein dédié à l'éolien, l'enlèvement des éventuels blocs de maçonnerie et le nivellement de la voie d'accès seront réalisés.

Etape E2 : Mobilisation d'une drague stationnaire de capacité moyenne. La drague stationnaire sera positionnée à l'Est immédiat de la digue Nord actuelle, par des fonds de -5m ZH environ, soit approximativement sur la zone du sondage SC37. Ce sondage a reconnu la présence de sable fins avec un D50<200µm sur les 5 premiers mètres d'épaisseur (voir §9.2), matériau dont les caractéristiques sont propres à constituer le remblai des terre-pleins destinés à l'éolien.

Une conduite (flottante ou posée sur le fond) sera installée entre la drague stationnaire et la zone à remblayer. Les matériaux seront refoulés par l'intermédiaire de la conduite sur la zone à remblayer.

On estime la production journalière moyenne entre 5 et 10,000 m3 de sable refoulé, compte tenu de la nécessité de ne pas trop accroitre le débit afin de limiter la turbidité générée sur la zone de refoulement et compte tenu du fait que la drague sera positionnée dans une zone non protégée (une drague stationnaire ne peut travailler que lorsque l'agitation est faible – typiquement en dessous de 0.5 à 1m en fonction de la taille de la drague).

Le volume à remblayer est estimé à 200,000m3 de sable.

Etape E3 : Réalisation du mur de quai en utilisant principalement des moyens terrestres qui emprunteront la voie de circulation aménagée en crête du cavalier en TV de carrière. Battage des pieux et des palplanches, mise en place du contre rideau et des tirants et coffrage de la poutre de couronnement.

Pour ces opérations, une durée de 6 à 8 mois est estimée (longueur du quai de 200m + les retours).

Etape E4 : Compaction du remblai (vibro-compaction et/ou compactage dynamique) et mise place des structures de chaussée (couche de forme, couche de base) ainsi que du réseau de drainage des eaux de pluies.

Cette étape 4 peut, dans une certaine mesure, être réalisée parallèlement à l'étape 3.

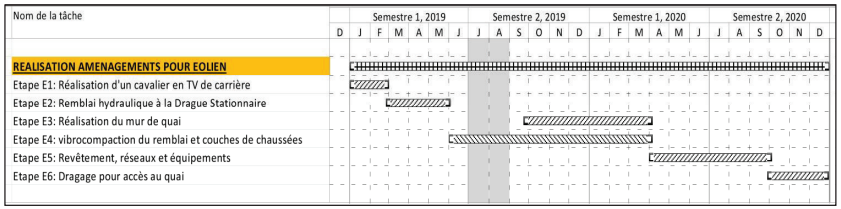
Etape E5 : Mise en place du revêtement de chaussée, des réseaux divers et des équipements (bollards, défenses d'accostage).

Etape E6 : Travaux de dragage pour l'accès au quai éolien (volume estimé à 450,000 m3 en place) et clapage sur la zone en mer.

Les travaux de dragage et de terrassement dans la zone du quai se feront à l'aide d'une pelle sur ponton (dipper) et les sédiments seront déposés dans un chaland fendable pour clapage en mer sur la zone Z2.

Les travaux de dragage du chenal d'accès au quai éolien seront réalisés à l'aide d'une DAM (Drague Aspiratrice en Marche) pour clapage dans la zone Z2, simultanément avec les travaux de dragage (élargissement) du chenal d'accès au port historique.

Le planning des différentes étapes de réalisation des infrastructures dédiées à l'éolien est fourni ci-dessous.



14. CHIFFRAGE DES TRAVAUX

Le chiffrage du coût des travaux est effectué au stade des études d'Avant-Projet (AVP) et est établi sur la base des quantités estimées pour les différents ouvrages à réaliser dans le cadre des infrastructures dédiées au développement des fermes éoliennes pilotes (phase 1 du projet).

Les prix unitaires sont estimés à partir d'une base de données de prix de travaux disponible à ARTELIA.

La précision globale de ce chiffrage est estimée à +/-10%, à condition que les hypothèses établies dans le cadre du présent rapport AVP et qui servent de base à ce chiffrage restent inchangées.

L'estimation inclut les différents postes suivants :

- 10 : DRAGAGE ET REMBLAIS
- 20 : TALUS EN ENROCHEMENTS
- 30 : MUR DE QUAI
- 40 : TERRE-PLEIN ET VRD
- 50 : PRIX GENERAUX

Les PRIX GENERAUX sont comptés en % des postes 10 à 40 et incluent :

- Installations de chantier, préparation et amené/repli du matériel terrestre: 7.5%
- Reconnaissances de terrain préalables aux études d'exécution, études d'exécution, PAQ et contrôles sous la responsabilité des entreprises de travaux: 2.5%

L'estimation n'inclut pas :

- La rémunération de la maîtrise d'œuvre et les frais de la maîtrise d'ouvrage (management, AMO, communication, assurances, … etc).
- Le coût de la reconnaissance bathymétrique et géotechnique complémentaire au droit des ouvrages.
- Les coûts de construction et d'équipement des bâtiments (hangars, bureaux, réfectoires, ateliers, …) nécessaires à l'exploitation des terre-pleins dédiés à l'éolien.
- Les coûts d'acquisition ou de location des équipements de manutention et de levage requis pour l'assemblage et la manutention des éoliennes, ainsi que des dispositifs spéciaux (rails, supports et fondations spéciales) nécessaires pour le stockage et la manutention des pièces de flotteurs et nacelles.
- Les coûts d'acquisition ou de location des moyens nautiques supports des services de lamanage, remorquage et pilotage.
- Les coûts éventuels des modifications ou de renforcements des quais et des voiries existantes, si de telles modifications devaient s'avérer nécessaires pour assurer la chaîne logistique d'acheminement des différentes pièces détachées (nacelles, mats, pales et sous-éléments des flotteurs et de leurs ancrages) vers Port-La Nouvelle.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON MIDI PYRENEES
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
INTEGRATION DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES POUR LES BESOINS DES FERMES EOLIENNES OFFSHORE (AVP)

L'estimation est basée, en outre, sur les hypothèses suivantes :

10 : DRAGAGE ET REMBLAIS

On suppose que les 450,000 m3 de matériaux à draguer seront clapés en mer sur la zone Z2. On estime à 200,000 m3 le volume de remblai hydraulique à réaliser pour porter la plateforme du terre-plein à +2.5 m ZH, sur la base des éléments bathymétriques disponibles sur cette zone.

On suppose que les travaux de dragage du chenal d'accès au quai éolien seront réalisés à l'aide d'une DAM (Drague Aspiratrice en Marche), simultanément avec les travaux de dragage (élargissement) du chenal d'accès au port historique (la mobilisation de cette DAM n'est donc pas incluse ici car elle est déjà comptée dans l'estimation du coût des travaux de l'agrandissement du port).

Le traitement particulier des zones de sédiments pollués identifiées lors de la reconnaissance de terrain (pollution au-delà du seuil N2) est exclu de l'estimation de prix (en attente de la confirmation des quantités à traiter), de même que les coûts associés aux exigences relatives au suivi environnemental des opérations de dragage et aux mesures de compensation ou de limitation des impacts du projet (phase travaux et/ou phase d'exploitation des quais), exigences non connues à ce jour.

20 : TALUS EN ENROCHEMENTS

Ce prix couvre la réalisation de talus en enrochements permettant de réaliser la transition entre le quai éolien et les berges du chenal d'accès au port historique.

30 : MUR DE QUAI

Un détail du chiffrage, basé sur les quantités telles qu'elles résultent du pré-dimensionnement de ce mur de quai, est fourni en *Annexe 2*.

Ce pré-dimensionnement est réalisé sur la base d'un profil géotechnique synthétique type, hypothèse qu'il conviendra de vérifier lorsque les résultats des reconnaissances complémentaires de sol seront disponibles.

Le chiffrage inclut les apparaux (bollards, défenses, échelles de quai).

40 : TERRE-PLEIN ET VRD

La surface de terre-plein créée en Phase 1 est de 7 Ha (1 HA bord à quai + 2 Ha pour la zone d'assemblage en arrière de cette zone et 4 HA pour ce qui concerne la zone de stockage).

Un détail du chiffrage du réseau d'assainissement des eaux pluviales et des revêtements de terre-pleins est fourni en *Annexe 3*.

Un détail des hypothèses considérées pour le chiffrage des réseaux est fourni en *Annexe 4*.

L'estimation globale du coût des travaux est fournie dans la table qui suit.

		ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX - INFRASTRUCTURES "EOLIEN" PHASE 1				
	Designation	Unité	Quantité	PU	Total (Euro H.T.)	Notes
10	DRAGAGES ET REMBLAIS				7 695 000	
1	Mobilisation / Démobilisation DAM (Drague Aspiratrice en Marche)	Ft	0	500 000	0	Amené et rejit de la DAM - Déjà compté dans l'estimation de l'extension du port
2	Mobilisation / Démobilisation - Pelle mécanique (dipper) et chaland	Ft	1	500 000	500 000	
3	Mobilisation / Démobilisation DAS (Drague Aspiratrice Stationnaire)	Ft	1	1 500 000	1 500 000	
4	Réalisation Cavalier en TV de carrière	m3	26 500	40	1 060 000	
5	Remblaiement plateforme (DAS)	m3	220 000	8	1 760 000	
6	Terrassement / Dragage à la pelle et clapage en mer par chaland	m3	250 000	8	2 000 000	Zone du quai et de la plage d'amortissement
7	Dragage chenal d'accès à la cote finale (DAM) et dépôt en mer	m3	250 000	3,5	875 000	Chenal d'accès (volume correspondant au sur-dragage entre -8.8m ZH et -11 m ZH)
20	TALUS EN ENROCHEMENTS				910 000	
1	Talus en Enrochements fondé à -6 m ZH	m	130	7 000	910 000	
30	MUR DE QUAI				20 784 900	
1	Réalisation du quai (y compris retours)				11 947 300	Voir détails en Annexe 2
2	Renforcement zone grue (60m * 60m)				7 868 000	Voir détails en Annexe 2
3	Fourniture et installation des equipements de quai				969 600	Voir détails en Annexe 2
40	TERRE-PLEINS ET VRD				8 224 142	
1	Vibrocompaction	m3	200 000	5	1 000 000	
2	Revêtement des terre-pleins et voiries				4 371 427	Voir détail en Annexe 3
3	Réseau EP (Eau Pluviales)				1 028 700	Voir détail en Annexe 3
4	Réseaux divers (Elec., EAP, éclairage ..)				1 824 015	Voir détail en Annexe 4
50	PRIX GENERAUX				3 761 404	
1	Installations et préparation de chantier + amené et repli materiel terrestre	%	7,5%	37 614 042	2 821 053	
2	Etudes d'exécution / levés topo et bathy / PAQ	%	2,5%	37 614 042	940 351	
	TOTAL HORS TAXES				41 375 446	

15. ANNEXES

REGION OCCITANIE/PYRENEES-MEDITERRANEE

PORT-LA NOUVELLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

MISSION HYDRO

SYNTHESE DES ETUDES HYDRO-SEDIMENTAIRES

RAPPORT N°8713239-HYDRO-R04 – VERSION 05

DATE : SEPTEMBRE 2017 **8713239**

N°8 713239-HYDRO-R04 - Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle Synthèse des études hydro-sédimentaires					
05	Cinquième version (suite demande de compléments DREAL)	A. Le Dissez	A. Le Dissez	O. Meurant	15/09/2017
04	Version complétée	A. Le Dissez	A. Le Dissez	O. Meurant	05/07/2017
03	Version complétée	E. de Croutte	A. Le Dissez	O. Meurant	05/12/2016
02	Version complétée	E. de Croutte	A. Le Dissez	O. Meurant	19/01/2015
01	Première version	E. de Croutte	A. Le Dissez	O. Meurant	21/11/2014
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

OBJET – PREAMBULE 1

1. CONTEXTE ET DYNAMIQUE ACTUELLE 3

1.1. LE CONTEXTE PHYSIQUE 3

1.2. LES ACTIONS ANTHROPIQUES 5

1.3. LES ECHANGES MER-ETANG 5

1.4. LES MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES ET LES EVOLUTIONS DU LITTORAL ET DES FONDS 6

1.4.1. LE LITTORAL (TRAIT DE COTE) 7

1.4.2. LES FONDS MARINS 8

2. LES REPONSES HYDROSEDIMENTAIRES A L'AMENAGEMENT 10

2.1. LE PROJET D'EXTENSION 10

2.2. LES MODELISATIONS MISES EN ŒUVRE 11

2.2.1. PREAMBULE 11

2.2.2. LE SYSTEME TELEMAC 14

2.2.2.1. Module hydrodynamique 3D – principes et objectifs 14

2.2.2.2. Module de sédimentation des fines dans les installations portuaires – principes et objectifs 15

2.2.2.3. Module de morpho-dynamique des fonds sableux au-delà de la ligne de déferlement – principes et objectifs 15

2.2.2.4. Modélisation intégrée – résumé des objectifs 16

2.2.2.5. Calage des différents modules 16

2.2.3. LE LOGICIEL UNIBEST-CL+ 17

2.3. REPONSES DE L'ENVIRONNEMENT A LA REALISATION DE L'EXTENSION PORTUAIRE 19

2.3.1. ECHANGES ETANG-MER 19

2.3.2. IMPACT SUR L'HYDRODYNAMIQUE MARITIME 21

2.4. IMPACTS DU PROJET SUR L'EVOLUTION DU LITTORAL ET DES FONDS 23

2.4.1. EVOLUTION DU LITTORAL SUR LES 20 PROCHAINES ANNEES 23

2.4.2. ESTIMATION DES TENDANCES EVOLUTIVES FUTURES DU LITTORAL A L'HORIZON 2100 24

2.4.3. EVOLUTION DES FONDS MARINS 26

2.5. BESOINS EN ENTRETIEN DES CHENAUX D'ACCES ET BASSINS PORTUAIRES 28

3. RAPPEL DES FILIERES DE VALORISATION DES MATERIAUX DRAGUES 32

3.1. PLAN DE DRAGAGE ET VOLUMES A EXCAVER 32

3.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER 34

3.3. FILIERES D'EVACUATION ET DE VALORISATION 34

3.3.1. REMBLAIS HYDRAULIQUES 34

3.3.2. CLAPAGE EN MER 34

4. EVOLUTION DE LA ZONE DE DEPOT PROVISOIRE (Z1) 37

5. PANACHES TURBIDES PENDANT LES TRAVAUX 38

5.1. PREAMBULE 38

5.2. CLAPAGE DES SABLES SUR LA ZONE DE DEPOT TEMPORAIRE (Z1) 43

5.3. CLAPAGE SUR LA ZONE DE DEPOT DEFINITIVE (Z2) 45

5.4. CONCLUSION 46

REFERENCES 47

REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERANNEE
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE
SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES - RAPPORT HYDRO-R04

OBJET – PREAMBULE

La Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée (le Maître d'ouvrage – MOA) est propriétaire des ports de Sète et de Port-La Nouvelle. Elle s'est engagée dans une politique volontariste de développement des trafics et de recherche de nouveaux opérateurs économiques permettant l'accroissement des activités portuaires de ses ports régionaux.

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle dans lequel s'engage la Région consiste à construire de nouvelles installations, à terre comme en mer, répondant aux standards actuels des ports modernes. Cet agrandissement passe par la création d'un nouvel avant-port au Nord de la passe d'entrée actuelle.

Le groupement ARTELIA, CREOCEAN et Cabinet GAXIEU, dont ARTELIA est le mandataire, est responsable de la maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

Une des problématiques à laquelle doit répondre le porteur du projet concerne son **impact hydro-sédimentaire**, qui a fait l'objet d'études détaillées, basées sur la mise en œuvre de modèles numériques ainsi que sur l'expertise.

Le présent rapport constitue ainsi une synthèse des études hydro-sédimentaires menées dans le cadre de la mission de Maîtrise d'Œuvre pour l'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

Objectifs des études hydro-sédimentaires

Ces études hydro-sédimentaires ont pour objectif d'étudier les processus hydro-sédimentaires du milieu côtier environnant et **l'impact du projet, en phase d'exploitation**, sur :

- les échanges entre la mer et l'étang de Bages-Sigean,
- le littoral à l'échelle des vingt prochaines années et à l'horizon 2100 en intégrant les effets du changement climatique,
- les fonds marins sur une période significative.

Méthodologie

Les différentes modélisations mises en œuvre ont été alimentées, construites et calées à partir des éléments acquis et définis dans le cadre :

- de l'établissement de la synthèse bibliographique des données disponibles,
- des acquisitions de données de terrain : une campagne de mesures océano-météorologiques de 6 mois, des prélèvements pour analyses granulométriques, des mesures des matières en suspension dans les eaux ont ainsi été réalisées dans le cadre du projet (campagne de mesures sur site conduite dans le cadre de la mission de Maîtrise d'Œuvre entre février et septembre 2013).

Concernant **les échanges** entrant et sortant au travers du grau, une modélisation hydrodynamique 3D est réalisée au moyen du logiciel TELEMAC 3D.

La comparaison de ces échanges avec et sans projet permet ainsi d'évaluer l'impact du projet sur ces échanges.

REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERANNEE
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE
SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES - RAPPORT HYDRO-R04

Concernant **la modélisation des évolutions morpho-dynamiques** dans le domaine maritime, on est amené à dissocier :

- les **évolutions du rivage** (dans la zone de déferlement) pour lesquelles seules les évolutions à long terme liées au gradient de transit littoral sont schématisées (évolutions saisonnières du profil non reproduites) : ces évolutions du trait de côte sont traitées au moyen d'un modèle unidimensionnel mis en œuvre au moyen du logiciel UNIBEST-CL+ ;
- les **évolutions morphologiques des fonds marins** au large de la zone de déferlement qui sont reproduites par un modèle tridimensionnel développé au moyen du logiciel TELEMAC-3D.

Les détails de ces modélisations et de l'analyse qui en est faite sont fournis dans les rapports 8713239-HYDRO-R02 et 8713239-HYDRO-R03 en référence. On en fait dans le présent rapport une synthèse.

Impact des dragages – Phase travaux

Par ailleurs, les opérations des **travaux de dragage** nécessaires à la construction des nouveaux bassins et des opérations de clapage des sédiments dragués **ont fait l'objet de simulations** afin d'évaluer leur impact et **l'étendue du panache turbide** qui pourrait être généré par ces travaux.

Un certain nombre de protocoles de dragage ont ainsi été simulés.

Les détails de ces simulations sont fournis dans le rapport 8713239-HYDRO-R05 et les résultats (panaches turbides et dépôts cumulés) sont résumés en section §5 du présent rapport.

La présente version de ce rapport de synthèse intègre, par rapport à la précédente version de Décembre 2016, les compléments récemment demandés par les Services de l'Etat en charge de l'instruction du dossier.

1. CONTEXTE ET DYNAMIQUE ACTUELLE

Le port de Port-La Nouvelle est situé à l'ouest du golfe de Lion, au Sud de Narbonne, au débouché du canal de la Robine. Il est entouré de deux plages : au nord se trouve la Vieille Nouvelle et au sud la Nouvelle. Il sert de grau pour l'étang de Bages-Sigean. Étendu sur une distance de 2,5 km, du grau de l'étang de Bages-Sigean jusqu'à la passe d'entrée du canal, il concentre les statuts de port de commerce, de port de pêche et de port de plaisance.

Dans les années 1990, le port de Port-La Nouvelle a vu la réalisation de la digue nord-est avec l'aménagement du bassin d'amortissement de la houle (avant-port).

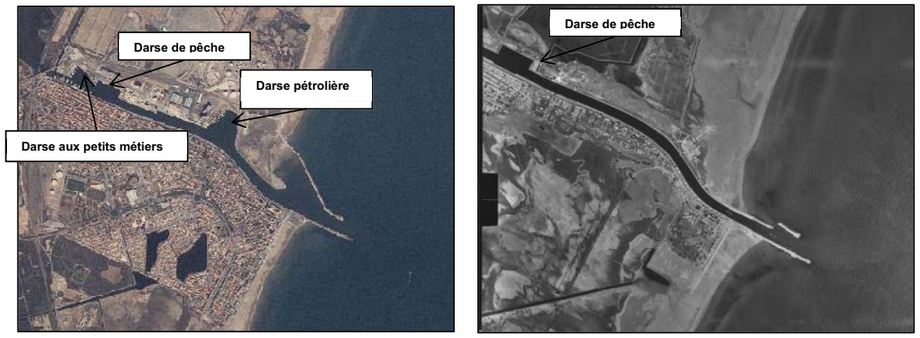


Figure 1. Vues-aériennes du port de Port-La Nouvelle en 2011 et 1954

La zone d'étude s'inscrit dans la grande baie sableuse curviligne qui s'étend sur un linéaire d'environ 55 km entre les points avancés que constituent le Cap d'Agde au nord et le cap Leucate au sud.

Ce littoral est une côte basse humide formée de plages bordées par des dunes peu élevées, lorsque celles-ci sont présentes. La frange littorale est assez marécageuse et entourée d'étangs qui sont, soit reliés à la mer via des graus (graus artificialisés ou ''naturels''), soit isolés de la mer par le cordon littoral.

1.1. LE CONTEXTE PHYSIQUE

Du point de vue des facteurs naturels, le littoral de Port-La Nouvelle est marqué par :

- des marées, de type semi-diurne (deux marées hautes et deux marées basses par jour) de faible amplitude, soit de l'ordre de 0,3 m en période de vives eaux. Le niveau de la mer peut être fortement influencé par les conditions atmosphériques. Sur la côte languedocienne les surcotes engendrées par la combinaison des basses pressions et des vents forts sont de l'ordre de 0,4 m pour les tempêtes annuelles et peuvent atteindre jusqu'à 0,8 m lors de tempêtes centennales. Le niveau de mer maximum enregistré au marégraphe de Sète sur la période 1956 - 2010 est de 1,31 m IGN69 (soit +1,74 m ZH)1 ;

[1] La correspondance à Port-La Nouvelle entre le zéro hydrographique et la référence terrestre IGN69 est la suivante : 0 m ZH = -0.427 m IGN 69 à Port-La Nouvelle.

REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERANNEE
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE
SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES - RAPPORT HYDRO-R04

- des courants de circulation et de marée faibles sur le littoral languedocien. Les courants de surface induits directement par les vents bien établis peuvent eux atteindre 2 à 3 % de la vitesse moyenne du vent (soit de l'ordre de 0,2 à 0,3 m/s en périodes de forts vents). Le courant de dérive littorale, courant induit par l'action des houles sur la ligne de rivage, ne concerne que la zone des petits fonds, inférieure à 5 m d'eau. Des mesures de courants dans des profondeurs d'environ -12 à -15 m ZH à Port-La Nouvelle montrent que : (i) les vitesses de courant ne dépassent généralement pas 0,2 m/s, (ii) les vitesses maximales se situent entre 0,5 et 1 m/s. Les courants dans le chenal portuaire de Port-La-Nouvelle ont tendance (courants de surface et moyens) à être plus souvent sortants, dirigés vers la mer, que rentrants. Lors de la campagne de mesures (2013), il a été constaté soit un phénomène de vidange de la lagune (en condition de tramontane, notamment), soit un phénomène de remplissage de la lagune qui est effectif au début des événements de vent de secteur Est ;

- devant Port-La Nouvelle2, la houle arrive avec une faible obliquité. Les états de mer correspondant à une houle de hauteur Hs>0,5 m indiquent deux secteurs directionnels principaux : le secteur Est (80 à 110°N) et le secteur SE (170 à 130°N) ; les états de mer les plus forts (Hs>2,5 m) proviennent essentiellement du secteur Est (80 à 110°N) ; le climat de houle indique une fréquence de dépassement d'une houle de hauteur Hs=2 m de 4% sur l'année, en moyenne (à noter l'avènement d'une houle de Hs de plus de 6 m au large de Port-La Nouvelle mesurée lors de l'évènement tempétueux du 06/03/2013) ;

- des vents sur le littoral languedocien et à Port-La Nouvelle caractérisés par l'existence de deux régimes de vents : (i) la Tramontane en provenance des secteurs Nord-Ouest à Ouest (vent de terre qui peut être particulièrement fort) et (ii) le Marin en provenance des secteurs Est à Sud-Est. Les vents d'autres directions sont habituellement rares et de courte durée ;

- une pluviométrie avec une moyenne des cumuls annuels de l'ordre de 600 mm et une variation inter annuelle de l'ordre de +/- 200 mm.

Le grau de Bages, autour duquel est construit Port-La Nouvelle, est la seule véritable communication avec la mer de l'étang de Bages-Sigean (superficie de 3 700 ha, profondeur moyenne à -1.5 m IGN69) ; c'est un lieu où les débits peuvent être importants (débits oscillants dus à la marée entre -75 et +75 m^3/s). Le bilan net est légèrement à « l'exportation d'eau » en mer. L'étang de l'Ayrolle (1 300 ha), qui jouxte l'étang de Bages-Sigean, est une lagune saumâtre qui débouche « naturellement » par une ouverture à la mer relativement large lui permettant un bon renouvellement des eaux : le grau de la Vieille-Nouvelle.

Le littoral avoisinant le port de Port-La Nouvelle est jalonné d'aménagements portuaires et de graus (naturels ou artificialisés). En dehors des zones portuaires, le littoral et la morphologie des fonds sont assez similaires sur l'ensemble du littoral, avec :

- une plage sableuse relativement large, bordée par un cordon dunaire peu développé, de 50 à 100 m de large et de 1 à 2 m de hauteur,

- des fonds marins, relativement cylindriques (lignes bathymétriques globalement parallèles entre-elles) devant Port-La-Nouvelle, de faible pente (pente moyenne inférieure à 1,0 %) entre les petits fonds et les profondeurs de -12/-13 m ZH, laquelle croit pour atteindre environ 2,5 % au-delà de ces profondeurs,

- la présence de barres sous-marines : la première située par des fonds de -2 à -4 m ZH (système formé par les houles « régulières ») et la seconde (qui se forme lors des tempêtes) par des fonds de -5 à -7 m ZH.

[2] Les conditions de houle sur le site (devant l'entrée du futur port, à la cote de - 20 m ZH) ont été établies par des modélisations numériques (modèles Wave Watch III et SWAN) réalisées dans le cadre de la présente Maitrise d'Œuvre.

La couverture sédimentaire est liée à une sédimentation récente (holocène), alimentée en majorité par des apports fluviaux. Elle est constituée de sédiments de type vase dans les étangs (sédiment très fin (D_{50} de 20 à 50 µm), présentant une teneur en vase supérieure à 50 %).

Ces sédiments fins se retrouvent aussi dans les bassins portuaires (port actuel, chenal aval et bassin d'amortissement - D_{50} < 63 µm ; teneur en vase > 70 %) et, en moindre quantité, au niveau du chenal d'accès. L'influence du chenal ne semble pas s'étendre en domaine marin ouvert. Les stations présentant des fractions fines significatives sont limitées à quelques points à proximité des digues.

Le cordon dunaire est formé par des sables fins au Nord de Port-La Nouvelle et moyens au Sud. Le domaine maritime présente une relative homogénéité du point de vue de la répartition granulométrique des sédiments superficiels avec un gradient décroissant depuis des sables fins à moyens de la plage à une vingtaine de mètres d'eau (diamètre médian D_{50} compris entre 0,10 et 0,25 mm, présentant une très faible teneur en vase, inférieure à 10 %) vers des vases en teneur croissante vers le large ; vers 30 m de profondeur le sédiment superficiel est considéré comme très vaseux.

1.2. LES ACTIONS ANTHROPIQUES

Les travaux sur la façade littorale peuvent contribuer à modifier la dynamique naturelle du littoral.

Outre le port de Port-La Nouvelle (avec récemment l'aménagement du bassin d'amortissement de la houle après modification du tracé de la digue nord-est), les autres interventions significatives de l'homme sur le littoral d'étude, sont :

- les digues protégeant l'exutoire du grau de l'étang de Gruissan, celles de l'entrée du port de Gruissan, les digues pour stabiliser l'entrée de l'étang de Mateille et les digues protégeant le port de Saint-Pierre sur Mer,
- la suppression des vannes de l'ancien barrage et l'enlèvement des anciennes piles du pont de la voie ferrée dans la partie amont du Grau de Port-La Nouvelle entre 1979 et 2009,
- les opérations d'entretien du port ; les opérations de dragages se font de façon relativement régulière avec des interventions de l'ordre de 20 à 24 semaines par an. Les volumes dragués moyens varient entre 150 000 et 200 000 m^3/an. La variabilité interannuelle dans les volumes dragués sur chaque chantier, est assez importante ; elle peut être imputable à des accumulations très disparates, car fortement tributaires des conditions météorologiques (pour l'amont) et/ou océanographiques (pour l'aval). Dans le chenal d'accès et la passe d'entrée, le volume de dragage représente environ 50 000 m^3/an. Les matériaux dragués sont ensuite clapés en mer au large de Port-La Nouvelle par des fonds supérieurs à 20 m. Ces matériaux sont donc extraits de la dynamique sédimentaire de la bordure littorale.

1.3. LES ECHANGES MER-ETANG

Les échanges entre la mer et l'étang de Bages-Sigean sont induits par le différentiel du niveau de surface libre entre l'avant–port et la lagune : les masses d'eau se déplacent vers le niveau inférieur et sont d'autant plus importantes que la différence de niveau est grande.

Les oscillations du niveau de la surface libre dans l'avant-port sont dues principalement :

- A la marée,
- Au vent
- Aux variations de la pression atmosphérique.

Les oscillations du niveau de la surface libre au sein de la lagune sont dues quant à elles principalement :

- Au vent,
- Aux apports pluviométriques (apport des bassins versants),
- A l'évaporation,
- Aux intrusions marines.

Ainsi, par temps calme et sec, les échanges alternativement dirigés de la mer vers l'étang, puis de l'étang vers la mer, sont quotidiens, rythmés par la marée semi-diurne locale.

Par tempête, le remplissage de l'étang peut durer quelques jours consécutifs, suivit d'une vidange de quelques jours consécutifs également.

Les échanges induits par la pente de surface libre entre mer et étang conditionnent l'hydrodynamique de l'étang et son équilibre écologique.

1.4. LES MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES ET LES EVOLUTIONS DU LITTORAL ET DES FONDS

Le littoral sableux entre Cap Leucate et Narbonne-Plage présente une concavité significative qui se traduit par un changement d'orientation du trait de côte de l'ordre de 20° (de 15° à la Vieille Nouvelle à 35° à Narbonne-Plage) ; Ce littoral est occupé par un certain nombre d'aménagements (cf. ci-avant) et/ ou d'exutoires de graus pouvant, pour les uns, intercepter une partie des sables cheminant le long du littoral sous l'action des houles et des courants qui y sont associés et qui, pour les autres, permettent des échanges d'eau et de sédiments entre les étangs situés à l'arrière des plages et la mer, sous l'action des variations de niveaux mer/étangs.

Les tendances évolutives générales des fonds marins sont principalement déterminées par les houles qui mettent en mouvements les sédiments fins que les courants déplacent et étalent. Les mouvements s'opèrent transversalement (on parle de « mouvements dans le profil » sous l'effet d'une houle de faible obliquité) et longitudinalement à la côte (« dérive littorale », lorsque la houle se présente avec une certaine obliquité).

Le rivage est façonné, quant à lui, par les houles qui :

- arrachent le sable de l'estran et du haut de plage en période de mauvais temps et le descendent dans les petits fonds,
- le remontent en période de beau temps. Les sables les plus fins de la plage sèche sont remobilisés par les vents et participent au développement des cordons dunaires.

La plage sableuse est relativement large, ce qui permet une activité éolienne significative (en particulier du fait de la Tramontane).

1.4.1. Le littoral (trait de côte)

L'analyse de l'évolution passée du rivage montre que les digues de calibrage des graus de la Vieille Nouvelle, de l'étang de Gruissan et de l'étang de Mateille ont peu d'impact sur l'évolution du trait de côte. Sur la période 1992-2011[3], on retiendra :

- une relative stabilité du littoral au Sud de Port-La Nouvelle, avec une tendance à l'avancée du littoral entre Cap Leucate et Port-La Nouvelle sur la période 1992 à 2011, de l'ordre de +0,1 m/an (qui compense le recul du littoral au Nord du Cap Leucate, lequel s'atténue à 3 km environ au Nord du Cap),

- des érosions locales de part et d'autre des ouvrages de Port-La Nouvelle ; la tendance au recul observée sur la période de 1992 à 2011 est vraisemblablement liée à la prédominance du mode de transport de sédiment dans le profil transversal, par les fortes houles de tempête qui ont une incidence par rapport au rivage généralement plus frontale que les houles moyennes et qui conduisent à transporter le matériau du haut de plage vers les petits fonds,

- une tendance moyenne au recul du trait de côte de Port-la-Nouvelle à Narbonne-Plage de l'ordre de -1 m/an sur cette même période,

- des variations interannuelles importantes liées à la migration de la position des débouchés (comme le déplacement du grau de la Vieille Nouvelle) et dues à l'alternance de saisons très agitées et plus calmes (de l'ordre de 10 à 20 m et jusqu'à 50 m au Nord immédiat de la digue Nord de Port-La Nouvelle).

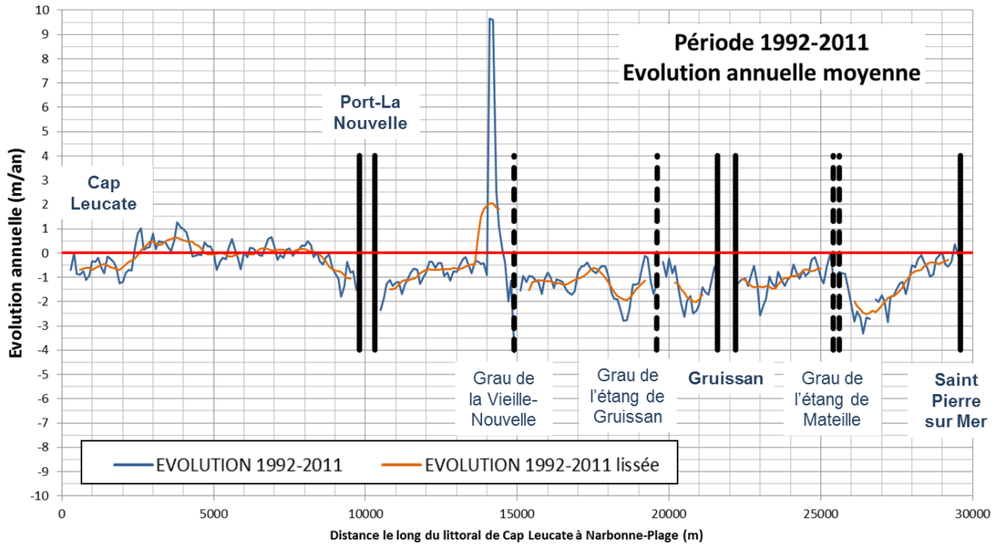


Figure 2. Evolution du trait de côte sur la période 1992-2011 - Taux d'évolution moyen annuel

La comparaison des évolutions sur la période récente 1992-2011 avec les deux périodes 1935-1997, 1968-1997 (Durand, 1999) montre que :

[3] Analyse de la position des traits de côte de 1992 et 2011 à partir de travaux de photo-interprétation des clichés de l'IGN et de la BD-ORTHO®.

REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERANNEE
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE
SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES - RAPPORT HYDRO-R04

- la tendance à l'avancée du trait de côte observée au Sud de Port-La Nouvelle entre 1935 et 1997 s'est affaiblie sur la période récente,

- la tendance érosive de -1 m/an observée sur les deux dernières décennies sur le secteur entre Port-La Nouvelle et Narbonne-Plage est un phénomène relativement récent qui n'est pas relevé sur les périodes précédentes, caractérisées par une relative stabilité de ce secteur du littoral, voire une progradation du lido entre Leucate et Port-la-Nouvelle (Larue and all, 2009).

1.4.2. Les fonds marins

L'analyse de l'évolution du transit sédimentaire le long des côtes montre que :

- le transit résultant se fait de l'Est vers l'Ouest du Cap d'Agde à Gruissan : de l'ordre de 10 000 à 40 000 m3/an du secteur littoral de Narbonne-plage/Gruissan faiblissant vers le Sud jusqu'à s'annuler aux abords du grau de la Vieille Nouvelle (point d'inversion de la dérive littorale dont la position fluctue comme en témoignent les diverses configurations de ce débouché ouvert alternativement vers le Sud ou vers le Nord - Durand, 1999),

- de Gruissan au Cap Leucate le littoral fait l'objet d'un transit résultant du Sud vers le Nord ; ce dernier serait de l'ordre de 20 000 à 40 000 m3/an au niveau de Cap Leucate et de quelques milliers de m3/an au niveau de Port-La Nouvelle (2 000 à 6 000 m3/an selon les différentes estimations).

Les mouvements sédimentaires induits par la houle s'effectuent globalement dans les profondeurs inférieures à -10 m CM. Les musoirs des digues actuelles sont implantés par des profondeurs d'environ -5 / -6 m ZH, soit par des profondeurs où les mouvements sédimentaires peuvent être importants lorsque la houle vient des secteurs 90 à 140 °N.

On peut dès à présent noter que les musoirs des digues du projet d'extension seraient implantés par des profondeurs de l'ordre de -9 m ZH pour l'extension de la digue Sud et par -14 m ZH environ pour la nouvelle digue Nord, soit par des fonds où les mouvements sédimentaires sont extrêmement limités.

Les évolutions morphologiques des fonds marins ont été mises en évidence par la comparaison des levés bathymétriques disponibles : le levé du SHOM de 1979/81, le levé LIDAR de 2009 (FUGRO) et le levé SONAR 2012 (SIMANTEC).

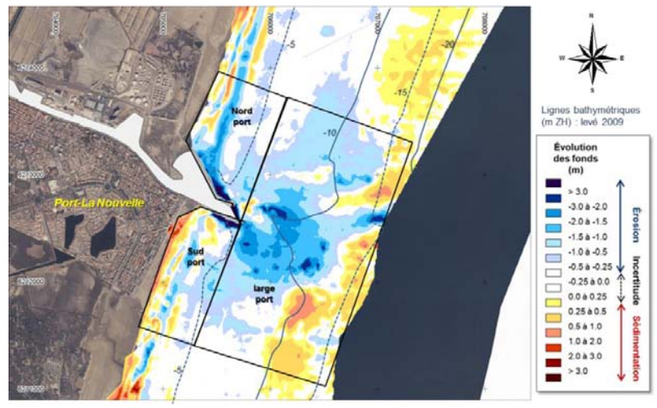


Figure 3. Evolution des fonds de 1979 à 2009 au voisinage du port de Port-La Nouvelle

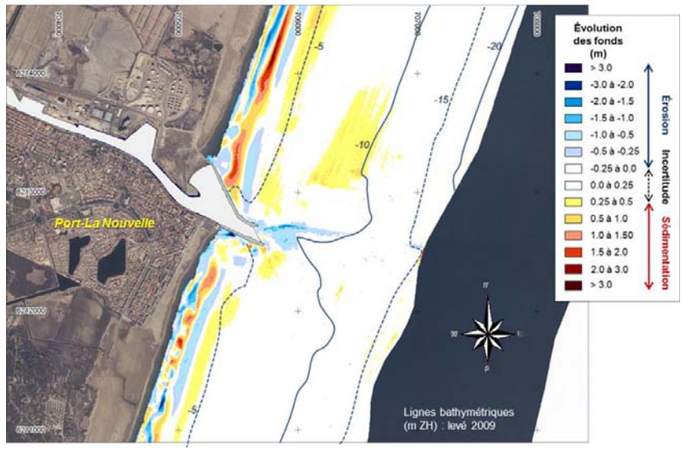


Figure 4. Evolution des fonds de de 2009 à 2012 au voisinage du port de Port-La Nouvelle

Les cartes d'évolution ci-dessus font apparaitre :

- des évolutions des fonds le long du littoral qui sont causés par les déplacements de barres sous-marines, avec des variations du niveau des fonds de l'ordre de 1,5 à 2 m,
- un abaissement significatif des fonds contre la jetée Nord et sur le tronçon terminal de la jetée Sud,
- sur la période 1979/2009, une zone circulaire d'érosion au droit du port. Cette érosion traduit un évasement des fonds devant le port. Cet évasement, qui n'est plus constaté sur la période récente (voir différentiel 2009/2012), laisse à penser que cette évolution est principalement due aux différentes interventions humaines qui ont eu lieu entre 1979 et 2009 : opérations de dragage mais également suppression des vannes en amont du Grau. Cette dernière action amplifie les échanges étang–mer et accroît de fait la dynamique devant les digues du port, entrainant une réadaptation des fonds par l'évasement de la bathymétrie au droit direct de l'entrée du port actuel. Cette réadaptation semble aujourd'hui achevée, les fonds paraissant stables dans cette zone sur le différentiel bathymétrique entre 2009 et 2012, pendant une période de temps relativement calme (absence de houles de hauteurs significatives supérieures à 5,5 m au large),
- une structure en accrétion plus au large :
  - par des fonds de -10 à -15 m ZH sur la période 1979/2009, dont l'apparition semble être consécutive aux fortes houles de hauteurs significatives supérieures à 6 m observées au large sur cette période,
  - par des fonds de -8 à -10 m ZH sur la période 2009/2012, plus calme.

Le système lagunaire (étang) et la mer communiquent par le biais du chenal portuaire de Port-La Nouvelle. Bassins et chenal sont de ce fait le siège d'échanges hydrauliques et sédimentaires et l'ensemble des zones portuaires est soumis à la sédimentation, Les volumes déposés correspondent à des épaisseurs de sédimentation de 70 à 80 cm /an en fond de port et de 20 à 30 cm/an dans le chenal aval et le bassin d'amortissement. Dans le chenal maritime, soumis essentiellement à des dépôts d'origine marine, la hauteur de sédimentation moyenne annuelle serait de 15 à 20 cm/an.

2. LES REPONSES HYDROSEDIMENTAIRES A L'AMENAGEMENT

Les modélisations numériques mises en œuvre pour l'état actuel du port de Port-La Nouvelle puis pour le projet d'extension, ont servi de support pour apprécier les impacts hydro-sédimentaires sur :

- la courantologie développée dans le grau et le domaine maritime, ainsi que les échanges mer-étang,
- les dépôts de la fraction fine dans les installations portuaires,
- les évolutions morphologiques des fonds marins au large de la zone de déferlement,
- les évolutions du rivage (dans la zone de déferlement).

Les trois premiers aspects ont été traités au moyen d'un modèle tridimensionnel développé au moyen du logiciel TELEMAC (et ses modules TOMAWAC, TELEMAC-3D et SISYPHE) ; le dernier aspect relatif aux évolutions du trait de côte est traité par la mise en œuvre du logiciel UNIBEST-CL+ (modèle unidimensionnel).

2.1. LE PROJET D'EXTENSION

L'aménagement, tel qu'il a été modélisé (cf. figure ci-après), s'articule autour :

- de la création d'un nouveau bassin situé au Nord de la passe d'entrée actuelle, dont les fonds sont prévus être entretenus à la cote de -15,9 m ZH,
- de la construction d'une nouvelle digue d'environ 2 200 m de long (non inclus quelques 230 m le long du terre-plein) délimitant ce bassin au nord ; cette digue Nord est d'abord normale à la côte (orientation à l'ESE sur environ la moitié de sa longueur) puis s'incline selon une orientation sensiblement au SSE, le coude étant fondé par -8 m ZH environ et le musoir implanté à des profondeurs autour de -13,0 m ZH,
- du prolongement de l'actuelle digue Sud sur environ 600 m ; ce prolongement est situé par des fonds variant de -9 m ZH à son enracinement (musoir de la digue Sud actuelle) à -10,5 m ZH au nouveau musoir,
- d'un chenal d'entrée orienté sensiblement au SSE et dont le plafond nominal est à -18,1 m ZH.

La superficie totale des bassins est ainsi augmentée de 1 180 000 m².

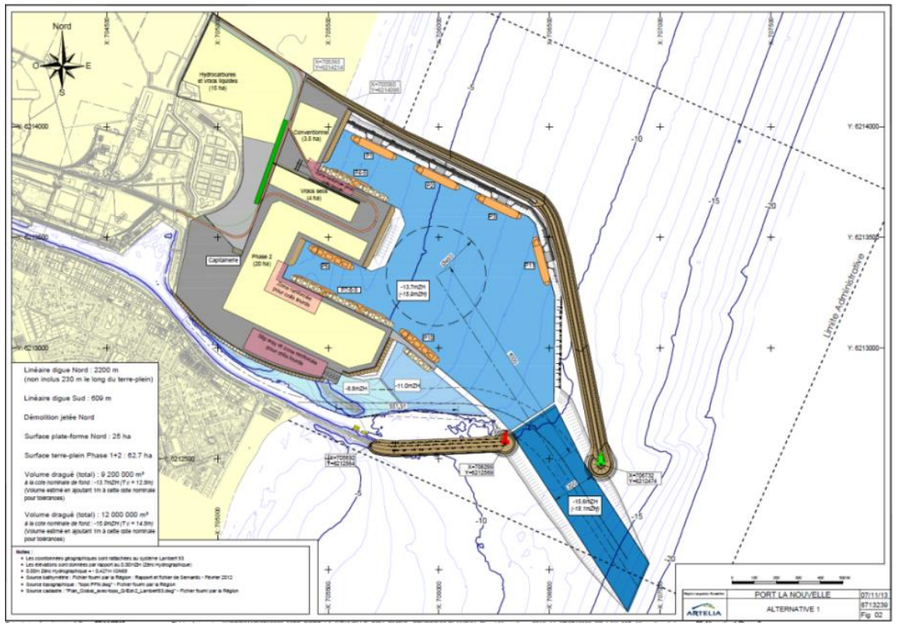


Figure 5. Plan masse du futur port étudié

2.2. LES MODELISATIONS MISES EN ŒUVRE

2.2.1. Préambule

Suite à la demande des services de l'état en charge de l'instruction du dossier, nous apportons ici des compléments sur la chaine de modélisation mise en œuvre dans le cadre des études hydro-sédimentaires menées pour le projet.

Les modèles utilisés dans le cadre de l'étude sont des modèles du système TELEMAC. Ce système est développé par le LNHE (Electricité de France). ARTELIA Eau & Environnement contribue à son développement et a mis au point des modules spécifiques notamment dans le domaine hydro-sédimentaire.

Le « système TELEMAC » comporte un certain nombre de modules/logiciels qui sont mis en œuvre en fonction des besoins et objectifs de l'étude. Les logiciels du système TELEMAC utilisent tous la méthode aux éléments finis sur des maillages horizontaux triangulaires. L'intérêt d'utiliser une technique aux éléments finis est la possibilité de représenter finement le terrain (bathymétrie, côte, ouvrages portuaires, etc.). Ainsi, il est alors possible d'affiner la précision du modèle en fonction des objectifs de l'étude. Concernant l'étude de Maitrise d'Œuvre de l'agrandissement de Port-La Nouvelle, c'est le module TELEMAC - 3D qui a été mis en œuvre pour l'ensemble des calculs courantologiques.

