PJ N°4

ETUDE D'IMPACT

Les modifications apportées à la version 1 de l'étude d'impact du 07/02/2023 sont repérées par le code couleur suivant dans le corps du texte :

Modifications apportées suite aux observations des services instructeurs

Modifications apportées suite aux recommandations de l'Autorité Environnementale (Avis n°Az : 2022-115)

SOMMAIRE

1 PRESENTATION DE L'ETUDE D'IMPACT 15

2 DESCRIPTION DU PROJET 17

2.1 LOCALISATION DE LA GIGAFACTORY 17
2.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'ENSEMBLE DU PROJET 20
2.2.1 Présentation de la « Zone Grandes Industries » 20
2.2.2 Périmètre et composantes du projet 26
2.2.3 Réglementation applicable au projet 49
2.2.4 Description des travaux 51
2.2.5 Description de la phase opérationnelle du projet 72
2.2.6 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus 80
2.2.7 Processus de concertation amont 81

3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT 85

3.1 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE 85
3.2 ETAT DE REFERENCE 87
3.3 MILIEU PHYSIQUE 89
3.3.1 Météorologie – Conditions climatiques 89
3.3.2 Topographie 94
3.3.3 Géologie 95
3.3.4 Hydrogéologie 103
3.3.5 Hydrologie 111
3.3.6 Qualité de l'air 154
3.3.7 Odeurs 161
3.3.8 Bruit et vibrations 162
3.3.9 Chaleur et radiations 163
3.3.10 Etat initial en matières de gaz à effet de serre (GES) 164
3.4 MILIEUX NATURELS 167
3.4.1 Espaces protégés 167
3.4.2 Inventaires faune / flore / habitats naturels 174
3.4.3 Continuités écologiques 258
3.5 PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGER 269
3.5.1 Archéologie 269
3.5.2 Paysage 271
3.5.3 Occupation des sols 276
3.5.4 Sites classés et inscrits 276
3.5.5 Monuments historiques 278
3.5.6 Luminosité 281
3.6 ENVIRONNEMENT HUMAIN 282
3.6.1 Populations 282
3.6.2 Habitations 285
3.6.3 Activités socio-économiques 286
3.6.4 Urbanisme 297
3.7 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES 302
3.7.1 Risques naturels 302
3.7.2 Risques technologiques 309
3.8 RESEAUX 314
3.8.1 Voies de communications 314
3.8.2 Réseaux 323

4 CONCLUSIONS SUR LA SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT 324

4.1 PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX 324

4.1.1 Milieux physiques 325
4.1.2 Milieux naturels 328
4.1.3 Patrimoine paysager, historique et culturel 331
4.1.4 Milieu humain 332
4.1.5 Risques naturels et technologiques 333
4.2 INTERRELATION DES COMPARTIMENTS ENVIRONNEMENTAUX ENTRE EUX 335
4.3 EVOLUTION DE L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT AVEC ET SANS MISE EN ŒUVRE DU PROJET 337
4.3.1 Evolution de l'état de l'environnement avec mise en œuvre du projet 337
4.3.2 Aperçu de l'évolution probable de l'environnement sans le projet VERKOR 337

5 INCIDENCES NOTABLES PROBABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 339

5.1 INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE CHANTIER 341
5.1.1 Incidences sur le contexte météorologique et le climat 341
5.1.2 Incidences sur la topographie 343
5.1.3 Incidences sur le paysage 344
5.1.4 Incidences sur le sol et le sous-sol 349
5.1.5 Incidences sur la ressource en eau 360
5.1.6 Incidences sur les rejets aqueux 362
5.1.7 Incidences sur l'air 377
5.1.8 Incidences sur les odeurs 378
5.1.9 Incidences sur le trafic 379
5.1.10 Incidences sur le bruit et vibrations 384
5.1.11 Incidences sur la biodiversité 386
5.1.12 Incidences sur le patrimoine culturel 460
5.1.13 Incidences sur la luminosité 462
5.1.14 Incidences en termes de ressources naturelles 464
5.1.15 Incidences en termes de ressources énergétiques 465
5.1.16 Incidences en termes de chaleur et radiation 466
5.1.17 Incidences en termes de déchets 467
5.1.18 Incidences sur le milieu humain et les activités socio-économiques 468
5.1.19 Incidences sur les réseaux 470
5.1.20 Conclusion 470
5.2 INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE D'EXPLOITATION 471
5.2.1 Incidences sur la topographie 471
5.2.2 Incidences sur le paysage 472
5.2.3 Incidences sur le patrimoine culturel 483
5.2.4 Incidences sur le sol et le sous-sol 485
5.2.5 Incidences sur la consommation d'eau 494
5.2.6 Incidences sur les rejets aqueux 506
5.2.7 Incidences sur la biodiversité 558
5.2.8 Incidences Natura 2000 563
5.2.9 Incidences sur le bruit et les vibrations 569
5.2.10 Incidences en termes de déchets 579
5.2.11 Incidences sur les ressources naturelles 590
5.2.12 Utilisation rationnelle de l'énergie 601
5.2.13 Incidences sur le trafic 607
5.2.14 Incidences sur l'air 619
5.2.15 Incidences sur les odeurs 637
5.2.16 Incidences sur le climat 638
5.2.17 Incidences sur la chaleur 652
5.2.18 Incidences sur la radiation 652
5.2.19 Incidences sur la luminosité 653
5.2.20 Incidences sur les activités socio-économiques 655
5.2.21 Vulnérabilité du projet au changement climatique 658
5.2.22 Incidences du projet sur la santé humaine 667

5.3 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS 684
5.3.1 Méthodologie de sélection des projets connus existants ou approuvés 684
5.3.2 Présentation des projets connus dans la zone d'étude du projet VERKOR 686
5.3.3 Analyse des effets cumulés 690
5.4 VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS 696
5.4.1 Risques majeurs identifiés à l'echelle de la zone d'étude 696
5.4.2 Synthèse des vulnérabilités du projet aux risques majeurs 696

6 COMPATIBILITE DU PROJET AUX PLANS ET SCHEMAS DIRECTEURS 701

6.1 DOCUMENTS D'URBANISME ET D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE 701
6.1.1 Compatibilité du projet au SRADDET Hauts de France 701
6.1.2 Compatibilité du projet au Plan Local d'Urbanisme 706
6.1.3 Compatibilité du projet au Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) 709
6.2 DOCUMENTS DE PLANIFICATION DE L'AIR ET DU CLIMAT 713
6.2.1 Compatibilité du projet au SRADDET - Climat 713
6.2.2 Compatibilité du projet au Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) du Dunkerquois 713
6.2.3 Compatibilité du projet au Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) 714
6.3 DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET DE GESTION DES DECHETS 716
6.3.1 Compatibilité du projet au SRADDET - déchets 716
6.3.2 Compatibilité du projet au Plan Régional de Gestion et de Prévention des Déchets des Hauts-de France (PRGPD) 716
6.4 DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET DE GESTION DES EAUX 721
6.4.1 Compatibilité du projet au SDAGE Artois Picardie 721
6.4.2 Compatibilité du projet au SAGE Delta de l'Aa 736

7 DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ET INDICATION DES PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX EFFECTUE 758

7.1 CRITERES POUR LE CHOIX D'IMPLANTATION DE LA GIGAFACTORY 758
7.2 RECONVERSION – REQUALIFICATION DE FRICHES 758
7.3 MOTIVATIONS DU CHOIX D'IMPLANTATION DE LA GIGAFACTORY A DUNKERQUE 759
7.4 VARIANTES ENVISAGEES POUR LE PROJET VERKOR 760
7.4.1 Variantes envisagées pour la construction de la Gigafactory 760
7.4.2 Variantes à la composante RTE 765
7.4.3 Variantes à la desserte ferrovaire hors ZGI 765
7.5 TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DES BATTERIES ELECTRIQUES ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION A L'ETUDE 765

8 COMPLEMENTS DEMANDES POUR LES SITES IED (ART R515-59 CE) 768

8.1 PROPOSITION DE RUBRIQUE PRINCIPALE IED ET DE « CONCLUSIONS AUX MTD » 768
8.2 COMPARAISON AUX MTD 768
8.3 RAPPORT DE BASE 769

9 MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 770

9.1 MESURES ERC ET MODALITES DE SUIVI 770
9.2 ÉVALUATION DU COUT DES MESURES PRISES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT 770