Pour ce qui concerne les évolutions morpho-dynamiques dans le domaine maritime, on est amené à dissocier :

- les évolutions du rivage (dans la zone de déferlement) pour lesquelles seules les évolutions à long terme liées au gradient de transit littoral sont schématisées (évolutions saisonnières du profil non reproduites) : ces évolutions du trait de côte sont traitées au moyen d'un modèle unidimensionnel mis en œuvre au moyen du logiciel UNIBEST-CL+ ;
- les évolutions morphologiques des fonds marins au large de la zone de déferlement qui sont reproduites par un modèle tridimensionnel développé au moyen du logiciel TELEMAC-3D.

Ainsi, afin de reproduire au mieux la dynamique hydro-sédimentaire du domaine d'étude cela dans le but de prédire dans un second temps les impacts environnementaux du projet, **cinq modules numériques hydro-sédimentaires couplés entre eux** ont été développés utilisant le système de modélisation TELEMAC et le logiciel UNIBEST-CL+ :

- Un modèle de propagation de la houle 2D,
- Un modèle hydrodynamique 3D,
- Un modèle de sédimentation des fines 3D (sédiment cohésif) dans le grau et les bassins portuaires,
- Un modèle morphodynamique multi-classes (sédiment non-cohésif) pour les fonds sableux à court (1 an) and moyen (10 ans) termes,
- Un modèle d'évolution du trait de côte à long terme (20 et 100 ans)

Chacun de ces modules a ses propres finalités.

La combinaison des cinq modules en interaction permet de prendre en compte la globalité des problématiques et d'évaluer les impacts attendus.

Cette chaine de modélisation est synthétisée par les deux schémas suivants.

Le premier schéma (Figure 6) rappelle la finalité et l'échelle temporelle des modules, ainsi que leurs interactions entre eux. Le second schéma (Figure 7) rappelle le domaine de validité spatial de chacun des modules.

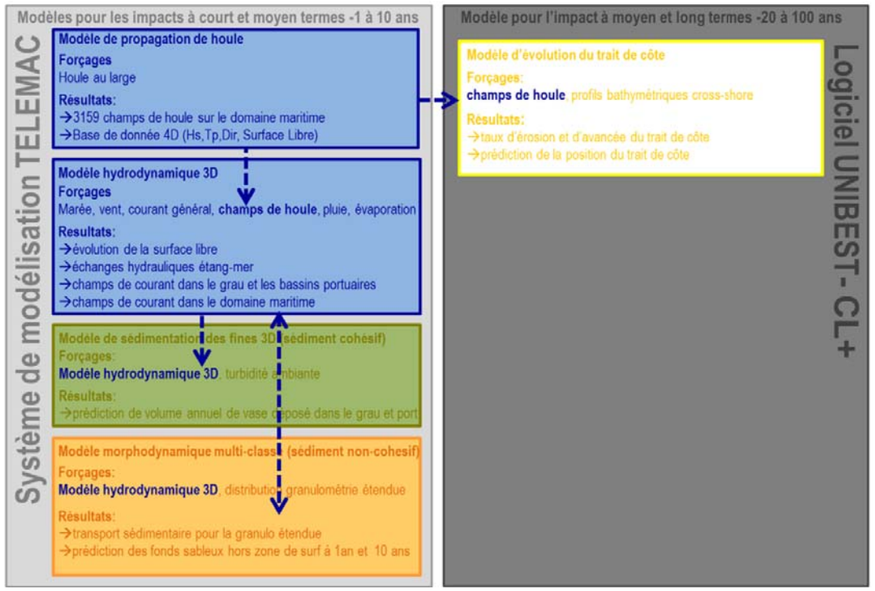


Figure 6. Modélisation hydro-sédimentaire intégrée: finalité et échelle temporelle des 5 modules en interaction

Figure 7. Modélisation hydro-sédimentaire intégrée: domaine de validé spatiale de chacun des modules

2.2.2. Le système TELEMAC

2.2.2.1. Module hydrodynamique 3D – principes et objectifs

Pour la présente étude, le module TELEMAC-3D a été mis en œuvre pour l'ensemble des calculs courantologiques. Ce module résout les équations régissant la dynamique des écoulements tridimensionnels à surface libre sous l'hypothèse de pression hydrostatique, calculant en tous points du maillage et sur plusieurs points sur la verticale, les champs de vitesses dans les 3 directions et la valeur des quantités scalaires transportées (température, salinité, sédiment en suspension…) ; sur les points de surface du maillage l'évolution de la surface libre est calculée.

L'introduction de la houle et sa propagation au sein de l'emprise du modèle courantologie est effectuée par le module TOMAWAC. Ce dernier modélise l'évolution en espace et en temps du spectre d'énergie des vagues de vent et de la houle sur l'emprise du modèle et permet de calculer les forces de radiation qui sont ensuite introduites dans le module TELEMAC-3D pour le calcul des courants induits.

L'emprise du module hydrodynamique s'étend de Cap Leucate à Narbonne-Plage, soit sur près de 35 km de linéaire côtier. Elle inclut l'étang de Bages-Sigean et s'étend en mer sur une bande parallèle au trait de côte d'une dizaine de kilomètres de large.

Figure 8. Emprise globale du modèle

C'est ce module hydrodynamique 3D qui a notamment permis l'étude des échanges entre la mer et la lagune de Bages-Sigean.

L'objectif de la modélisation hydrodynamique n'est pas d'étudier la manière dont les flux (venant de la mer ou au contraire des bassins versants qui débouchent dans l'étang) se propagent au sein de la lagune de Bages-Sigean.

L'objectif est de comparer (état initial sans projet et état final une fois le projet réalisé) les échanges entrant et sortant au travers du grau. La comparaison de ces échanges avec et sans projet nous permet ainsi de montrer que ces échanges sont peu affectés par notre projet et que donc l'impact du projet en phase d'exploitation sera, pour ce qui concerne ces échanges, faible.

Ce sont donc les valeurs relatives (avec et sans projet) de ces échanges qui importent, plus que les valeurs absolues de ces échanges, qui d'ailleurs varient selon la période considérée (en fonction des saisons, en fonction de l'année même, qui peut être plus ou moins pluvieuse ou au cours de laquelle des coups de mer plus ou moins forts peuvent intervenir, qui auront une incidence sur ces échanges).

Il n'en reste pas moins que le modèle hydrodynamique a été calé, afin de s'assurer de sa validité en regard des objectifs énoncés ci-dessus. Ainsi, La campagne de mesures sur site de 6 mois, a enregistré des mesures de niveaux d'eau en différents points (capteurs de pression), des mesures de courants et de houle (ADCP) et des mesures de turbidité, à partir desquelles le modèle hydrodynamique a été calé.

2.2.2.2. Module de sédimentation des fines dans les installations portuaires – principes et objectifs

La partie sédimentaire du modèle numérique de dépôt de fines (transport en suspension, dépôt, érosion, évolution et tassement du lit éventuel) est résolue directement dans TELEMAC 3D. Le modèle résout le transport d'une seule classe de sédiment fin.

La résolution de l'équation de transport du sédiment en suspension est tridimensionnelle : ainsi la stratification du sédiment dans la colonne d'eau est représentée.

L'emprise de ce module de sédimentation des fines correspond au grau et aux bassins portuaires.

L'objectif de la modélisation n'est pas d'étudier la sédimentation des fines à l'intérieur de la lagune *(pour rappel, le but de l'étude n'est pas d'étudier la lagune mais de montrer que les forçages de sa dynamique ne seraient pas modifiés par l'extension portuaire – ou bien exceptionnellement*).

L'objectif du modèle de sédimentation des fines est de comparer (état initial sans projet et état final une fois le projet réalisé) les volumes annuels déposés dans les différentes zones du grau et les bassins portuaires.

L'objectif de l'étude n'est ainsi pas d'étudier la sédimentation des fines dans la lagune. Pour effectuer une telle étude, il faudrait dans un premier temps s'attacher à reproduire l'état actuel de la turbidité au sein de la lagune, y compris la caractérisation des sédiments au fond de l'étang, l' épaisseur de la couche vaseuse, sa consolidation, les lois d'érosion-dépôt dépendant des vases locales, la spatialité de la turbidité ambiante, les apports solides des bassins versants…etc.

De fait, l'impact du projet sur la sédimentation dans l'étang sont-ils plutôt déduits de l'impact du projet sur les échanges hydrauliques étang-mer, impact qui est faible.

Dans un second temps, le modèle de sédimentation des fines a été utilisé pour l'évaluation des impacts potentiels des panaches turbides générés **en phase travaux**, en particulier lors des travaux de dragage du bassin portuaire et de son chenal d'accès.

2.2.2.3. Module de morpho-dynamique des fonds sableux au-delà de la ligne de déferlement – principes et objectifs

Le module SYSIPHE a ensuite été mis en œuvre pour les aspects hydro-sédimentaires dans le domaine maritime, au large de la ligne de déferlement. Le module SISYPHE (voir ci-après) résout le transport pour une granulométrie étendue, c'est-à-dire pour plusieurs classes de sédiment sableux (4 diamètres dans notre cas) dont le mélange est représentatif du site et déduit des prélèvements granulométriques effectués en mai 2013 dans le cadre de la mission.

L'emprise de ce module comprend le domaine maritime du module hydrodynamique, au large de l'isobathe -5 m IGN69.

Ce nouveau module hydro-sédimentaire a pour objectif d'étudier les évolutions des fonds marins sur la durée d'un an (court terme), puis 10 ans (moyen terme) afin de dégager une tendance sur une période significative. En effet suite à la construction du port, et par expérience sur des projets similaires, dans un premier temps (3 à 5 ans) les fonds pourraient évoluer rapidement pour s'adapter au nouvel aménagement puis ensuite reprendre une évolution plus lente qui correspond à la tendance évolutive dans le futur.

A noter que le modèle d'évolution des fonds marins s'attache à **reproduire la morphodynamique des fonds situés en deçà de la zone de déferlement, c'est-à-dire pour des bathymétries inférieures à la cote de -5m IGN69.**

Le modèle dit « de trait de côte » (UNIBEST) se charge de modéliser l'évolution des fonds supérieurs, de la zone de surf jusqu'à la plage. Les résultats du modèle de trait de côte sont présentés en détail dans un rapport spécifique HYDRO-R003.

2.2.2.4. Modélisation intégrée – résumé des objectifs

Les quatre modules développés au moyen de la chaine de calcul TELEMAC interagissent entre eux selon les couplages illustrés Figure 6. La modélisation intégrée ainsi réalisée permet de préciser les impacts hydro-sédimentaires de l'extension du port de Port-La Nouvelle à court et moyen termes, sur :

- la courantologie et les échanges étang-mer,
- l'évolution des fonds à court terme et moyen terme,

Elle permet également de définir les besoins en entretien du chenal d'accès au port et des bassins existants et projetés.

Enfin elle permet l'évaluation des impacts potentiels des panaches turbides générés **en phase travaux**, en particulier lors des travaux de dragage du bassin portuaire et de son chenal d'accès.

2.2.2.5. Calage des différents modules

Les différents modèles ont été calés tant pour l'hydrodynamique que pour la sédimentologie.

1. Pour le calage de la propagation de la houle, les paramètres du modèle ont été calés de sorte que les résultats issus des simulations numériques (hauteur significative, direction), aussi bien par des fonds intermédiaire (-15m) que de dans la zone de déferlement (-5m), soient comparables le plus fidèlement possible aux mesures effectuées en mars et avril 2013.

2. Pour le calage de l'hydrodynamique, il s'est agi de définir les paramètres du modèle de sorte que les résultats issus des simulations numériques (en vitesse et niveau d'eau, aussi bien dans l'étang, le canal, à la côte ou à 15 m de profondeur) soient comparables le plus fidèlement possible aux mesures effectuées en mars et avril 2013 afin de juger de la validité du modèle et sa capacité à reproduire les échanges étang-mer ainsi que l'hydrodynamique littorale au voisinage de Port-La Nouvelle.

   Le calage a été effectué sur la période de mesures Mars et Avril 2013, qui présentait une large gamme de conditions hydrométéorologiques variées (y compris une tempête de période de retour approximativement décennale).

3. Pour le volet « dépôt de fines » au niveau des installations portuaires, les paramètres sédimentologiques ont été calés (sur la durée de la campagne de mesures s'étalant du 21/02/2013 au 15/08/2013) de sorte à ce que les volumes de vase pure déposés par le

modèle soit équivalents aux volumes moyens annuels de vase pure dragués, cela pour différentes zones distinctes du grau.

4. Pour l'aspect morphologique/évolution des fonds marins, les paramètres sédimentologiques ont été calés puis validés de sorte à reproduire :

   - le volume moyen annuel de sable dragué dans le chenal d'accès extérieur de l'actuel port,
   - les tendances morphodynamiques en nature observées sur une année moyenne sur une période calme (2009-2012),
   - le volume moyen décennal de sable dragué dans le chenal d'accès extérieur de l'actuel port ainsi que les tendances morphodynamiques en nature observées sur une période de 10 années présentant des occurrences de houles fortes.

2.2.3. Le logiciel UNIBEST-CL+

L'objectif de cette modélisation est de comparer les tendances évolutives futures obtenues, sur les 20 prochaines années (puis par expertise à l'horizon 2100), avec et sans projet afin de déterminer les impacts du projet sur le littoral. Cela permet de :

- déterminer l'étendue de la zone d'impact (linéaire affecté),
- préciser la nature des impacts (accrétion, érosion), et
- quantifier ceux-ci (taux d'évolution).

La modélisation numérique de l'évolution du littoral (trait de côte) sur le long terme a été réalisée avec le logiciel UNIBEST – CL+ (UNIform Beach Sediment Transport- CoastLine) développé par Deltares Systems. Ce logiciel permet de calculer l'évolution pluriannuelle du trait de côte (dans la zone de déferlement) pour laquelle seules les évolutions à long terme liées au gradient de transport sédimentaire littoral sont schématisées (évolutions saisonnières du profil non reproduites).

Le modèle couvre les 30 km du linéaire côtier de la cellule littorale qui s'étend du Cap Leucate au Sud-Ouest, à Narbonne Plage au Nord-Est. Il est discrétisé en cellule de 100 m. Le pas de temps de calcul est de 1 jour.

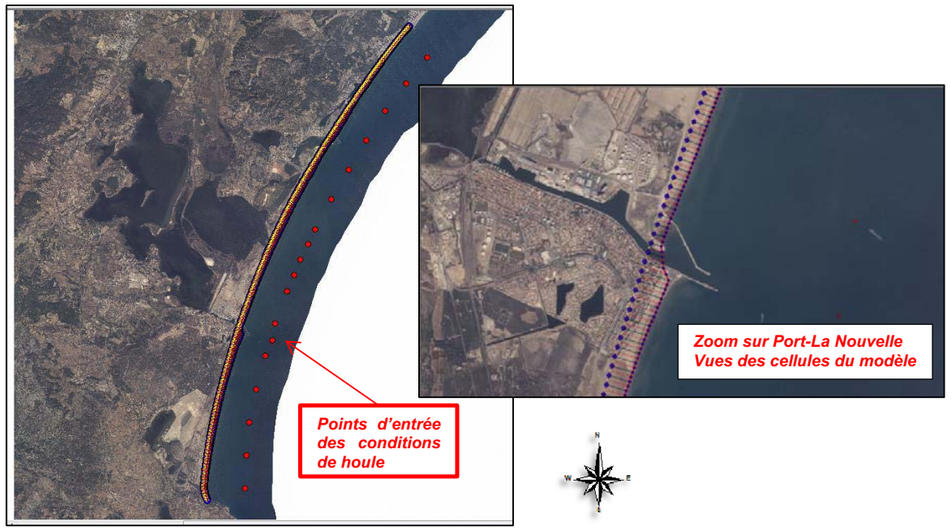


Figure 9 : Emprise du modèle d'évolution du trait de côte

La préparation du modèle nécessite la définition des paramètres suivants :

- le régime des houles à la côte au droit des secteurs étudiés,
- les profils de plage et la hauteur active (hauteur totale du profil sur laquelle s'opèrent les mouvements sédimentaires),
- la granulométrie des sédiments (diamètre médian),
- les paramètres relatifs à la formule de calcul du transit littoral (transport de sable),
- la position initiale du trait de côte,
- la position et la géométrie des structures littorales, et la nature des interventions humaines (rechargements et/ou extractions de sédiments),
- les conditions aux frontières du modèle d'évolution du littoral.

L'étalonnage du modèle a ensuite été réalisé par la méthode dite « historique ». Celle-ci consiste à régler les paramètres du modèle afin d'obtenir une bonne concordance entre les évolutions passées prédites par le modèle et les évolutions passées observées en nature. L'étalonnage a été réalisé sur **la période allant de 1992 à 2011**. Il a été vérifié que :

- l'évolution du transit le long du littoral calculé par le modèle était conforme aux critères fixés en termes d'orientation et d'intensité du transit,
- Les tendances évolutives observées en nature sont reproduites correctement par le modèle.

2.3. REPONSES DE L'ENVIRONNEMENT A LA REALISATION DE L'EXTENSION PORTUAIRE

2.3.1. Echanges étang-mer

Les impacts ont été appréciés en considérant cinq scénarii hydrométéorologiques correspondant à cinq périodes caractéristiques et différenciées, observées pendant la campagne de mesures ; ces cinq périodes étaient :

- Sc1 : une période caractéristique d'un épisode de tramontane (observée entre le 22 et le 27 février 2013), caractérisée par un vent fort et une faible houle (hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large),
- Sc2 : une période caractéristique d'une (forte) tempête (celle observée entre le 04 et le 10 mars 2013), caractérisée par un vent fort, une pluviométrie et des débits fluviaux significatifs et une forte houle pouvant atteindre 6 m de hauteur significative au large (d'occurrence décennale),
- Sc3 : une période caractéristique d'un temps très agité (observée du 16 au 22 mars 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur Hs de la houle atteignant 3 m au large,
- Sc4 : une période caractéristique d'un temps faiblement « agité » (observée entre le 31 mars et le 06 avril 2013), caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large,
- Sc5 : une période dite « calme » (observée du 18 au 24 avril 2013), caractérisée par un faible vent, une pluviométrie nulle et une hauteur Hs de la houle inférieure à 0,5 m au large.

L'analyse des différentiels (configuration projet – configuration actuelle) des niveaux dans l'avant-port et l'étang de Bages-Sigean ainsi que de la vitesse en amont du grau montrent que ceux-ci ne sont impactés par l'extension du port qu'en période de forte tempête (scénario Sc2).

Le futur port a alors tendance à limiter les entrées d'eaux marines dans l'étang, freiner le remplissage de l'étang (avec des niveaux plus bas qu'en configuration actuelle) et réduire les vitesses d'échange dans le canal. Le différentiel de vitesse maximum atteint, en valeur absolue, 0,4 m/s dans le grau et l'étang, mais cette valeur est très ponctuelle dans le temps puisque l'impact moyenné sur la période atteste d'un différentiel moyen inférieur à 0,1 m/s en valeur absolue.

Ces impacts, engendrés par des conditions hydrométéorologiques rares (tempête très forte – période de retour supérieure à l'annuelle, voire décennale), s'avèrent très peu durables dans le temps et sont à pondérer par le caractère exceptionnel de l'évènement.

Conclusion en termes d'échange

La comparaison des échanges en termes de flux (débits) et volumes journaliers entrants et sortants avec et sans projet a permis de montrer que ces échanges sont très peu affectés par le projet.

En effet, pendant la tempête exceptionnelle, les chasses hydrauliques de l'étang vers la mer sont atténuées par l'extension du port d'à peine 10 % sur 1 jour; **cumulé sur les 6 mois simulés, le volume expulsé de l'étang vers la mer est très peu impacté par l'extension portuaire et atténué de seulement 0.5%.**

Cela permet de conclure que l'impact du projet en phase d'exploitation sera, pour ce qui concerne ces échanges, faible.

Déduction en termes d'impact du projet sur la dynamique hydro-sédimentaire de la lagune

Bien que la modélisation de l'envasement de l'étang ne soit pas étudiée dans le cadre des modélisations numériques des impacts hydro-sédimentaires du projet, il est possible, sur la base de ces résultats, de déduire que les flux hydrodynamiques et sédimentaires au sein de la lagune ne seront que très minoritairement impactés par l'extension du port de Port-La Nouvelle en phase d'exploitation.

Différentiel de niveau lors de l'évènement tempétueux de Mars 2013

L'évènement tempétueux de Mars 2013 conjugue un fort coup de mer et une pluviométrie et des débits fluviaux significatifs.

Le différentiel de niveau montre que, pour cet épisode particulier, **le projet aurait tendance à abaisser légèrement les niveaux atteints dans le grau et l'étang** (voir Figure 10, qui présente la comparaison des niveaux dans l'étang avec l'extension (niveau en configuration future – ligne pleine verte) et sans l'extension (niveau en configuration actuelle - points vert kaki).

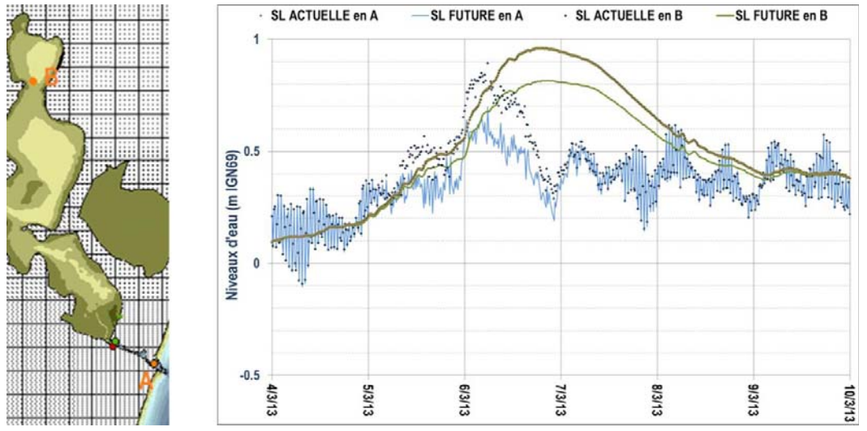


Figure 10 : Scénario n°2 (scénario « tempête ») - Comparaison des modèles FUTUR et ACTUEL en niveaux (aux points A et B)

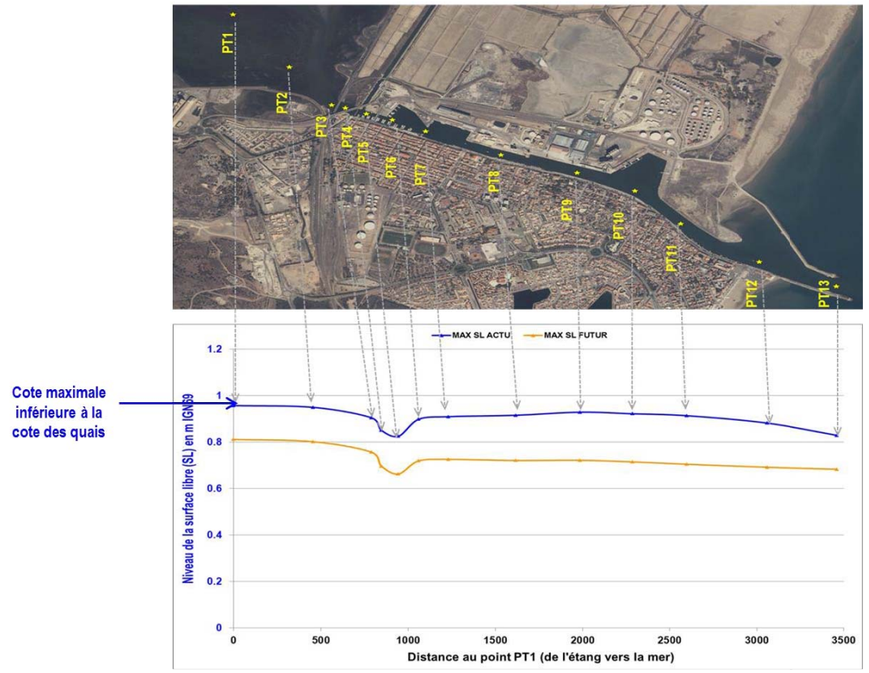


Figure 11 : Comparaison des niveaux maximum atteints le long du grau en configuration FUTURE et ACTUELLE

Pour cet évènement de mars 2013, les niveaux maximum atteints le long du grau seraient ainsi moindres en configuration aménagée qu'en configuration actuelle (voir Figure 11).

Ainsi, pour cet évènement de Mars 2013, le projet aurait réduit le risque d'inondation des berges de l'étang et des quais du grau. Ceci est à moduler cependant, car d'une part les différences sont faibles en valeurs et en durée, d'autre part cet évènement n'est pas forcément représentatif des plus fortes crues ou inondations sur les rives de l'étang de Bages-Sigean.

2.3.2. Impact sur l'hydrodynamique maritime

Lors des épisodes de Tramontane ou lors d'épisodes agités à très agités, l'impact du port sur l'hydrodynamique dans le domaine maritime est faible, sauf bien sûr localement, au droit des futures digues en mer où les courants sont déviés et s'accélèrent.

Des cinq périodes caractéristiques étudiées, seule celle qui correspond à la forte tempête de début mars 2013 (Scénario Sc2) montre quelques impacts.

Lors de la tempête, les digues extérieures du futur port engendrent notamment le développement de zones d'ombre, de courants tourbillonnaires et de zones d'accélération des courants marins le long des digues et dans le chenal (courants traversiers).

Des impacts, lors de cette tempête, le long du littoral au Sud et au Nord du port sont aussi observés. Ces impacts, engendrés par des conditions hydrométéorologiques rares (scénario Sc2 -

tempête très forte – période de retour pratiquement décennale), s'avèrent très peu durables dans le temps et sont à pondérer par le caractère exceptionnel de l'évènement et du léger décalage temporel des maximums (état futur / état actuel) qui peut entrainer un différentiel important quand bien même les maximums futur et actuel seraient équivalents.

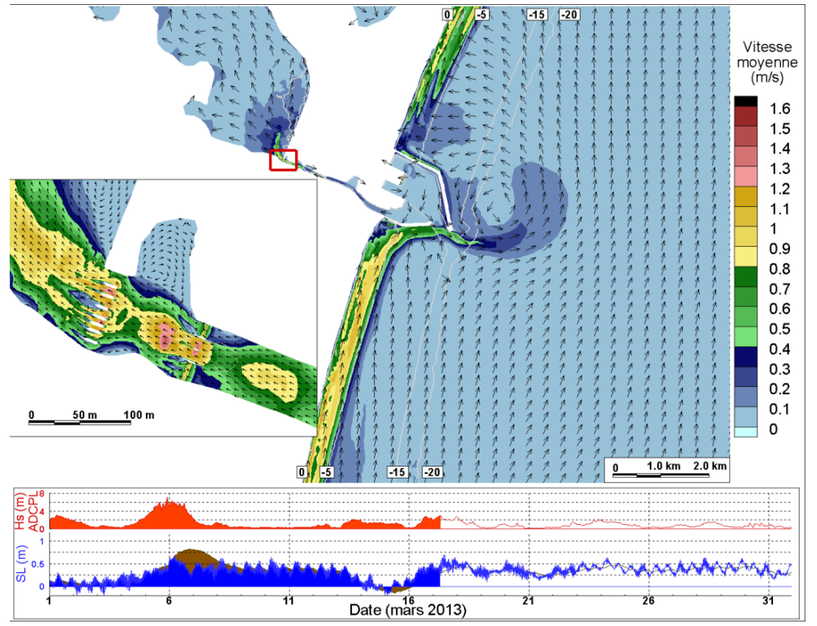


Figure 12. Scénario Sc3 – Champ de vitesse instantanée en configuration "future" – Courant littoral portant vers le Nord

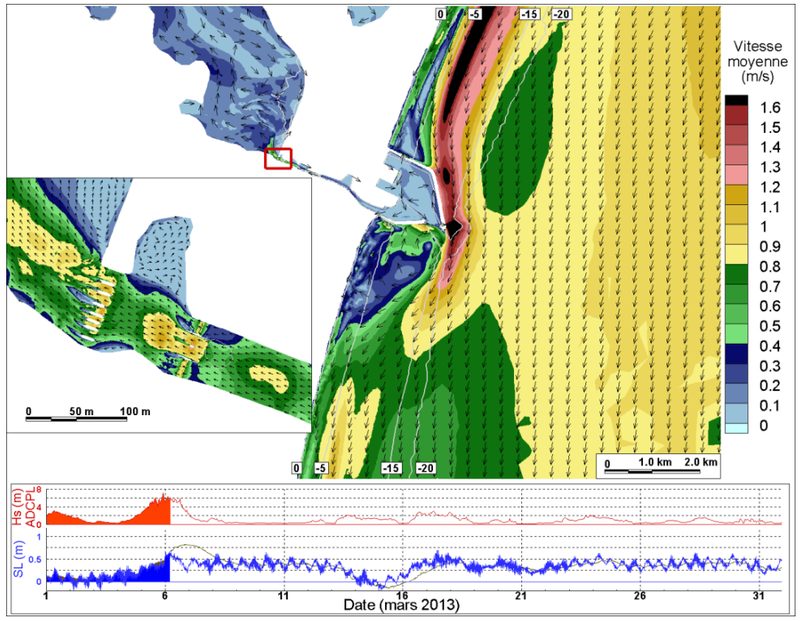


Figure 13. Scénario Sc2 – Champ de vitesse instantanée en configuration "future" – Courant littoral portant vers le Sud

2.4. IMPACTS DU PROJET SUR L'EVOLUTION DU LITTORAL ET DES FONDS

2.4.1. Evolution du littoral sur les 20 prochaines années

La comparaison des simulations[4] de l'évolution du trait de côte sur les 20 prochaines années dans la situation ''de référence'' sans nouvel aménagement, puis après introduction du projet portuaire de Port-La Nouvelle montre que l'impact de l'extension du port est limité au Nord immédiat de la nouvelle digue Nord sur environ 2 km.

Le taux de recul maximal sur ce secteur de l'ordre de -1,5 m/an dans la situation avant extension portuaire (recul maximal de l'ordre de 30 m sur 20 ans) passe à -2,5 m/an en présence des nouvelles digues (recul maximal de l'ordre de 50 m sur 20 ans).

En dehors de ce secteur, les évolutions sont analogues sur l'ensemble du domaine d'étude, dans la situation sans et avec le nouvel aménagement.

L'impact est quasi nul au Sud du port ; c'est en particulier le cas au Sud immédiat du port, où le recul du trait de côte (de l'ordre de 15 m environ sur les 20 prochaines années) persiste avec l'extension portuaire. Comme il est précisé plus haut le calcul intègre l'enlèvement de l'équivalent

[4] Noter que les simulations prennent en compte le dragage d'un volume de 50 000 m^3/an de matériaux sableux dans la passe d'entrée et le chenal d'accès au port.

de 50 000 m^3/an au titre des ''dragages''[5]. Avec l'allongement significatif des digues, ces volumes de dragage sont vraisemblablement excessifs, au moins dans les premières années suivant la réalisation des digues portuaires. Cependant, compte tenu du caractère très frontal du régime des houles, le littoral ne bénéficiera que très localement de l'abri offert par l'extension portuaire (par effet de diffraction) et les départs de sédiments dans le profil le long de la digue conduiront à maintenir, en présence des nouveaux aménagements, le processus d'érosion du littoral comme dans la situation actuelle.

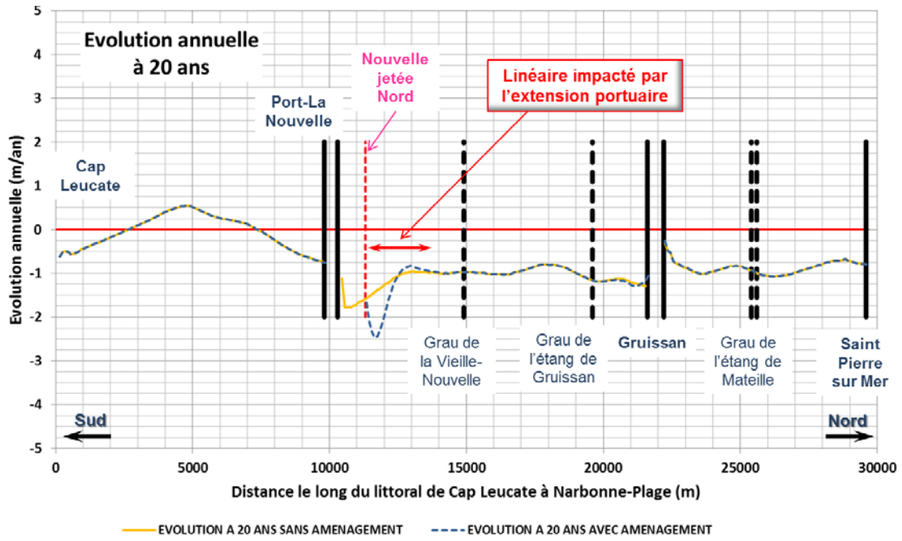


Figure 14. Evolutions moyennes annuelles comparées du trait de côte au cours des 20 prochaines années – Impact de l'extension portuaire

2.4.2. Estimation des tendances évolutives futures du littoral à l'horizon 2100

L'extrapolation à 100 ans des résultats de la modélisation sur les 20 prochaines années, en rajoutant le recul du trait de côte estimé du fait des effets du réchauffement climatique[6] a été faite pareillement dans l'état actuel des aménagements et avec l'extension portuaire projetée. La comparaison des deux estimations a permis d'estimer l'impact du projet sur le littoral à cette échéance.

Compte tenu des hypothèses considérées et des évolutions constatées sur 20 ans logiquement l'impact de l'aménagement du port est limité au Nord immédiat de la nouvelle digue Nord sur environ 2 km et, en dehors de ce secteur, sur le reste du domaine d'étude, les évolutions sont analogues dans les deux situations.

[5] Reproduction en phase ''d'exploitation'' du modèle des paramètres de calage définis lors de la phase de calibration du modèle.

[6] Ce recul a été estimé au moyen de la règle de Bruun en considérant une élévation du niveau de la mer de 0,6 m (hypothèse pessimiste définie par l'ONERC). La règle de Bruun consiste à dire que l'élévation du niveau de la mer se produisant lentement, la plage et le cordon littoral (partie supérieure de la plage) vont s'adapter au fur et à mesure de l'élévation du niveau de la mer. Ceci a conduit à estimer le recul du trait de côte dû au réchauffement climatique à environ 70 m.

Sur les 2 000 m impactés, le taux de recul maximal, de l'ordre de -1,5 m/an dans la situation « actuelle » des aménagements, serait de -1,75 m/an en présence de l'extension portuaire. En intégrant les effets du réchauffement climatique (-70 m), le recul maximal serait ainsi de 220 m dans la situation actuelle et de 250 m environ en présence des nouvelles digues.

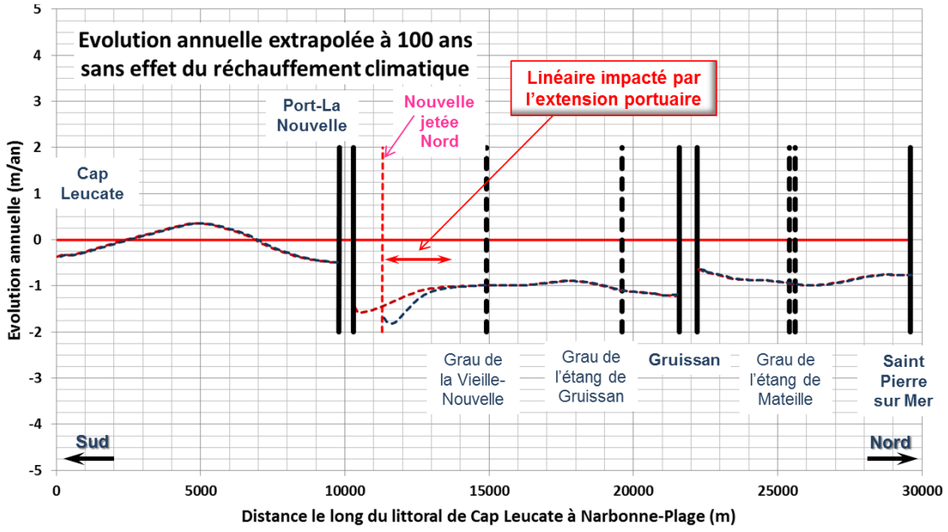


Figure 15. Evolutions moyennes annuelles comparées du trait de côte à l'horizon 2100 sans prise en compte de l'effet du réchauffement climatique – Impact de l'extension portuaire

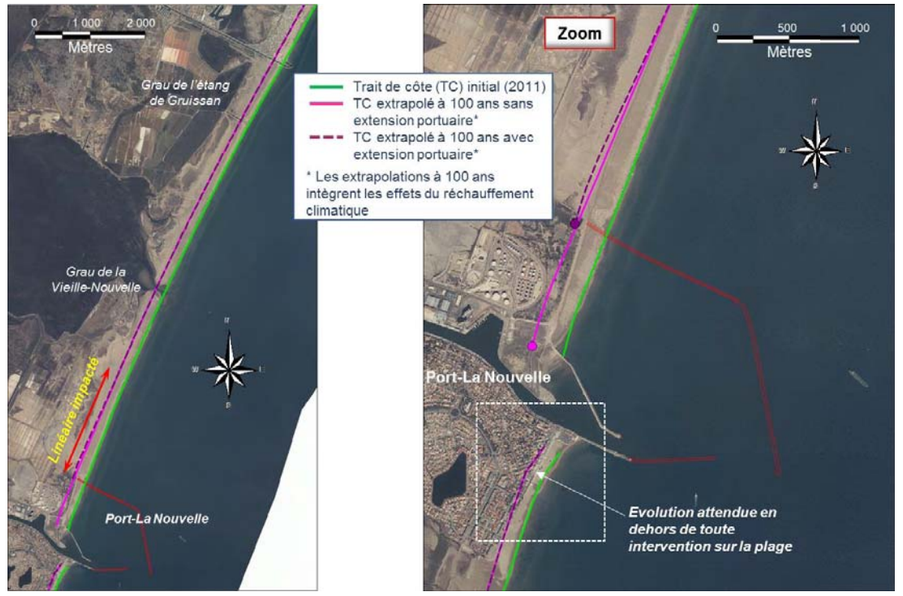


Figure 16. Positions extrapolées comparées du trait de côte à l'horizon 2100 avec prise en compte de l'effet du réchauffement climatique– Impact de l'extension portuaire

On notera que le recul du trait de côte à l'horizon 2100 au Nord du port menace les installations du dépôt pétrolier de Port-La Nouvelle dans la configuration portuaire actuelle sans le nouvel aménagement. En effet, une distance réduite à 30 m environ sépare l'enclôture du dépôt, du trait de côte à 100 ans. Avec le nouvel aménagement, ces installations étant situées dans l'emprise de la nouvelle extension portuaire, celle-ci les protégera de l'érosion du littoral.

En dehors de ce secteur, les évolutions sont analogues sur l'ensemble du domaine d'étude dans la situation sans et avec le nouvel aménagement.

Au Sud immédiat du port, le taux de recul moyen à long terme (horizon 2100) est de l'ordre de -0,5 m/an dans les deux situations : sans et avec le nouvel aménagement. Comme décrit précédemment, l'abri offert par l'extension portuaire ne permet pas, du fait du caractère frontal du climat des houles, de compenser les départs de sédiments dans le profil et l'érosion qu'ils génèrent. Le recul maximal du trait de côte atteint ainsi 50 m sans prise en compte des effets du réchauffement climatique et 120 m en intégrant le recul dû à la surélévation du niveau de la mer. Dans ces conditions, le recul du littoral atteindrait la zone urbanisée au Sud du port (que ce soit sans ou avec le nouvel aménagement) à l'horizon 2100 ; le trait de côte se situerait alors jusqu'à une distance de 70 m au maximum, en retrait des constructions du front de mer actuel.

2.4.3. Evolution des fonds marins

Le modèle hydro-sédimentaire, une fois calé et validé a été exploité avec pour objectif d'étudier les évolutions moyennes des fonds marins sur la durée d'un an (court terme), puis sur 10 ans (moyen terme) afin de dégager une tendance moyenne sur une période significative.

Avec le nouveau port, les évolutions moyennes des fonds marins obtenues à l'issue de la simulation à court terme (1 an) comme à moyen terme (10 ans) sont globalement faibles, de l'ordre du mètre (après 1 an) et atteignant très localement 1,5 m après 10 ans (valeur absolue). Deux

zones de dépôts apparaissent, situées de part et d'autre des nouveaux ouvrages portuaires, par des fonds de -5 à -10 m ZH ; le dépôt est plus marqué au Sud immédiat du futur port. Ces dépôts s'intensifient modérément dans le temps (simulation à 10 ans). Les dépôts les plus significatifs sont localisés au niveau des coudes de la digue principale et de la digue secondaire.

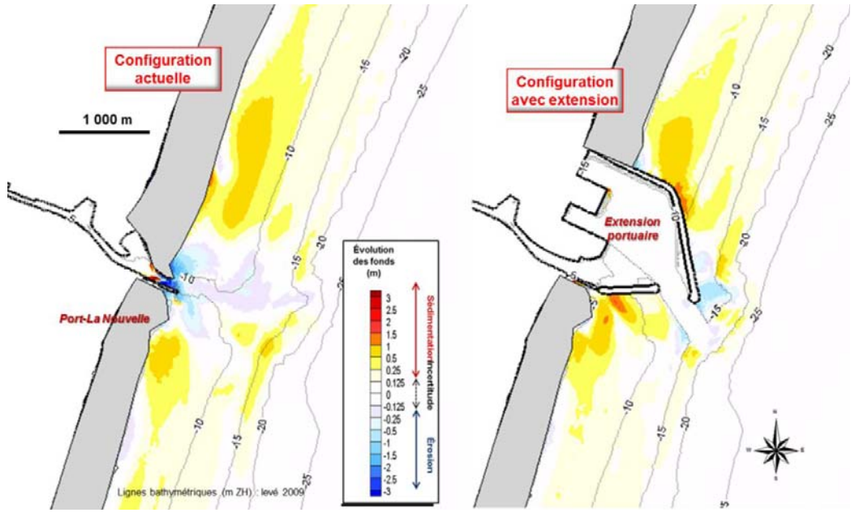


Figure 17. Comparaison des évolutions obtenues à l'issue du calcul morphodynamique à 10 ans - Zoom au voisinage du port

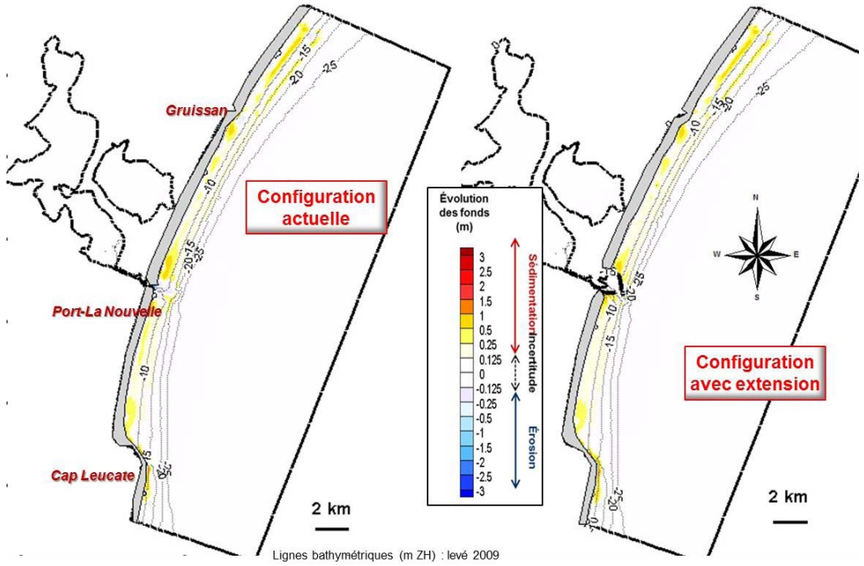


Figure 18. Comparaison des évolutions obtenues à l'issue du calcul morphodynamique à 10 ans – Vue élargie au domaine d'étude

Une troisième zone de dépôt concerne le chenal d'accès ; le calcul des évolutions à 10 ans en configuration future lorsque l'on ne simule pas le dragage de maintenance montre une sédimentation au centre de ce dernier qui n'excèderait pas 0.5 m dans la simulation à 10 ans. En parallèle, on observe un adoucissement des pentes du talus du chenal se traduisant par une érosion en tête de talus et des dépôts en pied de talus.

Le calcul réalisé en simulant les opérations de dragage donne quant à lui un « volume de dragage » moyen annuel de l'ordre de 15 000 m^3. Ce volume est trois fois moindre que le volume moyen annuel dragué configuration actuelle (45 000 m^3).

Sur le plus long terme, on peut s'attendre à ce que le sable pris à la plage et celui qui s'est accumulé contre les digues dans les premières années suivant leur réalisation, soient progressivement entrainés vers le chenal et contribuent à augmenter le volume de sédimentation jusqu'à attendre des volumes proches des volumes actuels.

Une érosion se dessine au droit du musoir de la digue principale (sur quelques dizaines de mètres), elle reste faible (de l'ordre du mètre) et s'étend faiblement dans le temps. En termes d'impacts de l'extension portuaire, la comparaison des évolutions obtenues à l'issue des calculs morphodynamiques en configuration actuelle et en configuration ''future'' (avec l'extension portuaire) montre que les effets morphodynamiques du projet sont :

- faibles pour ce qui concerne le littoral proche : les évolutions des fonds marins sont très peu modifiées en situation future, à l'exception des zones situées au niveau des coudes des digues d'enclôture et dans le chenal d'accès,
- et quasiment nuls sur les fonds marins situés à plus 5 km de l'aménagement : les évolutions des fonds et les structures morphodynamiques observées sont les mêmes en situation actuelle et en situation future.

Il est rappelé que les phénomènes dus à l'agitation en champ proche de la digue ne sont pas reproduits ici : il s'agit de reproduire les évolutions moyennes décennales dues aux courants développés au voisinage du futur port pondérés par leurs occurrences.

2.5. BESOINS EN ENTRETIEN DES CHENAUX D'ACCES ET BASSINS PORTUAIRES

Impact de l'extension sur le volume de sable annuel déposé dans le chenal d'accès

Pour ce qui concerne la fraction sableuse, dont l'origine est essentiellement marine, on retiendra (cf. § 2.4.3. ci-avant), les éléments et ordres de grandeurs en termes de volumes d'entretien suivants :

- les dépôts sableux concernent essentiellement le chenal extérieur,
- moyenne de 15 000 m^3/an sur les 10 années suivant la mise en service du nouveau port (avec une évolution de quelques milliers de m^3 les toutes premières années jusqu'à autour de 30 000 m^3/an à 10 ans).

On peut s'attendre à ce que dans la décennie suivante on retrouve des valeurs proches de ce que l'on connait actuellement (40 000 à 50 000 m^3/an).

Impact de l'extension sur le volume de vase annuel déposé

Pour ce qui concerne la fraction vaseuse, après s'être assuré que le modèle numérique dédié à

l'étude de dépôt de fines[7] était correctement calé, c'est-à-dire qu'il reproduit fidèlement les dépôts de vase pure sur la totalité du port et la répartition entre les différentes zones constituant le port, deux calculs de dépôt de vase pure en configuration ''future'' ont été menés :

- le premier en considérant une concentration de MES (matières en suspension dans les eaux) du domaine maritime (une des données d'entrée du modèle), telle que adoptée pour le calage du modèle, soit de 12 mg/l,

- le second en considérant un taux de MES du domaine maritime plus fort de 40 mg/l.

Ces deux calculs reproduisent deux conditions aval caractéristiques, l'une représentative de la moyenne basse, l'autre représentative de la fourchette haute de la gamme de turbidité maritime locale.

Comme le montre le graphique (Figure 19) comparant, zone par zone, de la darse aux petits métiers jusqu'au chenal aval, les volumes de vase pure déposés en 6 mois en configurations actuelle et future, le projet impactera de façon minime les volumes de dragage de maintenance dans la partie amont du grau (de de la Darse aux petits métiers à la darse pétrolière).

La cartographie (Figure 20) de la différence entre les épaisseurs de dépôt annuel obtenues en configuration future et les épaisseurs de dépôt annuel obtenues en configuration actuelle **confirme que le projet modifie peu les dépôts dans la partie amont du grau et par extension, les dépôts dans la lagune**.

Comparaison des volumes de vase pure déposés, calculés sur les 5 zones amont du grau, en situation actuelle et future, sur 6 mois

Cartographie de la différence d'épaisseur de dépôt annuel en situtionfuture – situation actuelle

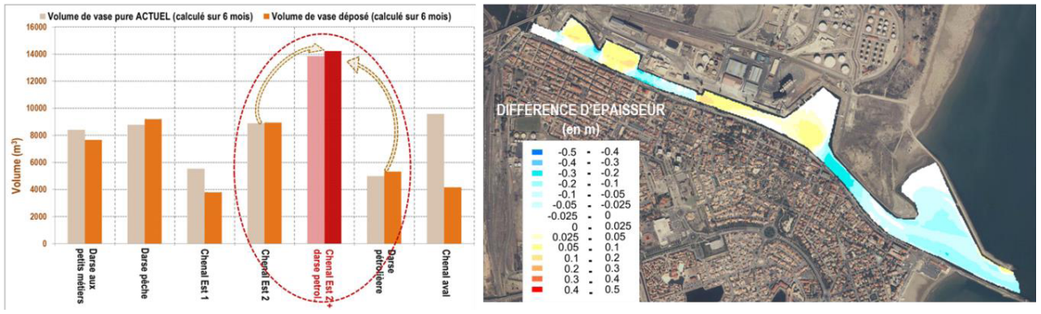


Figure 19. Comparaison des volumes de vase déposé dans les différentes zones du grau en configuration actuelle et future (à gauche), et cartographie du différentiel d'épaisseur de dépôt annuel en configuration future – configuration actuelle (à droite)

[7] Le transport en suspension, le dépôt, l'érosion, l'évolution et le tassement du lit éventuel sont résolus directement dans TELEMAC 3D. Le modèle résout le transport d'une seule classe de sédiment fin. La résolution de l'équation de transport du sédiment en suspension est tridimensionnelle : ainsi la stratification du sédiment dans la colonne d'eau est représentée.

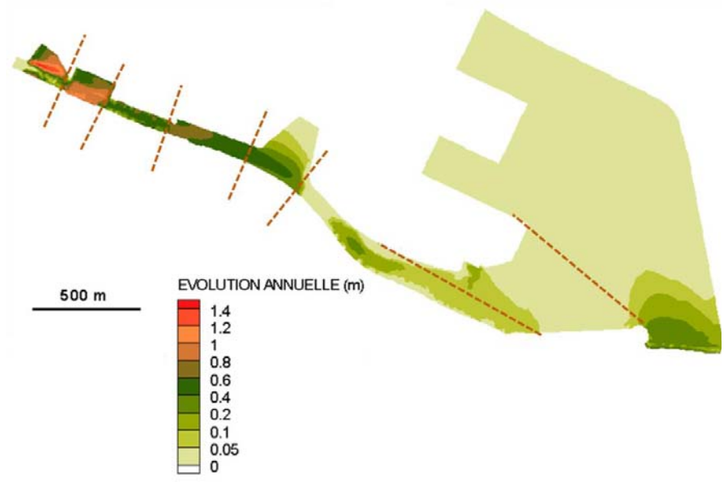


Figure 20. Carte des dépôts de vase pure calculés à l'issue d'un an de simulation en configuration "future" – Concentration en MES du domaine maritime de 12 mg/l

La vase pure provenant du domaine maritime décante très rapidement dès l'entrée du nouveau port, les forts dépôts supérieurs à 20 cm/an étant uniquement localisés dans l'entrée du port.

Par faibles turbidités, les épaisseurs maximales annuelles dans l'entrée du port sont d'environ 35 cm ; pour des turbidités fortes elles atteignent le mètre, mais les épaisseurs moyennes sur les nouveaux bassins restent faibles, inférieures à 7 cm/an.

<u>Conclusions en termes d'impact du projet sur les besoins en dragage de maintenance</u>

Ainsi, le maintien des profondeurs en configuration portuaire future :

- ne nécessitera pas plus de volumes/campagnes de dragage qu'en configuration actuelle dans le grau en amont des nouveaux bassins (de l'ordre de 110,000 m3 / an). Les volumes déposés y seront peu influencés pas une variation de la turbidité ambiante du domaine maritime,

- requerra une maintenance régulière localisée à l'entrée du port, où l'essentiel du dépôt de vases lié à l'apport en MES du domaine maritime va se déposer :

  - Bassin 1 (partie SO de l'extension) : entre 7 000 et 9 000 m^3/an (selon les hypothèses faites sur les valeurs de la turbidité des eaux marines),

  - Bassin 2 (partie N de l'extension) : entre 23 000 et 69 000 m^3/an (selon les hypothèses faites sur les valeurs de la turbidité des eaux marines).

- ne nécessitera pas, à terme, de dragage de maintenance du chenal extérieur plus importants que ce qu'ils sont actuellement (de l'ordre de 50,000 m3 / an à terme).

Les dragages de maintenance sont ainsi estimés, en configuration future, à environ 250,000 m3 / an.

Le tableau qui suit donne des ordres de grandeur des volumes de dragage d'entretien estimés à partir des modélisations.

Port actuel	Volumes de dragages d'entretiens équivalents aux volumes actuels
Nouveaux bassins	30 000 à 80 000 m^3/an
Nouveau chenal d'accès extérieur	- En moyenne 15 000 m^3/an dans les 10 années suivant la réalisation du port - Equivalents aux volumes actuels (40 000 à 50 000 m^3/an) par la suite

Tableau récapitulatif des besoins en dragage d'entretien

3. RAPPEL DES FILIERES DE VALORISATION DES MATERIAUX DRAGUES

On rappelle ici la nature des travaux de dragage et les volumes estimés, ainsi que les principales filières d'évacuation des déblais de dragage envisagées. Pour chacune des filières envisagées, les impacts hydro-sédimentaires pendant la phase travaux ainsi qu'à plus long terme ont été évalués.

3.1. PLAN DE DRAGAGE ET VOLUMES A EXCAVER

Les figures ci-dessous (« Plan de dragage et remblai hydraulique ») fournissent le plan masse des zones à draguer prévues dans le cadre de la Phase 1 du projet d'extension portuaire, en distinguant ce qui sera dragué lors de l'étape 1 du projet et ce qui sera dragué ultérieurement (étape 2).

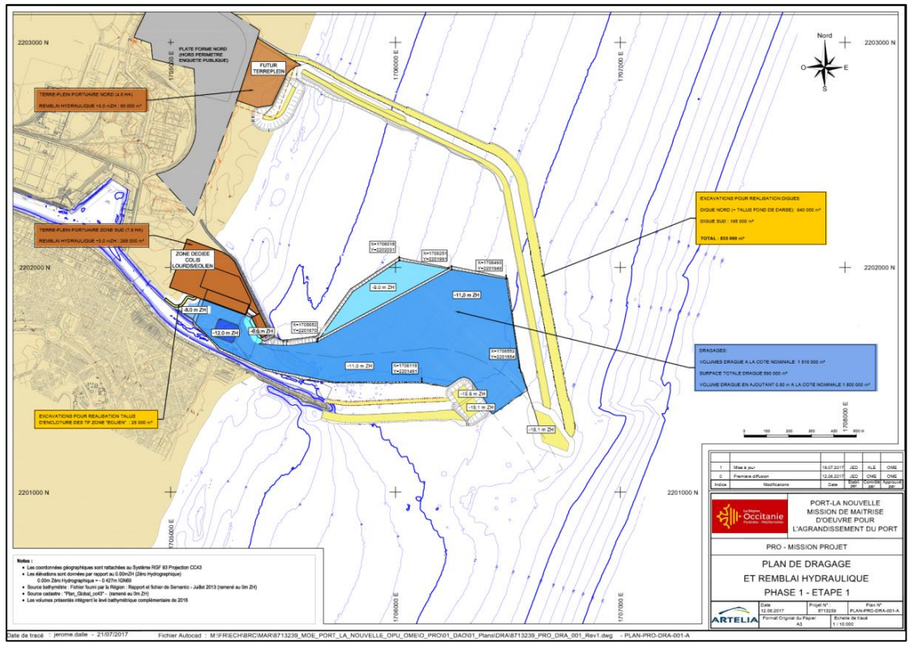


Figure 21 : Plan de dragage et remblai hydraulique – Etape 1

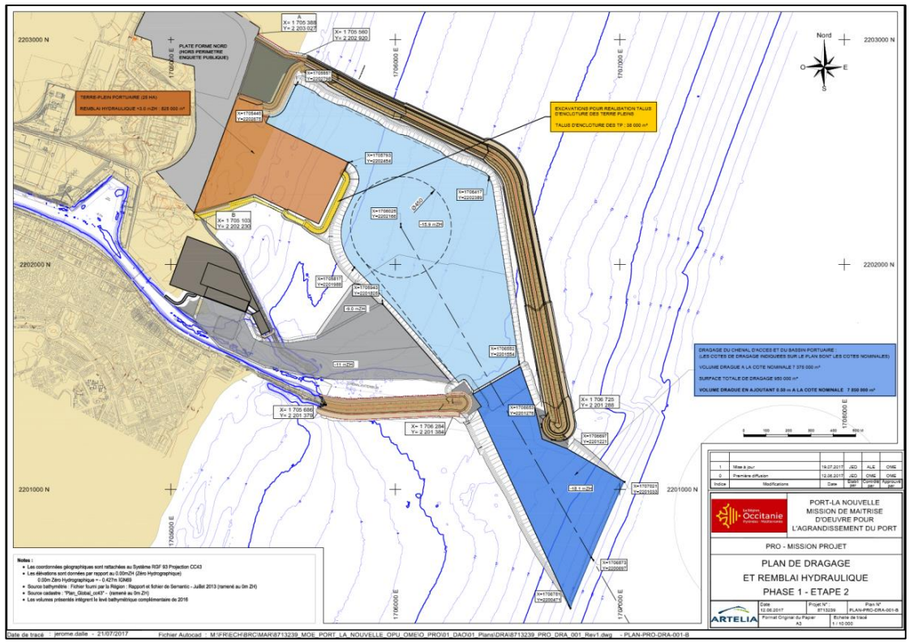


Figure 22 : Plan de dragage et remblai hydraulique – Etape 1

Les différentes zones du futur port qui doivent être draguées, que ce soit pour la construction des ouvrages ou pour la réalisation du chenal d'accès et du bassin portuaire, sont les suivantes:

- Le chenal d'accès au port historique et les dragages sur la zone du quai éolien :

  La construction de la nouvelle digue Sud requiert de modifier l'actuel chenal d'accès au port historique en le décalant légèrement vers le Nord (ceci nécessitant de démolir partiellement la digue Nord actuelle). Le port historique devra, dans le futur, continuer à accueillir des navires de gabarit équivalent aux navires escalant actuellement sur les quais de Port-La Nouvelle et avec les mêmes restrictions d'accès, soit un tirant d'eau maximum de 8m.

  De plus, un dragage est prévu sur la zone de l'actuelle plage d'amortissement, pour permettre l'accès et la sortie des éoliennes flottantes depuis le large jusqu'au bord du quai lourd éolien.

  La cote nominale de dragage retenue pour ce dragage est de - 11 m ZH.

- Le bassin portuaire et le chenal d'accès au nouveau port : Le dragage de cette zone a pour objectif de créer un domaine assez profond pour permettre l'accès des navires au futur port.

  Les cotes nominales de dragage ont été calculées, pour un navire de 14.5m de tirant d'eau à pleine charge et sont rappelées ci-dessous :

  - Bassin portuaire (chenal protégé, cercle d'évitage, darses) : -15.9 m ZH ;
  - Chenal d'entrée (exposé à la houle) : -18.1 m ZH.

La construction des ouvrages (future digue Nord, talus d'enclôture du terre-plein portuaire dans le fond de la darse et au droit du cercle d'évitage, future digue Sud) nécessite d'excaver partiellement

le sol en place, soit pour approcher la cote de fondation de ces ouvrages à talus de la cote de dragage du bassin, soit pour réaliser le tapis anti-affouillement en pied de ces ouvrages.

Les volumes à draguer et à remblayer sont estimés comme suit :

Etape 1: **V ≈ 2.7 millions de m^3** de dragage

V ≈ 0.4 millions de m^3 de remblai hydraulique pour les terre-pleins « nord » et « éoliens »

Etape 2: **V ≈ 7.9 millions de m^3** de dragage

V ≈ 1 million de m^3 de remblai hydraulique pour le terre-plein Nord.

Soit un total (étape 1 et étape 2 confondues) :

Phase 1: **V ≈ 10.6 millions de m^3** de dragage

V ≈ 1.4 millions de m^3 de remblai hydraulique pour les terre-pleins portuaires.

3.2. NATURE DES MATERIAUX A DRAGUER

L'analyse de la qualité des sédiments montre qu'à l'exception de la partie sommitale d'une carotte située au niveau du port actuel, les échantillons analysés appartiennent à la classe des sables fins (125 à 250 µm).

L'analyse est basée sur les résultats de différentes études menées sur la qualité des sédiments sur le site de Port-La Nouvelle et en particulier sur les résultats de la campagne géotechnique et de prélèvement de sédiments réalisée dans le cadre du projet d'agrandissement du port en 2013-2014.

Des rapports ont été rédigés, présentant en détails ces éléments de granulométrie.

3.3. FILIERES D'EVACUATION ET DE VALORISATION

3.3.1. Remblais Hydrauliques

De l'ordre de 0.4 millions de m^3 seront utilisés pour le remblai hydraulique pour les terre-pleins « nord » et « éoliens ».

De l'ordre de 1 million de m^3 de remblai hydraulique pour le terre-plein Nord.

On notera aussi que 1 à 1.5 million de m^3 supplémentaire de matériaux dragués pourront aussi être utilisé pour le remblaiement de la plateforme logistique de 80 ha située en partie terrestre.

3.3.2. Clapage en mer

Pendant la phase travaux, il est prévu que de l'ordre **8 millions de m^3** de matériaux dragués soient stockés en mer

- soit sur une zone de dépôt qui, située dans des profondeurs d'eau de moins de 30 m, pourrait être ensuite exploitée comme zone d'emprunt de matériaux sableux pour des rechargements de plage le long du littoral en fonction des besoins (zone n°1),

- soit, si la nature des sédiments est impropre à une réutilisation, sur une zone de dépôt définitif (zone n°2).

Ainsi, deux zones d'immersion potentielles ont été identifiées en prenant en compte les **contraintes environnementales, humaines et économiques** relatives au projet et à son contexte ;

- **Une zone d'immersion provisoire en vue de reprise potentielle de 1,80 km^2**

- **Une zone d'immersion définitive de 1,00 km^2 qui pourrait accueillir les sédiments issus pour une partie des travaux d'agrandissement portuaire (les matériaux dragués comportant une faction fine telle qu'ils sont impropres à une valorisation) et ceux issus des futurs dragages d'entretien du port de Port-La Nouvelle.**

La zone n°2 seraient ainsi destinée à recevoir :

- Lors des travaux de réalisation du bassin portuaire et du chenal d'accès, les sédiments dragués comportant une fraction significative de vases (ce type de sédiments est rencontré dans le chenal portuaire actuel de Port-La Nouvelle ainsi que dans le bassin d'amortissement situé au Sud de la digue Nord actuelle).

- Les sédiments issus des dragages de maintenance (les dragages d'entretien) du chenal actuel et du futur bassin portuaire (la zone actuellement autorisée pour ces clapages, trop proche de la passe d'entrée du port, sera ainsi transférée sur cette zone n°2), pour un volume estimé de 200 à 250,000 m^3 par an, principalement constitués de sédiments fins et vaseux.

Les localisations proposées pour ces zones n°1 et n°2 sont illustrées sur la figure ci-après.

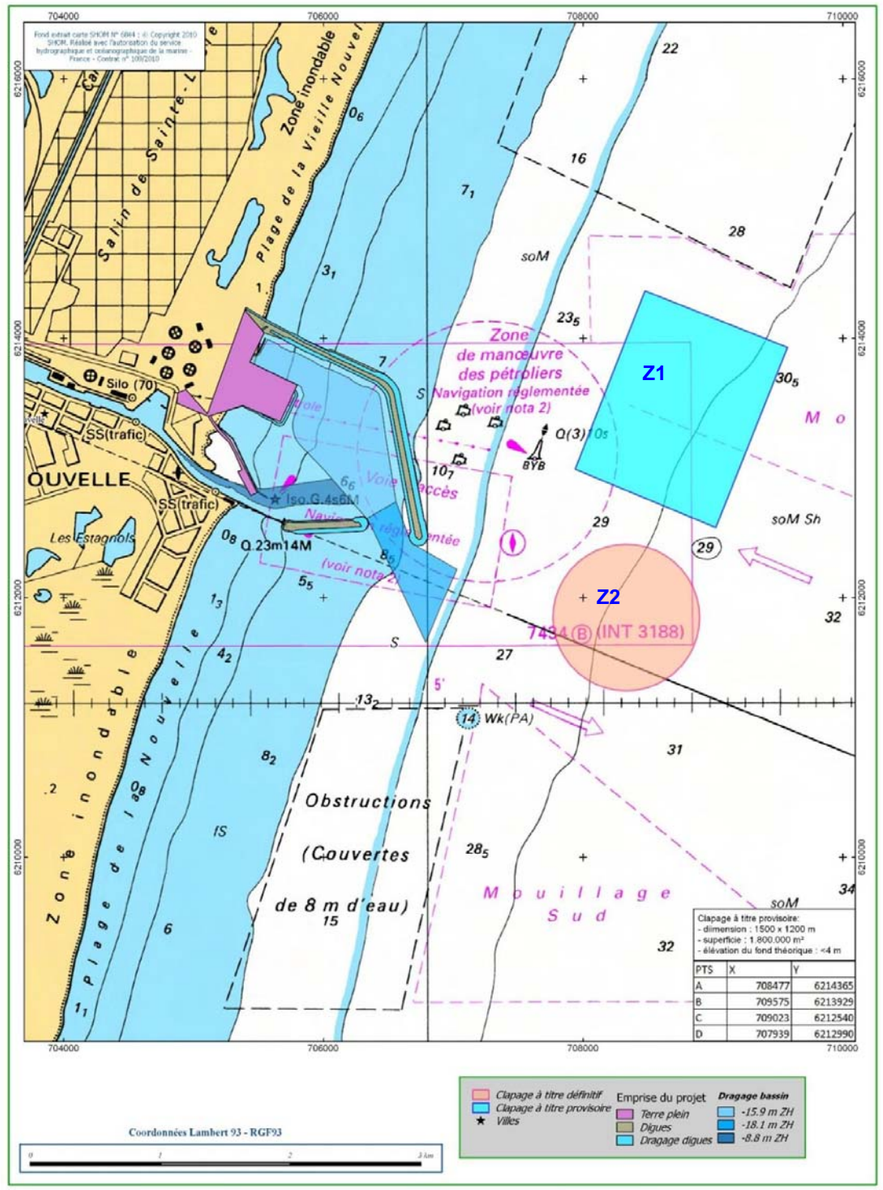


***Figure 23* : Localisation des zones de clapage provisoire (Z1) et définitif (Z2)**

4. EVOLUTION DE LA ZONE DE DEPOT PROVISOIRE (Z1)

Une étude a été réalisée (voir rapport HYDRO-R06) afin de vérifier que le dépôt de sable créé en zone Z1 était stable sous les effets des houles et des courants.

Pour ce volet de l'étude relative au devenir du sable clapé en mer, l'outil numérique développé pour l'étude de l'évolution des fonds marins (système TELEMAC) a été utilisé.

Une hypothèse concernant la forme du dépôt à la fin de la phase travaux a été faite, puis intégrée à la bathymétrie du modèle numérique : au centre de la zone Z1 (emprise de 1 200 m sur 1 500 m), sur une surface de 1 460 m x 1 160 m, une épaisseur de 4,2 m est ajoutée à la bathymétrie actuelle. Sur les 20 m en bordure, une pente douce raccorde cette surélévation au terrain naturel. Le volume ainsi intégré dans le modèle est d'environ 7M de m^3 de sédiments.

L'exploitation du modèle hydro-sédimentaire a permis :

- dans un premier temps, de simuler la morpho-dynamique du dépôt sur l'année qui suit les travaux, ce afin de répondre à la question du devenir du dépôt pendant la première année consécutive aux clapages de la phase travaux,
- puis, une fois cette première année modélisée, d'étudier l'évolution morpho-dynamique du dépôt à 10 ans, ceci afin de répondre à la question de la tenue du dépôt à plus long terme.

A l'issue de chacune des simulations, la comparaison, en différents points du dépôt, du mélange granulométrique à l'état initial et à l'état final a permis de préciser l'évolution de la composition granulométrique du dépôt. La conclusion des simulations est que le dépôt de sable peut être considéré comme stable sur le court et plus long terme (10 ans). Une perte de l'ordre de 2% de son volume initial est prévue, concernant essentiellement les sédiments les plus fins.

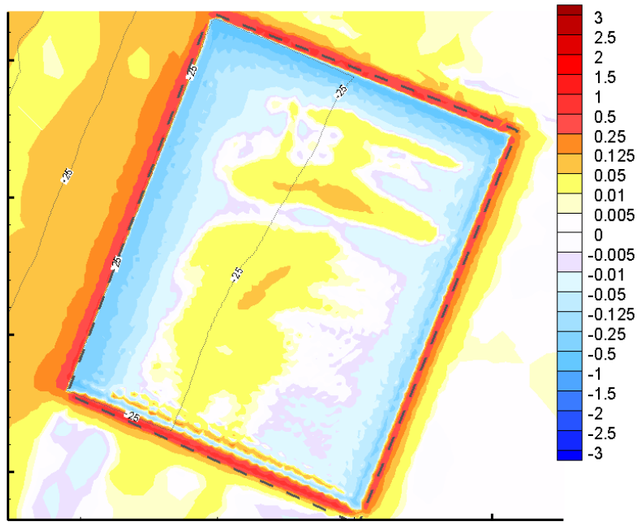


***Figure 24* : Différentiel bathymétrique après calcul à 10 ans**

5. PANACHES TURBIDES PENDANT LES TRAVAUX

5.1. PREAMBULE

Le rapport HYDRO-R05 a pour objectif de présenter la modélisation des panaches de MES (Matières en Suspension) pendant les travaux et d'évaluer la dispersion du panache turbide généré par les opérations de dragages.

Le panache turbide généré lors des travaux de dragage a été modélisé sous **cinq (5) conditions hydrométéorologiques distinctes** (cinq périodes de 7 jours consécutifs) :

- Une période dite « calme », caractérisée par un faible vent, une pluviométrie nulle et une hauteur significative de la houle inférieure à 0.5 m au large, représentée par le scénario hydrométéorologique n°5 (SC5), rallongé de 2 jours ;
- Une période caractéristique d'un temps faiblement « agité », caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large (vent et agitation plutôt du SE), représentée par le scénario hydrométéorologique n°4 rallongé de 2 jours (SC4B), après modification des directions de houle et vent pour obtenir une dérive vers l'ouest ;
- Une période caractéristique d'un temps faiblement « agité », caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle inférieure à 2 m au large (vent et agitation plutôt de l'Est), représentée par le scénario hydrométéorologique n°4 rallongé de 2 jours (SC4A), après modification des directions de houle et vent pour obtenir une dérive vers l'est ;
- Une période caractéristique d'un temps assez agité, caractérisée par un vent moyen et une hauteur significative de la houle atteignant 3 m au large, représentée par le scénario hydrométéorologique n°3 (SC3), rallongé de 2 jours ;
- Une période caractéristique d'un épisode de tramontane, caractérisée par un vent fort de NW, représentée par le scénario hydrométéorologique n°1 (SC1), rallongé de 2 jours.

Plusieurs protocoles de dragage ont été simulés, dont certains qui concernent le rechargement en sables de la plage Nord et de la plage au Sud du projet, opérations qui ne sont finalement pas retenues, suite aux différents avis des Services de l'Etat.

Le tableau suivant récapitule les protocoles étudiés, sur quels scénarios hydrométéorologiques ils ont été analysés, ainsi que les tests de sensibilité réalisés (tests de sensibilité sur la teneur en fines des matériaux dragués et sur l'utilisation ou pas de surverse). Les protocoles P1 et P4, qui concernent ces rechargements de plage, sont indiqués dans ce tableau pour mémoire uniquement.

Le rapport intègre aussi des demandes de compléments reçues, de la part de la DREAL, en Juin 2017 et en particulier :

- Des compléments ont été apportés concernant les clapages en mer (provisoires et définitifs) en ajoutant des simulations pour lesquelles la teneur en fines des matériaux dragués a été augmentée, ce afin de simuler le panache turbide généré sur de telles zones localisées.
- Des cartographies des dépôts cumulés à l'issue des opérations de dragage (env. 150 jours) ont été ajoutées. Ces dépôts cumulés dépendent des conditions hydrométéorologiques qui prévaudront pendant ces travaux et plusieurs hypothèses ont été prises.

Protocole	Type de drague	Zone draguée	Zone de clapage	Teneur en fines des sédiments dragués (%)	Perte due à l'élinde DAS (%) Taux de surverse DAM (%)	Scénario hydrométéorologique simulé sur 7 j SC5	SC1	SC4A	SC4B	SC3	Carte des dépôts à 150 jours
P1	DAS	Nouveau bassin	Plage Nord	10	4	X	X	X	X	X	
P4	DAS	Nouveau bassin	Plage Sud	10	4	X	X	X	X	X	
P2 (a)	DAM	Nouveau bassin	Z1*	20	10	X	X	X	X	X	X (hypothèses 1A et 1B)
P2 (b)	DAM	Nouveau bassin	Z1	20	85			X		X	X (hypothèse 2A)
P2 (c)	DAM	Nouveau bassin	Z1	40	85	X°°	X°°	X°°	X°°	X°°	
P3 (a)	DAM	Chenal***	Z2**	20	10	X	X	X	X	X	
P3 (b)	DAM	Chenal***	Z2	60	10			X		X	

* Z1 = Zone de dépôt temporaire
** Z2 = Zone de dépôt définitif
*** Chenal d'accès au grau historique
°° = 2 jours d'opération seulement (volumes en jeu réduits)

Ainsi, les protocoles de dragage qui intéressent le projet et qui ont été simulés sont les suivants :

<u>Le clapage des sables sur la zone de dépôt temporaire (Z1)</u>

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le futur bassin et le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z1, en mer. Les sédiments dragués sont faiblement envasés, comme c'est le cas majoritairement, en dehors de la zone de la plage d'amortissement et de l'entrée du grau.

Deux tests de sensibilité ont été réalisés, qui concerne le niveau de surverse pendant la phase de dragage dans le bassin.

Un troisième test de sensibilité a aussi été réalisé, suite à la demande de compléments de la DREAL, qui concerne le protocole P2 (dépôt en zone Z1), considérant cette fois une teneur en fines dans le sédiment dragué de 40% et un taux de surverse de 85%. Les poches de sédiments envasés à 30 ou 40% étant locales et compte tenu de la cadence de la DAM supposée pour les opérations de dragage du nouveau bassin pour le protocole P2, ce test de sensibilité a été simulé sur 2 jours d'opération et pour les 5 scénarios hydrométéorologiques précédemment décrits.

Le panache du au dragage est plus fort (surverse) mais reste circonscrit à la zone du bassin, hors période de coup de mer.

<u>Le clapage sur la zone de dépôt définitive (Z2)</u>

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z2, en mer. Les matériaux ainsi dragués peuvent présenter une teneur en fines significative.

Les cartes relatives à l'étendue du panache turbide ainsi généré et les cartes des dépôts pour chacune des cinq périodes caractéristiques de 7 jours et pour chacun des deux protocoles de dragage, sont présentées dans les pages suivantes.

Suite à la demande des services de l'état en charge de l'instruction du dossier, nous présentons aussi, en complément, la carte des dépôts cumulés sur la période totale estimée des dragages, ainsi que les hypothèses qui ont présidés à l'établissement de ces cartes.

REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERANNEE
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE
SYNTHESE DES ETUDES HYDROSEDIMENTAIRES - RAPPORT HYDRO-R04

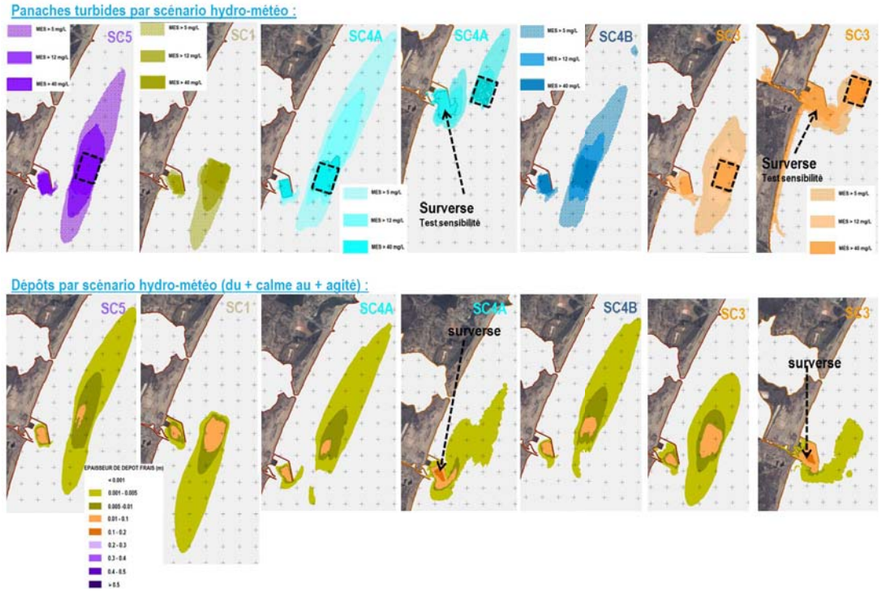


Figure 25 : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone temporaire Z1

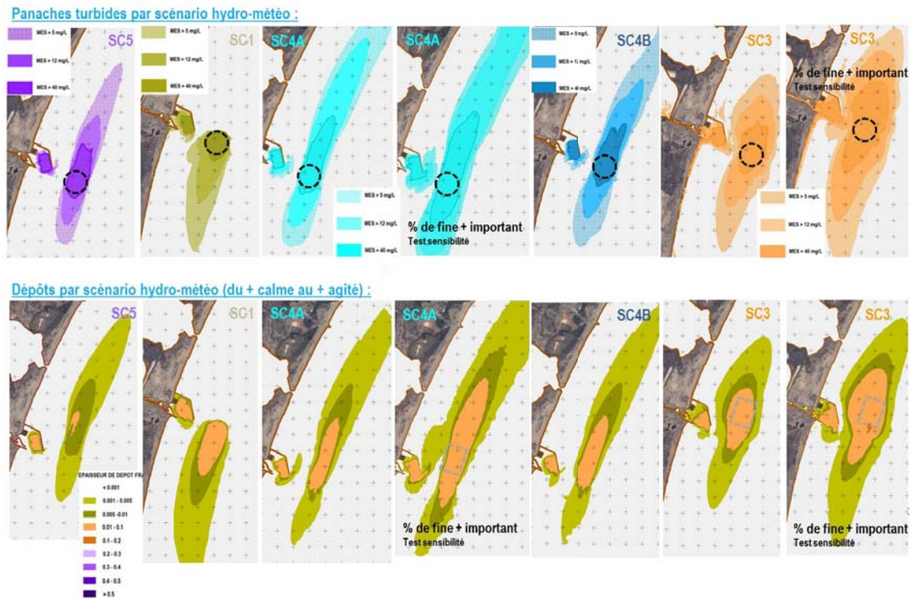


***Figure 26** : Panaches et dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydro-météorologiques – clapage sur la zone définitive Z2*

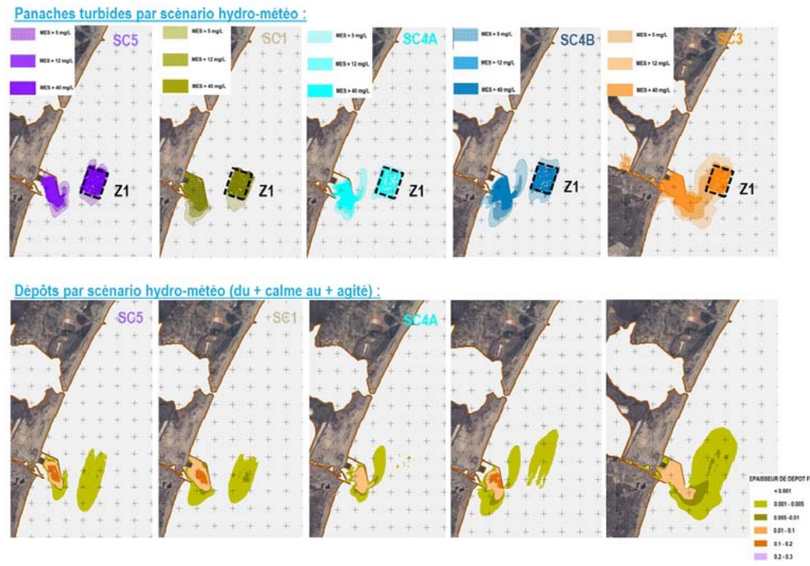


***Figure 27** : Panaches et dépôts à l'issue des 2 jours de scénarios hydro-météo – protocole P2 - test de sensibilité : taux de fines dans le matériau dragué à 40% et surverse à 85%*

5.2. CLAPAGE DES SABLES SUR LA ZONE DE DEPOT TEMPORAIRE (Z1)

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le futur bassin et le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z1, en mer.

Le pourcentage de fines considéré dans le sédiment pour les modélisations est de 20%. Sur la totalité des fines draguées, nous supposons que 10% seulement sont remises en suspension par surverse (en minimisant ainsi la surverse, on obtient une situation plus conservative sur la zone de clapage en terme de lâcher de fines).

Un test de sensibilité est fait considérant le taux de fines expurgées par surverse à 85%.

Résultats en termes de panache turbide

Les modélisations montrent (voir *Figure* 25) qu'un risque ponctuel existe pour que, par temps agité, le panache dû au dragage pénètre dans l'étang de Bages-Sigean.

En revanche les simulations ne montrent qu'un faible impact du panache dû au clapage (panache parallèle à la côte).

Résultats en termes de dépôt de vase

La *Figure* 25 montre les dépôts à l'issue des 7 jours de scénarios hydrométéorologiques caractéristiques.

Nous avons supposé que 7M de m^3 de sable sont dragués et déposés sur Z1, ce en 150 jours d'opération effective (d'après la cadence du protocole considéré).

Afin d'estimer le dépôt de fines résultant de ces 150 jours d'opération, deux combinaisons des différents scénarios hydrométéorologiques étudiés sont faites, cela en considérant les occurrences estimées de ces scénarios ainsi que la préconisation de travailler préférentiellement hors tempête et temps très agité.

- **Hypothèse 1 A** appliquée au calcul considérant 10% de surverse : les 150j opérationnels sont composés de 114j de SC5 + 15j de SC4A +15j de SC4B + 5j de SC1

- **Hypothèse 2A** appliquée au calcul considérant 10% de surverse **:** les 150j opérationnels sont composés de 150j de SC5

De plus, afin d'estimer le dépôt que le protocole pourrait produire dans le port et éventuellement l'entrée du grau côté, il est fait une troisième hypothèse en considérant le test qui modélise 85% de surverse lors du dragage dans le port.

- **Hypothèse 1B** appliquée au calcul considérant 85% de surverse : les 150j opérationnels sont composés de : 150j de SC4A

Les cartes qui suivent présentent l'étendue et l'épaisseur des dépôts potentiellement générés par les 150 jours d'opération nécessaires au dragage de 7 M m3 de sédiments, selon l'hypothèse de combinaison de scénarios hydrométéorologiques considérée.

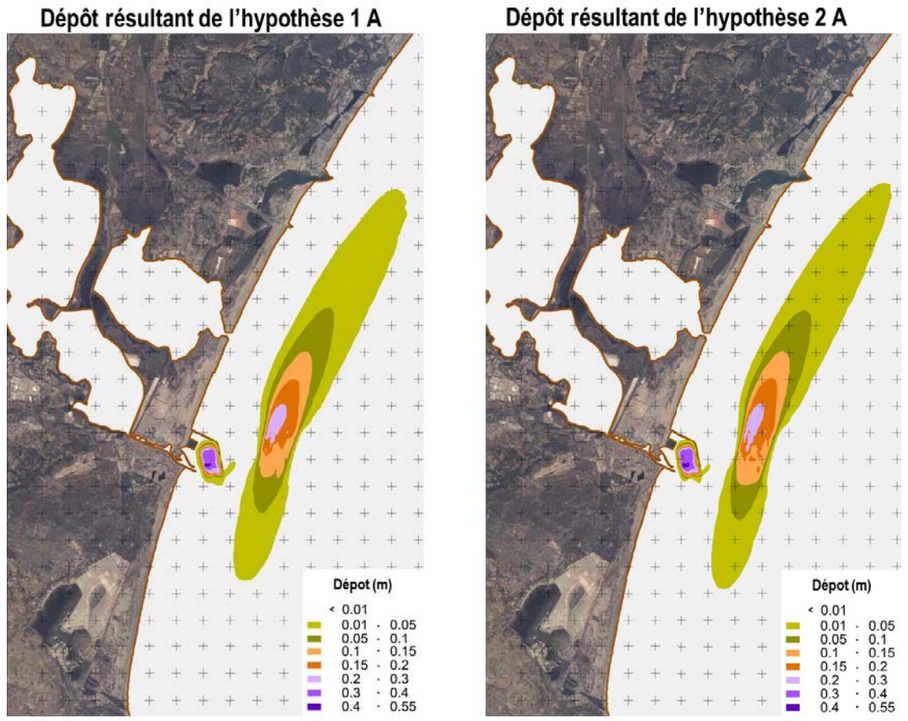


***Figure 28* : Dépôts résultant de 150 jours d'opération de dragage et clapage selon les hypothèses de combinaison de scénarios hydro-climatiques 1A et 2A**

Les dépôts dans le bassin portuaire sont circonscrits à la zone draguée et les dépôts dus au clapage sont centrés sur Z1, quelle que soit l'hypothèse considérée. L'épaisseur maximale de dépôt atteinte dans le port est de 40 cm et dans le domaine maritime inférieure à 30 cm. En dehors des zones de dragage et de clapage, le dépôt vaseux est faible (<15cm).

Dans le cas de l'hypothèse 1B (surverse à 85%), le dépôt de fines est concentré sur la zone de dragage (voir) et l'épaisseur maximale de ce dépôt atteint 55 cm.

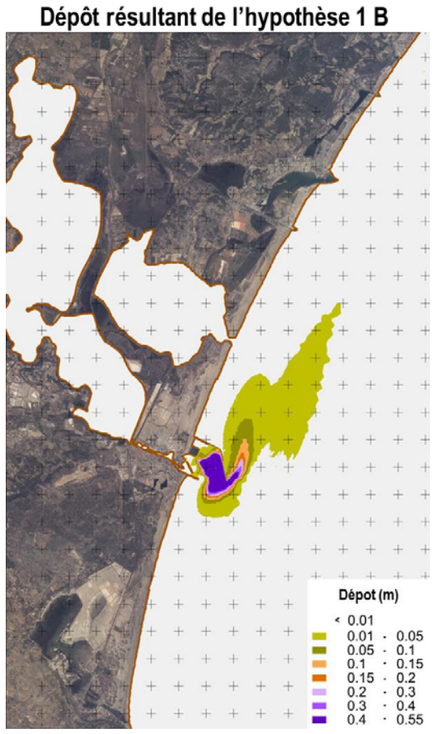


***Figure 29* : Dépôts résultant de 150 jours d'opération de dragage et clapage selon l'hypothèse de combinaison de scénarios hydro-climatiques 1B**

5.3. CLAPAGE SUR LA ZONE DE DEPOT DEFINITIVE (Z2)

Une drague aspiratrice en marche (DAM) prélève des sédiments dans le futur bassin et le chenal et clape ces matériaux sur la zone Z2, en mer. La zone Z2 étant principalement dédiée à recevoir les sédiments issus des dragages de maintenance, cette simulation a été réalisée sur l'état final du port. Le pourcentage de fines considéré dans le sédiment pour ces modélisations est de 40%. Un test de sensibilité considérant un pourcentage de fines de 60% est réalisé également, maximisant l'impact des dragages et clapages sur la zone Z2.

Résultats en termes de panache turbide

Les modélisations montrent (voir Figure 26) qu'un risque ponctuel existe pour que, par temps agité, le panache turbide dû au dragage pénètre dans l'étang de Bages-Sigean. Ce risque est accru lorsqu'on considère un pourcentage de fines dans les sédiments dragués non pas de 40% mais de 60% (voir panache SC3 pour un pourcentage de fines plus important.

Résultats en termes de dépôt de vase

Nous avons établi une carte de dépôt cumulée (voir Figure 26) pour une valeur clapée en Z2 de 250,000 m3 (cette valeur reste une estimation – les dépôts cumulés peuvent ensuite être réévalués par simple extrapolation en fonction du volume total qui sera effectivement mis en dépôt sur la zone Z2 à l'issue des dragages du projet).

Les 0.25M de m^3 de sable dragué à déposer définitivement en mer suivant ce protocole, requerront 7 jours d'opération, d'après la cadence du protocole définie (il s'agit là de durée effective, la durée réelle de ces travaux étant supérieure car devant intégrer les périodes d'arrêt pour raisons diverses).

Le dépôt vaseux résultant à l'issue des simulations de 7 jours, tous scénarios confondus est faible et centré sur la zone de dragage (dépôt peu étendu car peu de surverse) et la zone de clapage (dépôt plus étendu, parallèle à la côte)

Le dépôt à l'issue de 7 jours d'opération requis sera donc d'autant plus faible. Cependant il peut s'étendre sur la zone Z1 de dépôt temporaire.

5.4. CONCLUSION

Ainsi la modélisation des panaches turbides en phase travaux a montré que leur intrusion au sein de la lagune ne devrait être possible que lors de coups de mer, coups de mer qui d'ailleurs génèreront une turbidité «naturelle ».

Il n'en reste pas moins que les protocoles de dragage, les moyens et les équipements qui seront mis en œuvre par les entreprises, pourront différer sensiblement de ce que nous avons pris en compte dans nos simulations. **Aussi, au-delà même de la modélisation et de ces simulations, il nous parait important de rappeler que des suivis de cette turbidité et de sa possible intrusion au sein de la lagune seront mis en œuvre afin de contrôler en continu l'impact des travaux**.

o0o

REFERENCES

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Rapport relatif aux conditions hydro-sédimentaires sur site. Rapport N° 8713239-HYDRO-R01

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Rapport relatif aux Modélisations Numériques des Impacts Hydro-sédimentaires du Projet. Rapport N° 8713239-HYDRO-R02

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Evaluation des effets du projet sur le littoral (trait de côte). Rapport N° 8713239-HYDRO-R03

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Synthèse des études hydro-sédimentaires. Rapport N° 8713239-HYDRO-R04

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Modélisation des panaches turbides pendant les travaux de dragage. Rapport N° 8713239-HYDRO-R05

- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission Hydro. Etude du devenir du sable déposé en mer. Rapport N° 8713239-HYDRO-R06

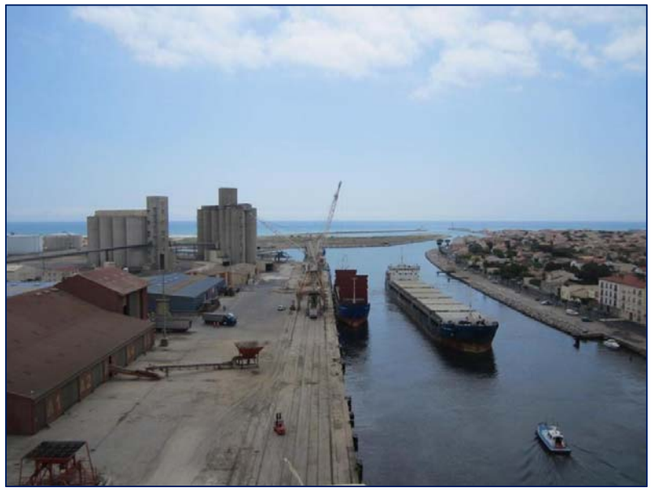
- Artelia - Port-La Nouvelle. Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Mission EP (Etudes Préliminaires). Rapport relatif aux conditions océano-météorologiques sur site. Rapport N° 8713239-EP-R001

- Durand (1999). Evolution des plages du Golfe du Lion au vingtième siècle – cinématique du trait de côte, dynamique sédimentaire, analyse prévisionnelle.