10 METHODOLOGIE ADOPTEE ET AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT 780

10.1 METHODOLOGIE 780
10.1.1 Délimitation de l'aire d'étude 780
10.1.2 Méthodologie pour l'analyse de l'état actuel 780
10.1.3 Méthodologie pour l'analyse des effets par thématique 783
10.1.4 Méthodologie pour la proposition des mesures 783
10.2 PRINCIPALES DIFFICULTES RENCONTREES 783
10.3 AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT ET DES ETUDES ASSOCIEES 783

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la Gigafactory VERKOR au sein de la circonscription du GPMD (Source : GPMD) 17
Figure 2: Emprise cadastrale du site VERKOR (Source : GPMD) 18
Figure 3 : Délimitation du projet VERKOR dans son ensemble (Source : fond de plan du GPMD) 19
Figure 4 : Localisation de la Zone Grandes Industries développée par le GPMD au sud du Port Ouest de Dunkerque (Source : Extrait de la conférence de presse du 14/01/2022) 20
Figure 5 : Futurs industriels au sein de la ZGI (Source : GPMD) 22
Figure 6 : Synthèse des incidences environnementales liés à la création de la ZGI (Source : Résumé non technique ZGI v2) 23
Figure 7 : Plan masse de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR) 29
Figure 8 : Le paysage électrique français (Source : RTE) 30
Figure 9 : Schéma Nodal de la zone électrique autour des postes électriques de Warande, Grande-Synthe et Grand-Port (Source : RTE) 31
Figure 10 : Schéma du réseau électrique existant dans le secteur du Dunkerquois (Source : RTE) 32
Figure 11 : Présentation du projet de raccordement électrique RTE (Source : RTE) 34
Figure 12 : Cellule départ en cours de construction (Source : RTE) 36
Figure 13 : Schéma de principe de la solution de raccordement de VERKOR au RPT (Source : RTE) 37
Figure 14 : Schéma de principe de la structure d'un câble synthétique (Source : RTE) 38
Figure 15 : Coupe type d'une liaison électrique souterraine en fourreaux PVC + béton (milieu urbain ou industriel) (Source : RTE) 38
Figure 16 : Création d'une liaison 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR) (Source : RTE) 39
Figure 17 : Dunkerque une situation stratégique (Source : GPMD) 40
Figure 18 : Configuration actuelle du port de Dunkerque (Source : GPMD, 2020) 41
Figure 19 : Profil en travers de l'ITE VERKOR (Source : GPMD) 43
Figure 20 : Plan du tracé et armement ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD) 45
Figure 21 : Vue actuelle sur le Barreau de Saint-Georges en alignement (Source : INGEROP pour le GPMD) 46
Figure 22 : Schéma de principe des travaux d'extension du réseau d'adduction en eau industrielle portés par le SED (Source : SED) 47
Figure 23 : Vues d'ensemble du chantier VERKOR 54
Figure 24 : Calendrier de la phase travaux et de la mise en service des lignes de production de la Gigafactory VERKOR 55
Figure 25 : Axes routiers pouvant être empruntés par les PL et VL liés au chantier VERKOR et sens de circulation (Source : GPMD) 56
Figure 26 : Proposition ENEDIS pour le raccordement provisoire au Réseau Public de Distribution d'Electricité du chantier VERKOR (Source : ENEDIS) 58
Figure 27 : Plan des pistes d'accès et plateformes (Source : RTE) 61
Figure 28 : Schéma de principe du renforcement des fondations par micropieux (Source : RTE) 62
Figure 29 : schéma de barre auto-forante des micropieux (Source : RTE) 63
Figure 30 : Schéma d'une foreuse et d'une centrale d'injection (Source : RTE) 63
Figure 31 : Création d'une liaison 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR)(Source : RTE) 64
Figure 32 : Schéma de principe d'une emprise chantier de pose d'une liaison électrique souterraine en tranchée ouverte (les emprises réelles peuvent différer) 66
Figure 33 : Emprise du chantier de la desserte ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD) 69
Figure 34 : Schéma de principe du processus de fabrication des cellules et modules électriques VERKOR (Source : concertation VERKOR) 74
Figure 35 : Plan usine VERKOR (Source : VERKOR) 75
Figure 36 : Localisation des différentes étapes de production de batteries au sein du bâtiment industriel 76
Figure 37 : Coupe du bâtiment industriel (Source : VERKOR) 77
Figure 38 : Plan de séquencement des travaux de construction du bâtiment industriel VERKOR 78
Figure 39 : Déploiement des 4 lignes de production dans le bâtiment industriel 79