- Larue J.P. and all (2009). « Un littoral sableux en progradation : le lido entre Leucate et Port-la-Nouvelle (Aude, Golfe du Lion, France) », Physio-Géo, Volume 3.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON



PORT-LA NOUVELLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

ETUDE PRELIMINAIRE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

ESTIMATIONS DES FILIERES DE VALORISATION

RAPPORT N°8713239-AVP-DRA-R003

DATE : DECEMBRE 2014 **REF :** 8713239-AVP-DRA-R003

N°8713239-AVP-DRA-R003, Port-La Nouvelle Mission de maitrise d'œuvre pour l'agrandissement du port. Etude pour la gestion des déblais de dragage : Estimation des filières de valorisation					
002	Version 2	Caroline Labaune (Créocéan)	Thibault Schvartz (Créocéan)	Olivier Meurant (Artelia)	Décembre 2014
001	Version 1	Caroline Labaune (Créocéan)	Thibault Schvartz (Créocéan)	Olivier Meurant (Artelia)	Novembre 2014
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5
1.1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE 5
1.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE 7
2. POLITIQUE GENERALE DE GESTION DES SEDIMENTS EN FRANCE 8
3. QUALITE DES SEDIMENTS DANS LA ZONE DU PROJET 11
3.1. REFERENTIELS UTILISES 11
3.2. DONNEES ANTERIEURES 16
3.2.1. RAPPEL DES RESULTATS 16
3.2.2. SYNTHESE 24
3.3. CAMPAGNE 2014 – GEOTECHNIQUE 24
3.3.1. GRANULOMETRIE 24
3.3.1.1. Sédiment superficiel 24
3.3.1.2. Colonne sédimentaire 28
3.3.1.3. Synthèse sur la granulométrie 31
3.3.2. COULEUR DES SEDIMENTS 31
3.3.3. ENRICHISSEMENT ORGANIQUE 32
3.3.3.1. Résultats des analyses 32
3.3.3.2. Synthèse sur l'enrichissement organique 34
3.3.4. CONTAMINATION CHIMIQUE DES SEDIMENTS 35
3.3.5. TESTS DE LIXIVIATION 38
3.4. CONCLUSION SUR LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DU PROJET 39
4. FILIERES DE VALORISATION EXISTANTES 40
4.1. FILIERES EN MER : 1ERE VOIE DE VALORISATION 41
4.1.1. REMBLAIS DANS LA CONSTRUCTION DU PORT 41
4.1.2. RECHARGEMENT EN SABLE DES PLAGES 42
4.1.3. ALTERNATIVES AU RECHARGEMENT DE PLAGE 42
4.1.3.1. Rechargement au fil de l'eau 42
4.1.3.2. Réhabilitation des cordons dunaires 43
4.1.4. CLAPAGE EN MER 44
4.2. FILIERES A TERRE : 2NDE VOIE DE VALORISATION 45
4.2.1. STOCKAGE EN CARRIERE OU REHABILITATION DE CARRIERES 45
4.2.2. GENIE CIVIL ET AMENAGEMENT 47
4.2.2.1. Technique routière 47
4.2.2.2. Aménagement paysager 47
4.2.2.3. Produits de construction 47
4.2.2.4. Exemples 48
4.2.2.5. Avantages/inconvénients 48
4.2.3. VALORISATION AGRICOLE 49
4.2.4. COUVERTURE D'INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS 49
4.2.5. FILIERES DE MISE EN DEPOT A TERRE / D'ELIMINATION 49
4.2.5.1. Stockage dans les installations de stockages de déchets inertes ISDI 49
4.2.5.2. Stockage dans les installations de stockages de déchets non dangereux ISDND 49
4.2.5.3. Stockage dans les installations de stockages de déchets dangereux ISDD 50
4.2.6. LES TERRAINS DE DEPOTS TEMPORAIRES DE SEDIMENTS 50
5. FILIERES DE VALORISATION ENVISAGEES DANS LE CADRE DU PROJET 51
5.1. ANALYSES DES FILIERES DANS LE CADRE DU PROJET 51
5.1.1. UTILISATION POUR LES TERRE-PLEINS ET DE LA PLATE-FORME LOGISTIQUE DU FUTUR PORT 53
5.1.2. LES BESOINS EN SABLE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON 53
5.1.2.1. Rechargement en sable des plages voisines 54
5.1.2.2. Rechargement au fil de l'eau 55
5.1.2.3. Clapage en mer 55
5.1.3. INSTALLATIONS DE STOCKAGE 57
5.1.4. FILIERES A TERRE 57
5.1.5. ALTERNATIVE EN MER : REHABILITATION DE CORDON DUNAIRE 57
5.2. ZONAGE ET VOLUME SELON LA CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE 58
5.3. VOLUMES PAR FILIERE ENVISAGEE 62
6. REALISATION DES TRAVAUX DE DRAGAGE ET VALORISATION EN MER 65
6.1. GENERALITES 65
6.2. DRAGAGE A L'AIDE D'UNE DAS (DRAGUE STATIONNAIRE) 65
6.3. DRAGAGE A LA PELLE MECANIQUE 69
6.4. DRAGAGE A LA DAM (DRAGUE ASPIRATRICE EN MARCHE) 69
6.5. REPARTITION DES ZONES A DRAGUER EN FONCTION DES MOYENS NAUTIQUES 73
7. SYNTHESE 75
8. REFERENCES 77
9. ANNEXE 78
9.1. RESULTATS DETAILLEES DES ANALYSES PAR GRANULOMETRIE LASER – CAMPAGNE GEOTECHNIQUE 78
9.2. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES 80

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT – CREOCEAN – CABINET GAXIEU/ 8713239-AVP-DRA-R003 / DECEMBRE 2014

9.3. RESULTATS DES TESTS DE LIXIVIATION ____ 92
9.4. TECHNIQUE DE PRE-TRAITEMENT ET TRAITEMENT ____ 95
LE PRETRAITEMENT ____ 95
LE TRAITEMENT ____ 95

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La Région Languedoc-Roussillon (le Maître d'Ouvrage – MOA) est devenue propriétaire des ports de Sète et de Port-La Nouvelle en janvier 2007, suite à la loi « Libertés et responsabilités locales » du 13 août 2004. Elle s'est engagée depuis, dans une politique volontariste de développement des trafics et de recherche de nouveaux opérateurs économiques permettant l'accroissement des activités portuaires des ports régionaux.

Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle dans lequel s'engage la Région consiste donc à répondre aux attentes des futurs opérateurs portuaires et à construire de nouvelles installations, à terre comme en mer, répondant aux standards actuels des ports modernes.

Cet agrandissement passe par la création d'un nouvel avant-port au Nord de la passe d'entrée actuelle, nécessaire au développement de l'activité portuaire de Port-La Nouvelle.

Les opérations de dragage devraient conduire à l'enlèvement d'environ 10,2 millions de mètres cubes de sédiments pour la phase 1 du projet selon la profondeur de dragage retenue (côte nominale + 0,5 m). Les zones et volume de dragage de la phase 1 du projet sont présentés sur la figure ci-dessous.

C'est dans ce contexte que le groupement Artélia/Créocéan/Gaxieu a été mandaté pour réaliser les études préliminaires à cet aménagement du territoire et les études environnementales touchant aux zones d'influence de l'agrandissement du port.

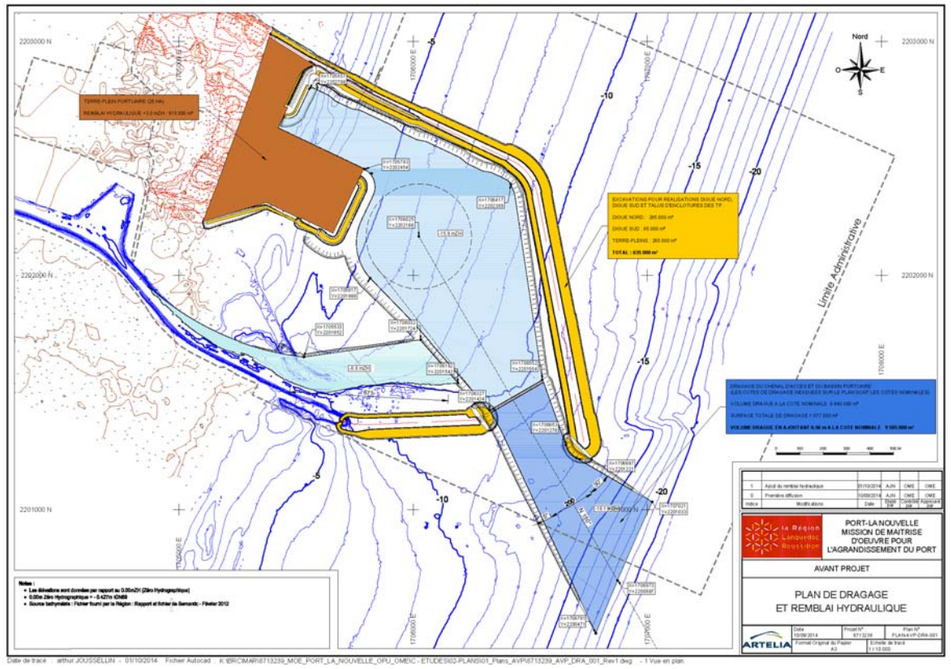


Figure 1. Définition du plan de dragage (8713239_AVP_DRA_001_Rev1)

1.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

La présente étude a pour but d'étudier les différentes filières possibles de valorisation de ces millions de m^3 de sédiments issus du dragage associé à la phase 1 du projet.

Cette étude a pris en compte les aspects réglementaires liés aux sédiments de dragage et leur valorisation en tant que déchets, la qualité des sédiments qui seront dragués, les caractéristiques du site du projet ainsi que les besoins éventuels identifiés.

2. POLITIQUE GENERALE DE GESTION DES SEDIMENTS EN FRANCE

Les activités qui donnent lieu à immersion de déblais de dragage sont des opérations réglementées au niveau international. En effet, la France a signé en 1976 la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et son protocole d'application en 1996.

Il y a eu ensuite la signature de deux conventions régionales réglementant l'immersion des sédiments :

- En 1978, la Convention de Barcelone applique à l'ensemble de la Méditerranée que les déblais de dragage dérogent au principe d'interdiction d'immersion qui frappe toute une liste de déchets et autres matières ;
- En 1992, la Convention OSPAR fixe, au niveau international, les lignes directrices pour l'immersion en mer des sédiments de dragage. Cette convention fixe les critères de qualité des sédiments valables pour tous les pays signataires (dont la France). Ceux-ci ont donc été transposés dans le droit français (voir paragraphe suivant).

Les travaux de dragage sont soumis à deux phases en termes d'analyse des sédiments :

- La phase 1 concerne les propriétés physiques des sédiments, qui doivent permettre d'appréhender leur comportement durant les opérations de dragages et durant la chaine traitement et/ou la valorisation ;
- La phase 2 concerne les analyses chimiques des échantillons.

En France, la gestion des sédiments marins s'appuie sur l'Arrêté du 14 juin 2000 (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5479) révisé et complété en août 2006, décembre 2009, février 2013 et Juillet 2014 (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4901) relatif aux niveaux de référence à prendre en compte (communément appelés «seuils GEODE») lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire.

Ces seuils (i.e. N1 et N2) ont été définis par le groupe de travail «GEODE» à partir des concentrations médianes mesurées sur des sédiments prélevés sur l'ensemble du littoral français et plus récemment sur des critères de qualité écotoxicologique pour certains polluants (HAP et PCB) :

- Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel sur l'environnement est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fond environnementaux ;
- Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1 ;
- Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices laissent présager un impact négatif sur l'environnement. Les opérations d'immersion sont donc susceptibles d'être interdites sous réserve que cette interdiction soit la solution de gestion la moins dommageable pour l'environnement.

Si l'immersion en mer est interdite, alors les sédiments doivent être entreposés ou valorisés à terre. Ils prennent ainsi le statut de déchets et leur gestion doit être maîtrisée.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

La circulaire du 4 juillet 2008 (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/7177) précise les différentes procédures concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Le schéma ci-dessous récapitule le contexte français concernant la valorisation des sédiments issus d'opération de dragage (source DREAL NPDC 2011).

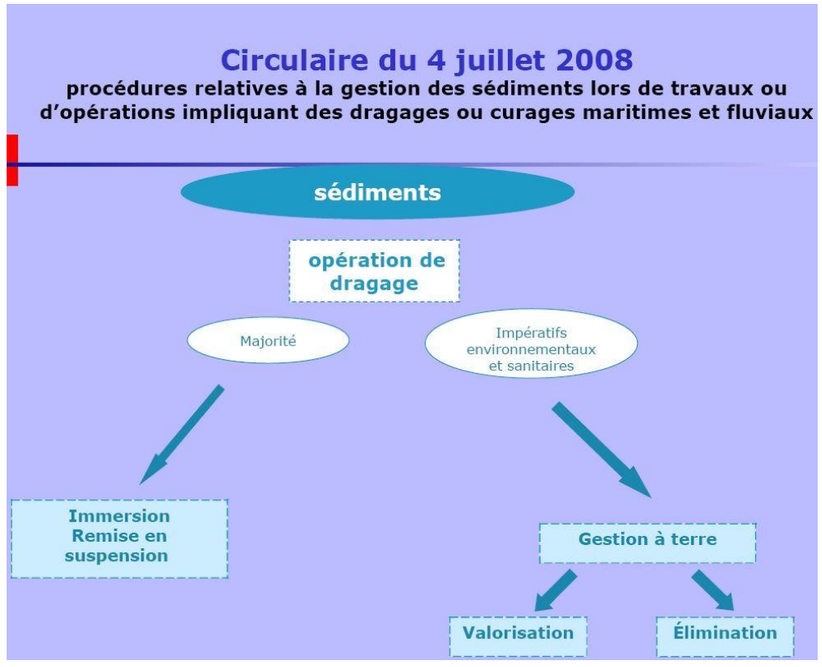


Figure 2 : Gestion des sédiments de dragage (DREAL NPDC 2011)

Le schéma présenté sur la Figure 3, détaille l'ensemble des filières existantes de gestion/valorisation des sédiments identifiés grâce à une synthèse bibliographique.

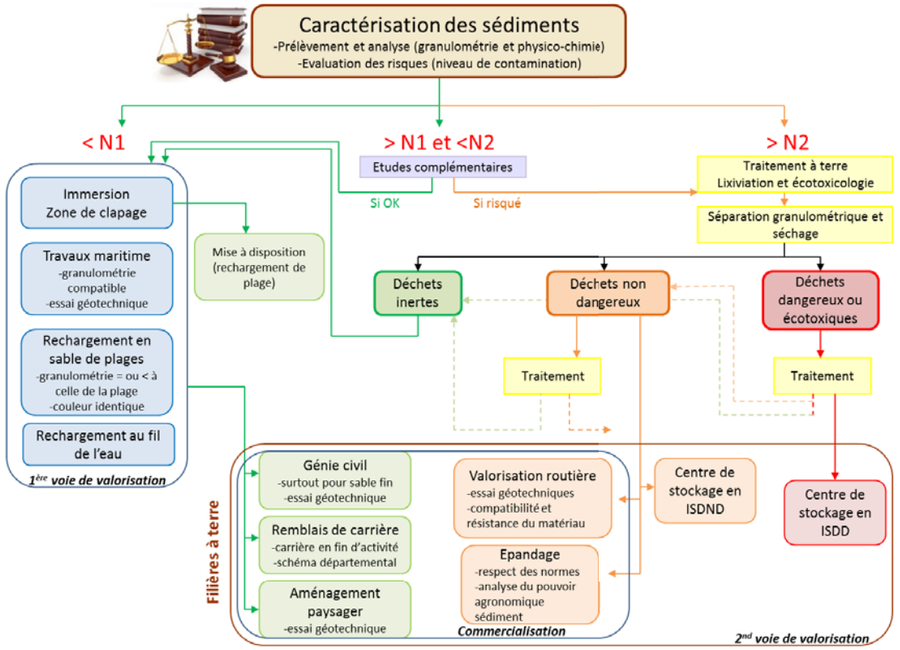


Figure 3. Synthèse des filières existantes de valorisation des sédiments de dragage

Comme indiqué supra, si un ou plusieurs contaminants dépassent les seuils réglementaires N2, et dans certains cas les seuils N1, des études approfondies (tests écotoxicologiques) sont obligatoires. Des traitements peuvent également être envisagés pour permettre aux sédiments d'être tout de même valorisés.

La possibilité de valoriser les sédiments dans le domaine terrestre n'est pas favorisée dans le cadre de sédiments d'origine marine. Les voies terrestres ne sont généralement envisagées qu'en cas d'impossibilité d'engager les filières en mer ou en cas d'excédent sédimentaire

La commercialisation des sédiments concerne essentiellement les filières du BTP.

3. QUALITE DES SEDIMENTS DANS LA ZONE DU PROJET

La qualité des sédiments dragués conditionne leur devenir. C'est-à-dire qu'en fonction de leur niveau de contamination et de leur caractéristique physique ils peuvent être réutilisés en mer et/ou à terre. Cette section présente les résultats obtenus sur la qualité des sédiments présents dans la zone qui sera draguée dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle.

3.1. REFERENTIELS UTILISES

Ce rapport intègre les résultats des analyses effectuées sur le sédiment (analyse type « dragages » et analyse type « déchets ») pour caractériser sa qualité en termes de granulométrie et de contamination :

- **Granulométrique** en se basant sur deux classifications distinctes pour les sédiments :

Fraction fine		Fraction sableuse			
Argiles	Limons (vases/silts)	Sable très fin	Sable très fin	Sable moyen	Sable grossier
<2 µm	2<x<63 µm	63<x<125µm	63<x<125µm	250<x<500µm	500<x<2000µm

Tableau 1. Classes granulométriques selon la classification adaptée de Chasse & Glemarec 1976

Classe	Typologie
< 10 %	Sables purs
10 – 20 %	Sables peu envasés
20 – 40	Sables moyennement envasés
40 – 60 %	Sédiment très envasé à dominance de sables
60 – 80 %	Sédiment très envasé à dominance de vase
> 80 %	Vases pures

Tableau 2. Classification d'Ibouily, 1981 – en fonction du % de fraction fine (> 63 µm)

- **Enrichissement organique** en se basant sur un indice de pollution organique synthétique. Bien que non défini dans les textes réglementaires, l'enrichissement organique du sédiment est également souvent analysé. Un indice synthétique de pollution organique peut être calculé à partir de teneurs en carbone organique total, azote et phosphore (Alzieu 2003). Afin de synthétiser qualitativement et graphiquement les données, 4 classes de valeur avec un code couleur ont été définies par Créocéan pour l'indice de pollution organique selon le tableau suivant :

0	nulle
0 <X ≤ 3	faible
3<X≤ 6	moyen
X > 6	fort

Tableau 3. Classes de valeur et code couleur utilisés pour l'indice de pollution organique

- **Contamination chimique : pour ces analyses deux types d'approchent peuvent être envisagées :**

Analyses « type dragages »

Ce sont des analyses réalisées de manière courante sur les sédiments portuaires et qui permettent de caractériser les sédiments en référence aux textes réglementaires en vigueur [1] dans le cadre des projets de dragage et d'élimination des déblais en mer (par refoulement ou immersion). Comme indiqué supra, la législation française (arrêté du 9 août 2006 complété par les arrêtés du 23 décembre 2009, du 08 février 2013 et du 17 juillet 2014, http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4901) fixe en effet un référentiel de qualité pour les sédiments marins ou estuariens au regard de leur contamination. Deux niveaux de contamination sont distingués N1 et N2.

[1] Arrêté interministériel du 14 juin 2000 fixant les niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire ; Arrêté du 9 Août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou de canaux (remplace et modifie celui du 14 Juin 2000) complété par l'arrêté du 23 Décembre 2009, du 08 Février 2013 et du 17 Juillet 2014

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

	Elément	N1	N2
Métaux *mg/kg sédiment sec*	Arsenic	25	50
	Cadmium	1,2	2,4
	Chrome	90	180
	Cuivre	45	90
	Mercure	0,4	0,8
	Nickel	37	74
	Plomb	100	200
	Zinc	276	552
PCB *µg/kg sédiment sec*	PCB totaux	500	1000
	PCB 28	5	10
	PCB 52	5	10
	PCB 101	10	20
	PCB 118	10	20
	PCB 138	20	40
	PCB 153	20	40
	PCB 180	10	20
TBT *µg/kg sédiment sec*	TBT	100	400
HAP *µg/kg sédiment sec*	Naphtalène	160	1130
	Acénaphtène	15	260
	Acénaphtylène	40	340
	Fluorène	20	280
	Anthracène	85	590
	Phénanthrène	240	870
	Fluoranthène	600	2850
	Pyrène	500	1500
	Benzo(a) anthracène	260	930
	Chrysène	380	1590
	Benzo(b) fluoranthène	400	900
	Benzo(k) fluoranthène	200	400
	Benzo(a)pyrène	430	1015
	Di Benzo (ah)anthracène	60	160
	Benzo(ghi) pérylène	1700	5650
	Indeno(123cd) pyrène	1700	5650
Niveaux de référence N1 et N2 *Concentration < N1 : « sédiment non toxique »* *Concentration > N1 et < N2: « sédiment nécessitant des investigations écotoxicologiques »* *Concentration > N2 : « sédiment toxique »*			

Tableau 4 : Niveaux de références N1 et N2 pour la contamination des sédiments

Les données présentées dans les chapitres suivants sont qualifiées par rapport aux niveaux de référence N1 et N2 ainsi :

- donnée inférieure ou égale au premier niveau : cellule verte (bonne qualité) ;
- donnée supérieure stricte au niveau N1 et inférieure ou égale au niveau N2 : cellule jaune (qualité moyenne) ;

- donnée supérieure stricte au niveau N2 : cellule rouge (qualité dégradée).

Analyse « type déchets »

Lorsque les sédiments dragués sont valorisés à terre, ils entrent dans la classification des déchets. Le déchet doit ensuite être testé pour caractériser sa nature (inerte ou non inerte) et sa dangerosité (dangereux ou non dangereux).

Caractérisation de la nature du déchet (inerte/non inerte) : **Les tests de lixiviation** sont effectués dans le cadre de la réutilisation à terre des sédiments dragués, pour la définition des sédiments en tant que déchet inerte ou non-inerte selon les seuils définis par l'arrêté du 28/10/2010 relatif aux installations de stockage des déchets inertes (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/3965);

Caractérisation de la dangerosité des déchets : Un sédiment peut être caractérisé comme déchet inerte, déchet non inerte dangereux et déchet non inerte non dangereux. Le critère de dangerosité ou non des sédiments ne concernent que les sédiments considérés comme déchets, c'est-à-dire uniquement les déchets de dragage non immergés, rechargement de plage et remblais dans le cadre du projet. Les sédiments extraits de leur milieu d'origine sont des déchets régis par le Code de l'Environnement, et sont concernés par deux nomenclatures :

- 17 05 05 « Boues de dragage contenant des substances dangereuses » ;
- 17 05 06 « Boues de dragage autres que celles qui sont visées à la rubrique 17 05 05 »

L'article R.548-8 du code de l'environnement relatif à la classification des déchets définit le potentiel de dangerosité d'un sédiment. L'annexe I spécifie qu'un déchet est dangereux s'il possède au moins une des 15 propriétés de danger (H1 à H15). Dans le cas des sédiments, le critère H14 relatif à l'écotoxicité du sédiment /du déchet est généralement utilisé et déterminant pour savoir si un déchet est dangereux ou non. L'évaluation du danger intrinsèque d'un déchet via le critère H14 consiste à vérifier sa toxicité vis-à-vis des organismes vivants à l'aide de bio-essais normalisés dans des conditions expérimentales définies. Il est à noter que le protocole « H14 sédiments MEEDDM 2009» est en cours d'évaluation et de développement notamment pour les sédiments marins. Ceci n'exclut pas de fait l'examen des autres critères de dangers.

Des valeurs seuils concernant la dangerosité des sédiments sont également définies dans le cadre de la Décision Communautaire n°2003/33/CE du 19/12/2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges en fonction de la teneur en contaminants et de divers autres paramètres. Ces tests comprennent des mesures de contamination sur lixiviat.

A défaut de connaître l'écotoxicité des sédiments sur la base du critère H14, en première approche pour cette étude, les paramètres analysés sont comparés de manière indicative aux valeurs seuils définies dans le cadre de la Décision Communautaire n°2003/33/CE du 19/12/2002 (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/1595). Ces valeurs utilisées à titre indicatif, permettent d'avoir une première idée sur la dangerosité des sédiments qui seront dragués

		Déchets inertes	Décharge déchets non dangereux	Décharge déchets dangereux
		arrêté 28/10/2010 et DC 2003/33/CE	DC 2003/33/CE	DC 2003/33/CE
Paramètres		valeur limite	critères d'admission	critères d'admission
Paramètres physico-chimiques				
fraction soluble sur lixiviat	en mg/kg MS	4000	60000	100000
carbone organique total sur brut	en g/kg MS	30	50	100
carbone organique total sur lixiviat	en mg/kg MS	500	800	1000
indice phénol sur lixiviat	en mg/kg MS	1	3	1000
fluorures lixiviables	en mg/kg MS	10	150	500
chlorures lixiviables	en mg/kg MS	800	15000	25000
sulfates lixiviables	en mg/kg MS	1000	20000	50000
Métaux				
Antimoine lixiviable	en mg/kg MS	0,06	0,7	5
Arsenic lixiviable	en mg/kg MS	0,5	2	25
Baryum lixiviable	en mg/kg MS	20	100	300
Cadmium lixiviable	en mg/kg MS	0,04	1	5
Chrome lixiviable	en mg/kg MS	0,5	10	70
Cuivre lixiviable	en mg/kg MS	2	50	100
Molybdène lixiviable	en mg/kg MS	0,5	10	30
Nickel lixiviable	en mg/kg MS	0,4	10	40
Plomb lixiviable	en mg/kg MS	0,5	10	50
Sélénium lixiviable	en mg/kg MS	0,1	0,5	7
Zinc lixiviable	en mg/kg MS	4	50	200
Mercure lixiviable	en mg/kg MS	0,01	0,2	2
COV : composés organiques volatils BTEX				
Benzène	en mg/kg MS	6	\	\
Toluène	en mg/kg MS	6	\	\
Ethylbenzène	en mg/kg MS	6	\	\
Xylène ortho	en mg/kg MS	6	\	\
Xylènes (m+p)	en mg/kg MS	6	\	\
Hydrocarbures				
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	en mg/kg MS	50	\	\
Indice hydrocarbures C10-C40	en mg/kg MS	500	\	\
PCB (Polychlorobiphényles)				
PCB 7 congénères	en µg/kg MS	1000	\	\

Tableau 5. Seuils réglementaires d'admissibilité en Installation de Stockage (ISD)

3.2. DONNEES ANTERIEURES

3.2.1. Rappel des résultats

- Granulométrie

Il a été réalisé dans un premier temps une analyse des données physico-chimiques existantes sur la zone de projet en dehors des prélèvements réalisés dans le cadre de la mission géotechnique-environnement de 2013-2014 (Ginger, CMO2.B.228-2, 2014).

La connaissance de ces données est essentielle pour qualifier les sédiments à l'admission pour certaines filières de valorisation.

Pour la granulométrie, les résultats (état initial et analyses supplémentaires de 2013) sont présentés conjointement sur la Figure 4. Celle-ci intègre à la fois des données acquises directement sur la zone de projet mais également sur les zones avoisinantes afin d'avoir une appréciation de la granulométrie au Nord et au Sud du site pour comparaison avec les sédiments dragués. Les résultats détaillés de ces anciennes campagnes sont présentés dans le rapport sur l'état initial du site (**8713239-INI-D2-R0-V2)**.

Pour rappel : à l'exception du chenal portuaire, la zone du projet présente globalement une granulométrie à dominante sableuse. En dehors de la zone de projet, la granulométrie est classée selon un gradient lié à la profondeur. Les stations jusqu'à 20 m de profondeur d'eau sont des sables fins à moyens. La granulométrie s'affine à mesure que la profondeur augmente. Ce gradient granulométrique est lié à un hydrodynamisme qui s'atténue avec la profondeur permettant le dépôt de la fraction fine. On notera une différence granulométrique entre les plages nord et sud autour de Port-La Nouvelle :

- Le Sud est caractérisé par des sables moyens, voir grossiers,
- Le Nord par des sables fins.

La Figure 5 présente les teneurs en fraction fine pour la zone d'étude élargie de l'état initial. De manière générale, le sédiment peut être considéré comme du sable pur jusqu'à une profondeur de l'ordre de 20 m, fraction fine inférieure à 10 % (classification d'Ibouily, 1981) en dehors de la zone du chenal actuel où le sédiment est envasé à très envasé. La teneur en fraction fine croit vers le large est atteint des valeurs supérieures à 60 % vers 30 m de fond (sédiment envasé).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

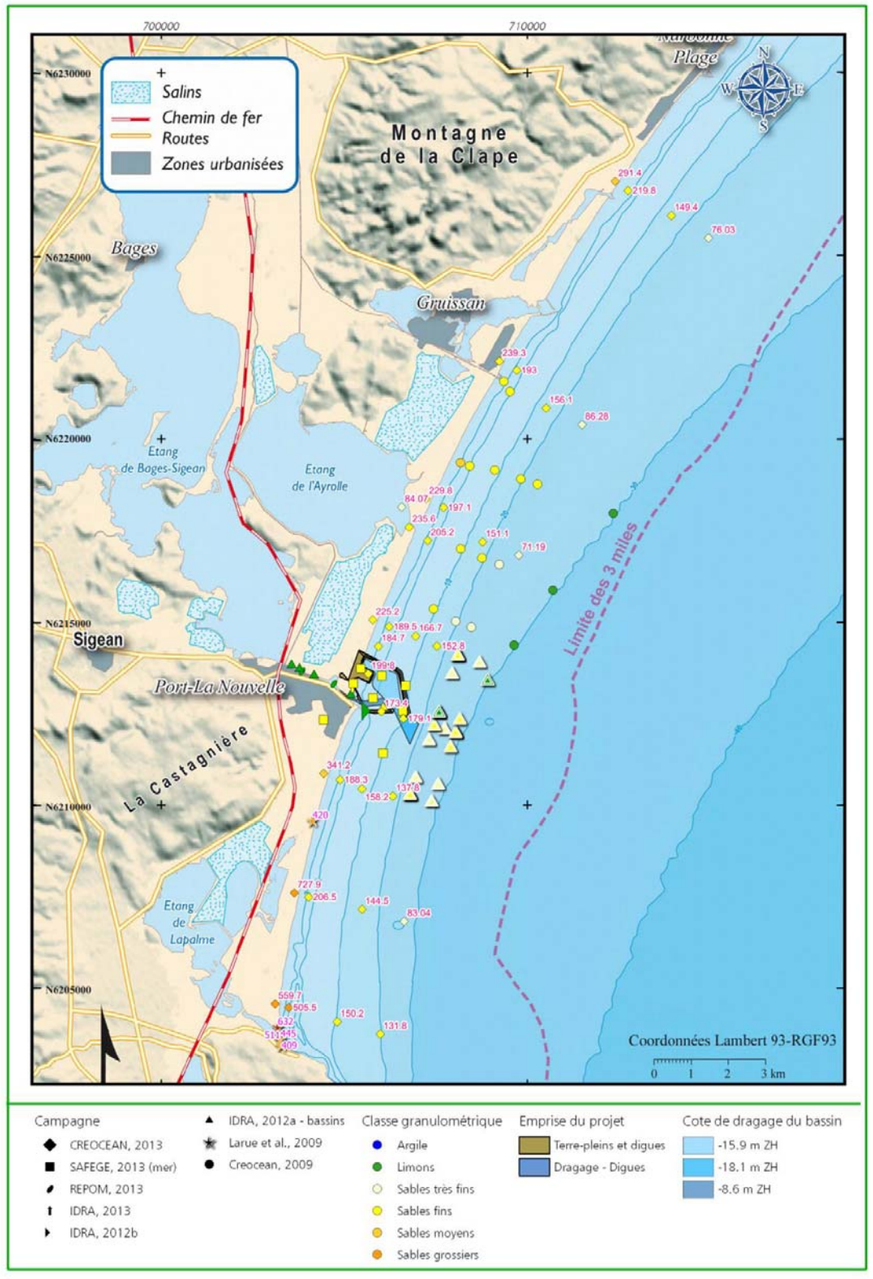


Figure 4 : Classe granulométrique sur la zone élargie – hors campagne géotechnique

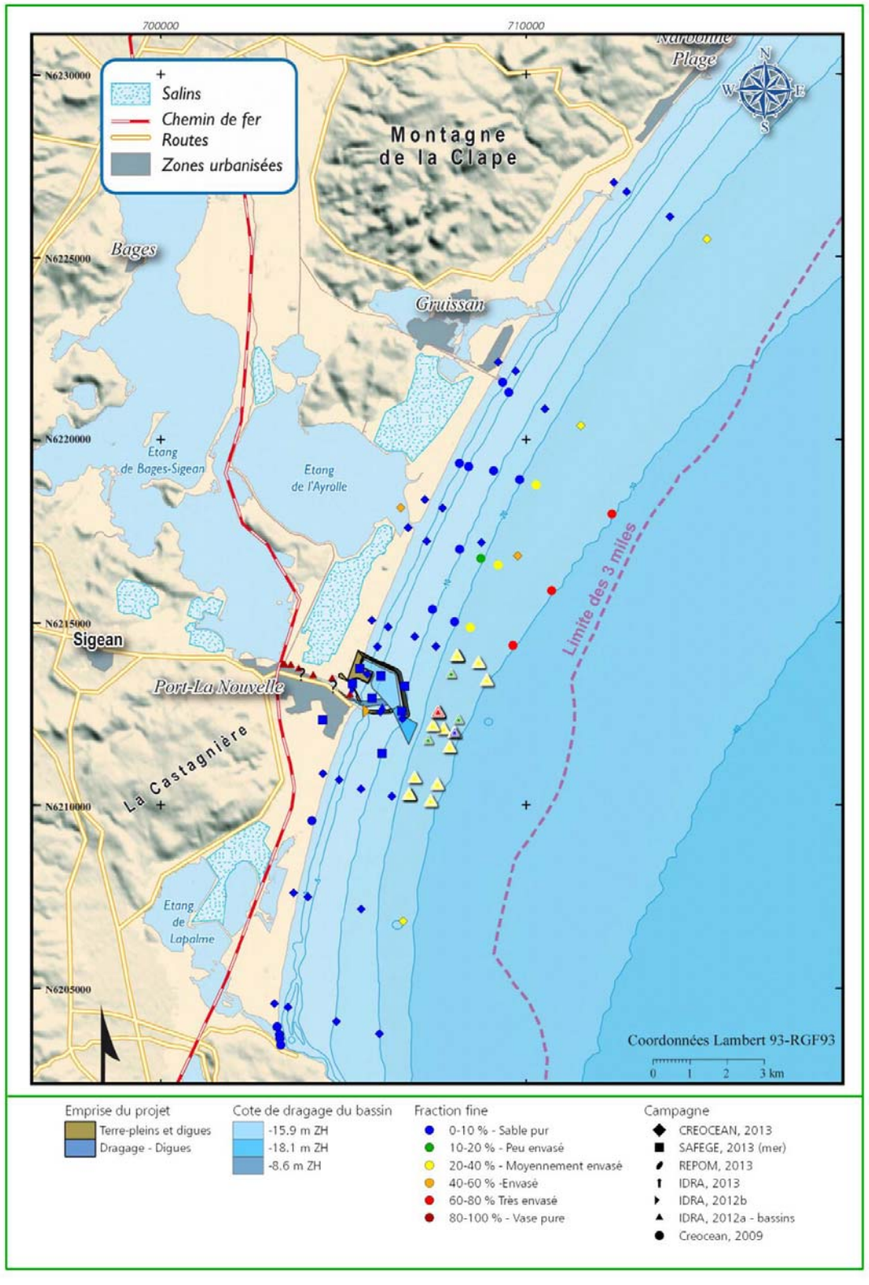


Figure 5. Teneur en fraction fine pour la zone d'étude élargie – hors campagne géotechnique

- Contamination chimique

Concernant l'analyse de la contamination, seuls les résultats de la zone de projet sont repris dans ce rapport au regard des besoins de l'étude.

La Figure 6 présente une synthèse des précédentes études sur la contamination sur le site de Port-La Nouvelle. Cette synthèse met en évidence des sédiments « Bons » (aucun contaminant dépassant N1 : points verts) à « Moyens » (1 ou plusieurs contaminants compris entre N1 et N2 : points jaunes). On notera la présence d'un point présentant un sédiment de qualité dégradée « Mauvais » au niveau de l'extrémité de la digue sud actuelle, avec dépassement du seuil N2.

On observe dans le chenal portuaire, des valeurs de Cuivre et de Nickel dépassant la valeur N1. De plus, plusieurs stations présentent une contamination par certains Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

On notera en particulier les résultats de l'étude d'IDRA (2012) qui fait état d'une contamination aux HAP au niveau du musoir de la digue Sud (**Tableau 6**). Cette étude est la seule présentant des prélèvements situés sur une zone de dragage du projet.

			IDRA 2012b (digue sud)									Niveaux de référence	
		Stations	Ep1.1	Ep1.2	Ep1.3	Ep1.4	Ep1.5	Ep1.7	Ep1.10	Ep1.11	Ep1.14	arrêté du 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		Unités	Février 2011			Août 2011						REPOM (2009)	
			Echantillon moyen									Valeurs ≤ N1	
Caractéristiques physiques	Matières sèches	%	42,2									N1< Valeurs ≤ N2	
	C Org	g/kg	3,32									Valeurs > N2	
	masse volumique	g/cm3	1,58										
	D50	µm	25,49										
	Aluminium	g/kg	5,64										
Nutriments	Azote Kjeldahl	(% p sec)	<0,05										
	Phosphore total	mg/kg sec	659										
	Indice pollution organique		1									N1	N2
Métaux	Arsenic	mg/kg sec	19,8									25	50
	Cadmium	mg/kg sec	<0.40									1,2	2,4
	Chrome	mg/kg sec	<18.5									90	180
	Cuivre	mg/kg sec	13,1									45	90
	Mercure	mg/kg sec	<0.10									0,4	0,8
	Nickel	mg/kg sec	13,4									37	74
	Plomb	mg/kg sec	12,4									100	200
	Zinc	mg/kg sec	45,5									276	552
PCB	Somme des PCB	µg/kg sec	<70										
	CB28	µg/kg sec	*<10*									5	10
	CB52	µg/kg sec	*<10*									5	10
	CB101	µg/kg sec	<10									10	20
	CB118	µg/kg sec	<10									10	20
	CB138	µg/kg sec	<10									20	40
	CB153	µg/kg sec	<10									20	40
	CB180	µg/kg sec	<10									10	20
Organo-stanniques	TBT	µg/kg sec	<2,1									100	400
	DBT	µg/kg sec	<1,2										
	MBT	µg/kg sec	<1										
Granulométrie	63µm-2mm	% fact.<2mm	42,2										
	2µm-63µm	% fact.<2mm	46,7										
	<2µm	% fact.<2mm	11,1										
Echantillons individuels													
HAP	Naphtalène	µg/kg sec	<50	4200	<50	*<190*	50	<100	*<220*	<160	<50	160	1130
	Acénaphtylène	µg/kg sec	*<50*	100	*<50*	*<190*	80	*<100*	*<220*	*<160*	*<50*	40	340
	Acénaphtène	µg/kg sec	*<50*	4700	*<50*	*<190*	100	*<100*	*<220*	*<160*	*<50*	15	260
	Fluorène	µg/kg sec	*<50*	4600	*<50*	*<190*	130	*<100*	*<220*	*<160*	*<50*	20	280
	Phénanthrène	µg/kg sec	330	47000	*<50*	410	840	290	380	*<160*	70	240	870
	Anthracène	µg/kg sec	110	14000	<50	*<190*	280	*<100*	*<220*	*<160*	<50	85	590
	Fluoranthène	µg/kg sec	530	48000	<50	480	1100	480	620	<160	110	600	2850
	Pyrène	µg/kg sec	460	40000	<50	500	1100	440	500	<160	110	500	1500
	Benzo(a)anthracène	µg/kg sec	240	15000	<50	220	320	360	<220	<160	<50	260	930
	Chrysène	µg/kg sec	270	15000	<50	230	330	250	<220	<160	50	380	1590
	Benzo(b)fluoranthène	µg/kg sec	330	18000	<50	250	510	350	310	<160	70	400	900
	Benzo(k)fluoranthène	µg/kg sec	80	8600	<50	<190	190	120	*<220*	<160	<50	200	400
	Benzo(a)pyrène	µg/kg sec	230	16000	<50	190	440	280	230	<160	<50	430	1015
	Dibenzo(ah)anthracène	µg/kg sec	50	2000	<50	*<190*	60	*<100*	*<220*	*<160*	<50	60	160
	Benzo(ghi)pérylène	µg/kg sec	140	9200	<50	<190	230	<100	<220	<160	<50	1700	5650
	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/kg sec	170	8800	<50	<190	230	<100	<220	<160	<50	1700	5650
	somme des HAP	µg/kg sec	2.89<x<3.14	255,2	<0.8	2,28<x<3,99	5,99	2,57<x<3,37	2,04<x<4,46	<2.56	0.41<x<0.96		

Tableau 6. Résultats des analyses effectuées dans le cadre de l'étude sur la digue sud (IDRA, 2012b)

Concernant l'eutrophisation, le chenal aval actuel présente une eutrophisation essentiellement qualifiée de « moyenne ». Celle-ci diminue vers la zone du futur bassin. Elle est considérée comme faible au niveau du musoir de la digue sud actuelle et comme nulle pour la majorité de la zone du futur bassin (Figure 7).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

L'ensemble de ces études présente des résultats de contamination uniquement sur la partie très superficielle de la colonne sédimentaire. En effet, les prélèvements par benne ne permettent d'analyser, au maximum, que les premiers 50 cm de sédiments.

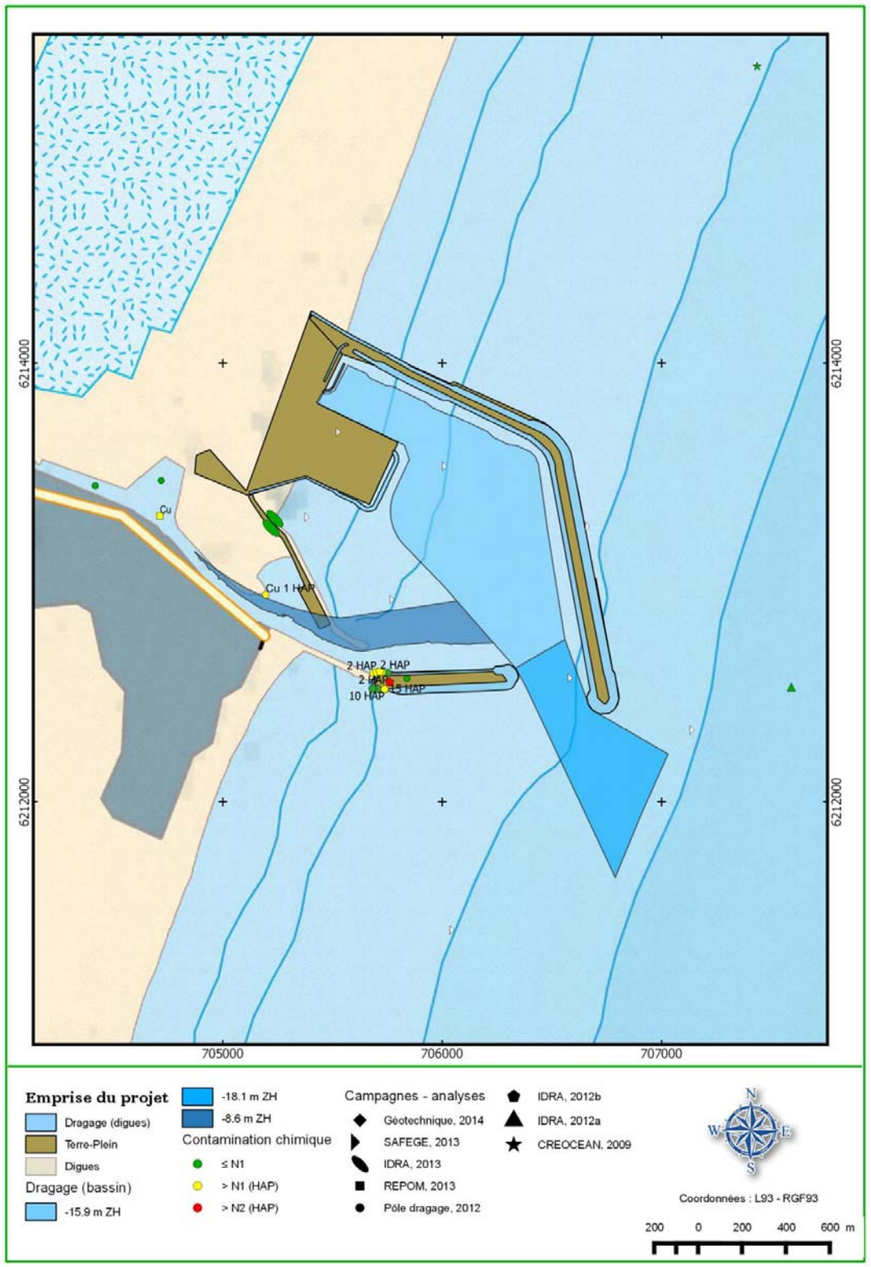


Figure 6. Evaluation de la contamination des sédiments dans la zone du futur bassin et du chenal actuel – hors campagne géotechnique

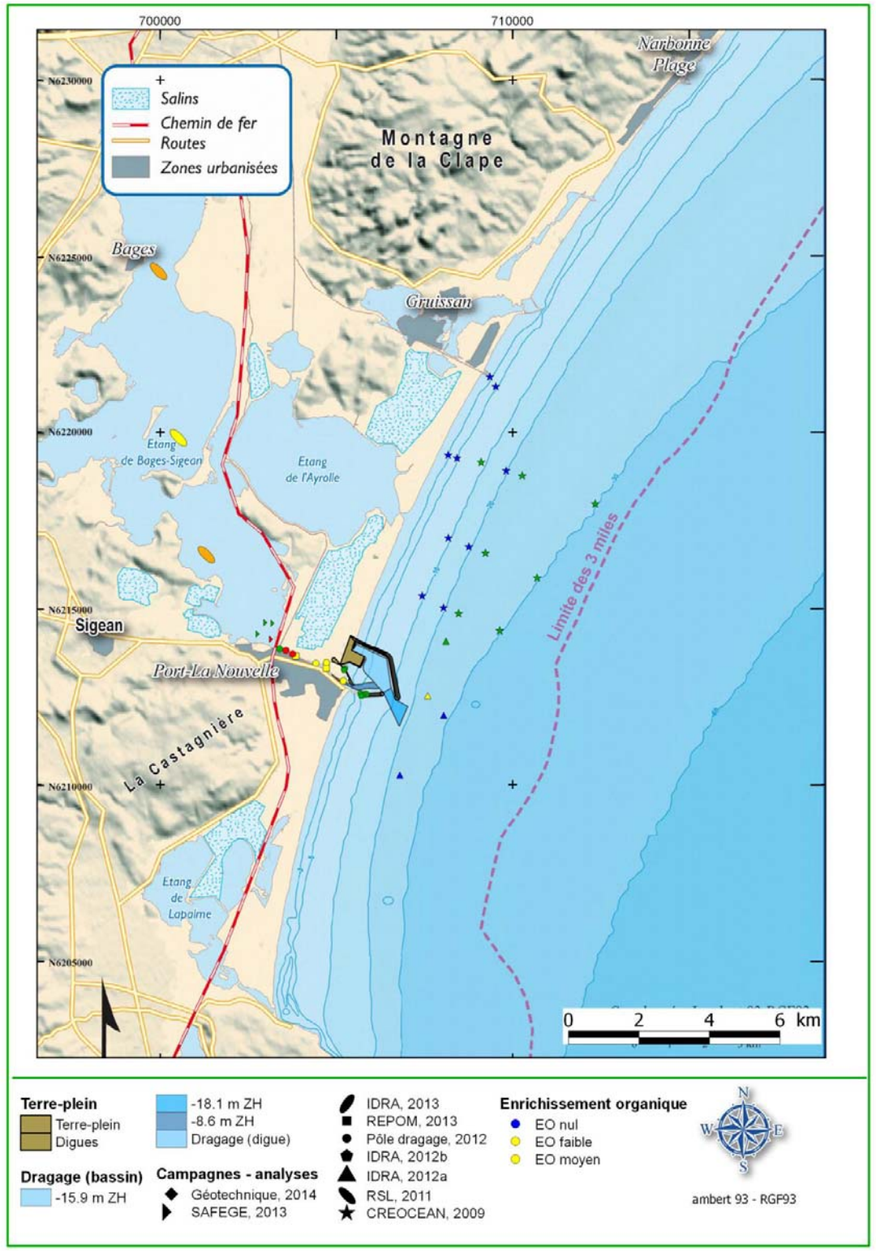


Figure 7. Evaluation de l'eutrophisation des sédiments – hors campagne géotechnique

3.2.2. Synthèse

- Granulométrie

D'après les études antérieures la granulométrie apparait comme essentiellement sableuse jusqu'à des fonds de l'ordre de 20 m à l'exception de la zone du bassin et chenal aval du port actuel où la fraction fine est importante à très importante. Cette granulométrie décroit ensuite vers le large où les sédiments sont qualifiés de sables très fins plus ou moins envasés à des sédiments de type vase. La granulométrie des plages avoisinantes présente des sables fins au Nord avec une valeur du D50 supérieure à 230 µm et des sables moyens au Sud.

- Contamination chimique

De manière générale, la contamination chimique est relativement faible à l'échelle de la zone de projet et localisée essentiellement au niveau du bassin d'amortissement et du chenal aval actuel. Les dépassements des seuils réglementaires concernent essentiellement le cuivre et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Seule l'étude d'IDRA (2012) présente des points de prélèvements sur la zone de projet, 1 point dépasse le seuil N2 (IDRA, 2012). Il est situé au niveau du musoir de la digue sud.

- Eutrophisation

L'eutrophisation touche essentiellement le chenal portuaire et décroit vers le chenal aval. On notera que le niveau d'eutrophisation est faible au niveau de la zone de dragage de la future digue sud et proche de celui observée au large pour les sédiments envasés.

3.3. CAMPAGNE 2014 – GEOTECHNIQUE

Dans le cadre l'AVP une campagne géotechnique et environnementale a été réalisé en 2014.

11 sondages carottés numérotés SC27 à SC37 ont été réalisés à but de prélèvement environnemental en vue de l'analyse des propriétés physico-chimiques des déblais de dragage. A l'exception du sondage carotté numéro SC36 localisé à l'intérieur du port actuel (avant-port), l'ensemble des sondages carottés a été effectué en secteur marin ouvert dans la zone prévue pour le futur bassin portuaire.

Les 11 carottes ont ensuite été découpées dans le sens de la hauteur (sans déstructuration) pour permettre de prélever les échantillons de sédiments sur l'ensemble de la colonne sédimentaire en fonction de la profondeur prévue pour le futur dragage. Les prélèvements ont été faits avec une cuillère en PET neuve afin de ne pas contaminer l'échantillon. Au total 94 échantillons ont été prélevés.

En complément des sondages carottés, 26 prélèvements à la benne ont également été effectués dans la future zone à draguer. Les prélèvements 1 et 2 sont localisés dans le port actuel et les autres prélèvements 3 à 26 sont situés à l'extérieur du port actuel dans la zone prévue pour le futur bassin portuaire.

La localisation des points de prélèvements, bennes et carottes, est visible sur la Figure 8.

3.3.1. Granulométrie

3.3.1.1. Sédiment superficiel

L'analyse de la sédimentation superficielle est évaluée au regard de la granulométrie des sédiments prélevés par benne et l'échantillon superficiel des sondages carottés.

Du point de vue de la teneur en fraction fine, l'ensemble des résultats indique une teneur généralement faible, entre 0 et 5% pour les prélèvements de type benne et entre 10 et 30 % pour

les sondages carottés. Les différences peuvent être liées à un lessivage de la fraction fine au cours du prélèvement à la benne.

Les points à teneur très élevés en fraction fine, sédiment de type envasé, correspondent uniquement aux points situés dans le chenal aval – zone du port actuel (1, 2 et SC36).

En dehors du secteur du port actuel, la valeur du D50 des échantillons disponibles (présentée en annexe 9.1) est comprise entre 122 et 210 µm. A l'exception de l'échantillon superficielle de la carotte SC31, tous les autres prélèvements ont un D50 supérieur à 125 µm et sont donc assimilés à des sables fins. L'échantillon du sondage SC31 est considéré comme un sable très fin. On notera que le D50 n'est pas représentatif de la teneur en vase des échantillons.

Les tableaux ci-dessous indiquent le type de sédiments au regard des fractions des différentes classes granulométriques, fines comprises. On constate une certaine hétérogénéité bien que les valeurs du D50 soient relativement similaires pour la majorité des sédiments. La principale variation provient de la variabilité de la teneur en sédiments fins (argiles et vases).

Station	Epaisseur prélevée	D50 (médiane) µm	% < 2 µm argiles	% 2-63 µm vases	% 63-125 µm sable très fin	% 125-250 µm sable fin	% 250-500 µm sable moyen	% 500-2000 µm sable grossier	% 200-250 µm	Type de sédiments **	% fraction fine *
point 1	0.5	19.14	6.36	69.89	12.21	7.62	3.39	0.53	2.27	Vase	76.25
point 2	0.5	40.737	5.28	56.54	20.45	10.64	3.67	3.42	2.8	Vase	61.82
point 3	0.5	201.325	0.01	4.77	19.91	50.1	22.81	2.4	17.53	sf à sm	4.78
point 4	0.5	206.429	0	0	13.02	69.1	17.87	0.01	25.49	sf à sm	0.00
point 5	0.5	207.432	0	0	13.43	67.75	18.82	0	24.96	sf à sm	0.00
point 6	0.5	173.246	0.01	4.6	25.69	60.77	8.93	0	19.64	sf	4.61
point 7	0.5	175.823	0.01	4.34	23.76	63.17	8.72	0	20.64	sf	4.35
point 8	0.5	158.102	0.01	5.03	34.59	53.7	6.67	0	16.26	stf à sf	5.04
point 9	0.5	163.815	0	3.61	29.41	63.16	3.82	0	18.09	sf	3.61
point 10	0.5	184.439	0	0	22.87	65.73	11.4	0	21.91	sf	0.00
point 11	0.5	170.358	0.01	4.39	27.52	59.62	8.46	0	18.94	sf	4.40
point 12	0.5	171.565	0.01	3.63	27.85	59.2	9.31	0	18.91	sf	3.64
point 13	0.5	163.336	0.01	3.75	30.7	60.73	4.81	0	17.88	stf à sf	3.76
point 14	0.5	167.723	0	0.39	33	58.15	8.46	0	18.13	stf à sf	0.39
point 15	0.5	164.405	0	0.23	33.88	59.67	6.22	0	17.86	stf à sf	0.23
point 16	0.5	162.837	0.01	4.12	31.95	57.36	6.54	0.02	17.48	stf à sf	4.13
point 17	0.5	170.354	0.01	3.44	28.39	59.43	8.73	0	18.79	stf à sf	3.45
point 18	0.5	154.872	0	0.66	39.87	54.59	4.87	0.01	15.4	stf à sf	0.66
point 19	0.5	156.055	0.12	4.75	35.56	53.93	5.63	0.01	15.86	stf à sf	4.87
point 20	0.5	304.946	0	0.34	5.52	38.97	35.55	19.62	15.15	sf à sm	0.34
point 21	0.5	181.907	0	3.62	21.39	64.66	10.33	0	21.82	sf	3.62
point 22	0.5	164.448	0.01	4.44	32.97	50.77	11.77	0.04	15.95	stf à sf	4.45
point 23	0.5	169.894	0.01	3.92	27.97	60.18	7.9	0.02	19.07	stf à sf	3.93
point 24	0.5	153.382	0	2.31	39.89	52.39	5.41	0	15.3	stf à sf	2.31
point 25	0.5	158.368	0.01	3.82	33.88	58.37	3.92	0	16.5	stf à sf	3.83
point 26	0.5	161.985	0	0.38	35.46	58.27	5.89	0	22.61	stf à sf	0.38

Tableau 7. Caractérisation granulométrique des prélèvements par benne – campagne géotechnique 2014 - * : Fraction inférieure à 63 µm, code couleur d'après Ibouily, 1981: Classification d'après pourcentage respectif des différentes fractions, code couleur sédimentologique

Nom Profondeur d'eau	Station	Profondeur par rapport au fond (m)	D50 (médiane) µm	%< 2 µm argiles	%2-63 µm vases	%63-125 µm sable très fin	%125-250 µm sable fin	%250-500 µm sable moyen	%500-2000 µm sable grossier	Type de sédiments**	%fraction fine *
SC27	1	-0 / -0,8	209.341	0	3.39	9.98	68.08	18.55	0	sf - sm	3.39
SC28 : 6 m	1	-0 / -0,8	133.558	1.58	18.17	35.73	38.89	7.21	0	stf à sf p.e	19.75
SC29 : 6 m	1	0 / -0,8	147.553	0.85	16.33	30.33	36.72	8.97	6.8	stf à sf p.e	17.18
SC30 : 8 m	1	0 / -0,8	127.12	1.4	17.77	38.31	37.07	5.4	0.05	stf à sf p.e	19.17
SC31 : 8 m	1	0 / -0,8	122.737	2.12	26.97	29.83	35.76	5.32	0	stf à sf m.e	28.93
SC32 : 8 m	1	0 / -0,8	152.942	0.19	7.23	35.19	52.25	5.14	0	sf	7.42
SC33 : 9,5 m	1	0 / -0,8	162.39	0.79	11.66	27.61	47.25	12.69	0	sf p.e	12.45
SC34 : 12 m	1	-0 / -0,8	150.213	0.92	12.73	31.99	44.93	9.43	0	stf à sf p.e	13.65
SC35 : 7 m	1	0 / -0,8	172.619	0.19	13.85	23.51	43.49	17.56	1.4	sf p.e	14.04
SC36	1	0 / -0,8	17.452	7.56	77.13	11.68	3.55	0.05	7.59	vase	84.69
SC37 : 4,5 m	1	0 / -0,8	194.437	0.28	11.29	17.52	47.46	22.08	1.37	sf p.e	11.57

Tableau 8. Caractérisation granulométrique des échantillons superficiels sur sondages carottés– campagne géotechnique 2014

La Figure 8 synthétise l'analyse des résultats obtenus par granulométrie laser, fraction inférieure à 2mm, de l'ensemble des échantillons superficiels de la campagne géotechnique de 2014.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

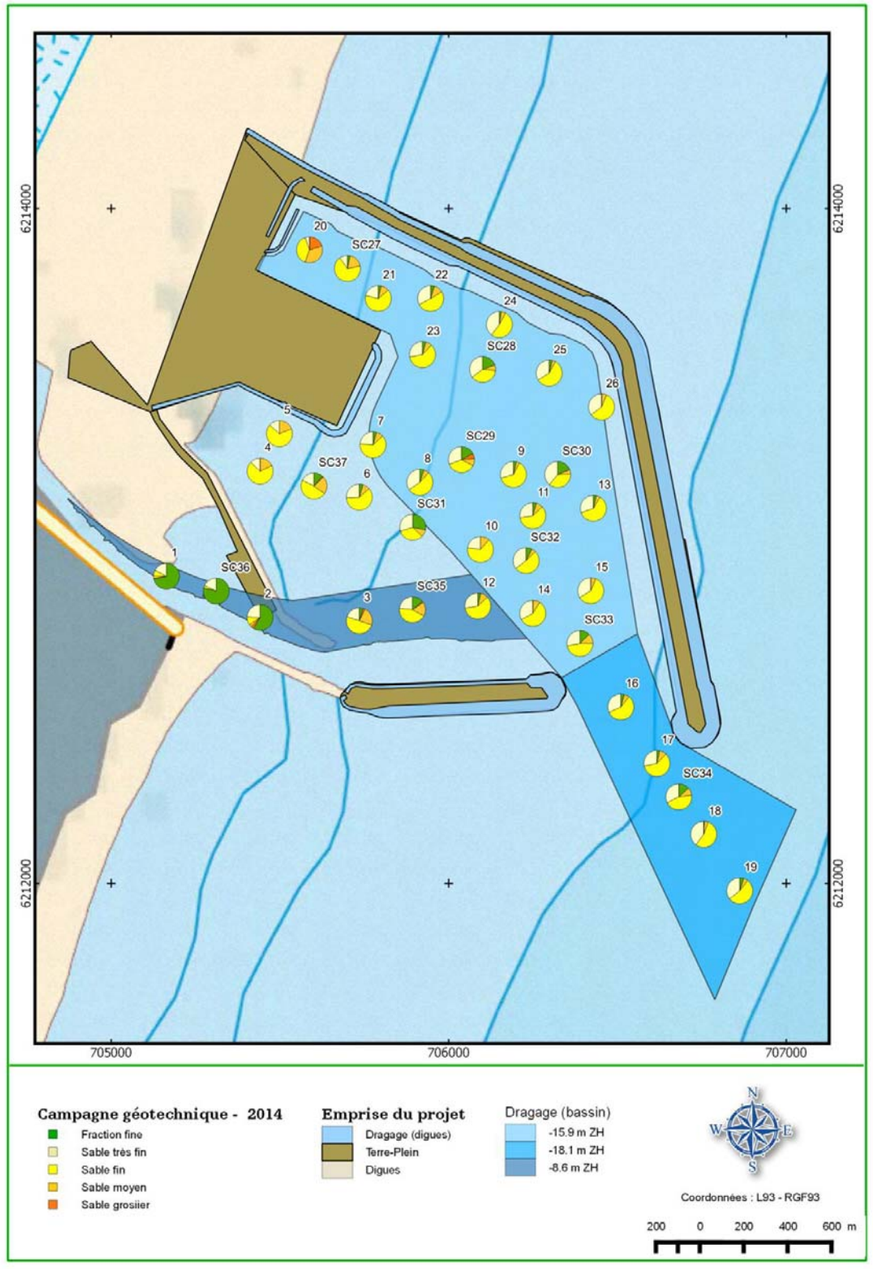


Figure 8. Distribution granulométrique des échantillons superficiels par classe – campagne géotechnique 2014

ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT – CREOCEAN – CABINET GAXIEU/ 8713239-AVP-DRA-R003 / DECEMBRE 2014

3.3.1.2. Colonne sédimentaire

L'annexe 9.1 présente les résultats détaillés des analyses par granulométrie laser sur la fraction inférieure à 2 mm des sondages carottés[2]. Ces analyses montrent que malgré une valeur du D50 relativement homogène, les sédiments sont relativement hétérogènes en fonction de la profondeur. La principale variation concerne le pourcentage de fraction fine compris entre 0 et plus de 85 %

On notera également que malgré une valeur médiane assimilée à des sables fins pour la majorité des échantillons, la fraction associée aux sables très fins est non négligeable, souvent supérieure à 30 %.

Les valeurs extrêmes et moyennes soulignent l'importance de la fraction associée aux sables très fins pour l'ensemble du site. Nous obtenons une moyenne autour de 30 % de cette classe granulométrique contre 46% pour les sables fins. En revanche, les sables moyens à grossiers peuvent être considérés comme négligeables pour la zone à draguer.

Les variations observées au sein des sondages carottés peuvent avoir plusieurs origines :

- Antrhopique, au niveau des zones de drragage actuelles : Les travaux peuvent perturber l'organisation des sédiments par remise en suspension et dépôt de particules fines ;
- Naturelle : Les évenements de tempêtes historiques/géologiques, la profondeur de certaines carottes entrainent la caractérisation de dépôt à l'échelle de la période géologique dite de haut niveau marin, soit environ de 6000 ans à l'actuel, entrainent une stratification des dépôts au sein de la colonne sédimentaire avec une alternance de dépôts plus ou moins fins.

La Figure 6 ci-dessous montre plusieurs courbes granulométriques issues des analyses par granulométrie laser (fraction inférieure à 2 mm uniquement). Les courbes sont dans l'ensemble unimodal avec un pic correspondant au sable fin ce qui est confirmé par les valeurs du D50 présentées précédemment.

A l'exception des échantillons SC35-3 et SC36-1, toutes les courbes présentent une géométrie relativement similaire avec un pic très net entre les sables très fins à fins et un léger renflement associé à la fraction fine.

[2] Le sondage carotté SC37 éloigné des zones de dragage ne sera pas pris en compte pour l'estimation des volumes par filière de valorisation

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

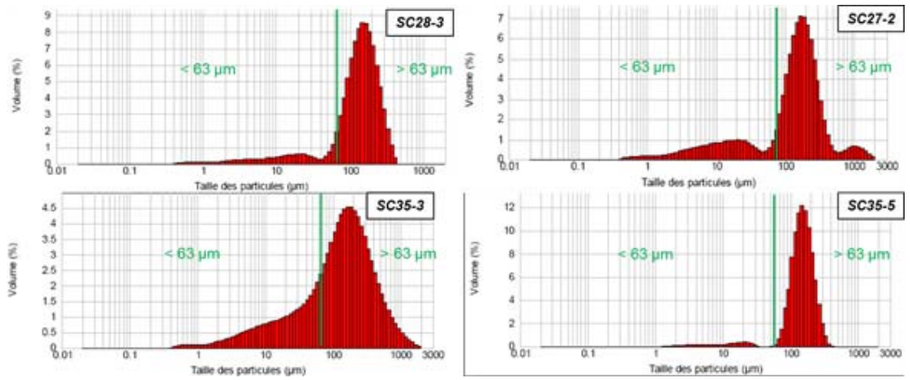


Figure 6. Exemples de courbes granulométriques au sein des carottes

La **Figure 9** ci-dessous présente les résultats synthétiques des analyses granulométriques pour l'ensemble de la colonne sédimentaire sur chaque carotte, elle reprend les résultats présentés dans le chapitre précédent sur les sédiments superficiels. Les logs des sondages carottés indiquent une certaines hétérogénéité verticale et horizontale au sein de la zone à draguer.

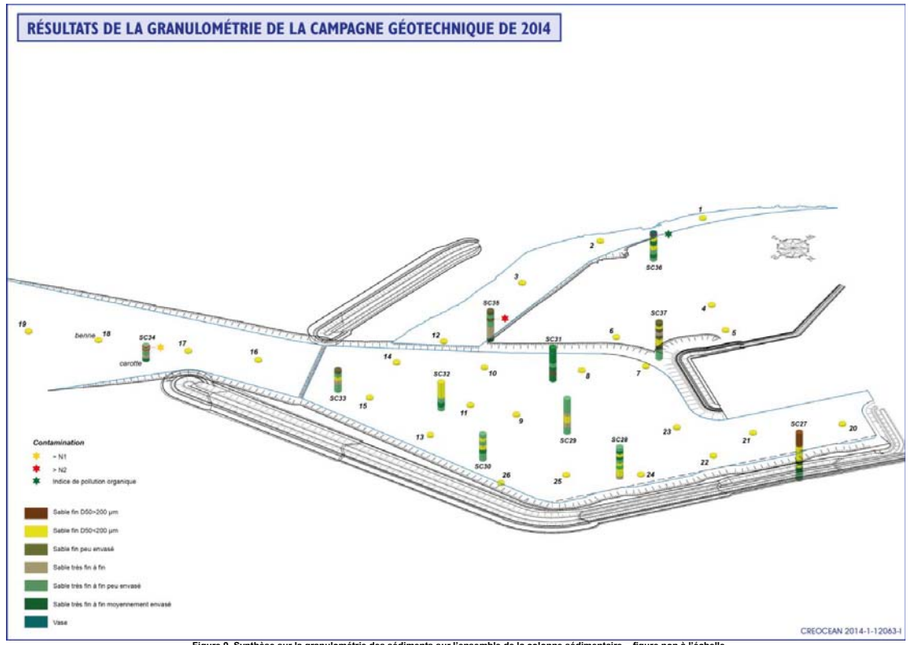


Figure 9. Synthèse sur la granulométrie des sédiments sur l'ensemble de la colonne sédimentaire – figure non à l'échelle

3.3.1.3. Synthèse sur la granulométrie

Au regard de l'ensemble des données granulométriques de la campagne géotechnique de 2014, les sédiments correspondent essentiellement à des sables très fins à fins. Seule la zone du chenal aval présente une teneur en fraction fine très élevée, type sédiment envasé. **La zone d'avant-plage au Nord de la zone de dragage présente quant à elle des sables purs fins à moyens.**

On notera cependant une hétérogénéité quant à la teneur en fraction fine des sédiments sableux, valeurs comprises entre 0,21 (sable pur) et 37,38% (sable moyennement envasé). Nous ne pouvons donc pas considérer les sédiments comme totalement homogènes sur l'ensemble de la zone de dragage tant horizontalement qu'au sein de la colonne sédimentaire.

3.3.2. Couleur des sédiments

Les descriptions des couleurs des sédiments présentées dans le rapport de GINGER (2014) font état en grande majorité de sables grisés. Quelques variations sont observées avec du sable gris-beige, marron/gris, gris foncé ou noir.

Seules les carottes SC27 et SC28 présentent des niveaux de sable beige soit à la base soit au sommet. Nous noterons que la teinte grisée des sédiments peut-être influencée par l'enrichissement en fraction fine souvent non négligeable sur les échantillons des sondages carottés.

3.3.3. Enrichissement organique

3.3.3.1. Résultats des analyses

Les teneurs en nutriment (azote et phosphore) et matière organique ainsi que l'indice de pollution organique sont détaillés dans l'annexe 9.2. On notera que cet indice ne peut être présenté que pour une partie des échantillons des sondages carottés (échantillons supérieures uniquement) en raison d'une analyse partielle des 94 échantillons lors des tests environnements en laboratoire. Seuls les échantillons des carottes SC31 et SC36 ont été analysés dans leur intégralité.

L'enrichissement le plus important est mesuré dans les sédiments de surface (échantillons superficiels des carottes, figure et tableau ci-dessous).

Comme pour les sondages carottés, les sédiments prélevés par benne à l'extérieur du port actuel en secteur marin (bennes 3 à 26) sont peu enrichis et présentent ainsi un indice de pollution organique nul à faible.

Les sédiments prélevés dans l'avant-port actuel présentent un enrichissement plus élevé d'un niveau faible à moyen (annexe 9.2).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

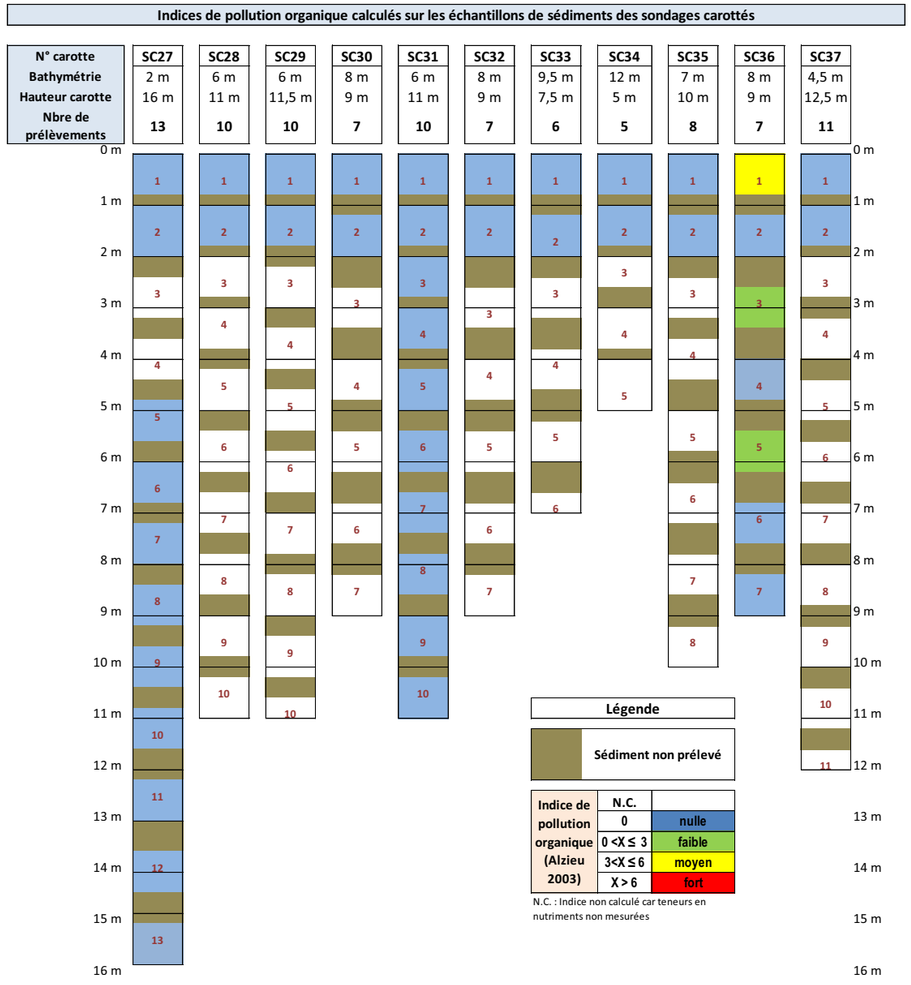


Figure 10. Indices de pollution organique calculés sur les échantillons de sédiments des sondages carottés

Campagne géotechnique		
Prélèvement	station	Indice pollution organique
benne	1	moyen
benne	2	faible
benne	3	nulle
benne	4	nulle
benne	5	nulle
benne	6	nulle
benne	7	faible
benne	8	nulle
benne	9	nulle
benne	10	nulle
benne	11	nulle
benne	12	nulle
benne	13	nulle
benne	14	nulle
benne	15	nulle
benne	16	nulle
benne	17	nulle
benne	18	nulle
benne	19	nulle
benne	20	nulle
benne	21	nulle
benne	22	nulle
benne	23	nulle
benne	24	nulle
benne	25	nulle
benne	26	nulle

Tableau 9. Indices de pollution organique calculés sur les échantillons de sédiments prélevés par benne

3.3.3.2. Synthèse sur l'enrichissement organique

Au niveau de l'emprise du futur bassin portuaire les sédiments sont globalement peu enrichis (enrichissement organique d'un niveau nul à moyen) et témoignent d'une faible eutrophisation sur l'ensemble de la zone et de la colonne sédimentaire. Les sédiments présentant l'enrichissement le plus important (indice de pollution organique moyen) sont localisés en surface au niveau du chenal d'accès et de l'avant-port actuel (bennes 1 et 2 et échantillon superficiel de la carotte SC36).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

3.3.4. Contamination chimique des sédiments

120 analyses ont été réalisées au total pour évaluer la qualité des sédiments présents au niveau de la zone d'emprise du futur bassin sur les 26 bennes et les 11 sondages carottés réalisés. Les données sont présentées en annexe 9.2.

La carte et le tableau ci-dessous synthétisent les niveaux de contamination sur la base des valeurs de référence N1 et N2 pour les prélèvements réalisés par sondages carottés (points SC27 à SC37) et par bennes (points 1 à 26). Pour les sondages carottés, seuls sont représentés les niveaux les plus importants de chaque carotte.

De manière générale, la zone du futur bassin portuaire apparaît comme relativement peu contaminée avec seulement sept échantillons présentant une contamination au regard des seuils réglementaires. Les dépassements observés sont :

Des dépassements du niveau N2 très localisés :

- ✓ pour 5 HAP dans le sédiment profond de la carotte de sondage SC35 (niveau entre -2,4 et -3,2m) au large du port actuel (benzo(a)anthracène, le benzo(b) fluoranthène, le dibenzo (ah)anthracène, phénanthrène, pyrène) ;

Des dépassements du niveau N1 à plusieurs endroits :

- Au niveau du futur basin:
  - **pour 3 HAP** dans le sédiment superficiel sur 2 points de prélèvements par benne *(phénanthrène, acénaphtène, fluorène) ;*
  - **pour 8 HAP** dans le sédiment profond de la carotte de sondage SC35 - SC35 niveau entre -2,4 et -3,2m - *(acénaphtène anthracène benzo(a)pyrène benzo(k)fluoranthène chrysène fluoranthène fluorène naphtalène) ;*
  - pour l'**arsenic** dans le sédiment superficiel sur 1 point de prélèvement par benne.
- Au niveau du bassin d'amortissement et passe d'entrée actuelle
  - Pour **2 HAP** dans le sédiment superficiel sur 2 points de prélèvements en **2014** (phénanthrène, acénaphtène) ;
- Au niveau de la future passe d'entrée
  - **pour 7 HAP** dans le sédiment superficiel de la carotte de sondage SC34 (acénaphtène, anthracène, benzo(a)anthracène, chrysène, fluoranthène, fluorène phénanthrène) ;

Les HAP sont les composés majoritairement présents dans les sédiments du futur bassin portuaire. Les sources de ce type de composés sont nombreuses et variées. Leur présence est caractéristique des activités industrialo-portuaires et on les retrouve dans de nombreux ports de commerce et militaire (REPOM 2009). Des dépassements du niveau N2 ne sont retrouvés qu'en profondeur dans la carotte SC35. La source de cette contamination localisée à la couche de sédiment entre -2,4 et 3,2 m reste à ce jour indéterminé. Les teneurs dans les autres sections de la carotte (dont le sédiment superficiel) ne dépassent les seuils N1 pour aucun contaminant chimique y compris les HAP.

Campagne géotechnique						
Prélèvement	Stations	Nombre échantillons analysés	synthese qualite chimique	Contaminants dépassant les niveaux N1 et N2		section de carotte
carotte	SC27	13	≤ N1			
carotte	SC28	10	≤ N1			
carotte	SC29	10	≤ N1			
carotte	SC30	7	≤ N1			
carotte	SC31	10	≤ N1			
carotte	SC32	7	≤ N1			
carotte	SC33	6	≤ N1			
carotte	SC34	5	> N1	7 HAP	acenaphtène anthracène benzo(a)anthracène chrysène fluoranthène fluorène phenanthrène	1 (-0 / -0,8m)
carotte	SC35	8	> N1	8 HAP	acenaphtène anthracène benzo(a)pyrène benzo(k)fluoranthène chrysène fluoranthène fluorène naphtalène	3 (-2,4 / -3,2m)
			> N2	5 HAP	benzo(a)anthracène benzo(b)fluoranthène dibenzo(ah)anthracène phenanthrène pyrène	
carotte	SC36	7	≤ N1			
carotte	SC37	11	≤ N1			
benne	1	1	> N1	1 HAP	acénaphtène	
benne	2	1	> N1	2 HAP	acénaphtène phenanthrène	
benne	3	1	≤ N1			
benne	4	1	≤ N1			
benne	5	1	≤ N1			
benne	6	1	≤ N1			
benne	7	1	≤ N1			
benne	8	1	> N1	1 HAP	phenanthrène	
benne	9	1	≤ N1			
benne	10	1	≤ N1			
benne	11	1	> N1	2 HAP	acénaphtène fluorène	
benne	12	1	> N1	1 métal	arsenic	
benne	13	1	≤ N1			
benne	14	1	≤ N1			
benne	15	1	≤ N1			
benne	16	1	≤ N1			
benne	17	1	≤ N1			
benne	18	1	≤ N1			
benne	19	1	≤ N1			
benne	20	1	≤ N1			
benne	21	1	≤ N1			
benne	22	1	≤ N1			
benne	23	1	≤ N1			
benne	24	1	≤ N1			
benne	25	1	≤ N1			
benne	26	1	≤ N1			
total		120		27		

Tableau 10. Tableau de synthèse sur la contamination chimique des sédiments prélevés par carottages et par bennes lors des investigations géotechniques de 2014

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

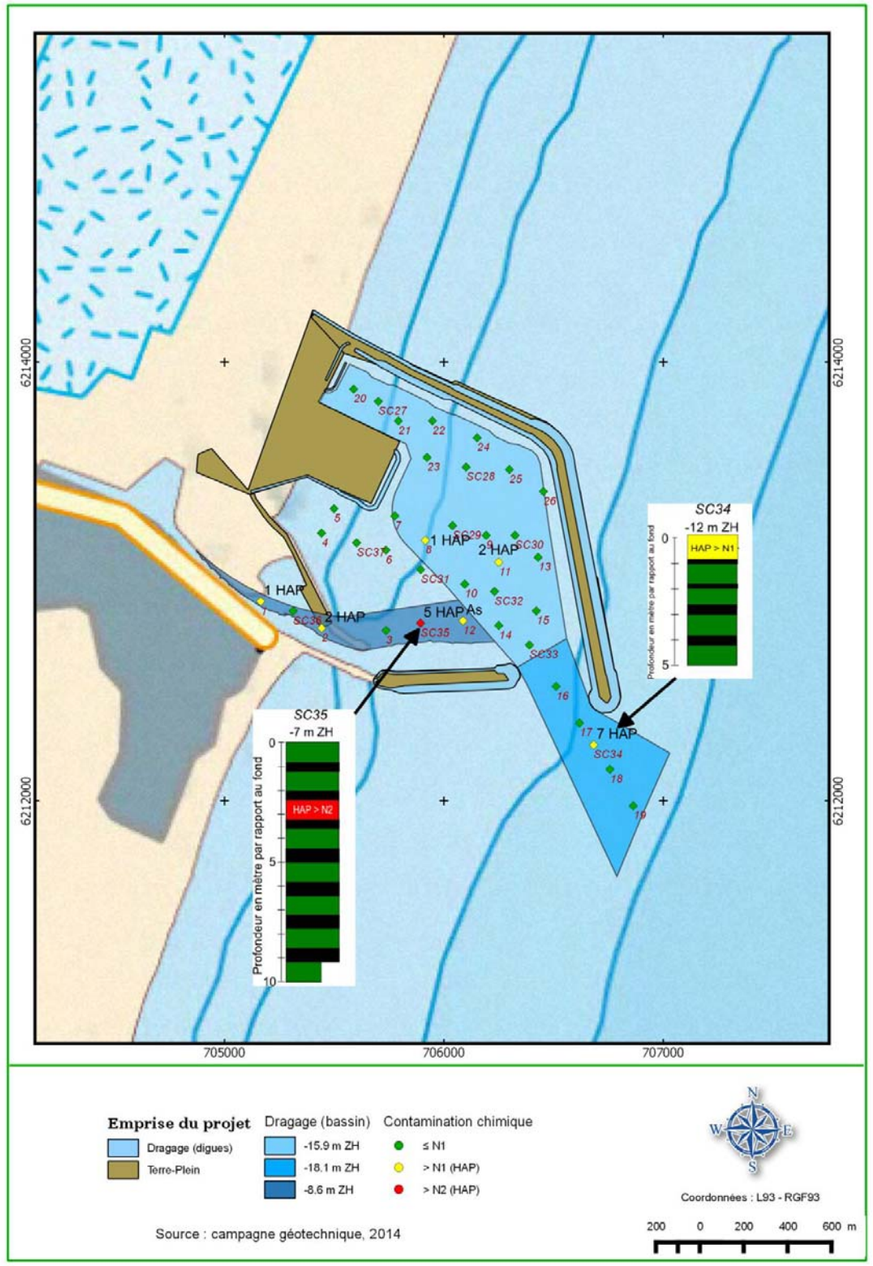


Figure 11. Synthèse sur la contamination chimique des analyses de la campagne géotechnique – basés sur les valeurs maximales pour les carottes

3.3.5. Tests de lixiviation

Les sédiments dans l'emprise du futur bassin portuaire ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes (cf annexe 9.3). La nature marine des sédiments explique les dépassements de seuil pour les paramètres chlorures, sulfates et fraction soluble. En effet, l'eau de mer contient une quantité importante de sels dissous qui entraînent les dépassements observés. Il est à noter que le problème des chlorures ne se pose pas si la valorisation des sédiments se fait au contact du milieu marin (plage, dune, port, salines...).

La grande majorité des sédiments analysés ne sont donc pas considérés comme des déchets dangereux au sens de la Décision communautaire n° 2003/33/CE (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/1595).

Il est à noter que le paramètre chlorure lixiviable dépasse toutefois les critères d'admission en centre de stockage pour les déchets non dangereux pour 3 échantillons (SC36 tranche1, et pour les points de prélèvements par benne 1 et 2).

Dans le cadre d'une gestion à terre de sédiments dragués il conviendra donc d'intégrer les impacts potentiels de sels (chlorures et sulfates) pour l'ensemble des sédiments de la zone à draguer.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

3.4. CONCLUSION SUR LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DU PROJET

L'analyse des paramètres granulométriques indique la présence dominante de sables très fins à fins sur une majorité de la zone de futur bassin portuaire et donc sur la zone de dragage avec toutefois des sédiments de nature hétérogène en fonction de la profondeur sédimentaire et du point considéré. On notera également un taux d'envasement de l'ordre de 15 % en moyenne pour le site avec des variations importantes entre le chenal actuel et l'avant-plage au nord. Les sédiments ne peuvent pas être considérés comme totalement homogènes sur l'ensemble de la zone de dragage tant horizontalement qu'au sein de la colonne sédimentaire.

En termes de qualité, les analyses chimiques montrent que le sédiment apparait comme relativement peu enrichi et peu contaminé au niveau du futur bassin portuaire et des zones à draguer.

Les sédiments les plus enrichis sont localisés au niveau de l'avant-port actuel. Six spots de contamination par les HAP et 1 par l'arsenic sont toutefois présents dans les sédiments de surface et en profondeur en différents endroits. Cette contamination reste ponctuelle.

Dans le cadre de la législation des matériaux à draguer, les analyses des contaminants indiquent 27 dépassements des niveaux réglementaires tout contaminant confondu (22 dépassements de N1 et 5 dépassements de N2) sur 120 échantillons analysés. Des niveaux de dépassements supérieurs à 1,5 fois les niveaux de référence sont observés pour 12 des 27 composés dont les teneurs dépassent les niveaux de référence. Toutefois ces dépassements ne concernant que 7 échantillons sur 120 analysés au total. De plus les dépassements concernent presque exclusivement les seuils de certains HAP. Sur l'ensemble de la zone à draguer, les sédiments sont donc peu ou pas contaminés à l'exception d'un niveau à proximité du port actuel.

Il est à noter qu'au niveau de la digue sud actuelle, localisée également dans les zones à draguer, des analyses réalisées en 2011 dans le cadre des travaux de renforcement de la digue sud (IDRA 2012) montre que le musoir présente à une échelle très localisée une contamination des sédiments par les HAP avec plusieurs composés dépassant les niveaux N1 (acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène) et N2 (naphtalène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a) pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(ghi)pérylène, indeno(1,2,3cd)pyrène). Ces valeurs sont très supérieures à celles observées depuis 10 ans mais restent toutefois très ponctuelles (localisées sur un seul point de prélèvement). La source de ce spot de contamination reste à ce jour indéterminée.

Au niveau de la gestion à terre, les sédiments dans l'emprise du futur bassin portuaire ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes. La nature marine des sédiments explique les dépassements de seuil pour la fraction soluble et les sels. Dans le cas d'une gestion à terre de sédiments dragués, il conviendra donc d'intégrer les impacts potentiels de sels (chlorures et sulfates) pour l'ensemble de la zone à draguer si les matériaux ne sont pas valorisés au contact du milieu marin.

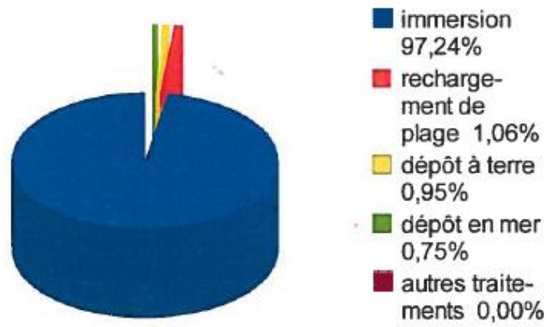
4. FILIERES DE VALORISATION EXISTANTES

Chaque année en France, environ 50 millions de m^3 de sédiments marins sont extraits (principalement pour l'entretien des structures portuaires déjà existantes).

D'une manière générale les déblais des dragages sont peu pollués et sont donc très souvent immergés. On remarque que cette tendance est clairement observée sur les côtes méditerranéennes : 97,24 % des sédiments dragués sont placés en zone de clapage et 0,75 % en dépôt en mer (sur zone autorisée sous conditions particulières) (CETMEF 2012).

En revanche, une autre partie des déblais peut être très contaminée et il est alors inévitable de prévoir d'autres voies de valorisation pour ces sédiments. Les modalités de stockage et de valorisation de ceux-ci sont encore assez floues et peu encadrées réglementairement.

On notera sur le tableau du CETMEF suivant que les filières à terre sont très peu utilisées en Méditerranée (seulement 0,96 % contre 4,72 % en Manche). Il n'existe pas encore de stratégie nationale bien définie sur ce sujet.



	Manche	Atlantique	Méditerranée
Immersion	95,19%	98,71%	97,23%
Rechargement de plages	0,07%	1,11%	1,06%
Dépôt à terre	4,72%	0,16%	0,96%
Dépôt en mer		0,02%	0,75%
Autres traitements	0,01%		

Tableau 11. Filières de valorisation pour les sédiments de dragage en fonction des régions (source : CETMEF)

Etant donné le volume de déblais de dragage généré dans le cadre du projet de Port-La nouvelle, la gestion de ces sédiments doit inclure de multiples voies de valorisation de ces sédiments (plusieurs filières de valorisation et d'élimination).

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

4.1. FILIERES EN MER : 1ERE VOIE DE VALORISATION

4.1.1. Remblais dans la construction du port

Les sédiments dragués dans le cadre de travaux portuaires peuvent être réutilisés pour les travaux de construction des futurs ouvrages. Pour cela, il est essentiel que les sédiments possèdent des caractéristiques géotechniques (essais de portance, granulométrie,…) compatibles avec les projets d'aménagement.

Le risque de percolation des eaux et de libération des lixiviats doivent être maîtrisés. L'utilisation des sédiments à cette fonction pourraient nécessiter un prétraitement, en particulier en fonction des critères granulométriques des sédiments dragués.

L'utilisation de géotextiles présente un fort potentiel. Ils peuvent être utilisés pour assurer un stockage des sédiments (gain de place) et pour confiner les sédiments les plus dangereux (géotextile anti-contaminant). Toutefois, les études sont encore récentes, il y a de nos jours peu de retours d'expériences sur ce procédé pour des remblais portuaires. Les géotextiles, tels que les géotubes TenCate ou autres fabricants, sont utilisés pour des aménagements de type protection des côtes, exemple du Lido de Sète. **On notera toutefois, que même en géotube, les sédiments pour les remblais ou autres aménagements portuaires ne doivent pas avoir une granulométrie fine (> 80 µm uniquement).**

Cette voie de valorisation ne concerne que les sédiments inertes du point de vue de la contamination chimique, hors chlorures et autres éléments liés à l'origine marine du sédiment, et peut nécessiter un prétraitement (assèchement, lixiviation).

Avantages	Inconvénients
Quantité importante pouvant être valorisée	Peuvent-être considérés comme inertes pour une valorisation en domaine maritime
Moins de transport (proximité de la zone de dépôt : chantier à quelque mètres)	Sédiments inertes – hors non inertes en raison de l'origine marine du sédiment
Economie sur l'achat de matériaux de remblais	Utilisation possible de membranes géotextiles pour les sédimentes pollués dans la limite de la granulométrie utilisable (coût supplémentaire)
Faible bilan carbone	

Tableau 12 : Avantages et inconvénients de l'utilisation des déblais dans les travaux de construction

Dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, la valorisation des sédiments dragués dans les travaux maritimes est prévue pour les travaux de construction de remblais de terre-pleins et de la plate-forme logistique du nouveau port.

4.1.2. Rechargement en sable des plages

L'érosion des plages est une problématique importante à la fois pour l'activité balnéaire mais aussi pour la protection contre le risque inondation ou submersion marine. Dans le cadre du projet plusieurs rapports présentant l'évolution du trait de côte ont été produits (HYDRO-R002 et HYDRO-R003).

Les matériaux pouvant servir à recharger une plage sont très dépendants des caractéristiques du sable déjà présents sur la plage, c'est-à-dire sa granulométrie et sa couleur. Dans la mesure du possible, deux critères doivent être respectés :

- La couleur du sable doit être, dans la mesure du possible, similaire à celle de la plage pour des raisons d'intégration paysagère ;
- La granulométrie ne doit pas être inférieure à celle du sable de la plage sous peine d'être en partie emporté par la mer. Le cas échéant, un volume compensatoire des pertes peut être estimé lors du calcul du rechargement.

Aussi, une séparation granulométrique peut être envisagée dans le cas d'utilisation de sable contenant un pourcentage de fraction fine non négligeable.

Le tableau suivant représente les avantages et inconvénients recensés lors de la recherche bibliographique.

Avantages	Inconvénients
Quantité importante pouvant être valorisée	Critères granulométrique et de couleur
Moins de transport (proximité de la zone de dépôt : plage voisine)	Respect des cellules sédimentaires
Balnéaire	Sédiments inertes uniquement

Tableau 13 : Avantages et inconvénients de l'utilisation des déblais pour le rechargement des plages

Dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, la commune étant à la limite de deux cellules sédimentaires, le rechargement des plages pourra s'effectuer au sein de ces deux cellules. La première est celle de Leucate-Port-La Nouvelle (au Sud) et la seconde est celle de Port-La Nouvelle-Narbonne plage (au Nord). Nous rappelons que la granulométrie de ces deux sites est sensiblement différente, avec un D50 autour de 210 µm au Nord et de 300 µm au Sud. Nous reviendrons sur les possibilités de rechargement envisagé dans le cadre du projet au chapitre 5.

4.1.3. Alternatives au rechargement de plage

4.1.3.1. Rechargement au fil de l'eau

Des études sur les différentes méthodes de protection des littoraux ont mis en évidence une alternative au rechargement des plages émergées : le rechargement des barres d'avant-côte. Cette méthode présente l'avantage d'une granulométrie plus compatible avec les sédiments de dragage souvent plus fins que les plages émergées.

Des essais réalisés en région Languedoc-Roussillon semblaient remettre en cause l'utilité de cette méthode, les sédiments rechargés semblent ne pas rester en période hivernal. On notera cependant que l'objectif principal de cet apport est un rechargement à l'échelle de la cellule

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

sédimentaire. Des études complémentaires devraient permettre d'estimer le volume pouvant rester dans la cellule rechargée sur un cycle d'une année.

Dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, ce type de valorisation nécessiterait des études approfondies pour en évaluer l'intérêt autour de Port-La Nouvelle au regard des conditions hydrodynamiques actuelles et à l'horizon 2100 mais également l'impact environnemental sur un site Natura 2000 en mer (les bancs sableux littoraux).

4.1.3.2. Réhabilitation des cordons dunaires

Une autre alternative est la réhabilitation des cordons dunaires pour des zones sensibles aux phénomènes d'érosion et/ou de submersion marine. Ce type de projet nécessite l'utilisation de quantité relativement importante de sédiments de type sable généralement plus fin que sur la plage émergée. A titre d'exemple, une réhabilitation dunaire sur 1 km peut nécessiter l'utilisation de plus de 0,35 Mm^3 de sédiments (EID, com. Personnel).

Au vu des dégradations de plus en plus fréquentes des côtes du Languedoc-Roussillon, ce type de valorisation pourrait présenter un intérêt croissant.

Les cordons dunaires étant considérés comme appartenant à l'espace maritime, des sédiments d'origine marine peuvent être utilisés sans problèmes liés à des taux de chlorures ou autres composés liés à leur origine marine

Il est à noter que ce type de projet inclue également un aménagement végétal afin de maintenir les nouvelles dunes.

4.1.4. Clapage en mer

Cette méthode consiste à immerger les sédiments en mer. Elle nécessite des moyens nautiques appropriés pour le transport et le rejet des matériaux dragués, ainsi que la disponibilité d'un site d'accueil pour lequel cette opération ne nuira pas, ou uniquement faiblement ou temporairement, à son équilibre environnemental et aux autres activités exercées à proximité. La notion de proximité tient compte de la faculté de transport sous l'action des agents hydrodynamiques des éléments solubles et des particules fines contenues dans les déblais de dragage.