Figure 40 : Communes du périmètre de la concertation 81
Figure 41 : Localisation des aires d'étude du projet VERKOR 86
Figure 42 : Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (Source : GPMD) 87
Figure 43 : Températures sur la période 1991-2020 (Station de Dunkerque Sémaphore) 89
Figure 44 : Précipitations sur la période 1991-2020 (Station de Dunkerque Sémaphore) 90
Figure 45 : Précipitations sur la période 1976-2021 (Station de Dunkerque Sémaphore) 90
Figure 46 : Phénomènes de brouillard, neige, orage sur la période 1976-2021 (Station de Dunkerque Sémaphore) 91
Figure 47 : Rose des vents de la station de Dunkerque sur la période 2019-2021 avec classes de vitesse centrée sur la Gigafactory VERKOR 92
Figure 48 : Densité de foudroiement en France (2010-2019) (Source : METEORAGE) 93
Figure 49 : Topographie du secteur d'étude avant remblaiement de la ZGI (Source : fr-fr.topographic-map.com) 94
Figure 50: Extrait de la carte géologique Dunkerque-Hondschoote n°3 du BRGM (Source : INGEROP pour le GPMD) 96
Figure 51: Coupe géologique du sondage BSS000ACFH (source : Infoterre) 97
Figure 52: Localisation de l'ouvrage BSS000ACFH à proximité de l'emprise du projet VERKOR (Source : Infoterre) 97
Figure 53 : Localisation des sites BASIAS / BASOL dans un rayon de 1 km autour du projet VERKOR (Source : infoterre) 100
Figure 54 : Localisation des sondages et piézomètres (stations PZ) réalisées par Royal Haskoning, 2011 (Source : GPMD) 101
Figure 55 : Masse d'eaux souterraines du bassin du Delta de l'Aa (Source : eau-artois-picardie.fr) 104
Figure 56 : Zones à enjeu eau potable au sein du Bassin Artois-Picardie (Source : SDAGE Artois Picardie 2022-2027) 106
Figure 57 : Aires d'alimentation de captages au sein du Bassin Artois-Picardie Picardie (Source : SDAGE Artois Picardie 2016-2021) 106
Figure 58 : Ouvrages BSS autour de la Gigafactory VERKOR (Source : infoterre) 107
Figure 59 : Localisation des piézomètres sur le secteur d'étude avant remblaiement de la ZGI (<-> perméabilité du terrain naturel) – Source : Notice hydraulique ZGI 2020 - GPMD 109
Figure 60 : Bassin versant du delta de l'Aa - Source : eau-artois-picardie.fr 111
Figure 61 : Réseau hydrographique du bassin versant du delta de l'Aa – Source : eau-artois-picardie.fr 112
Figure 62 : Réseau hydrographique de la zone d'étude (Source : INGEROP pour le GPMD) 113
Figure 63 : Synthèse des différentes étapes de dérivation des watergangs (Source : Dossier ZGI compléments mars 2015) 114
Figure 64 : Carte de caractérisation des voies d'eau dans la zone d'étude avant aménagement de la ZGI - Source : DDTM Nord http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/344/Caracterisation_des_voies_eau_Nord.map 116
Figure 65 : Evaluation de l'état écologique et de l'état chimique des eaux de surface (Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027) 117
Figure 66 : Localisation des stations de surveillance de la qualité des eaux de surface dans la zone d'étude du projet VERKOR (masse d'eau superficielle Delta de l'Aa AR61) 121
Figure 67 : Localisation du point du prélèvement du watergang Palyndyck en aval hydraulique du futur site VERKOR (Source : rapport AR Consulting & Engineering Services de Mai 2018) 126
Figure 68 : Localisation des points de prélèvements instantanés au niveau du futur point de rejet des effluents aqueux VERKOR au watergang Palyndyck (fond de plan : GPMD) 131
Figure 69 : Masses d'eaux côtières et de transition à proximité du site – Source : SDAGE 132
Figure 70 : Usage de l'eau prélevée sur la commune de Bourbourg en 2020 - Source : Agence de l'eau Artois-Picardie 133
Figure 71 : Localisation de la station hydrométrique - E403 5710 01 : L'Aa à Wizernes - Ancienne - Source : hydro.eaufrance.fr 134
Figure 72 : Débit moyen mensuel (en m^3/s) de l'Aa à Wizernes sur la période 1964-2022 (Source : hydro.eaufrance.fr) 135
Figure 73 : Zones à dominante humides du bassin Artois-Picardie (Source : SDAGE Artois-Picardie) 136