Ce type de solution comprend trois points majeurs :

- Localiser le site de rejet en fonction de paramètres multiples (courantologie, sédimentologie, biologie benthique, présence ou non d'activités, de protection réglementaire …) ;
- Déterminer les caractéristiques de la barge (contenance, longueur, largeur…) pour les clapages par rapport aux dimensions du port, à la distance zone de dragage-site de clapage, au nombre moyen de rotations journalières, aux conditions de mer, au trafic maritime local… ;
- Programmer les horaires de clapage en fonction du rendement du chantier d'extraction, des temps de route et des conditions courantologiques.

Réglementairement, le clapage en mer est possible sans restriction pour les sédiments non pollués :

- Ensemble des teneurs en éléments chimiques inférieurs au seuil N1 si existant ;
- Absence d'eutrophisation.

Pour des sédiments dont le seuil de contamination est compris entre les niveaux N1 et N2, une investigation supplémentaire est nécessaire. La réglementation prévoit une possibilité d'utilisation des sédiments quelques soient leur seuil de contamination dans le cas où la solution proposée est la moins dommageable pour l'environnement (*cf.* principe de la Convention de Londres).

Cette méthode permet d'éviter le stockage à terre. Cependant, le clapage est assez mal perçu par les habitants et les associations environnementales car cette opération a des impacts, bien que temporaires, sur l'environnement. En effet, le clapage entraine, par remise en suspension, une augmentation de la turbidité dans l'eau et la perturbation d'habitats et d'espèces au niveau de la zone de clapage et ces proches alentours. Les sédiments peuvent aussi être entraînés par de forts courants.

Le tableau suivant représente les avantages et inconvénients recensés lors de la recherche bibliographique.

Avantages	Inconvénients
Coût plus faible des travaux	Impact écologique en mer
Moyens à disposition (drague présente pour le chantier)	Difficulté de mise en place pour des sédiments pollués
Délai assez rapide d'exécution	Mal perçu des associations
Sédiments réutilisables	Difficulté à trouver un site adapté

Tableau 14 : Avantages et inconvénients du clapage des déblais

4.2. FILIERES A TERRE : 2NDE VOIE DE VALORISATION

La valorisation et l'élimination des déblais de dragage à terre ne sont en principe étudiées que si les solutions en mer ne sont pas envisageables ou insuffisantes. En effet, la circulaire du 4 juillet 2008 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux permet le dépôt ou la commercialisation (filières à terre) des seuls matériaux excédentaires (qui n'ont pu être immergés ou utilisés sur le domaine maritime – portuaire, ensablement des plages, etc.). La condition principale à cette commercialisation est la non-contamination des matériaux et qu'elle se limite aux matériaux excédentaires provenant d'extractions strictement limitées aux besoins des travaux maritimes ou fluviaux.

Seules les mises en dépôts ou en stockage (non commercialisation) ne sont pas soumises à l'obligation de non-contamination.

Pour l'ensemble de ces filières terrestres, un prétraitement sera sans doute nécessaire à minima au regard de l'origine marine des sédiments. Un dessalage peut être envisagé avant utilisation sur un sol non salé. L'élimination des eaux salées issues du traitement de dessalage pose également un problème en termes d'impact environnemental (augmentation de la salinité du milieu récepteur).

4.2.1. Stockage en carrière ou réhabilitation de carrières

Le stockage des matériaux en carrières présente certaines contraintes, suivant qu'elles sont en activités ou non. Celles abandonnées, ou inactives, sont susceptibles de poser, *a priori*, le moins d'entraves. Celles en activité ne disposent généralement pas en l'état de surfaces disponibles pour le stockage des déblais portuaires.

La mise en dépôt des matériaux extraits (après phase de séchage) en carrière peut nécessiter certains aménagements préalables, notamment pour éviter toute incidence du stockage sur l'hydrologie et sur l'hydrogéologie locale (proximité d'aquifères, cours d'eau…).

Généralement, la mise en place d'une membrane géotextile imperméable permet d'assurer l'étanchéité du site de dépôt. Il est également possible de disposer une couche d'argile (l'argile étant un matériau très peu poreux).

Lors d'une réhabilitation de carrière avec des matériaux extérieurs au site, il conviendra d'utiliser des matériaux inertes puisque la pause d'une couche imperméable n'est pas obligatoire.

Pour un simple stockage des matériaux, il est préférable que les carrières soient en arrêt d'activité. Le tableau suivant établit la liste des carrières correspondant à ce critère dans la région Languedoc-Roussillon.

Dpt	Raison sociale	Commune	Activité
11	GUINTOLI SAS	Alairac	arrêt
11	SARL BARBIS Raymond	Berriac	cessation
11	STE SCREG SUD-OUEST	Berriac	cessation en cours
11	GUINTOLI SAS	Mas-Saintes-Puelles	arrêt
11	IMERYS MINERAUX FRANCE SA	Sainte-Colombe-sur-Guette	arrêt
11	CAZALS SAS	Salsigne	arrêt
30	CARRIERE LAUTIER MOUSSAC BOUCOIRAN	Boucoiran-et-Nozières	arrêt
30	CARRIERE MARTIN ANDRE ST FELIX DE PALLIE	Saint-Félix-de-Pallières	arrêt
30	CARRIERE CHARPENTIER	Saint-Julien-de-Peyrolas	arrêt
30	CARRIERE FERROPEM ST VICTOR LES OULES	Saint-Victor-des-Oules	arrêt
30	CARRIERE GERMAIN RENE TREVES	Trèves	arrêt
34	CARMEUSE FRANCE	Carlencas-et-Levas	arrêt
34	BALDARE	Le Caylar	cessation en cours
34	LEYGUES Henri SARL	Gignac	arrêt
34	ITALMARBLE POCAI	Laurens	arrêt
34	Carrières et Travaux du Sud Ouest (CTSO)	Lézignan-la-Cèbe	cessation en cours
34	EX. GUINET DERRIAZ Mourèze	Mourèze	cessation en cours
34	RAZEL	Mudaison	cessation en cours
34	GUINET DERRIAZ	Saint-Nazaire-de-Ladarez	cessation en cours
48	SOMATRA	Chirac	arrêt
48	PRUNIERES EQUIPEMENTS LOCATION	La Fage-Montivernoux	cessation en cours
48	LE MAZEL SCI	Mas-d'Orcières	arrêt
66	CARRIERE MORET PALLARES BOULETERNERE	Bouleternère	cessation en cours
66	CARRIERE GUINTOLI SAS	Calce	arrêt
66	CARRIERE SATP MILLAS	Millas	cessation en cours

Tableau 15. Liste des carrières à l'arrêt, ou en cours de cessation d'activité dans le Gard, l'Hérault les Pyrénées-Orientales et l'Aude. (DREAL du Languedoc-Roussillon, 2011[3] - pas de mise à jour récente).

[3] *http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/carrieres-r520.html*

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

4.2.2. Génie civil et aménagement

Les sédiments les plus utilisés sont souvent ceux possédant une importante fraction fine, puisqu'ils sont généralement en excédant vis-à-vis des filières dans le domaine maritime côtier. Ainsi, un tri granulométrique doit être mise en place. Les sédiments sont souvent mélangés à d'autres composés afin d'obtenir des matériaux utilisables. Des essais géotechniques doivent être mis en place afin de vérifier l'adéquation entre le produit obtenu et son usage futur.

Cette utilisation nécessite un traitement pour des sédiments pollués ou seulement un prétraitement pour certaines filières (déshydratation partielle pour la piste cyclable). Aucun contaminant n'est autorisé au sein des matériaux de construction (la norme XP P 18-545 de février 2004 est la plus générale et reprend les définitions, la conformité et les spécifications des granulats). Certains tests ont cependant étaient réalisés par le centre de ressource sur la gestion et la valorisation des sédiments (SEDILAB).

Ces techniques font toujours l'objet de recherches et d'expérimentations, mais certaines de ces filières voient le jour. Par exemple, en 2006, la création d'une piste cyclable sur la baie du Mont Saint Michel a vu le jour à l'aide du procédé Acti.100 ; procédé liant, apportant une consistance nécessaire à la construction de la piste cyclable et au maintien du sédiment. Dans le cadre du projet Ecodregde-Med, des opérations de valorisation écologiques des sédiments dragués à Port Camargue ont été réalisées sans immersion et au moyen de traitement à flot.

4.2.2.1. Technique routière

Pour les techniques routières, des sédiments non inertes mais non dangereux peuvent être acceptés. Ils existent de nombreux référentiels en particulier le « Guide des terrassements Routiers (SETRA, 1992) et le Guide d'acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières – Evaluation Environnementale (SETRA, Mars 2011).

4.2.2.2. Aménagement paysager

Les sédiments peuvent être employés pour la création d'espaces naturels et de zones de loisirs, sous réserve d'être inertes ou de faire l'objet d'une étude environnementale qui démontrera l'absence d'impact pour la santé et le milieu.

4.2.2.3. Produits de construction

Cette utilisation nécessite un traitement pour des sédiments pollués. En effet, aucun contaminant n'est autorisé au sein des matériaux de construction (la norme XP P 18-545 de février 2004 est la plus générale et reprend les définitions, la conformité et les spécifications des granulats).

L'utilisation est également régie par l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockages des déchets inertes (annexe II).

Comme matériaux de construction, c'est surtout la partie sableuse des sédiments qui est recherchée. Le sable peut être utilisé, par exemple, pour toutes les filières du béton. Pour celles-ci il convient de déterminer par l'analyse granulométrique le diamètre des sédiments. Parmi les granulats utilisés pour le béton on retiendra trois classes granulométriques susceptibles d'être extraites lors du dragage :

- Les fillers : diamètre < 2 mm avec au moins 70 % de passant à 0,063 mm ;
- Les sablons ; diamètre ≤ 1 mm avec moins de 70 % de passant à 0,063 mm ;
- Les sables : diamètre entre 1 et 6,3 mm.

Les sables grossiers peuvent également servir pour réaliser des sous-couches de routes ou de terrains de football. Ces techniques font toujours l'objet de recherche et d'expérimentations, mais certaines de ces filières voient le jour.

4.2.2.4. Exemples

- Création d'un complexe sportif (stade de football, piste de course et terrain de pétanque) avec comme soutènement les sédiments de dragage à Port-la-Forêt (Finistère) ;
- Création d'acropode (Artélia) ;
- Réalisation d'un terre-plein pour le parcage des camions (utilisation de 40 000 m^3 de sédiments) pour le port de Cherbourg ;
- Formation de coulis pour le comblement de réseaux désaffectés de charbonnage dans le Nord-Pas de Calais ;
- Valorisation en aménagement paysager pour une reconstitution du paysage (montagnes, bord de routes, etc.) ;
- Valorisation de 500 000 tonnes de sédiments pour la construction d'un échangeur autoroutier à Limbourg en Belgique par l'entreprise ENVISAN ;
- Réalisation de pistes cyclables avec les sédiments du port de Dunkerque ;
- Création d'un tronçon de route de 600 mètres dans le port de Dunkerque ;
- Formation d'éco-voies : l'entreprise ARD propose la construction de pistes cyclables, de chemins littoraux et de voies vertes en utilisant des sédiments mélangés à des substances liantes et hydrofuges ;

4.2.2.5. Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
Valorisation de sédiment à fraction fine	Traitement de type dessalage sans doute obligatoire (sédiments marins => non inertes au regard des chlorures en particulier)
Création de zones de loisirs	Absence de risque à justifier
	Proximité du site de dragage pour intérêt économique et environnemental (bilan carbone)
	Calendrier en accord entre les travaux de dragage et les besoins du projet de type génie civil
	Coût des opérations (transports et traitement)

Tableau 16 : Avantages et inconvénients des filières de valorisation dans le génie civil et l'aménagement

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

4.2.3. Valorisation agricole

La valorisation agricole n'est envisageable que si :

- Les sédiments présentent un intérêt agronomique pour le sol ou pour la nutrition des cultures ou des plantations ;
- L'usage et la manipulation des sédiments lors de cette opération ne portent pas atteinte à la santé, à l'état phytosanitaire des cultures, de la qualité des sols et des milieux aquatiques (cf. l'article R211-31 du Code de l'Environnement) ;
- L'accord des propriétaires des parcelles concernées par l'opération est obtenu.
- L'accord des services de l'état est obtenu.

4.2.4. Couverture d'installation de stockage de déchets

Les sédiments peuvent, pour ceux représentant une nature fine et argileuse, être utilisés dans les couvertures intermédiaires ou définitives d'installations de stockage de déchets (ISD). Ils doivent respecter les caractéristiques d'admissibilité des déchets non dangereux définis par l'arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux installations de stockage de déchets non-dangereux (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5673/version_pdf). Pour la couverture définitive de l'installation de stockage de déchets, seuls les sédiments inertes peuvent être utilisés. Dans le cas de sédiments d'origine marine, un dessalement doit être envisagé avant utilisation.

4.2.5. Filières de mise en dépôt à terre / d'élimination

Il s'agit de stocker à long terme les sédiments sans risque pour l'environnement. La valorisation ou l'élimination des déblais de dragage à terre ne doit se faire que si les solutions en mer ne sont pas envisageables ou insuffisantes. Le stockage (non commercialisation) n'est pas soumis à l'obligation de non-contamination, mais les sédiments sont classés de manières à être considérés comme :

- inerte ou non inerte ;
- dangereux ou non dangereux.

Ce type de filière est également envisagé dans le cadre de la gestion de déblais du projet d'agrandissement portuaire de Port-La Nouvelle.

Ces types de filières présentent dans tous les cas un coût élevé en raison des nécessités de transport des déchets et du prix de stockage.

4.2.5.1. Stockage dans les installations de stockages de déchets inertes ISDI

Le stockage de sédiments dans les ISDI nécessite l'obtention par le maître d'ouvrage d'une acceptation préalable (Article 9 de l'arrêté du 28 Octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes, http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/3965/version_pdf). Comme indiqué précédemment. Les sédiments dragués doivent respectés les critères définis pour les déchets inertes dans l'arrêté du 28 Octobre 2010 pour pouvoir être stockés dans ce type de centre.

4.2.5.2. Stockage dans les installations de stockages de déchets non dangereux ISDND

Les installations de stockage de déchets non dangereux sont réglementées par l'arrêté du 09 septembre 1997 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5673/version_pdf). Les sédiments peuvent être

envoyés dans des installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND) sous réserve de respecter les valeurs d'acceptation définies dans leur arrêté d'autorisation d'exploiter.

Dans le cadre du projet d'agrandissement de Port-La Nouvelle, ce type de stockage est envisagé si les caractéristiques physico-chimiques des matériaux le permettent.

A proximité du site du projet (Port-La Nouvelle), le centre de la société SITA SUD à Narbonne, est dédié principalement aux déchets non dangereux (ISDND). La zone exploitée actuellement est la zone Lambert 2. Le site est conçu pour recevoir des ordures ménagères résiduelles, des refus de prétraitements externes, des déchets industriels banals non valorisables et des encombrants non valorisables.

Une nouvelle zone de stockage est en cours : le Lambert 4 (arrêté préfectoral du 18 janvier 2013 n° MB/DL -2012-204)[4]. Le projet d'exploitation du nouveau site porte sur une surface de 260 800 m² avec une surface de stockage d'environ 143 800 m3 représentant une surface développée après réaménagement d'environ 152 200 m² aménagée en un seul casier pour une capacité de 3 686 000 m3 environ de déchets non dangereux. Ce nouveau centre n'a pu cependant être pris en considération dans l'évaluation pour l'instant.

Avantages	Inconvénients
Convient à des sédiments pollués	Coût important pour le transport
Centre proche du projet	Sédiment non dangereux

Tableau 17 : Avantages et inconvénients identifiés par rapport au stockage des déblais en ISDN

4.2.5.3. Stockage dans les installations de stockages de déchets dangereux ISDD

Les installations de stockages de déchets dangereux sont réglementées par l'Arrêté du 30 décembre 2002 relatif aux installations de stockages des déchets dangereux (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5255/version_pdf). Les sédiments peuvent y être admis sous réserve de respecter les conditions d'admissions définies par leur arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter. Si ce n'est pas le cas ils devront subir un traitement physique, chimique ou biologique.

4.2.6. Les terrains de dépôts temporaires de sédiments

Les terrains de dépôts de sédiments sont des installations de stockages de déchets. Ils sont soumis à autorisation au titre de la législation relative aux installations classées pour l'environnement (ICPE), au titre de la rubrique n°2760 de la nomenclature. Ils sont encadrés selon le caractère dangereux ou non des sédiments qui y seront stockés, par l'arrêté du 30 décembre 2002 relatif aux installations de stockage de déchets dangereux (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5255/version_pdf) ou par l'arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux installations de stockage de déchets non-dangereux modifiés (http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5673/version_pdf).

[4] http://www.aude.gouv.fr/IMG/pdf/Avis_AE_18_01_2013_cle559ba2.pdf

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

5. FILIERES DE VALORISATION ENVISAGEES DANS LE CADRE DU PROJET

5.1. ANALYSES DES FILIERES DANS LE CADRE DU PROJET

Le Tableau 18. présente une synthèse des filières recensées. Pour certaines filières, nous ne pouvons pas déterminer précisément leur acceptabilité/faisabilité à ce stade soit par besoin d'informations complémentaires soit en raison d'une nécessité de coordination entre différents projets et maître d'ouvrage.

Des organismes tels que l'UNICEM, la Chambre agricole et des installations de stockage de déchets ont été contactés afin de préciser les possibilités de gestion ou non au niveau de ces filières. Nous n'avons cependant pas eu de réponses exploitables à ce jour. Le document sera mis à jour lors de la réception de ces informations.

	Filière	Envisagée	Type de sédiments	Motifs de « rejet »
En mer	Rechargement de plage	Oui	Tous types hors contaminés – réflexion nécessaire par rapport à la fraction fine et sable très fin	
	Rechargement au fil de l'eau	Oui	Tous types hors contaminés	
	Travaux maritimes	Oui	Sables de granulométrie supérieure à 80 µm et non contaminés	
	Clapage à titre provisoire	Oui	Tous types de sédiments hors contaminés	
	Clapage à titre définitif	Oui	Sédiments contaminés, entre les seuils N1 et N2 (sous réserve d'acceptation par les organismes concernés)	
A terre	Génie civil (construction, technique routière)	Non actuellement	Sables, hors contaminés et non inertes	Problème de dessalement et nécessité de coordination avec un projet « proche » pour améliorer le bilan carbone
	Aménagement paysager	Non	Tous types de sédiments, hors contaminés et non inertes	Sédiments marins => non inerte, problème de dessalement
	Agricole	Non	Tous types de sédiments, hors contaminés et non inertes	Sédiments marins => non inerte, problème de dessalement
	Carrières	Non (attente de précision de la part de l'UNICEM)	Tous types de sédiments, hors contaminés et non inertes	Sédiments marins => non inerte, problème de dessalement
	Installations de stockage	Fonction des résultats des tests de lixiviation et écotoxicologue (attente de précision des Installations de stockage)	Selon type d'installation non-inerte non dangereux/non-inertes dangereux, inertes (sédiments contaminés avec un seuil > N2)	En fonction du volume, peut ne pas être accepté par les installations
	Terrain de dépôts	Fonction des besoins de traitement et de la coordination du planning de travaux	Tous types de sédiments	

Tableau 18. Synthèse des filières envisagées/écartées

Les filières de valorisation envisagées pour la gestion des sédiments de dragage dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle sont synthétisées ci-dessous. Cette réflexion a pris en compte les aspects réglementaires, les caractéristiques du site du projet, des sédiments ainsi que les besoins éventuels identifiés.

Une estimation des volumes souhaités pour les filières envisagées est également proposée. Ces volumes sont ensuite rapportés aux volumes disponibles au regard de résultats de la caractérisation physico-chimique des sédiments à dragués.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

5.1.1. Utilisation pour les terre-pleins et de la plate-forme logistique du futur port

La valorisation des sédiments de dragage comme remblais pour les futurs aménagements portuaires est considérée comme une valorisation en domaine marin/littoral. De ce fait, une utilisation des sédiments considérés comme non inertes uniquement en raison de leur origine marine (sels et fraction soluble) ne présente pas de problème particulier pour ce type de réutilisation.

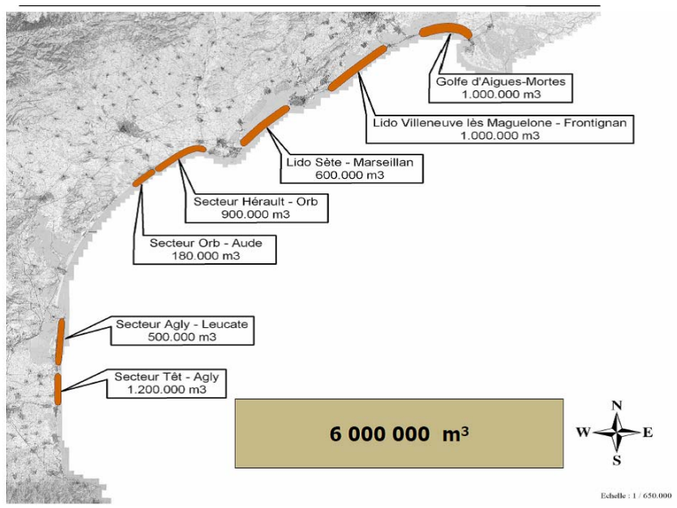
Le volume nécessaire pour la réalisation du terre-plein portuaire est de l'ordre de 1 million de m3 (873239_AVP_DRA_001_Rev1). De plus, la réalisation de la plate-forme logistique devrait nécessiter l'utilisation d'un volume de l'ordre de 1,5 millions de m^3 de sédiments compatibles avec le projet. La valorisation pour la réalisation du parc logistique dépend du calendrier des travaux. Elle ne pourra être réalisée que dans le cas d'une synchronisation entre les travaux de dragage et les aménagements.

Les sédiments dragués présentant une contamination chimique quelle qu'elle soit, ne peuvent être utilisés directement sans une dérogation. Au vu des résultats d'analyses, un traitement des sédiments extraits des zones contaminées, chenal actuel essentiellement, devra être réalisée afin d'éliminer les HAP ou autre composé chimique dépassant les seuils N1 ou N2.

Il est à noter que pour la réalisation des remblais hydrauliques et de la plate-forme, les particules sédimentaires doivent avoir un diamètre supérieur à 80 µm, un tri granulométrique sera donc éventuellement nécessaire en fonction du sédiment utilisé, zone de sable pur ou non, et de l'élimination naturelle lors du dragage.

5.1.2. Les besoins en sable en Languedoc-Roussillon

Les différentes études menées sur l'évolution du littoral du Languedoc-Roussillon ont mis en évidence une perte en sable de l'ordre de 30 000 000 m^3 au cours du siècle dernier. D'après les études menées récemment, les besoins en sable pour compenser ces pertes et réduire le phénomène d'érosion sont estimés à 6 000 000 m^3 d'ici à 2020. La Figure ci-dessous présente la répartition des besoins le long du littoral du Languedoc-Roussillon.



Les problèmes d'érosion et la quantité importante de sable nécessaire à la restauration du littoral, également identifiés dans d'autres pays de la communauté européenne, ont conduit à la mise en

place de projets de recherche et d'exploitation à l'échelle européenne de gisements en mer depuis le début des années 2000 (projets Beachmed, Beachmed-e et ESPEXS). Ces projets ont permis d'identifier une zone propice en terme de nature des sédiments pour le rechargement du domaine littoral : les « sables du large ». Ce site situé en rebord de la plate-forme continental du Golfe du Lion est considéré comme un gisement potentiel très important.

La recherche d'un gisement de sable en domaine marin a été initiée en raison de ressources insuffisantes en domaine terrestre et littoral. Le projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle pourrait modifier ce besoin.

Il est cependant à noter que la Région Languedoc-Roussillon ne sera pas maître d'ouvrage dans le cadre des opérations de rechargement des plages de la région ou pour d'autres opérations de protection du littoral.

5.1.2.1. Rechargement en sable des plages voisines

Au regard de la stabilité actuel du trait de côte des deux cellules identifiées au nord et au sud du porjet, l'estimation des besoins est faite au regard des hypothèses d'élévation du niveau marin pour 2100 liée au changement climatique (PLN 2015_Note Impact changement climatique, 2014). A ce jour, un rechargement sur une portion de littorale de 2 km au Nord du futur site portuaire afin d'anticiper les effets potentiels de la digue (cf annexe, 8713239-AVP-TEP-R002-V1) est envisagé. Le volume estimé est compris entre 2 et 2,2 millions de m^3. L'objectif de ce rechargement est de déplacer le trait de côte actuel vers le large pour compenser la montée du niveau des mers et les effets des aménagements du futur port ainsi que d'assurer une meilleure protection vis-à-vis des aléas submersion et érosion.

- Pour rappel, les hypothèses d'élévation sont :
  - Hypothèse optimiste : 0,4 m,
  - Hypothèse pessimiste : 0,6 m,
  - Hypothèse extrême : 1,0 m.

On notera également que le niveau de l'aléa 2100 définie officiellement considère une élévation de 0,4 m du niveau de l'aléa de référence dans le Golfe du Lion, soit un niveau de +2,4 m NGF pour le Golfe du Lion.

Les sédiments à draguer présentent un diamètre médian sensiblement inférieur aux sables des plages existantes, en particulier au Sud de Port-La Nouvelle. En effet le diamètre médian des sédiments à draguer est de l'ordre de 150 µm contre un diamètre médian supérieur à 230 µm pour les plages concernées. Nous envisageons donc un rechargement plus important afin de prendre en compte la perte des sédiments les plus fins, soit un minimum de 4 millions de m3. Le rechargement de la plage au Sud du port n'est pas envisagé à ce stade à la fois par rapport à sa faible évolution mais aussi par rapport à sa granulométrie plus grossière, de l'ordre de 300 µm pour le diamètre médian.

Une possibilité de reprise en direct pour d'autre site est également envisagée et nécessitera une coordination avec les communes plus éloignées pouvant être intéressées par les sédiments dragués afin de planifier une récupération des sédiments en direct au moment des travaux de dragage. Au vu des connaissances sur la granulométrie des plages du Languedoc-Roussillon, seules pourraient être intéressées, les communes entre le grau de la Vieille Nouvelle et Frontignan. D'après le BRGM (2011), le diamètre médian pour ces zones est compris entre 0,18 et 0,34 mm contre un diamètre médian entre 0,2 et 0,5 mm plus au Nord. Les volumes pour cette voie ne sont pas calculés dans ce document.

Nous rappelons que la Région ne rechargera pas directement les plages autres que celles mentionnées ci-dessus. En revanche, le sable pourra être mis à disposition des collectivités. Ce type de valorisation nécessite donc une coordination avec différents MOA pour sa réalisation.

5.1.2.2. Rechargement au fil de l'eau

Ce type de valorisation est envisagé uniquement au niveau des avant-plages, par rapport au niveau marin pour l'horizon 2100. Ce type de valorisation n'est envisagé que dans un rayon de 10 km autour de la zone de travaux. Il doit prendre en compte la profondeur d'accessibilité des dragues, la présence de sites sensibles tels que les parcs conchylicoles, les récifs artificiels, les graus etc… De plus, la bande littorale autour de Port-La Nouvelle appartient à un site Natura 2000 en mer visant à la protection des habitats de types bancs sableux. Cette voie n'est donc pas écartée mais ne semble pas être à privilégier.

Ce type de valorisation est proposé essentiellement à but expérimental et ne pourra concerner qu'un très faible volume de sédiments soit un volume inférieur à 100.000 m^3.

5.1.2.3. Clapage en mer

Dans le cadre du projet d'agrandissement du port de Port-La Nouvelle, le clapage est envisagé pour une partie des sédiments dragués. Deux types de zones de clapage pourraient être utilisées:

- Une zone définie à titre définitif ;
- Une zone définie à titre provisoire. Cette seconde zone devra répondre à des critères permettant une reprise ultérieure des sédiments dragués par exemple pour du rechargement de plage ou autre travaux maritimes.

Une note de cadrage et méthodologique produite au printemps 2014 (rapport d'étude ENV-NCC-R001) a ainsi permis dans une première approche de pré-identifier des zones de clapages potentielles soit définitives soit provisoires pour reprises ultérieures des sédiments.

A ce stade du projet, le clapage est envisagé comme solution non définitive essentiellement. Il s'agit de proposer des sites d'immersion permettant une reprise ultérieure des sédiments clapés pour différents usages tels que du rechargement de plage.

5.1.2.3.1. Clapage en mer avec reprise ultérieure potentielle

Cette filière est envisagée pour les sédiments ne pouvant pas être utilisés pour une valorisation immédiate comme par exemple en l'absence de coordination des calendriers des chantiers de dragage et de collectivités ayant des besoins en sable. La zone devra être définie afin de permettre une reprise ultérieure par des tiers pour des rechargements de plage ou autres travaux maritimes ou de l'ordre du génie civil. A ce stade, une zone pouvant accueillir au maximum 7 millions de m^3 de sédiments va être recherchée/étudiée.

Les clapages en mer sont la dernière alternative envisagée en termes de valorisation en mer des sédiments de dragage. Les zones de clapages devront être considérées comme des zones de stockage temporaire uniquement.

Une reprise potentielle en vue principalement de rechargement de plage est donc envisagée pour ces zones. Nous ne prendrons cependant pas en compte ce paramètre dans l'estimation des volumes pour cette solution. Sous l'effet, des facteurs hydrodynamiques, les sédiments clapés seront modifiés en termes de granulométrie et potentiellement d'eutrophisation.

5.1.2.3.2. Clapage en mer à titre définitif

Cette voie n'est envisagée que pour de faibles volumes, de l'ordre de 80 000 m^3 au maximum, et sera soumise à autorisation pour les sédiments faiblement contaminés en HAP.

Ce site pourra également être utilisé en cas de dragage d'entretien du futur port pour lequels les volumes estimés sont de l'ordre de 200.000 m^3 et au maximum à 250.000 m^3, ce qui impliquerait une surélévation du fond entre 0,20 et 0,25 m sur la zone proposée.

La figure ci-dessous présente les zones proposées pour le clapage à titre définitif mais également avec reprise ultérieure potentielle.

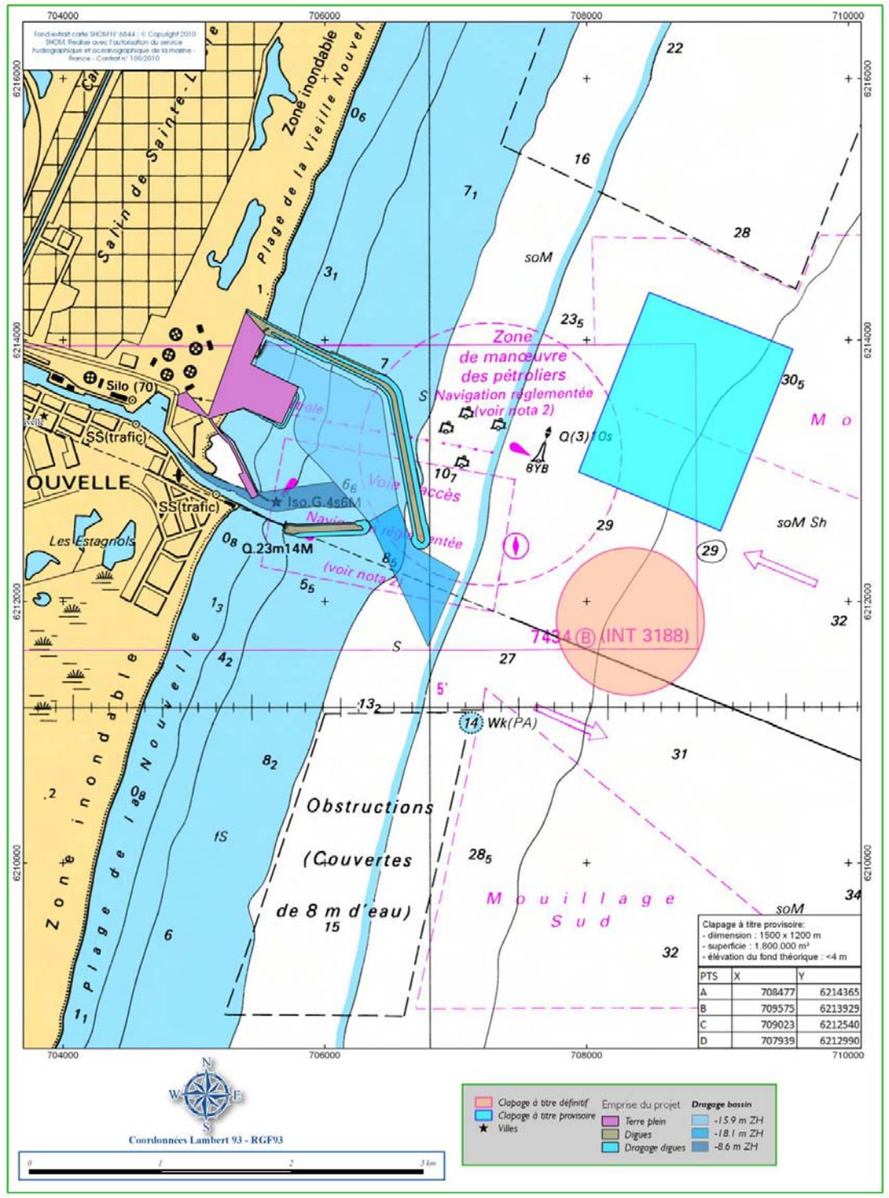


Figure 12. Zones de clapage proposées

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

5.1.3. Installations de stockage

Ce traitement des sédiments en tant que déchets à terre est fonction des tests de lixiviation et si nécessaire d'écotoxicologie notamment sur la fraction présentant une contamination aux HAP supérieure au seuil réglementaire N2, les sédiments pourront être considérés comme déchets non inertes dangereux ou non dangereux et pourront alors être déposés en installation de stockage de type ISDND (non dangereux) ou ISDD (dangereux). Ceci ne concernera qu'une très faible quantité de sédiments, inférieure à 25 000 m^3.

Dans le cadre du projet d'agrandissement de Port-La Nouvelle, conformément à l'arrêté du 28 Octobre 2010, des tests de lixiviation ont été réalisés sur quelques échantillons de sédiments afin d'examiner leur caractère inerte ou non inerte. D'après ces résultats (voir chapitre 3.3.5 et annexe 9.3), les sédiments à draguer ne peuvent pas être considérés comme non inertes pour un stockage à terre en raison de leur origine marine qui implique des niveaux supérieurs aux seuils réglementaires principalement pour les chlorures lixiviables et la fraction soluble.

Nous attirons cependant l'attention sur le fait que bien que ce volume soit faible au regard du projet, il peut s'avérer trop important pour être accepté en installation de stockage pour lesquels les volumes annuels sont relativement limités, comme exemple le futur centre ISDND de Narbonne (Lambert IV) n'acceptera que 100 000 m^3 par an de déchets et une partie de ce volume est « réservé » pour d'autres projets annuellement.

5.1.4. Filières à terre

Concernant les filières du génie civil, filières terrestres, celles-ci ne sont pas prises en compte dans ce document pour l'estimation des volumes en raison de :

- L'origine marine des sédiments qui peut impliquer le besoin d'un dessalement et donc un très important impact environnementale à la fois par rapport au besoin en eau et au rejet d'eau salée ;
- L'absence de projet planifié actuellement qui pourrait se coordonner avec les opérations de dragage. Ce point pourra cependant être réétudié ultérieurement en fonction de travaux du BTP qui pourrait se développer dans le secteur de Port-La Nouvelle.

Toutefois, suite aux prises d'informations réalisées dans le cadre du projet, une réutilisation des sédiments en vue de la fabrication du béton pourrait intéresser certaines entreprises. Cette valorisation est envisageable, sous réserve que les teneurs en contaminants et autres paramètres (teneurs en chlorures lixiviables ; sulfates lixiviables, fraction soluble etc…) soient conformes aux seuils règlementaires.

5.1.5. Alternative en mer : réhabilitation de cordon dunaire

Cette filière de valorisation n'est pas exclue à ce stade. Cependant, ce type de projet nécessitera une coordination avec des projets de réhabilitation dunaire pouvant intervenir au moment des travaux de dragage afin de ne pas avoir à réaliser de stockage temporaire des sédiments.

Les dernières tempêtes ayant fortement affecté le littoral du Languedoc-Roussillon, cette voie pourrait présenter un intérêt grandissant. Cette piste est renforcée par la granulométrie des sédiments dragués qui se rapprochent plus de celles des cordons dunaires que des plages émergées.

En termes de besoin, les volumes sont très variables en fonction des sites et des projets mais ceux-ci peuvent représenter plus de 300 000 m^3.

Comme pour le rechargement des plages de la région, cette valorisation ne pourra être envisagée qu'en cas de coordination des travaux avec des maîtres d'ouvrage, autre que la Région Languedoc-Roussillon, en charge des projets de réhabilitation dunaire.

5.2. ZONAGE ET VOLUME SELON LA CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE

L'interprétation des analyses physico-chimiques permet de définir un zonage du site de dragage en fonction de la granulométrie et de la contamination sur sédiment brut.

La Figure 13 présente les différents compartiments identifiés :

- ✓ Zones présentant une contamination comprise entre les seuils N1 et N2, généralement en surface uniquement ;
- ✓ Zones présentant une contamination chimique supérieure au seuil N2 ;
- ✓ Zone présentant un enrichissement organique, indice de pollution organique > 1 ;
- ✓ Zone envasée ;
- ✓ Zone de sable pur ;
- ✓ Zone de sable très fin à fin à teneur variable en fraction fine, généralement sable peu à moyennement envasé.

La carte présente également les volumes concernés pour chaque compartiment. Les hypothèses de calcul choisies prennent en compte les volumes maximum des zones contaminées. Les hypothèses de calculs sont les suivantes :

- ✓ Estimation de la zone contaminée pour les points isolés en surface : rayon de 50 m autour du point[5] sur une épaisseur de 0,5 m dans le cas des bennes et de 0,8 m pour les carottes ;
- ✓ Cas de la contamination de la troisième tranche du sondage SC35 : on considère l'ensemble de l'épaisseur jusqu'au fond marin comme contaminée au vue des difficultés d'extraction séparément de cette couche ;
- ✓ Estimation de la zone contaminée pour des points contigus (hors bassin d'amortissement/chenal) : on considère l'ensemble de la zone intermédiaire comme polluée sur une épaisseur de 0,5 m pour des bennes ;
- ✓ Bassin d'amortissement et chenal aval : bien que SC36-1 n'indique pas de dépassement des seuils réglementaires N1 ou N2, on considère l'ensemble de la zone comme contaminée sur 0,8 m en raison de la grande quantité de vase présente et des résultats indiquant un seuil > N1 sur la zone et en périphérie immédiate ;
- ✓ Estimation pour la zone de sable pur : on considérera uniquement la zone des très petits fonds comme constituée de sable pur, en effet la carotte SC28 présente des sédiments de type peu envasé. Pour cette zone, nous considérons une épaisseur de sable pur jusqu'à la limite de la côte de dragage majorée, soit -16,4 m ZH.

On notera que pour la majorité des échantillons présentant une contamination chimique comprise entre N1 et N2, celle-ci ne concerne que quelques HAP, généralement 1 à 2. Seule la carotte SC34, au large, présente un dépassement de seuil lié à l'arsenic et non aux HAP, volume estimée de 6 273 m^3.

Le Tableau 19 présente les volumes estimés pour chaque critère retenu pour l'analyse des sédiments en vue de leur valorisation (sable pur, contamination chimique ou organique et dangereux ou non au regard des seuils pour les HAP des sédiments non inertes). On rappelle que

[5] Ce rayon est adapté aux limites de la zone de dragage

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

l'ensemble des sédiments est considéré comme non inerte au vue des teneurs en chlorure et des dépassements des seuils réglementaires pour la fraction soluble sur lixiviat ainsi que pour les sulfates lixiviables pour quelques échantillons. Ces teneurs sont liées à l'origine marine des sédiments et non à une contamination réelle.

	Total de la zone	Sable pur	Chenal actuel (sédiments vaseux)	N1<x<N2 - dont chenal	> N2	IPO*> 1	Dangereux (hors sulfates et chlorures)
Volume (m^3)	10 200 000	1 126 579	28.038	39 190	25 460	3 671	0
Superficie (m²)	1 270 312	87 635	35 048	70 351	8 656	4 590	0

Tableau 19. Estimation des volumes selon les critères majeurs de qualité physico-chimique (IPO : indice de pollution organique)

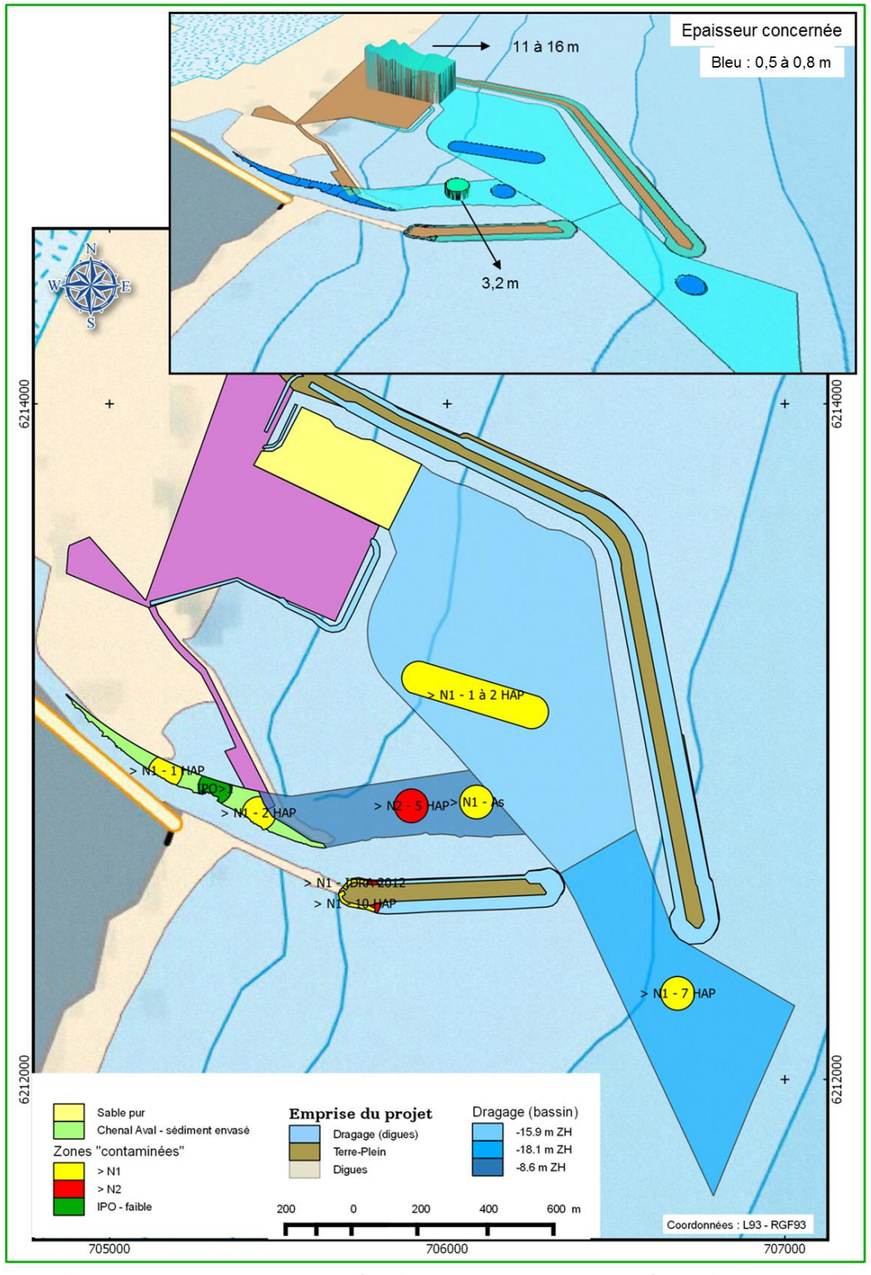


Figure 13 : Zonage au regard de la caractérisation physico-chimique des sédiments et visualisation 3D des épaisseurs concernées pour chaque zone spécifique

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

Selon les filières de valorisation considérées, les classes granulométriques utilisables peuvent différer. Nous avons donc calculé à l'échelle de la zone de dragage les teneurs en fonction soit de l'approche de type BTP qui place la limite de la fraction fine à 80 µm, soit de l'approche sédimentologique/environnementale pour laquelle cette limite est à 63 µm.

Le Tableau 20 présente les deux approches et les volumes estimés pour chacune en fonction des résultats des analyses granulométriques et des classes pouvant être utiles selon les voies de valorisation. On notera que le volume des zones contaminées est intégré dans ces estimations à l'exception des zones présentant un seuil de contamination supérieur à N2. La première partie du tableau ne distingue que la fraction fine selon la classification du BTP et les sables, ceci permet une bonne estimation des volumes disponibles pour les remblais hydrauliques et la plate-forme logistique. La seconde partie du tableau présente les volumes selon une approche plus sédimentologique et environnementale afin de prendre en compte les besoins d'évaluations des filières de type rechargement de plage ou de barres mais aussi du clapage en mer et des réutilisations potentielles.

	Type	Fraction fine	Sable très fin 1	Fraction fine selon BTP	Sable très fin 2	Sable fin/moyen	Sable grossier
	Classe granulométrique	≤ 63 µm	63 < x ≤ 80 µm	0 < x ≤ 80 µm	80 < x ≤ 125 µm	125 < x ≤ 500 µm	500 < x ≤ 2000 µm
BENNE ET CAROTTES	% Fraction totale	11.31	3.95	15.26	23.97	59.98	0.87
	Volume total (m^3)	1 153 620	405 777	1 552 635	4 762 889	6 117 960	88 740
CAROTTES SEULES	% Fraction totale	14.73	4.95	19.68	23.94	55.80	0.73
	Volume total (m^3)	1 502 460	610 472	2 002 349	5 616 346	5 691 600	74 460
"SABLE PUR"	% Fraction totale	4.55	1.23	5.78	34.00	45.20	9.81
	Volume total (m^3)	51 259	13 857	65 116	383 037	509 214	110 517
Hors CHENAL ACTUEL	% Fraction totale	8.23	3.82	12.06	24.62	62.55	0.77
	Volume total (m^3)	837 362	388 666	1 227 046	2 504 965	6 364 157	78 344

Tableau 20. Volume et teneur au regard des fractions granulométriques spécifiques

5.3. VOLUMES PAR FILIERE ENVISAGEE

Filières	Rappel critères	Volumes (m^3) Bennes Carottes	Besoin estimé	Volume utilisé (m3)	Sédiments utilisés	Remarque	Commentaire
Remblais	Géotechnique : sable pur, Inférieur à minima au seuil N2, N1-N2 : selon autorisation	8 583 733	2 500 000	2 500 000	Fraction > 80 µm hors zones "polluées**"	La zone de sable pur couvre les besoins pour les remblais du terre-plein	Nécessité propable de tri granulométrique pour les plate-formes
Rechargement de plage	Granulométrie (> 125 µm et < 500 µm), couleur, sans contamination**	6 117 960	2 - 5 millions de m^3	4 000 000	63 à 500 µm, hors zones "polluées**", volume majorée pour prendre en compte la perte naturelle	Problème majeur : Couleur essentiellement grisâtre et granulométrie limite pour utilisation	
Rechargement au fil de l'eau	Inférieur à minima au seuil N2, N1-N2 : selon autorisation	6 117 960	100 000	à définir	Tous les sédiments hors pollués	estimation basée sur un dépôt de 0,5 m sur 10 km de long et 20 m de large	Volume disponible suffisant
Clapage à titre provisoire	Inférieur à minima au seuil N2, N1-N2 : selon autorisation	6 117 960	< 7 Mm3	A définir	Tous sauf zones zones "polluées"	Dérogation potentielle pour les sédiments contaminés (entre N1 et N2)	Solution alternative pour les sédiments non utilisés
Clapage à titre définitif	Inférieur à minima au seuil N2, N1-N2 : selon autorisation	28 038		< 200 000	Sédiments du chenal actuel envasé	Dérogation potentielle pour les sédiments contaminés (entre N1 et N2)	
Réhabilitation dunaire	>80 µm; Inférieur à minima au seuil N2, N1-N2 : selon autorisation	8 621 905	A définir	A définir		Dérogation potentielle pour les sédiments contaminés (entre N1 et N2)	Nécessité de coordination des opérations

Tableau 21. Estimation des volumes par filière de valorisation en mer

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

- **Remblais pour la construction du terre-plein portuaire et de la plate-forme logistique**

Le volume de sédiments considérés comme étant des sables purs, uniquement la zone d'avant-plage au nord du site, peut couvrir l'ensemble des besoins pour le remblai du terre-plein portuaire, soit 1 million de m^3. En revanche, ce volume ne couvrira pas les besoins pour le parc logistique qui représente autour de 1,5 million de m^3.

Ces besoins peuvent néanmoins être couverts en utilisant des sables peu envasés sur d'autres secteurs de la zone de dragage. On notera cependant que si les opérations de dragage n'éliment pas de façon naturelle un pourcentage suffisant de vases, un tri granulométrique pourra être nécessaire avant utilisation.

- **Rechargement de plage**

Nous prenons en compte pour nos calculs une granulométrie relativement plus fine que celle des plages du fait de l'objectif du projet qui est de faire avancer le trait de côte actuel. Une partie des sédiments sera donc en domaine immergé où la fraction sableuse présente une granulométrie légèrement inférieure à celle de la plage émergée.

On rappelle qu'une grande partie de la fraction fine sera lessivée au cours des opérations de dragage. De plus, selon accord préalable, les sédiments même légèrement envasés peuvent être utilisés pour du rechargement de plage en attente d'un « lessivage » naturel.

Les volumes présentés dans le Tableau 21 ne prennent pas compte des aspects coloration des sédiments. Ceux-ci étant quasi entièrement de couleur grise ou teinte grisée. De plus, ces calculs ont été envisagés selon les mêmes hypothèses que pour les remblais, soit avec ou sans les zones polluées.

D'après ces estimations, les volumes disponibles correspondent à l'hypothèse basse en terme de besoin pour le rechargement si l'on considère le critère granulométrique.

- **Rechargement au fil de l'eau**

Cette voie est proposée essentiellement à titre expérimentale et ne couvre donc qu'une faible partie du littoral. Nous envisageons pour l'estimation des volumes, de couvrir uniquement une bande de 20 m à proximité de la seconde barre d'avant-côte afin de prendre en compte l'accessibilité par les dragues.

- **Réhabilitation de cordon dunaire**

La réhabilitation est mentionnée comme voie potentielle, cependant en l'absence de projet concret qui pourrait se coordonner avec le planning des travaux de dragage nous ne pouvons établir une évaluation des besoins en terme de volume.

Nous avons considéré que l'ensemble de la fraction sableuse supérieure à 80 µm pouvait être utilisé pour ce type de projet. Ceci sera à redéfinir précisément en fonction des sites potentiels.

- **Clapage en mer**

Le clapage en mer à titre provisoire n'est envisagé que pour les sédiments ne pouvant être valorisés. Nous prenons en compte une hypothèse haute afin d'avoir la meilleure estimation possible du site potentiel d'accueil. Celui-ci devra répondre aux critères permettant une reprise ultérieure.

Le clapage à titre définitif n'est proposé que pour les sédiments contaminés ne dépassant pas les seuils N1 et N2 et ce en fonction des résultats des tests d'écotoxicologies à mener et des autorisations des services de l'état. Les sédiments envasés du chenal qui représentent environ 30 000 m^3 pourront également être déposés sur cette zone, il est à noter qu'ils intègrent également une partie de sédiments contaminés, seuil supérieur à N1. Cette zone devra pouvoir accueillir

autour de 200 000 m^3 de sédiments afin, de prendre en compte les besoins ultérieurs pour les dragages d'entretien du futur port.

- **Dépôts en installation de stockage**

Les volumes estimés pour cette voie correspondent donc à l'ensemble des sédiments présentant une pollution : soit contamination chimique, soit eutrophisation ; soit déchet non inerte non dangereux.

Ces volumes peuvent très certainement être revus à la baisse si des traitements sont envisagés sur les sédiments présentant une contamination chimique comprise entre les seuils N1 et N2, ou en cas de dérogations.

Les volumes de sédiments « pollués » sont détaillés dans le Tableau 19 du chapitre 5.1.

6. REALISATION DES TRAVAUX DE DRAGAGE ET VALORISATION EN MER

6.1. GENERALITES

Au regard de la configuration du plan d'eau à draguer et des solutions de valorisation ou de mise en dépôt des sédiments mentionnées à la section précédente, l'entreprise de dragage qui sera attributaire des travaux, utilisera probablement trois types d'engins complémentaires :

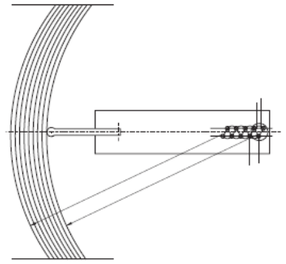
- une drague stationnaire (DAS), qui refoulerait les matériaux dragués par l'intermédiaire de canalisations sur le (futur) terre-plein portuaire et jusqu'à une distance de 2 à 3 kilomètres pour recharger la plage au nord du site ;
- une drague aspiratrice en marche (DAM), qui claperait les matériaux dragués sur le ou les site(s) identifié(s) au large du site (éventuellement aussi utilisée pour le rechargement de la plage au sud) ;
- Une pelle mécanique de forte capacité montée sur ponton, permettant de draguer à la cote requise dans des zones contraintes et/ou à proximité des ouvrages (fond de darse, zones du quai P4-5 et des postes vracs liquides P1, P2 et P3). Cette pelle chargera des chalands pour le clapage en mer des matériaux excavés.

A ce jour, l'étude d'impact n'a pas encore été émise, et les contraintes que le dossier d'autorisation pourraient imposer sur les travaux ne sont pas identifiées. Nous faisons l'hypothèse que le processus de dragage aura lieu de façon continue, soit 24h/24 et 7j/7.

6.2. DRAGAGE A L'AIDE D'UNE DAS (DRAGUE STATIONNAIRE)

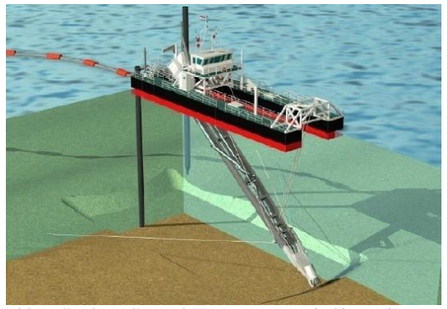
Sous sa forme la plus courante, la drague aspiratrice stationnaire (DAS) ou drague suceuse à désagrégateur a une coque en forme de ponton sans propulsion. Si la drague est non-automotrice, le déplacement d'un site à l'autre est assuré par un navire de servitude ou remorqueur. Cependant, certaines grandes dragues de ce type sont autopropulsées.

Le dragage se déroule lorsque la drague est ancrée. Le processus de dragage implique d'abord une puissante action de coupe, puis une aspiration et un déchargement par pompage via une conduite ou occasionnellement vers des chalands. L'opération de dragage se fait en papillonnant sur les amarrages latéraux. La rotation se fait sur un pieu arrière et l'avancement est obtenu en utilisant un deuxième pieu (à l'aide d'un charriot).

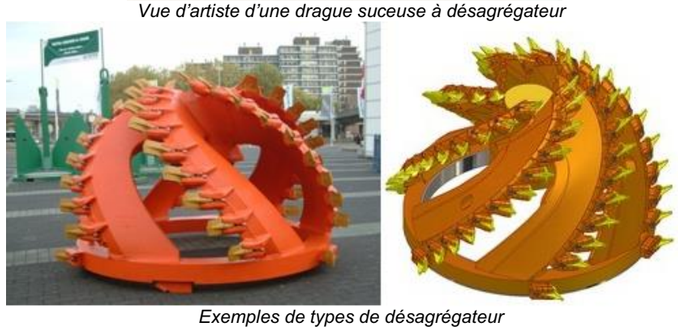


Mouvement de la drague

L'engin est équipé, au bout de son élinde, d'un désagrégateur (cutter) rotatif qui déstructure les matériaux à draguer avant d'aspirer la mixture obtenue, avec une concentration de la mixture qui varie de 10 à 40 % selon les caractéristiques des produits dragués. L'élinde est suspendue à une bigue par l'intermédiaire d'un treuil qui permet de régler le niveau de son cutter au-dessus du fond.



Vue d'artiste d'une drague suceuse à désagrégateur



Exemples de types de désagrégateur

Les dragues aspiratrices stationnaires refoulent la mixture draguée soit dans des chalands motorisés qui se positionnent à son côté, soit dans une conduite flottante connectée à l'arrière du ponton ou du navire.

Les principaux avantages des dragues suceuses à désagrégateur sont :

- la capacité de draguer une large gamme de matériaux, y compris des roches, et de convoyer directement les matériaux dragués au lieu de déchargement ou de remblayage en les pompant avec de l'eau ;
- la capacité à opérer en eau peu profonde et de produire un fond de niveau uniforme avec une productivité élevée ;

- la possibilité, dans le cas de certaines dragues modernes, de draguer en suivant un profil prédéfini, par exemple dans des chenaux et de créer des pentes raides (si le matériau le permet) ;
- une productivité relativement élevée, dépendant des qualités mécaniques et de la granulométrie des matériaux, la profondeur d'excavation, la taille de la drague et la distance sur laquelle la mixture doit être refoulée.

Les inconvénients sont notamment les suivants :

- une sensibilité élevée aux conditions de la mer (surtout à la houle) ;
- la distance limitée à travers laquelle les matériaux dragués peuvent être convoyés de façon économique ;
- la dilution des matériaux dragués ;
- la nécessité d'un système d'ancrage susceptible d'entraver la navigation normale ;
- une profondeur de dragage limitée ;
- des frais de mobilisation élevés.

Les dimensions des dragues aspiratrices à désagrégateur varient des petites unités standardisées ou démontables jusqu'aux grandes unités capables de travailler dans des zones (relativement) exposées et avec une profondeur maximale de dragage d'environ 35 m. Habituellement elles sont classées en fonction soit du diamètre de leur conduite de déchargement, qui peut varier de 150 à 1 000 millimètres, soit de la puissance entraînant le désagrégateur, qui peut s'étendre de 15 à 6 000 kilowatts. La puissance installée totale peut s'élever à plus de 30 000 kW.

Une drague à désagrégateur est le plus souvent utilisée lors de l'excavation de bassins portuaires et de travaux de création de terre-pleins ou d'autres remblayages hydrauliques, mais cette même drague peut être employée dans de très nombreuses applications. Les DAS sont essentiellement utilisées en travaux neufs d'approfondissement ou de création de chenaux, plans d'eau et souilles, plus rarement pour des opérations d'entretien de profondeurs.

A la différence du dragage mécanique à la pelle, le processus d'aspiration qui est utilisé par ce type de drague, entraine une dilution non négligeable des matériaux dragués parce que les sédiments se mêlent avec l'eau environnante. La production est dans le même ordre que celle d'une DAM, mais l'effet de dilution lors du processus d'aspiration et de pompage est plus grand, de sorte que les sédiments sont pompés à une densité (ou concentration) plus basse.

Comme mentionné, la drague suceuse à désagrégateur est une drague stationnaire avec au moins deux points d'ancrage latéraux qui sont nécessaires pour le processus de dragage. En raison de ces ancres, elle peut gêner les mouvements des autres navires. Les dragues automoteurs utilisent leur système de propulsion, non seulement lors de la mobilisation, mais aussi pendant le déplacement d'un endroit à l'autre ou lorsque la zone de dragage doit être abandonnée lorsque du mauvais temps est prévu.

Dans des conditions exposées avec des vagues ou de la houle, une drague suceuse a clairement plus de limitations qu'une drague aspiratrice en marche même si elle est équipée de compensateurs de houle.

Dans la cadre de notre projet, une drague stationnaire pourrait être utilisée pour refouler, via une conduite flottante, les matériaux dragués (sous la forme d'une mixture eau-sédiments):

- Pour le rechargement de la plage Nord ;
- A l'intérieur des digues d'enclotures du futur terre-plein portuaire ;
- Eventuellement, pour remblayer la plateforme logistique à terre.

Cette drague stationnaire serait préférentiellement utilisée pour le dragage de la darse Nord (dans les zones où l'espace de manœuvre est assez réduit) ou encore dans les zones nécessitant une précision importante : par exemple pour les talus situés à l'ouest du cercle d'évitage.

Seul un moyen nautique à faible tirant d'eau (typiquement 2-3m pour une DAS) et pouvant progresser en draguant son propre chenal pourra draguer dans des faibles profondeurs (telles que la future darse nord). En effet, l'élinde d'une DAS étant située à l'avant, une DAS peut progresser en draguant son propre chenal, contrairement à une DAM qui possède une élinde trainante et dont le tirant d'eau (typiquement 6-7m) limite son accès aux zones à draguer.

Pour les fonds allant de 0 à -7mZH, la DAS est donc le seul moyen réellement mobilisable pour draguer le futur bassin intérieur. En effet, même si le dragage à la pelle mécanique (voir paragraphe suivant) pourrait en théorie lui aussi être mis en œuvre, l'évacuation par chaland conduirait à des rendements plus faibles et à des coûts plus élevés.

Exemple de drague stationnaire avec conduite de refoulement rechargeant une plage

En revanche, une drague aspiratrice stationnaire ne peut travailler que dans des zones peu agitées (Hs maximum admissible de l'ordre de 0,5m à 1m en fonction de la taille de la drague). C'est pourquoi, il serait préférable que la drague aspiratrice stationnaire soit mobilisée qu'une fois la digue principale (la digue Nord) suffisamment avancée afin que la drague puisse travailler dans la future darse Nord abritée des houles et ainsi limiter le risque de stand-by météo. Toutefois, au regard des conditions d'agitation moyennées sur un an présentes sur le site (Hs supérieure à 1m moins de 15% du temps et Hs supérieure à 0,5m moins de 30% du temps), les opérations de dragage pourraient être réalisées sans la présence de la digue Nord déjà construite, mais en s'exposant à un risque de stand-by (plus ou moins important selon la saison). En outre, en cas de mauvais temps, le port historique constituerait un port de repli à proximité immédiate.

Par ailleurs, afin de protéger les zones draguées par faible profondeur d'un remblaiement accidentel pouvant être occasionné par la houle, il est préférable de planifier le dragage du bassin portuaire seulement une fois qu'un linéaire suffisant de digue nord est construit.

Pour une DAS de puissance moyenne, une cadence typique est d'environ 100 000m^3 de matériaux en place dragués par semaine.

6.3. DRAGAGE A LA PELLE MECANIQUE

Pour des travaux de dragage de précision ou dans des zones difficiles d'accès pour une DAM ou pour une DAS, une pelle mécanique de forte capacité montée sur ponton devra probablement être mobilisée. Les matériaux seront alors chargés sur des chalands qui iront les claper en mer.

Typiquement la zone correspondant au linéaire de digue nord démoli devra sans doute être draguée à la pelle mécanique, du fait de la présence probable d'enrochements résiduels. De même pour la finalisation des talus de dragages à proximité des ouvrages des postes P1, P2 et P3.

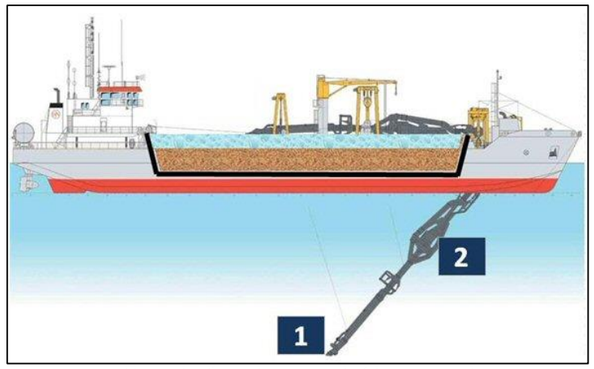
Les limites d'opérabilité pour ce type de moyen nautique se situent entre 0,5m et 1m de Hs selon les tailles des dragues.

Exemple de drague à pelle mécanique

Pour une pelle mécanique montée sur ponton la cadence typique est d'environ 30 000 à 40 000m^3 de matériaux en place dragués par semaine.

6.4. DRAGAGE A LA DAM (DRAGUE ASPIRATRICE EN MARCHE)

La drague aspiratrice en marche (DAM) est un navire adapté à la navigation côtière ou de pleine mer, capable de charger, tout en naviguant, un puits intégré à sa structure au moyen d'une ou de plusieurs pompes centrifuges. Le chargement s'effectue tandis que le navire avance lentement (vitesses entre un et cinq nœuds). La plupart des DAM sont propulsées par des hélices jumelles et un puissant propulseur d'étrave, ce qui leur confère une excellente manœuvrabilité



Exemple d'une drague aspiratrice en marche

La (ou les) conduite(s) d'aspiration est équipée d'un "bec" ou d'une « crépine » (1) dont la fonction est de maximiser la concentration eau/solides entraînée du fond marin. À l'approche de la zone à draguer, la conduite d'aspiration (2), également appelée "l'élinde", est débordée à l'aide de treuils et de daviers (les "bossoirs"). Les pompes de dragage sont mises en route et le pompage se poursuit jusqu'au moment où le puits est plein. Avec des matériaux à grains fins, la charge économique maximale coïncide normalement avec le début du débordement du puits. Dans le cas de matériaux mixtes ou à gros grains, le pompage peut se poursuivre après le débordement du puits ("dragage avec surverse"). Durant la phase de chargement, l'eau en excès s'écoule par-dessus bord à travers le ou les déversoirs avec une partie des matériaux les plus fins qui sont restés en suspension, tandis que la fraction (de sable) à plus gros grains s'accumule dans le puits par le processus naturel de tassement, augmentant ainsi la quantité de sédiments effectivement chargée dans le puits au cours du processus de dragage.

Si la drague opère dans une zone où les matériaux sont très fins (argile, vase et limon), alors ceux-ci risquent de ne pas se déposer très rapidement. Lors du dragage de tels matériaux, l'augmentation de charge assurée par la poursuite du pompage au-delà du niveau maximum du trop-plein du puits ne sera pas significative.

Le recours à une DAM s'avère particulièrement intéressant si celle-ci peut travailler par surverse, ce qui ne peut être réalisé que si le taux de fines présents dans les sédiments dragués est faible. La surverse est intéressante d'un point de vue économique, mais n'est envisageable qu'en cas de sédiments très majoritairement sableux, ce qui est le cas pour le projet de Port-La Nouvelle.

L'élinde avec au bout la crépine, débordée à l'aide des treuils et des bossoirs

Pour les matériaux meubles, le matériau solide entraîné dans le flux d'aspiration depuis le lit de mer est principalement le résultat de l'action érosive du mélange entrant. La différence de pression facilite également l'ameublissement des matériaux granuleux. Pour les matériaux moins faciles à draguer, comme les sables denses ou l'argile ferme et tenace, on peut faciliter le détachement du lit de mer au moyen de jets d'eau à haute pression intégrés dans le bec d'élinde, de racleuses ou de lames. Après le passage de la crépine (bec d'élinde) on peut percevoir un sillon d'une profondeur de 0.50 m à 1.50 m suivant les conditions de dragages, le type de crépine et le matériau rencontré. Les plus grandes DAM peuvent atteindre des profondeurs de dragage de plus de 100 mètres. Normalement ces dragues sont classées en fonction de la capacité maximum de leur puits, qui s'étend actuellement de 750 à 46 000 m³.

Lorsque la drague est chargée, la ou les conduites d'aspiration sont ramenées à bord tandis que la drague navigue vers son site de déchargement. À l'arrivée, les solides sont déchargés, généralement par le fond ; les portes du fond du puits (les clapets) de la DAM sont ouvertes et les sédiments tombent au fond de la mer. Alternative à un tel déchargement direct, de nombreuses DAM sont équipées d'un système utilisant la pompe d'aspiration pour vider le puits en pompant les matériaux à travers une conduite de refoulement vers un autre site. Le déchargement par le fond ne nécessitera généralement que quelques minutes, tandis que le déchargement par pompage requiert souvent environ une heure ou plus. Occasionnellement, le déchargement par pompage peut aussi avoir lieu via une lance de refoulement en arc-en-ciel montée sur la proue et qui disperse ou « refoule en arc-en-ciel » ("rainbowing") la mélange sédiments/eau sur un site choisi.

Les principaux avantages des dragues aspiratrices en marche sont :

- une certaine indépendance vis-à-vis des conditions météorologiques et de l'état de la mer ;
- un fonctionnement autonome ;
- un impact minimal sur la navigation des autres navires (pas de lignes d'ancrage ni de conduites flottantes) ;
- la capacité de transporter les matériaux dragués sur de longues distances ;

- une productivité relativement élevée en fonction de la taille et de la puissance de la DAM ;
- une procédure de mobilisation simple et par conséquent d'un coût raisonnable ;
- des besoins limités en équipement auxiliaire.

Les principaux inconvénients sont :

- l'incapacité de draguer des matériaux durs ou trop plastiques;
- l'impossibilité de travailler dans des zones confinées ;
- la sensibilité à la présence de débris (roche, métal, …) ;

La drague aspiratrice en marche est un engin de dragage très flexible avec peu d'inconvénients et beaucoup de domaines d'application. Puisque le dragage est fait par aspiration et puis pompage de la mixture, les densités des sédiments dragués sont inférieures de celles in situ, mais la dilution manifestée est moins forte que pour la DAS.

Dans la cadre de notre projet, le recours à une drague aspiratrice en marche pourrait s'avérer avantageux pour les zones où les manœuvres sont aisées et pour de longs linéaires à draguer (typiquement pour le chenal d'entrée et pour les grands linéaires du bassin intérieur). En outre, le tirant d'eau d'une DAM (de l'ordre de 6 à 7m pour une DAM de 5 000m^3 chargée) ne lui permet pas de travailler dans de très petits fonds (typiquement une DAM n'est pas adapté au dragage de la darse nord), car elle ne peut creuser devant elle. La DAM présente l'avantage de pouvoir travailler dans des états de mers (typiquement Hs de 1,5m à 2m) bien supérieurs à ceux qui limiteraient l'utilisation d'une DAS ou d'une pelle sur ponton.

Les cadences envisageables dépendent si la surverse est possible ou non.

Dragages avec surverse :

- Sur la base d'un taux de remplissage du puits de la drague de 90% et d'un coefficient de foisonnement (ratio, pour la même masse de sédiment, entre le volume qu'il occupe dans le puits de la drague et en place) de 1,15 : il est peut être défini que 1m3 de puits de drague permet à chaque cycle de dragage de transporter 0,78m3 de sable en place. Ainsi une drague ayant un puits de 5 000 m3 permettra de transporter à chaque rotation l'équivalent d'un volume en place d'environ 3 900 m3, dans le cas d'un dragage avec surverse.
- Si l'on estime qu'il faut environ 60 minutes pour remplir le puits de la drague et 60 minutes pour faire l'aller-retour vers le site de clapage (site situé potentiellement entre 5 et 10km du lieu d'extraction, pouvant être atteint à la vitesse de 10 noeuds), où le clapage en lui-même dure 10 minutes, un cycle de dragage (dragage de 3900m3 de matériaux en place) dure environ 130 minutes.
- A raison de travaux de dragage réalisés 24h/24 et 7j/7, mais en tenant compte des facteurs de réduction suivants : 0,9 pour tenir compte du temps nécessaire aux manœuvres / 0,9 pour tenir compte d'aléas divers (ex panne) / 0,9 pour tenir compte de stand-by météo.

En une semaine environ 220 000m^3 de matériaux en place peuvent être dragués.

Dragage sans surverse :

- Sur la base d'une porosité du sédiment en place d'environ 40%, d'une fraction en volume de sédiment pompé égale à 15% de la mixture eau/sable pompée par le bec de l'élinde et d'un taux de remplissage du puits de la drague de 90%, il peut être retenu que 1m3 de puits de drague permet à chaque cycle de dragage de transporter 0,22m3 de sable en place. Ainsi une drague ayant un puits de 5 000 m3 permettra de transporter à chaque rotation l'équivalent d'un volume en place de 1 125 m3, dans le cas d'un dragage sans surverse.
- Si l'on estime qu'il faut environ 20 minutes pour remplir le puits de la drague et 60 minutes pour faire l'aller-retour vers le site de clapage (site situé potentiellement entre 5 et 10km du lieu d'extraction, pouvant être atteint à la vitesse de 10 noeuds), où le clapage en lui-même dure 10 minutes, un cycle de dragage (dragage de 1 125m3 de matériaux en place) dure 90 minutes.
- A raison de travaux de dragage réalisés 24h/24 et 7j/7, mais en tenant compte des facteurs de réduction suivants : 0,9 pour tenir compte du temps nécessaire aux manœuvres / 0,9 pour tenir compte d'aléas divers (ex panne) / 0,9 pour tenir compte de stand-by météo

En une semaine environ 90 000m^3 de matériaux en place peuvent être dragués.

Avec des taux de fines inférieurs à 10% à 20% dans la majeure partie des sédiments à draguer, il est fait l'hypothèse que la DAM puisse travailler par surverse.

6.5. REPARTITION DES ZONES A DRAGUER EN FONCTION DES MOYENS NAUTIQUES

Il a été fait l'hypothèse que 3 millions de matériaux en place pourraient être réutilisés pour recharger la plage au Nord (environ 2 Mm3) et pour servir de remblais au terre-plein portuaire (environ 1 Mm3).

Ce volume de 3 millions de m^3 correspond approximativement au volume de matériaux en place devant être dragués dans la future darse Nord et dans le bassin intérieur dans des profondeurs allant jusqu'à -7mZH. Pour cette zone à draguer située en faible profondeur et pour laquelle la drague doit progresser du large vers la côte, une DAS sera utilisée. Elle pourra ainsi refouler, via une conduite, la mixture draguée dans les casiers dédiés ou sur la plage.

Environ 7 millions de m^3 seront ensuite dragués à la DAM. Cela correspond au dragage du chenal d'entrée et des chenaux du bassin intérieur qu'il est possible à priori (en terme de manœuvre) de draguer à la DAM.

Le reste des matériaux à draguer pourra être traité à la pelle mécanique, dans des zones où les manœuvres seraient délicates pour une drague de grande taille ou bien pour des zones comportant des matériaux potentiellement rocheux ne pouvant être dragués à la drague hydraulique (par exemple la zone de la digue nord démolie).

La figure suivante permet de visualiser les principales hypothèses qui ont été faites à ce stade concernant les moyens de dragages utilisables (DAM, DAS ou pelle) pour les différentes zones du port :

Répartition préliminaire des zones pouvant être draguées à la DAS, à la DAM ou à la pelle

7. SYNTHESE

Le schéma présenté Figure 14 résume les différentes voies retenues pour la valorisation et devenir des sédiments à draguer dans le cadre du projet. Dans ce schéma nous considérons que le clapage provisoire devra prévoir la mise en dépôt des sédiments non utiliser dans une filière de valorisation en mer, un volume plus important sera toutefois envisagé pour pallier à des difficultés de coordination du planning des travaux.

Pour certaines voies, des tests supplémentaires pourront être nécessaires pour une meilleure définition du projet. Pour les sédiments considérés comme pollués, des tests d'écotoxicologie et ou des tests de lixiviation pourront être nécessaires sur les sédiments présentant un seuil de contamination supérieur à N2 (carottes SC35 en particulier).

En fonction des résultats des différents tests, des demandes d'autorisation auprès des services de l'état concernés pourront être faites afin de pouvoir valoriser ou déposer en clapage provisoire des sédiments faiblement contaminés et ne présentant pas de caractère dangereux. De même, pour les sédiments contaminés (seuil supérieur à N1 et N2, selon les résultats), une demande spécifique pourra être déposée pour une mise en clapage définitif.

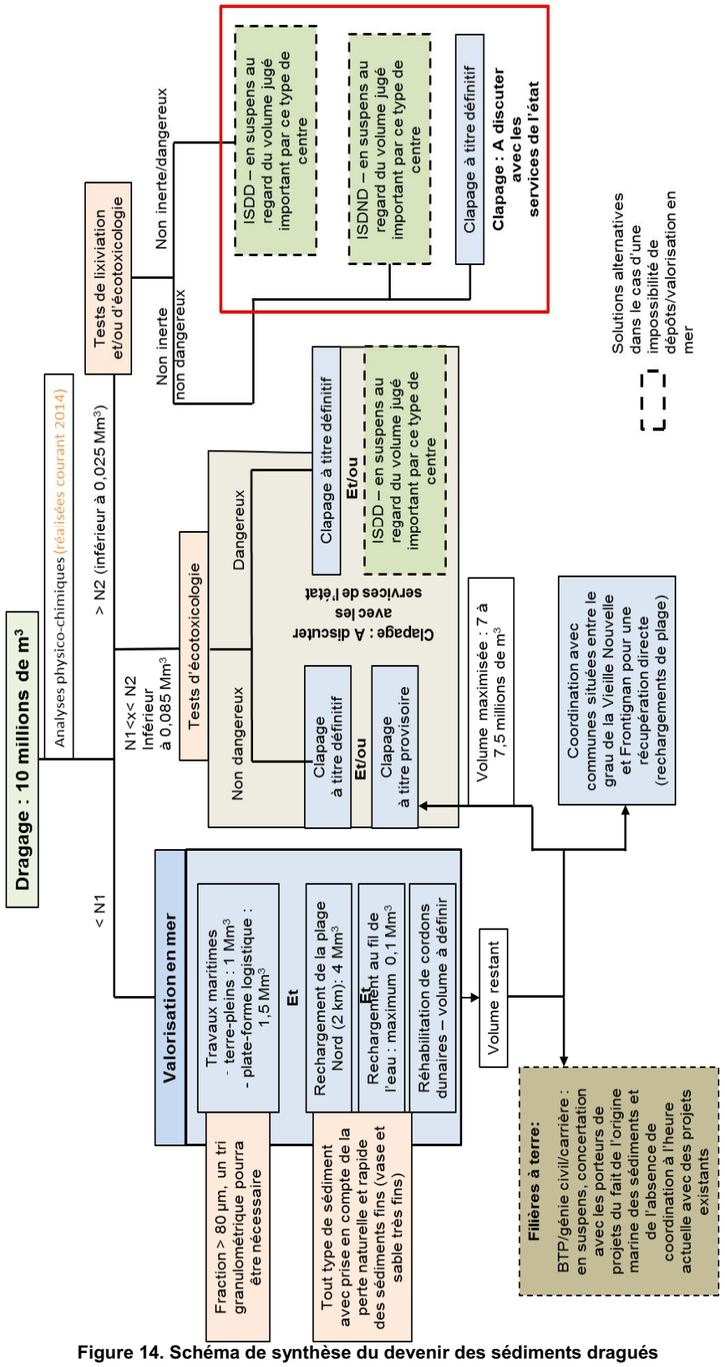


Figure 14. Schéma de synthèse du devenir des sédiments dragués

8. REFERENCES

ARTELIA, CREOCEAN, GAXIEU, 2013. Rapport relatif aux conditions hydro-sédimentaires sur site. Rapport n°8 713239 - HYDRO - R01 - V1

ARTELIA, CREOCEAN, GAXIEU, 2013 – Etude préliminaire pour la gestion durable des déblais de dragage du port de port-La Nouvelle - Phase 1 : Etude bibliographique - RAPPORT N°8713239-EP-DRA-R002 ».

ARTELIA, CREOCEAN, GAXIEU, 2013 – Prise en compte du changement climatique dans les impacts sur le littoral et les fonds marins de l'extension portuaire. Projet de méthodologie. Rapport : PLN 2015_Note impact changement climatique.

ARTELIA, CREOCEAN, GAXIEU, 2014 – Dépôt en mer des déblais de dragage – note de cadrage. Rapport n°8713239 – ENV-NCC-R001.

ARTELIA, CREOCEAN, GAXIEU, 2014 – Etudes environnementales : analyse de l'état initial du site et de son environnement. Rapport n° est 8713239-AVP-DRA-R2 Version 1.

CERTAIN et al., 2008. Etude de faisabilité par modélisation numérique et canal à sédiment de rechargements sédimentaires sableux d'avant-cote en milieu microtidal, une nouvelle méthode de lutte contre l'érosion côtière. Xèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis

CHASSE C. et GLEMAREC M avec le concours du CNEXO, 1976 – Atlas du littoral français – Atlas des fonds meubles su plateau continental du Golfe de Gascogne – cartes biosédimentaires. Mis en ligne sur le site REBENT.

DREAL NPDC Nord-Pas de Calais 2011. Journées Nationales sur les sédiments. Contexte réglementaire relatif à la gestion terrestre des sédiments de dragage en France. Nathalie Desruelles, DREAL NPDC. 8 et 9 Juin 2011. Lille

GINGER, 2014 – Agrandissement du port de Port-La Nouvelle – Synthèse des investigations géotechniques – rapport intermédiaire. Dossier CMO2.B.228-2

IBOUILY G. (1981). Etude sédimentologique de la rade de Marseille (Bouches de Rhône). Thèse de spécialité Université de Provence 130pp.

IDRA – 2012. Dossier de déclaration pour les travaux de pose de tétrapodes en renforcement de la digue Sud. Rapport n° S 100901a.

9. ANNEXE

9.1. RESULTATS DETAILLEES DES ANALYSES PAR GRANULOMETRIE LASER – CAMPAGNE GEOTECHNIQUE

				Fraction par classe granulométrique								
Nom Profondeur d'eau	Station	Profondeur par rapport au fond (m)	D50 (médiane) µm	%< 2 µm argiles	%2-63 µm vases	%63-125 µm sable très fin	%125-250 µm sable fin	%250-500 µm sable moyen	%500-2000 µm sable grossier	Type de sédiments**	%fraction fine *	%200-250 µm
SC27 - 4 m	1	-0 / -0,8	209.341	0	3.39	9.98	68.08	18.55	0	sf - sm	3.39	16.87
	2	-1,2 / -2	216.92	0	3.63	10.51	61.39	24.33	0.14	sf - sm	3.63	24.67
	3	-2,4 / -3,2	204.58	0.17	9.48	16.13	47.86	25.13	1.23	sf - sm	9.65	16.44
	4	-3,6 / -4,4	202.45	0.09	3.85	12.42	66.97	16.65	0.02	sf - sm	3.94	15.2
	5	-4,8 / -5,6	175.43	0.09	4.31	26.71	56.1	10.96	1.83	sf	4.40	16.87
	6	-6 / -6,8	174.071	0.36	8.83	23.58	55.12	12.11	0	sf	9.19	20.29
	7	-7,2 / -8	168.544	0.11	4.62	29.8	55.21	10.26	0	sf	4.73	19.17
	8	-8,4 / -9,2	181.065	0.01	3.85	22.68	61.96	11.5	0	sf	3.86	15.16
	9	-9,6 / -10,4	153.381	2.36	20.41	22.55	38.59	11.11	4.98	stf à sf m.e	22.77	13.34
	10	-10,8 / -11,6	167.691	0.08	5.6	27.98	58.6	7.74	0	sf	5.68	12.27
	11	-12,2 / -13	130.862	1.91	22.64	30.43	38.38	6.64	0	stf à sf m.e	24.55	11.87
SC28 : 6 m	1	-0 / -0,8	133.558	1.58	18.17	34.15	38.89	7.21	0	stf à sf p.e	19.75	11.88
	2	-1 / -1,8	127.45	2.7	24.81	28.64	36.88	6.93	0.04	stf à sf m.e	27.51	11.52
	3	-2 / -2,8	165.816	0.28	6.6	28.94	55.11	9.07	0	sf	6.88	17.49
	4	-3 / -3,8	123.419	2.22	20.81	35.98	35.61	5.38	0	stf à sf m.e	23.03	10.48
	5	-4,2 / -5	141.401	1.6	14.3	34.17	42.9	7	0.03	stf à sf p.e	15.90	13.12
	6	-5,4 / -6,2	161.921	0.25	5.34	31.21	56.85	6.34	0.01	sf	5.59	17.34
	7	-6,6 / -7,4	135.938	1.7	19.55	31.55	40.38	6.82	0	stf à sf m.e	21.25	12.4
	8	-7,8 / -8,6	156.909	0.79	7.89	31.52	54.3	5.5	0	sf	8.68	16.32
	9	-9 / -9,8	161.399	0.19	5.79	31.15	56.83	6.04	0	sf	5.98	17.32
	10	-10,2 / -10,9	148.055	0.81	8.6	36.7	48.13	5.76	0	stf à sf	9.41	14.24
SC29 : 6 m	1	0 / -0,8	147.553	0.85	16.33	30.33	36.72	8.97	6.8	stf à sf p.e	17.18	11.53
	2	-1 / -1,8	159.897	0.93	11.83	28.37	47.69	11.14	0.04	stf à sf p.e	12.76	15.65
	3	-2,2 / -3	166.088	0.35	10.04	27.49	49.46	12.64	0.02	stf à sf p.e	10.39	16.23
	4	-3,4 / -4,2	148.614	0.96	9.52	35.4	47.72	6.35	0.05	stf à sf p.e	10.48	14.35
	5	-4,6 / -5,4	158.314	0.19	6.68	33.69	49.48	9.88	0.08	stf à sf	6.87	15.22
	6	-5,8 / -6,6	165.751	0	0.21	33.29	59.37	7.13	0	sf	0.21	17.9
	7	-7 / -7,4	177.345	0	3.34	24.02	63.08	9.56	0	sf	3.34	20.6
	8	-8,2 / -9	150.023	0	1.58	43.04	49.06	6.32	0	stf à sf	1.58	14.17
	9	-9,4 / -10,2	141.107	1.19	14.92	34.13	42.84	6.9	0.02	stf à sf p.e	16.11	13.02
	10	-10,6 / -11,4	144.781	1.6	16.89	29.95	42.88	8.66	0.02	stf à sf p.e	18.49	13.45
SC30 : 8 m	1	0 / -0,8	127.12	1.4	17.77	38.31	37.07	5.4	0.05	stf à sf p.e	19.17	10.83
	2	-1,2 / -2	176.455	0.19	7.78	24.12	54.33	13.58	0	sf	7.97	18.28
	3	-2,6 / -3,4	168.614	0.79	12.22	24.49	48.49	10.11	3.9	stf à sf p.e	13.01	16.27
	4	-4 / -4,8	177.909	0.19	4.95	23.81	59.75	11.3	0	sf	5.14	19.88
	5	-5,4 / -6,2	151.646	3.42	19.14	23.57	39.48	14.39	0	stf à sf m.e	22.56	13.13
	6	-6,8 / -7,6	137.876	1.48	14.91	35.59	41.9	6.12	0	stf à sf p.e	16.39	12.58
	7	-8,2 / -9	167.368	1.84	14.06	24.82	38.21	20.95	0.12	stf à sf p.e	15.90	12.78

				Fraction par classe granulométrique								
Nom Profondeur d'eau	Station	Profondeur par rapport au fond (m)	D50 (médiane) µm	%< 2 µm argiles	%2-63 µm vases	%63-125 µm sable très fin	%125-250 µm sable fin	%250-500 µm sable moyen	%500-2000 µm sable grossier	Type de sédiments**	%fraction fine *	%200-250 µm
SC31 : 8 m	1	0 / -0,8	122.737	2.12	26.97	29.83	35.76	5.32	0	stf à sf m.e	29.09	10.8
	2	-1 / -1,8	109.695	3.85	33.53	23.73	31.28	7.6	0.01	stf à sf m.e	37.38	10.12
	3	-2 / -2,8	130.853	2.32	25.07	27	34.95	8.62	2.04	stf à sf m.e	27.39	11.02
	4	-3 / -3,8	131.701	2.17	18.85	33.83	38.83	6.32	0	stf à sf m.e	21.02	11.82
	5	-4,2 / -5	112.807	4.47	30.06	28.41	35.16	1.9	0	stf à sf m.e	34.53	10.58
	6	-5,4 / -6,2	146.95	1.62	15.98	29.67	46.44	6.28	0.01	stf à sf p.e	17.60	14.86
	7	-6,6 / -7,3	137.422	1.39	19.27	31.46	44.33	3.52	0.03	stf à sf m.e	20.66	13.9
	8	-7,8 / -8,6	157.419	1.02	9.11	29.97	53.45	6.45	0	sf p.e	10.13	16.06
	9	-9 / -9,8	113.099	2.81	31.54	27.94	33.22	4.49	0	stf à sf m.e	34.35	10
	10	-10,2 / -11	122.086	2.12	26.97	29.83	35.76	5.32	0	stf à sf m.e	29.09	10.8
SC32 : 8 m	1	0 / -0,8	152.942	0.19	7.23	35.19	52.25	5.14	0	sf	7.42	15.26
	2	-1,2 / -2	181.081	0.18	5.85	23.55	54.46	14.25	1.71	sf	6.03	18.22
	3	-3,2 / -3,4	172.572	0.19	7.1	26.01	54.59	12.11	0	sf	7.29	17.98
	4	-3,8 / -4,8	170.639	0.16	6.6	24.61	61.1	7.51	0.02	sf	6.76	19.48
	5	-5,4 / -6,2	161.664	0.99	10.6	29.79	41.68	16.87	0.07	stf à sf p.e	11.59	13.48
	6	-6,8 / -7,6	129.751	2.1	18.8	35.14	38.34	5.58	0.04	stf à sf m.e	20.90	11.34
	7	-7,6 / -9	142.894	1.03	9.08	39.04	46.91	3.93	0.01	stf à sf p.e	10.11	13.23
SC33 : 9,5 m	1	0 / -0,8	162.39	0.79	11.66	27.61	47.25	12.69	0	sf p.e	12.45	15.46
	2	-1,2 / -2	155.054	0.77	11.44	31.02	46.26	10.5	0.01	stf à sf p.e	12.21	14.69
	3	-2,4 / -3,2	172.979	0.21	7.01	26.05	53.99	12.74	0	sf	7.22	17.76
	4	-4 / -4,6	149.569	0.01	4.39	39.6	53.09	2.9	0.01	stf à sf	4.40	14.14
	5	-5,2 / -6	134.165	1.57	14.72	37.77	40.64	5.3	0	stf à sf p.e	16.29	11.91
	6	-6,6 / -7,4	150.68	1.05	10.15	33.55	48.79	6.46	0	stf à sf p.e	11.20	14.8
SC34 : 12 m	1	-0 / -0,8	150.213	0.92	12.73	31.99	44.93	9.43	0	stf à sf p.e	13.65	14.07
	2	-1 / -1,8	161.888	1.28	15.81	24.44	42.46	14.13	1.88	stf à sf p.e	17.09	14.1
	3	-2 / -2,6	143.519	0.81	10.36	37.68	43.84	7.23	0.08	stf à sf p.e	11.17	13.03
	4	-3 / -3,8	150.466	1.1	8.84	34.88	48.64	6.54	0	stf à sf	9.94	14.71
	5	-4,2 / -5	124.365	2.38	18.46	38.52	36.73	3.91	0	stf à sf m.e	20.84	10.45
SC35 : 7 m	1	0 / -0,8	172.619	0.19	13.85	23.51	43.49	17.56	1.4	sf p.e	14.04	14.77
	2	-1,2 / -2	155.071	0.94	15.63	27.4	43.27	12.69	0.07	stf à sf p.e	16.57	14.13
	3	-2,4 / -3,2	135.532	1.78	28.71	21.16	26.04	15.78	6.53	stf à sf m.e	30.49	8.61
	4	-3,6 / -4,4	138.074	0.97	15.2	35.64	40.84	7.35	0	stf à sf p.e	16.17	12.44
	5	-5 / -5,8	148.277	0.27	5.98	38.86	51.69	3.19	0.01	stf à sf	6.25	13.87
	6	-6,4 / -7,2	135.397	0	4.58	49.63	42.31	3.47	0.01	stf à sf	4.58	11.09
	7	-7,8 / -8,6	150.963	0.28	7.36	36.17	51.62	4.55	0.02	stf à sf	7.64	14.87
	8	-9,2 / -10	118.592	2.14	23.47	35.79	34.11	4.46	0.03	stf à sf m.e	25.61	9.88
SC36 : 8 m	1	0 / -0,8	17.452	7.56	77.13	11.68	3.55	0.05	7.59	vase	84.69	0.78
	2	-1,15 / -2	161.039	0.19	8.79	30.19	51.56	9.27	0.19	sf	8.98	16.27
	3	-2,6 / -3,3	131.568	3.08	29.25	21.45	37.18	9.03	3.09	stf à sf m.e	32.33	12.26
	4	-4 / -4,8	162.148	0.19	8.72	29.47	52.93	8.69	0.19	sf	8.91	16.83
	5	-5,3 / -6,1	156.093	0.81	13.82	28.28	46.72	10.37	0.81	stf à sf p.e	14.63	15.1
	6	-6,8 / -7,6	116.216	2.37	27.54	31.77	33.49	4.83	2.37	stf à sf m.e	29.91	9.96
	7	-8,2 / -9	139.369	0.78	14.09	36.33	42.43	6.37	0.78	stf à sf p.e	14.87	12.68

Tableau 22. Caractérisation granulométrique des échantillons des sondages carottés (code couleur :*selon Ibouly 1981, ** évaluer au regard du % de chaque classe

9.2. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés															Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 27													arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
densité	/	1,53	1,57	1,47	1,46	1,54	1,57	1,54	1,54	1,6	1,43	1,39	1,35	1,32	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	81,3	80	81,2	81,4	80,4	81	79,3	79,7	81,6	80	81,2	79,6	78,7	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	4676	4378	4924	4311	3913	3833	5073	4493	4203	4609	5405	6155	7012	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	<259,75	<254,55			<296,45	256,52	<269,85	<261,2	641	290	284,28	306	316		
Azote total	% p sec	0,02	0,02			0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03		
Indice pollution organique		0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	**N1**	**N2**
Arsenic	mg/kg sec	14	14,3	11,9	13,1	13	11,8	13,5	11,5	10,8	10,8	11,5	11,6	10	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	10,4	10,7	11,4	10,4	9,5	9,7	12,4	11,5	15,6	10,8	12,5	13,2	14,8	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<10,4	<10,2	<10,4	<10,9	<11,9	<10,2	<10,8	<10,4	<10,8	<10,8	<10	<10,5	<10,5	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,026	<0,025	<0,026	<0,027	<0,03	<0,026	<0,027	<0,026	<0,027	<0,027	<0,025	<0,026	<0,026	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	9,4	9,7	9,3	10,9	9,5	9,7	13,5	12	10,2	12,5	14,5	14,2	15,3	37	74
Plomb	mg/kg sec	6,8	7,1	9,3	5,5	<5,9	<5,1	9,2	<5,2	<5,4	<5,4	<5	<5,3	<5,3	100	200
Zinc	mg/kg sec	27,5	24,4	33,7	22,4	19,6	24,5	26,4	21,9	26,9	20,6	24	24,2	27,9	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	<10	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	<10	13	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	<10	19	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	<10	37	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	<10	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	<10	34	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés												Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 28										arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
densité	/	1,39	1,35	1,42	1,35	1,28	1,19	1,29	1,21	1,11	1,3	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	81,8	82,5	80,5	81,5	81,3	80,2	80,2	79,4	80,8	78,9	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	5241	5176	5831	5274	4893	4897	5103	4799	4834	5302	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	346	380										
Azote total	% p sec	0,02	0,01										
Indice pollution organique		0	0									**N1**	**N2**
Arsenic	mg/kg sec	12,4	9,7	11,9	11,1	12	11,3	12,2	10,9	10,9	11,2	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,6	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	12,4	13,8	14	12,1	12,5	14,4	12,2	15,8	12	12,2	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<11,3	<10,3	<10,8	<10,5	<10,9	<10,3	<11,1	<10,9	<10,4	<10,2	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,028	<0,026	<0,027	<0,026	<0,027	<0,026	<0,028	<0,027	<0,026	<0,026	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	13	12,8	13	12,7	12,5	12,4	12,8	12,5	12,5	12,7	37	74
Plomb	mg/kg sec	10,1	9,7	9,2	36,9	9,2	11,9	7,8	6,5	6,8	<5,1	100	200
Zinc	mg/kg sec	29,9	26,7	29,2	30,1	23,9	23,2	25,5	22,9	22,9	21,9	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés												Niveaux de référence
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 29										arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
densité	/	1,37	1,51	1,3	1,34	1,36	1,16	1,31	1,16	1,14	1,58	REPOM (2009)
matière sèche	% p brut	79,4	80,5	78,6	80,3	79,4	79,5	79,4	79,7	79,7	78,9	X ≤ N1
Aluminium	mg/kg sec	8184	6168	5519	6274	5422	5215	4833	5538	5583	5778	N1<X≤ N2
COT	g/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	X > N2
Phosphore total	mg/kg sec	<260,65	357									
Azote total	% p sec	<0,01	<0,01									
Indice pollution organique		0	0									N1 N2
Arsenic	mg/kg sec	10,9	9,3	10	9,3	9,7	10,2	7,2	9,3	7,8	7,4	25 50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2 2,4
Chrome	mg/kg sec	15,6	13	12,1	14,4	11,8	11,2	10,3	12,4	13,6	16,3	90 180
Cuivre	mg/kg sec	<10,4	<10,4	<10,5	<10,3	<10,2	<10,2	<10,3	<10,4	<10,4	<10,5	45 90
Mercure	mg/kg sec	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	0,4 0,8
Nickel	mg/kg sec	14,1	11,4	11	12,9	11,8	10,7	9,3	11,9	12	10,5	37 74
Plomb	mg/kg sec	8,9	5,7	9,5	10,3	5,6	<5,1	<5,1	5,7	5,7	<5,3	100 200
Zinc	mg/kg sec	30,8	22,8	25,2	22,6	27,6	19,4	18	20,7	21,9	20	276 552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500 1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15 260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40 340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85 590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260 930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430 1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400 900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200 400
Chrysène	µg/kg sec	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380 1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60 160
Fluoranthène	µg/kg sec	27	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600 2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20 280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160 1130
Phenanthrène	µg/kg sec	13	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240 870
Pyrène	µg/kg sec	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500 1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100 400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés									Niveaux de référence
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 30							arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014
		1	2	3	4	5	6	7	
densité	/	1,41	1,37	1,27	1,3	1,32	1,39	1,5	REPOM (2009)
matière sèche	% p brut	78,7	81,3	80,8	80,3	83,9	81,1	79,5	X ≤ N1
Aluminium	mg/kg sec	7800	6947	6176	6171	8560	5629	6473	N1<X≤ N2
COT	g/kg	<5	<5		<5				X > N2
Phosphore total	mg/kg sec	<274,65	304						
Azote total	% p sec	0,03	0,01						
Indice pollution organique		0	0						N1 N2
Arsenic	mg/kg sec	9,9	12	10,2	12,7	13,5	11,8	11,6	25 50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,6	<0,5	<0,5	<0,5	1,2 2,4
Chrome	mg/kg sec	14,8	14,6	12,9	13,8	17,6	13,4	13,7	90 180
Cuivre	mg/kg sec	<11	<10,4	<10,7	<11	<10,4	<10,7	<10,5	45 90
Mercure	mg/kg sec	<0,027	<0,026	<0,027	<0,028	<0,026	<0,027	<0,026	0,4 0,8
Nickel	mg/kg sec	14,3	13,6	12,4	12,7	15	13,4	13,2	37 74
Plomb	mg/kg sec	11	8,9	9,7	9,9	15,6	7	6,8	100 200
Zinc	mg/kg sec	39,5	35	32,2	30,9	35,8	28,9	30	276 552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500 1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15 260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40 340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85 590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260 930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430 1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400 900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200 400
Chrysène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380 1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60 160
Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600 2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20 280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160 1130
Phenanthrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240 870
Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500 1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100 400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés												Niveaux de référence
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 31										arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
densité	/	1,34	1,26	1,13	1,17	1,15	1,19	1,36	1,29	1,22	1,31	REPOM (2009)
matière sèche	% p brut	80,4	82,7	81,7	80,7	83,8	82,3	79,9	82,2	84,4	82,6	X ≤ N1
Aluminium	mg/kg sec	5448	5507	6638	5051	5159	5346	5263	5048	5137	4804	N1<X≤ N2
COT	g/kg	<5	<5	<5	5,1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	X > N2
Phosphore total	mg/kg sec	303	333									
Azote total	% p sec	0,015	0,013									
Indice pollution organique		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**N1** **N2**
Arsenic	mg/kg sec	7,8	7,9	8,9	7,7	10,6	8,1	9,3	8,4	8,7	9,9	25 50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2 2,4
Chrome	mg/kg sec	11,9	12,1	13,6	10,2	12,6	11,2	13,9	12,1	11,8	11,5	90 180
Cuivre	mg/kg sec	<10,4	<10,5	<10,5	<10,2	<10,1	<10,2	<10,3	<10,5	<10,3	<10,4	45 90
Mercure	mg/kg sec	0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,025	<0,025	0,031	<0,026	<0,026	<0,026	0,4 0,8
Nickel	mg/kg sec	10,9	11	12,5	10,2	13,2	11,2	13,4	11	11,8	12	37 74
Plomb	mg/kg sec	6,2	7,3	8,9	9,7	5,1	<5,1	6,7	<5,3	<5,1	<5,2	100 200
Zinc	mg/kg sec	32,7	25,2	29,8	22,4	25,3	22,9	28,4	21,6	25,2	21,4	276 552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500 1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15 260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40 340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85 590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260 930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430 1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400 900
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200 400
Chrysène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380 1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60 160
Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600 2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20 280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160 1130
Phenanthrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240 870
Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500 1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100 400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés									Niveaux de référence
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 32							arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014
		1	2	3	4	5	6	7	
densité	/	1,37	1,32	1,3	1,38	1,28	1,31	1,35	REPOM (2009)
matière sèche	% p brut	79,6	81,6	80,4	80,6	80,1	82,1	79,7	X ≤ N1
Aluminium	mg/kg sec	6583	5842	5575	4874	5124	5234	4605	N1<X≤ N2
COT	g/kg	<5	<5	<5	<5	7,1	<5	<5	X > N2
Azote total	mg/kg sec	0,02	0,01						
Phosphore total	% p sec	302	297						
Indice pollution organique		0	0						**N1** **N2**
Arsenic	mg/kg sec	10,4	12,7	12	10,9	11,4	9,5	10,2	25 50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2 2,4
Chrome	mg/kg sec	13,2	12,7	13	11,9	12	12,7	11,8	90 180
Cuivre	mg/kg sec	<11	<10,6	<10,4	<10,4	<10,9	<10,6	<10,7	45 90
Mercure	mg/kg sec	<0,027	<0,027	<0,026	<0,026	<0,027	<0,026	<0,027	0,4 0,8
Nickel	mg/kg sec	12,6	11,7	12	11,4	13,1	12,7	11,8	37 74
Plomb	mg/kg sec	7,7	8	9,9	8,8	7,1	8,5	6,4	100 200
Zinc	mg/kg sec	34,6	31,9	32,3	31,1	27,8	30,1	27,3	276 552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5 10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20 40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10 20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500 1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15 260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40 340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85 590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260 930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430 1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400 900
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200 400
Chrysène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380 1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60 160
Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600 2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20 280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700 5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160 1130
Phenanthrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240 870
Pyrène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500 1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100 400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés								Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 33						arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6		
densité	/	1,34	1,32	1,36	1,34	1,29	1,27	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	80,9	80,5	80,3	80,1	80,6	80,6	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	5803	7333	6696	7465	8579	6426	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	<5	7,1	5,3	<5	<5	<5	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	<256,75	<256,4						
Azote total	% p sec	0,017	0,02						
Indice pollution organique		0	0					N1	N2
Arsenic	mg/kg sec	12,3	11,8	10,1	10,2	14	10,3	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	12,3	13,8	13,7	13,8	17,1	13,9	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<10,3	<10,3	<10,1	<10,2	<10,3	<10,3	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,026	<0,026	<0,025	0,026	0,031	<0,026	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	11,3	11,3	10,1	12,3	15	10,8	37	74
Plomb	mg/kg sec	8,2	8,2	6,6	10,7	7,8	5,7	100	200
Zinc	mg/kg sec	31,3	32,8	23,8	28,1	31	23,1	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	11	14	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	31	41	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	29	41	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	34	48	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	21	25	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	12	16	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	40	51	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	64	75	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	28	37	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	60	52	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	63	70	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés							Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 34					arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5		
densité	/	1,35	1,55	1,4	1,48	1,35	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	79	78,1	79,3	80,3	78,9	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	5634	6501	6178	6174	8085	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	8,4	7,8	5,4	<5	5,4	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	442	296					
Azote total	% p sec	0,02	0,02					
Indice pollution organique		0	0				N1	N2
Arsenic	mg/kg sec	11,8	12,7	12	12,5	14,8	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,6	<0,6	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	14,1	14,3	14,2	13	15,8	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<11,3	<11	<10,9	<10,4	<10,9	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,028	<0,028	0,044	<0,026	0,033	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	13	13,2	13,7	13,5	15,8	37	74
Plomb	mg/kg sec	9	10,5	11,5	9,9	14,2	100	200
Zinc	mg/kg sec	41,1	40,8	37,7	28,5	34,4	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	27	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	113	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	300	14	15	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	276	13	15	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	308	19	18	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg sec	160	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	128	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	401	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	645	30	25	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	26	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	251	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	33	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	564	30	26	<10	10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	500	22	21	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés										Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 35								arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
densité	/	1,24	1,26	1,69	1,36	1,33	1,2	1,19	1,14	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	78,2	79,1	65,6	76,5	80,3	78,9	79,1	80,3	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	10153	8544	11783	7310	6635	6481	7244	7512	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	7,5	7,3	37	9,6	<5	<5	<5	<5	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	<255,1	269								
Azote total	% p sec	0,016	0,019								
Indice pollution organique		0	0							**N1**	**N2**
Arsenic	mg/kg sec	17,3	18,5	19	13,8	11,6	12,8	12,7	12,3	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	20,9	19	27,2	19,4	14,7	13,3	14,7	15,8	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<10,2	<10,3	<10,2	<10,2	<10,1	<10,2	<10,1	<10,2	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,026	<0,026	0,031	0,026	<0,025	<0,026	<0,025	<0,026	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	15,8	17	20	13,8	13,2	13,3	14,7	14,3	37	74
Plomb	mg/kg sec	10,7	12,4	17,4	11,8	7,6	7,1	<5,1	<5,1	100	200
Zinc	mg/kg sec	53,6	53	73,8	36,8	26,3	28,6	28,9	29,6	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	235	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	<10	34	336	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	22	110	974	29	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	20	95	916	27	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	26	39	1010	29	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	13	48	564	15	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	11	39	385	10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	27	140	1312	39	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	25	299	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	43	227	1822	53	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	210	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	18	86	869	22	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	161	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	32	198	1669	45	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	40	198	1852	51	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés									Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 36							arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6	7		
densité	/	1,32	1,07	1,65	1,19	1,18	1,09	1,05	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	41,1	78,1	75,8	78,6	77,8	81	78	X ≤ N1	
Aluminium	mg/kg sec	20082	5090	7325	5888	6153	6790	6605	N1<X≤ N2	
COT	g/kg	43,6	<5	8,1	<5	<5	<5	<5	X > N2	
Phosphore total	mg/kg sec	438	<259,7	322	270	537	334	298		
Azote total	% p sec	0,31	0,022	0,04	0,017	0,025	0,021	0,019		
Indice pollution organique		6	0	1	0	1	0	0	**N1**	**N2**
Arsenic	mg/kg sec	19,3	13	13,5	10	10,9	12,3	9,8	25	50
Cadmium	mg/kg sec	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	32,5	11,9	17,1	13,7	18,6	14,4	15	90	180
Cuivre	mg/kg sec	44,2	<10,4	<10,4	<10,5	<10,3	<10,3	<10,3	45	90
Mercure	mg/kg sec	0,137	<0,026	0,031	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	30,5	12,5	16,1	14,7	14,5	15,4	17	37	74
Plomb	mg/kg sec	34,1	6,8	8,8	<5,3	<5,2	<5,1	<5,2	100	200
Zinc	mg/kg sec	99,6	30,6	43,6	30	30	32,9	36,6	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	96	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	108	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	207	<10	19	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	63	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	137	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	155	<10	11	<10	<10	12	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	107	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	139	<10	14	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	148	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par sondages carottés													Niveaux de référence	
n° tranche/échantillon dans la carotte	unité	carotte SC 37											arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
densité	/	1,22	1,25	1,31	1,28	1,27	1,33	1,35	1,2	1,38	1,35	1,33	REPOM (2009)	
matière sèche	% p brut	80,9	79,9	81,1	79,5	80,2	80,2	79,8	76,2	78,4	77,5	79,7	X ≤ N1	(vert)
Aluminium	mg/kg sec	5956	4779	4250	4923	6728	4017	6206	7421	6096	6084	5477	N1<X≤ N2	(jaune)
COT	g/kg	5,9	<5	<5	<5	<5	7,6	<5	5,7	<5	<5	<5	X > N2	(rouge)
Phosphore total	mg/kg sec	<254,55	<251,55											
Azote total	% p sec	<0,01	<0,01											
Indice pollution organique		0	0										N1	N2
Arsenic	mg/kg sec	12,7	8,6	8,2	8,8	13,2	7,6	11,2	15,8	8,6	7,7	7,6	25	50
Cadmium	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	mg/kg sec	12,2	9,6	9,2	10,9	13,7	13,7	15,8	14,2	12,7	21	11,2	90	180
Cuivre	mg/kg sec	<10,2	<10,1	<10,2	<10,4	<10,1	<10,2	<10,2	<10,5	<10,2	<10,2	<10,1	45	90
Mercure	mg/kg sec	<0,025	<0,025	<0,026	0,026	<0,025	0,061	<0,025	<0,026	<0,025	<0,026	<0,025	0,4	0,8
Nickel	mg/kg sec	9,7	8	7,7	10,9	12,6	9,2	10,7	14,2	13,2	12,8	12,2	37	74
Plomb	mg/kg sec	6,6	5,5	6,1	9,3	<5,1	<5,1	<5,1	<5,3	<5,1	<5,1	<5,1	100	200
Zinc	mg/kg sec	25,5	22,6	25,6	21,2	24,8	15,3	19,3	23,2	21,3	23	20,8	276	552
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	17	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	22	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	µg/kg sec	17	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	µg/kg sec	32	<10	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	µg/kg sec	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	µg/kg sec	22	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	µg/kg sec	33	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT

ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

Campagne géotechnique 2014 - Prélèvements de sédiments par bennes

Numéro de la benne	Unités	Prélèvements à la benne 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
densité	/	1,78	1,32	1,58	1,62	1,66	1,58	1,59	1,66	1,54	1,71	1,56	1,47	1,65
matière sèche	% p brut	48,3	47,3	70,8	78	76,7	77,5	76,7	76,7	78	76	78	78,1	77,3
Aluminium	mg/kg sec	20999	19093	10139	4715	3843	4766	4950	5378	4471	6930	5844	5827	5665
COT	g/kg	29,2	32,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Phosphore total	mg/kg sec	476	488	271	255	<266,9	316	524	371	407	298	350	383	331
Azote total	% p sec	0,23	0,06	0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indice pollution organique		4	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Arsenic	mg/kg sec	12,1	18,3	17,3	14,9	13,3	13,8	14,6	13,3	14,6	15,9	13,8	48,6	13,9
Cadmium	mg/kg sec	0,5	0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,6	<0,5	<0,5
Chrome	mg/kg sec	30,9	31,4	20,4	9,4	8,5	11,7	12,5	11,8	11,4	14,4	12,1	12,8	12,3
Cuivre	mg/kg sec	31,4	22,5	<10,2	<9,9	<10,7	<10,6	<10,4	<10,2	<10,4	<10,3	<11	<10,7	<10,7
Mercure	mg/kg sec	0,106	0,073	0,036	<0,025	<0,027	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	0,05	0,037	0,032
Nickel	mg/kg sec	24,3	24,1	17,3	8,9	8	11,1	12,5	12,3	12	11,8	11	12,3	11,8
Plomb	mg/kg sec	21,3	23,5	10,7	6	5,9	7,9	10,9	7,2	7,3	7,2	6,6	7,5	6,9
Zinc	mg/kg sec	70,8	76,9	56,6	20,3	21,4	25,4	26,6	26,6	23,9	27,2	22,1	24,6	23,5
CB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
CB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Somme PCB	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Acénaphtène	µg/kg sec	16	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	47	<10	<10
Acénaphtylène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	<10	<10	35	<10	<10
Benzo(a)Anthracène	µg/kg sec	34	252	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	44	<10	<10
Benzo(a)Pyrène	µg/kg sec	36	225	<10	<10	<10	<10	<10	144	<10	<10	48	<10	<10
Benzo(b)Fluoranthène	µg/kg sec	64	287	10	<10	<10	<10	<10	158	<10	<10	39	<10	<10
Benzo(ghi)Pèrylène	µg/kg sec	30	54	<10	<10	<10	<10	<10	54	<10	<10	29	<10	<10
Benzo(k)Fluoranthène	µg/kg sec	17	104	<10	<10	<10	<10	<10	68	<10	<10	40	<10	<10
Chrysène	µg/kg sec	40	322	<10	<10	<10	<10	<10	301	<10	<10	32	<10	<10
Dibenzo(ah)Anthracène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	28	<10	<10
Fluoranthène	µg/kg sec	64	472	<10	<10	<10	<10	<10	361	<10	<10	32	<10	<10
Fluorène	µg/kg sec	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	31	<10	<10
Indéno(123-cd)Pyrène	µg/kg sec	32	191	<10	<10	<10	<10	<10	105	<10	<10	54	<10	<10
Naphtalène	µg/kg sec	<10	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25	<10	<10
Phenanthrène	µg/kg sec	47	355	10	<10	<10	<10	<10	321	<10	<10	36	<10	<10
Pyrène	µg/kg sec	55	383	<10	<10	<10	<10	<10	296	<10	<10	22	<10	<10
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

Numéro de la benne	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Niveaux de référence (arrêté 06/06/2006 23/12/2009 08/02/2013 17/07/2014)	
densité	1,48	1,83	1,71	1,42	1,74	1,65	1,65	1,59	1,64	1,37	1,34	1,45	1,52	REPOM (2009)	
matière sèche	77,4	76,4	75,5	77,5	76,4	77,1	79,1	77,8	76,8	78,2	78,5	77,9	77,9	X ≤ N1	(vert)
Aluminium	5328	4302	6033	5743	6185	5429	4007	5742	4931	4339	4638	4915	4527	N1<X≤ N2	(jaune)
COT	<5	5,5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	X > N2	(rouge)
Phosphore total	350	300	375	333	367	<268,75	<267,1	395	414	338	386	351	317		
Azote total	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
Indice pollution organique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**N1**	**N2**
Arsenic	14,5	11,4	13,4	11,1	13,9	12,9	11,2	14	12,2	15,3	14	13,1	11,2	25	50
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	2,4
Chrome	11,9	9,8	13,4	11,6	12,8	11,3	7,5	14,5	12,2	10,6	11,3	12	10,7	90	180
Cuivre	<10,3	<10,4	<10,3	<10,5	<10,7	<10,8	<10,7	<10,7	<10,2	<10,6	<10,8	<10,9	<10,2	45	90
Mercure	0,031	<0,026	0,026	<0,026	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,025	<0,026	<0,027	<0,027	<0,025	0,4	0,8
Nickel	11,4	10,4	11,9	10,5	11,7	10,8	6,4	11,8	11,2	11,1	11,3	12	11,2	37	74
Plomb	6,2	6,2	7,7	6,3	7,5	7	5,3	7,5	6,6	6,9	7,6	7,1	7,1	100	200
Zinc	22,2	21,8	23,7	25,8	24,5	24,7	20,3	23,1	22,9	23,3	24,3	24	23,4	276	552
CB 28	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 52	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
CB 101	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 118	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
CB 138	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 153	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	40
CB 180	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	20
Somme PCB	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	500	1000
Acénaphtène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	260
Acénaphtylène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	340
Anthracène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	85	590
Benzo(a)Anthracène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	930
Benzo(a)Pyrène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	1015
Benzo(b)Fluoranthène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	400	900
Benzo(ghi)Pèrylène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Benzo(k)Fluoranthène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	400
Chrysène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	380	1590
Dibenzo(ah)Anthracène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	160
Fluoranthène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	600	2850
Fluorène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	280
Indéno(123-cd)Pyrène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1700	5650
Naphtalène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	1130
Phenanthrène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240	870
Pyrène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	500	1500
MBT	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
DBT	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
TBT	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	400

9.3. RESULTATS DES TESTS DE LIXIVIATION

Campagne Géotechnique 2014 - Tests de lixiviation sur les sondages carottés												Seuils déchets Inertes	Seuils déchets non dangereux	Seuils déchets dangereux
Carotte-n°tranche/échantillon	unité	SC 29-1	SC 29-10	SC 30-1	SC 30-5	SC 31-1	SC 31-2	SC 31-5	SC 31-7	SC 31-10	SC 32-6			
Analyses physiques												Arrêtés du	DC	DC
densité	/	1,37	1,58	1,41	1,32	1,34	1,26	1,15	1,36	1,31	1,31	28/10/2010	2003/33/CE	2003/33/CE
Analyses physicochimiques												valeur limite	critères	critères
prise d'essai pour lixiviation 24h	g	114	115	115	108	109	114	108	115	109	110			
volume du lixiviant	L	0,88	0,88	0,88	0,89	0,86	0,93	0,89	0,90	0,88	0,89			
taux d'humidité	%	26,00	26,80	27,00	19,10	24,30	20,90	19,30	25,20	21,10	21,90			
filtration 0,45 µm	-	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui			
température du lixiviat	°C	21,0	21,0	21,0	21,3	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	21,0			
coefficient de calcul	-	10,000	10,007	10,001	10,001	10,017	10,007	10,010	10,006	10,022	10,008			
Analyses physicochimiques de base														
conductivité électrique à 25°C sur lixiviat	µS/cm	2185	2247	2165	2043	2024	1779	1865	2306	1853	2105			
matières sèches	% brut	79,4	78,9	78,7	83,9	80,4	82,7	83,8	79,9	82,6	82,1			
humidité	% brut	20,6	21,1	21,3	16,1	19,6	17,3	16,2	20,1	17,4	17,9			
pH sur lixiviat	-	7,7	6,8	7,2	7,6	5,8	6,8	6,4	7,9	4,1	7,8			
température de mesure du pH	°C	16,1	15,3	17,0	17,8	22,3	21,9	22,3	22,2	22,3	15,3			
fraction soluble	mg/kg sec	12 020	14 270	12 461	10 541	11 940	10 287	11 291	13 768	10 683	12 210	4 000	60 000	100 000
COT sur brut	g/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	30	50	100
COT sur lixiviat	mg/kg sec	23,0	10,0	22,0	27,0	<10	<10	<10	<10	<10	16,0	500	800	1000
indice hydrocarbures C10-C40	mg/kg sec	<25	<25	<25	<25	71,00	<25	32,00	<25	49,00	<25	500	\	\
indice phénol sur lixiviat	mg/kg sec	<0,20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	3	1000
fluorures lixiviables	mg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	150	500
Formes de l'azote														
azote total (N)	g/kg sec	<0,1		0,3		0,15	0,13							
Anions														
chlorures lixiviables	mg/kg sec	5 460	5 774	5 451	5 241	5 269	4 003	4 525	6 044	6 420	5 564	800	15 000	25 000
sulfates lixiviables	mg/kg sec	1 040	1 021	1 070	970	881	751	641	1 051	722	851	1 000	20 000	50 000
Métaux														
Aluminium total	mg/kg sec	8184	5778	7800	8560	5448	5507	5159	5263	4804	5234			
Arsenic total	mg/kg sec	10,9	7,4	9,9	13,5	7,8	7,9	10,6	9,3	9,9	9,5			
Cadmium total	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Chrome total	mg/kg sec	15,6	16,3	14,8	17,6	11,9	12,1	12,6	13,9	11,5	12,7			
Cuivre total	mg/kg sec	<10,4	<10,5	<11	<10,4	<10,4	<10,5	<10,1	<10,3	<10,4	<10,6			
Mercure total	mg/kg sec	<0,026	<0,026	<0,027	<0,026	0,026	<0,026	<0,025	0,031	<0,026	<0,026			
Nickel total	mg/kg sec	14,1	10,5	14,3	15,0	10,9	11,0	13,2	13,4	12,0	12,7			
Plomb total	mg/kg sec	8,9	<5,3	11	15,6	6,2	7,3	5,1	6,7	<5,2	8,5			
Zinc total	mg/kg sec	30,8	20,0	39,5	35,8	32,7	25,2	25,3	28,4	21,4	30,1			
Phosphore total (P)	mg/kg sec	<260,65		<274,65		303	333							
Antimoine lixiviable	mg/kg sec	<0,020	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,7	5
Arsenic lixiviable	mg/kg sec	0,02	0,04	0,02	0,04	<0,02	<0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,5	2	25
Baryum lixiviable	mg/kg sec	<0,1	0,2	<0,1	0,23	0,18	0,27	0,26	0,33	0,16	0,11	20	100	300
Cadmium lixiviable	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	1	5
Chrome lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	70
Cuivre lixiviable	mg/kg sec	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	2	50	100
Molybdène lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	30
Nickel lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	10	40
Plomb lixiviable	mg/kg sec	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,5	10	50
Sélénium lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zinc lixiviable	mg/kg sec	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4	50	200
Mercure lixiviable	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
COV : composés organiques volatils														
Benzène	mg/kg sec	<0,013	<0,013	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,012	<0,012	6	\	\
Toluène	mg/kg sec	<0,063	<0,063	<0,064	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,063	<0,061	<0,061	6	\	\
Ethylbenzène	mg/kg sec	<0,013	<0,013	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,012	<0,012	6	\	\
Xylène ortho	mg/kg sec	<0,013	<0,013	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,012	<0,012	6	\	\
Xylènes (m+p)	mg/kg sec	<0,025	<0,025	<0,025	<0,024	<0,025	<0,024	<0,024	<0,025	<0,024	<0,024	6	\	\
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)														
Acénaphtylène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluoranthène	mg/kg sec	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(b)Fluoranthène	mg/kg sec	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(k)Fluoranthène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(a)Pyrène	mg/kg sec	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Indéno(123-cd)Pyrène	mg/kg sec	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Anthracène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Acénaphtène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Chrysène	mg/kg sec	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Dibenzo(ah)Anthracène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluorène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Naphtalène	mg/kg sec	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Pyrène	mg/kg sec	0,022	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Phenanthrène	mg/kg sec	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(a)Anthracène	mg/kg sec	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Somme des 16 HAP	mg/kg sec	0,207	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16		\	\
PCB (Polychlorobiphényles)														
PCB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
Somme des 7 PCB identifiés	µg/kg sec	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	1000	\	\
Composés organostanniques														
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

Campagne Géotechnique 2014 - Tests de lixiviation sur les sondages carottés												Seuils déchets Inertes	Seuils déchets non dangereux	Seuils déchets dangereux
Carotte-n°tranche/échantillon	unité	SC 33-1	SC 35-2	SC 35-8	SC 36-1	SC 36-3	SC 36-6	SC 37-1	SC 37-3	SC 37-8	SC 37-11			
Analyses physiques												Arrêtés du	DC	DC
densité	/	1,34	1,26	1,14	1,32	1,65	1,09	1,22	1,31	1,20	1,33	28/10/2010	2003/33/CE	2003/33/CE
Analyses physicochimiques												valeur limite	critères	critères
prise d'essai pour lixiviation 24h	g	112	115	112	226	114	112	112	111	118	114			
volume du lixiviant	L	0,89	0,89	0,88	0,8	0,84	0,89	0,89	0,88	0,88	0,89			
taux d'humidité	%	23,60	26,50	24,56	143,5	31,90	23,40	23,60	23,30	31,20	25,50			
filtration 0,45 µm	-	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui			
température du lixiviat	°C	21,3	21,0	21,3	20,0	20,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0			
coefficient de calcul	-	10,000	10,006	10,001	10,003	10,002	10,004	10,003	10,002	10,000	10,002			
Analyses physicochimiques de base														
conductivité électrique à 25°C sur lixiviat	µS/cm	1932	2114	2569	8310	2826	2336	1995	1958	3236	3597			
matières sèches	% prod brut	80,9	79,1	80,3	41,1	75,8	81,0	80,9	81,1	76,2	79,7			
humidité	% prod brut	19,1	20,9	19,7	58,9	24,2	19,0	19,1	18,9	23,8	20,3			
pH sur lixiviat	-	7,6	7,5	7,3	8,0	3,8	7,3	7,3	7,6	7,3	3,0			
température de mesure du pH	°C	15,6	16,5	16,2	20,5	20,5	20,5	17,2	15,9	16,1	16,1			
fraction soluble	mg/kg sec	10 400	11 167	14 601	46 034	16 763	13 305	12 344	11 682	19 560	18 924	4 000	60 000	100 000
COT sur brut	g/kg sec	<5	7,3	<5	43,6	8,1	<5	5,9	<5	5,7	<5	30	50	100
COT sur lixiviat	mg/kg sec	<10	16,0	<10	110	22	<10	14,0	19,0	12,0	<10	500	800	1000
indice hydrocarbures C10-C40	mg/kg sec	<25	<25	<25	54,0	<25	<25	<25	<25	<25	<25	500	\	\
indice phénol sur lixiviat	mg/kg sec	<0,2	<0,2	<0,2	<0,20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	3	1000
fluorures lixiviables	mg/kg sec	<5	<5	<5	6,0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	150	500
Formes de l'azote														
azote total (N)	g/kg sec	0,17	0,19		3,10	0,40	0,21	<0,01						
Anions														
chlorures lixiviables	mg/kg sec	5 080	5 323	6 631	23 807	6 431	6 062	5 052	4 981	8 760	8 582	800	15 000	25 000
sulfates lixiviables	mg/kg sec	880	981	1 130	1 200	1 770	1 100	860	810	1 450	1 300	1 000	20 000	50 000
Métaux														
Aluminium total	mg/kg sec	5803	8544	7512	20082	7325	6790	5956	4250	7421	5477			
Arsenic total	mg/kg sec	12,3	18,5	12,3	19,3	13,5	12,3	12,7	8,2	15,8	7,6			
Cadmium total	mg/kg sec	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Chrome total	mg/kg sec	12,3	19,0	15,8	32,5	17,1	14,4	12,2	9,2	14,2	11,2			
Cuivre total	mg/kg sec	<10,3	<10,3	<10,2	44,2	<10,4	<10,3	<10,2	<10,2	<10,5	<10,1			
Mercure total	mg/kg sec	<0,026	<0,026	<0,026	0,137	0,031	<0,026	<0,025	<0,026	<0,026	<0,025			
Nickel total	mg/kg sec	11,3	17,0	14,3	30,5	16,1	15,4	9,7	7,7	14,2	12,2			
Plomb total	mg/kg sec	8,2	12,4	<5,1	34,1	8,8	<5,1	6,6	6,1	<5,3	<5,1			
Zinc total	mg/kg sec	31,3	53,0	29,6	99,6	43,6	32,9	25,5	25,6	23,2	20,8			
Phosphore total (P)	mg/kg sec	<256,75	269		438	332	334	<254,55						
Antimoine lixiviable	mg/kg sec	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,7	5
Arsenic lixiviable	mg/kg sec	0,03	<0,02	0,04	0,29	<0,02	0,03	0,03	<0,02	0,05	0,04	0,5	2	25
Baryum lixiviable	mg/kg sec	<0,1	<0,1	0,6	1,26	0,60	0,96	0,74	<0,1	<0,1	0,52	20	100	300
Cadmium lixiviable	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	1	5
Chrome lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<00,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	70
Cuivre lixiviable	mg/kg sec	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2	50	100
Molybdène lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	0,20	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,5	10	30
Nickel lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	10	40
Plomb lixiviable	mg/kg sec	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,5	10	50
Sélénium lixiviable	mg/kg sec	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zinc lixiviable	mg/kg sec	<0,1	<0,1	0,17	0,31	<0,1	<0,1	0,26	<0,1	<0,1	0,31	4	50	200
Mercure lixiviable	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
COV : composés organiques volatils														
Benzène	mg/kg sec	<0,012	<0,013	<0,012	<0,024	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,013	6	\	\
Toluène	mg/kg sec	<0,062	<0,063	<0,062	<0,122	<0,066	<0,062	<0,062	<0,062	<0,066	<0,063	6	\	\
Ethylbenzène	mg/kg sec	<0,012	<0,013	<0,012	<0,024	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,013	6	\	\
Xylène ortho	mg/kg sec	<0,012	<0,013	<0,012	<0,024	<0,013	<0,012	<0,012	<0,012	<0,013	<0,013	6	\	\
Xylènes (m+p)	mg/kg sec	<0,025	<0,025	<0,025	<0,049	<0,026	<0,025	<0,025	<0,025	<0,026	<0,025	6	\	\
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)														
Acénaphtylène	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluoranthène	mg/kg sec	0,064	0,227	<0,01	0,155	0,011	0,012	0,032	0,016	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(b)Fluoranthène	mg/kg sec	0,034	0,11	<0,01	0,207	0,019	<0,01	0,022	0,011	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(k)Fluoranthène	mg/kg sec	0,012	0,039	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(a)Pyrène	mg/kg sec	0,029	0,095	<0,01	0,108	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg sec	0,021	0,048	<0,01	0,063	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Indéno(123-cd)Pyrène	mg/kg sec	0,028	0,086	<0,01	0,107	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Anthracène	mg/kg sec	0,011	0,034	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Acénaphtène	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Chrysène	mg/kg sec	0,04	0,14	<0,01	0,137	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Dibenzo(ah)Anthracène	mg/kg sec	<0,01	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluorène	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Naphtalène	mg/kg sec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Pyrène	mg/kg sec	0,063	0,198	<0,01	0,148	<0,01	<0,01	0,033	0,015	<0,01	<0,01	50	\	\
Phenanthrène	mg/kg sec	0,06	0,198	<0,01	0,139	0,014	<0,01	0,22	0,015	<0,01	<0,01	50	\	\
Benzo(a)Anthracène	mg/kg sec	0,031	0,11	<0,01	0,096	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	50	\	\
Somme des 16 HAP	mg/kg sec	0,443	1,35	0,16	1,26	0,174	0,162	0,599	0,177	0,16	0,16		\	\
PCB (Polychlorobiphényles)														
PCB 28	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 52	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 101	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 118	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 138	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 153	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
PCB 180	µg/kg sec	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000	\	\
Somme des 7 PCB identifiés	µg/kg sec	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	<35	1000	\	\
Composés organostanniques														
MBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			
DBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			
TBT	µg/kg sec	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100			

Campagne Géotechnique 2014 - Tests de lixiviation sur les bennes				Seuils déchets Inertes	Seuils déchets non dangereux	Seuils déchets dangereux
bennes	unité	Point 1	Point 2	Arrêtés du 28/10/2010	DC 2003/33/CE	DC 2003/33/CE
densité	/	1,78	1,32	valeur limite	critères	critères
Analyses physicochimiques						
prise d'essai pour lixiviation 24h	en g	183	193			
volume du lixiviant	en L	0,79	0,81			
taux d'humidité	en %	106,90	111,30			
filtration 0,45 µm	-	oui	oui			
température du lixiviat	en °C	23,0	23,0			
coefficient de calcul	-	10,020	10,000			
Analyses physicochimiques de base						
conductivité électrique à 25°C sur lixiviat	en µS/cm	7160	8150			
matières sèches	en % prod brut	48,3	47,3			
humidité	en % prod brut	51,7	52,7			
pH sur lixiviat	-	7,6	7,7			
température de mesure du pH	en °C	21,7	21,9			
fraction soluble	en mg/kg MS	47535	57480	4 000	60 000	100 000
COT sur brut	en g/kg MS	29,2	32,2	30	50	100
COT sur lixiviat	en mg/kg MS	120,0	160,0	500	800	1000
indice hydrocarbures C10-C40	en mg/kg MS	70,00	67,00	500	\	\
indice phénol sur lixiviat	en mg/kg MS	<0,20	<0,2	1	3	1000
fluorures lixiviables	en mg/kg MS	8,0	6,0	10	150	500
Formes de l'azote						
azote total (N)	en g/kg MS	2,3	0,6			
Anions						
chlorures lixiviables	en mg/kg MS	19840	23500	800	15 000	25 000
sulfates lixiviables	en mg/kg MS	2816	1310	1 000	20 000	50 000
Métaux						
Aluminium total	en mg/kg MS	20999	19093			
Arsenic total	en mg/kg MS	12,1	18,3			
Cadmium total	en mg/kg MS	0,5	0,5			
Chrome total	en mg/kg MS	30,9	31,4			
Cuivre total	en mg/kg MS	31,4	22,5			
Mercure total	en mg/kg MS	0,106	0,073			
Nickel total	en mg/kg MS	24,3	24,1			
Plomb total	en mg/kg MS	21,3	23,5			
Zinc total	en mg/kg MS	70,8	76,9			
Phosphore total (P)	en mg/kg MS	476	488			
Antimoine lixiviable	en mg/kg MS	<0,02	<0,02	0,06	0,7	5
Arsenic lixiviable	en mg/kg MS	0,22	0,26	0,5	2	25
Baryum lixiviable	en mg/kg MS	0,14	0,2	20	100	300
Cadmium lixiviable	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	0,04	1	5
Chrome lixiviable	en mg/kg MS	0,1	<0,05	0,5	10	70
Cuivre lixiviable	en mg/kg MS	<0,1	<0,1	2	50	100
Molybdène lixiviable	en mg/kg MS	0,18	0,09	0,5	10	30
Nickel lixiviable	en mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,4	10	40
Plomb lixiviable	en mg/kg MS	<0,02	<0,02	0,5	10	50
Sélénium lixiviable	en mg/kg MS	0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zinc lixiviable	en mg/kg MS	<0,1	<0,1	4	50	200
Mercure lixiviable	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
COV : composés organiques volatils						
Benzène	en mg/kg MS	<0,021	<0,021	6	\	\
Toluène	en mg/kg MS	<0,104	<0,106	6	\	\
Ethylbenzène	en mg/kg MS	<0,021	<0,021	6	\	\
Xylène ortho	en mg/kg MS	<0,021	<0,021	6	\	\
Xylènes (m+p)	en mg/kg MS	<0,041	<0,042	6	\	\
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)						
Acénaphtylène	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluoranthène	en mg/kg MS	0,064	0,472	50	\	\
Benzo(b)Fluoranthène	en mg/kg MS	0,064	0,287	50	\	\
Benzo(k)Fluoranthène	en mg/kg MS	0,017	0,104	50	\	\
Benzo(a)Pyrène	en mg/kg MS	0,036	0,225	50	\	\
Benzo(ghi)Pèrylène	en mg/kg MS	0,03	0,054	50	\	\
Indéno(123-cd)Pyrène	en mg/kg MS	0,032	0,191	50	\	\
Anthracène	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	50	\	\
Acénaphtène	en mg/kg MS	0,016	0,03	50	\	\
Chrysène	en mg/kg MS	0,04	0,322	50	\	\
Dibenzo(ah)Anthracène	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	50	\	\
Fluorène	en mg/kg MS	<0,01	<0,01	50	\	\
Naphtalène	en mg/kg MS	<0,01	0,016	50	\	\
Pyrène	en mg/kg MS	0,055	0,383	50	\	\
Phenanthrène	en mg/kg MS	0,047	0,355	50	\	\
Benzo(a)Anthracène	en mg/kg MS	0,034	0,252	50	\	\
Somme des 16 HAP	en mg/kg MS	0,485	2,731	50	\	\
PCB (Polychlorobiphényles)						
PCB 28	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 52	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 101	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 118	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 138	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 153	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
PCB 180	en µg/kg MS	<5	<5	1000	\	\
Somme des 7 PCB identifiés	en µg/kg MS	<35	<35	1000	\	\
Composés organostanniques						
MBT	en µg/kg MS	<100	<100			
DBT	en µg/kg MS	<100	<100			
TBT	en µg/kg MS	<100	<100			

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

9.4. TECHNIQUE DE PRE-TRAITEMENT ET TRAITEMENT

Cette annexe vise à établir une liste non exhaustive des différents procédés de prétraitement et de traitement des sédiments.

Elle fera l'objet d'une caractérisation plus approfondie en fonction des résultats des analyses sur les sédiments et des décisions prises en termes de filières de valorisation ou d'élimination des matériaux.

Les techniques de modification et de conditionnement du sédiment en vue d'une destination dans une filière terrestre sont de deux types (Créocéan, Plan de Gestion pour des matériaux de dragage sur le port de Cannes dans le Var, 2009).

Le prétraitement

Le prétraitement vise à conditionner le sédiment en vue de son traitement ou utilisation à terre :

- **Tri granulométrique :** il permet de séparer les sables des fractions fines, sur lesquelles sont préférentiellement fixés les contaminants. Cette séparation permet de diminuer les volumes contaminés à traiter, mais aussi d'envisager une réutilisation du sable extrait. Ce tri peut être réalisé par attrition, par bassin de séparation, par criblage (tamis), par hydrocyclone, par lit fluidisé de séparation, par séparation magnétique ou encore par séparation électrostatique ou électrodynamique ;

- **Décantation :** Par décanteur lamellaire ou par bassin de décantation. Ce principe est le plus « simple », puisqu'il repose sur les principes de la gravité et de l'insolation. Le site de stockage/déshydratation doit préalablement être aménagé en bassins établis en cascade (généralement au nombre de deux ou trois) communiquant entre eux et en élevant des digues en remblai sur la périphérie des sites de stockage. La mixture est déversée dans la première lagune, puis, par gravité, transite vers les suivantes ;

- **Déshydratation :** La déshydratation permet de réduire les volumes à traiter par élimination de l'eau interstitielle et de rendre pelletable le matériau. La déshydratation peut se faire par centrifugeuse, par filtre à bande et filtre à presse ou encore par géotubes.

Le traitement

Le traitement consiste à modifier la nature chimique ou physicochimique du sédiment.

Traitement de l'eau : Quel que soit la technique de prétraitement envisagée, elle conduit à la séparation des phases solide et liquide des matériaux de dragage. S'il est bien entendu que les matériaux solides sont destinés à être traités ou stockés, il est également nécessaire de s'attacher à la récupération et au traitement des eaux de ressuyage avant de les rejeter dans le milieu aquatique naturel ou au sein des réseaux de collecte.

L'essentiel de la contamination présente dans l'eau des déblais de drague est fixée sur les particules solides en suspension. Les techniques de traitement de l'eau les plus efficaces consistent en la filtration et la décantation forcée de ces particules.

- La filtration s'effectue sur des sables, des membranes, des supports biologiques (végétaux épurateurs) ;
- La décantation forcée est réalisée par surverse, en bassin ou en réservoir, dans ces deux derniers cas, l'apport d'agents chimiques moussants facilite la sédimentation ;
- Les déshuileurs – débourbeurs, qui équipent les aires de carénage remplissent également cette fonction de traitement des eaux et donnent des résultats satisfaisants, si tant est que les apports en eaux à traiter n'excédent pas les capacités de l'installation.

Traitement des sédiments : La liste suivante n'est pas exhaustive. Elle reprend les grandes familles de traitement et les illustre de quelques techniques régulièrement utilisées.

- Traitement biologique : Les traitements biologiques consistent à utiliser la capacité de certains micro-organismes à dégrader les substances organiques et les polluants (HAP, dérivés chlorés, hydrocarbures). Ces méthodes peuvent être mises en œuvre in situ ou ex situ par épandage sur sol ou en bioréacteur. Leur efficacité n'a pas encore été prouvée aujourd'hui. Ce traitement peut se faire par bioréacteur, par épandage ou par phytoremédiation. Les traitements biologiques ont pour principal avantage de faire appel à des procédés naturels. Néanmoins, ils ne permettent de traiter que les contaminants organiques ;

- Traitement physico-chimique. Ce type de traitement s'appuie sur des interactions physico-chimiques (absorption/désorption, oxydation/réduction…) pour extraire, détruire ou immobiliser les contaminants. Comme techniques d'extraction il existe le lessivage, le traitement par complexant ou d'acide, la flottation ou encore l'electromigration. L'oxydation réduction se base sur l'apport en grande quantité d'un agent très oxydant (ozone, eau oxygénée…) puis réducteur (dioxyde de souffre, métaux…). Il est également nécessaire de traiter les solutions issues des lavages ;

- Traitement thermique. Ces techniques traitent les sédiments contaminés en les soumettant à des températures de l'ordre de 500 à 1 200 °C pendant quelques dizaines de minutes.

REGION LANGUEDOC ROUSSILLON
MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR L'AGRANDISSEMENT DU PORT
ÉTUDE POUR LA GESTION DURABLE DES DEBLAIS DE DRAGAGE DU PORT DE PORT-LA NOUVELLE

L'objectif est de fixer les contaminants dans la matière afin qu'ils ne soient plus mobiles. De la même manière que pour les traitements physico-chimiques, chaque technique permet d'éliminer un ou plusieurs contaminants. Des exemples de traitements thermiques sont : la désorption thermique, l'incinération, la vitrification, l'oxydation en phase humide, l'immobilisation ou encore la stabilisation à la chaux.

Les traitements thermiques sont généralement efficaces, mais coûteux (forte consommation d'énergie) et d'un faible rendement. La plupart de ces techniques permettent une réutilisation des produits résiduels comme matériaux de construction (briques, graviers, fibre de verre, etc).