Figure 74 : Localisation de la mesure compensatoire environnementale M1 portée par le GPMD dans le cadre de la création de la ZGI (Source : Geoportail) 138
Figure 75 : Emprise de la zone d'investigation des zones humides du raccordement RTE (Source : RTE – VERDI) 139
Figure 76 : Plan de localisation des sondages (Source : RTE – VERDI) 140
Figure 77 : Cartographie des habitats de zones humides et localisation de la flore protégée dans la zone d'étude des travaux RTE (Source : RTE – VERDI) 143
Figure 78 : Localisation des différents points de vue de la zone d'étude des inventaires FFH RTE (Source : RTE – VERDI) 144
Figure 79 : Aire d'étude des inventaires de la desserte ferroviaire VERKOR (Source : GPMD) 147
Figure 80 : Carte de localisation des zones humides identifiées par Ramboll (Source : Etude SEGED pour le GPMD) 148
Figure 81 : Localisation des stations de surveillance ATMO Hauts-de-France dans le secteur d'étude (Source : ATMO Hauts-de-France) 154
Figure 82 : Bilan de la qualité de l'air 2021 sur le territoire de la CUD (ATMO) 157
Figure 83 : Localisation des points de mesures pour l'état initial IEM/ERS (Fond de plan – Google map) 159
Figure 84 : Localisation des points de mesures pour l'état initial sonore de la future Gigafactory VERKOR 162
Figure 85 : Evolution des émissions de GES depuis 1990 et objectifs de réduction pour la région des Hauts de France 164
*Figure 86 : Bilan des émissions directes de GES **en région Hauts de France – données 2017** 165*
*Figure 87 : Répartition des émissions directes de GES **dans le département du Nord** – données 2017 ..... 165*
Figure 88 : Répartition des émissions de GES et répartition des tonnes.km pour le poste trafic du GPMD – 2019 (Source : Bilan Carbone ® Cap 2020) 166
Figure 89 : Périmètres réglementaires (sites Natura 2000) les plus proches du site du projet VERKOR - Source : Géoportail 169
Figure 90 : Périmètres d'inventaire (ZNIEFF) situés dans l'aire d'étude élargie du projet VERKOR - Source : Géoportail 173
Figure 91 : Typologie des milieux avant aménagement de la ZGI - Source : dossier ZGI 2011 176
Figure 92 : Localisation de la zone d'étude pour les inventaires faune / flore / milieux naturels du projet de raccordement électrique 179
Figure 93 : Localisation des différents points de vue – Source : RTE - VERDI 180
Figure 94 : Vue N°1 depuis la départementale D301 vers le poste électrique à l'Ouest 181
Figure 95 : Vue N°2 depuis la départementale D301 vers la ZGI au Nord au nordst 181
Figure 96 : Vue N°3 depuis la départementale D301 vers le corridor éco-paysager et sa piste cyclable à l'Ouest 182
Figure 97 : Vue N°4 depuis la départementale D301 vers le corridor éco-paysager à l'Est 182
Figure 98 : Cartographie des habitats inventoriés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI 186
Figure 99 : Cartographies des habitats de zone humide inventoriés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE – VERDI 189
Figure 100 : Points de contact avec les chiroptères au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI 204
Figure 101 : Localisation des amphibiens au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI 206
Figure 102 n : Localisation de l'entomofaune à enjeu au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI 208
Figure 103 : Enjeux écologiques localisés au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI 212
Figure 104 : Localisation de l'aire d'étude des inventaires faune-flore-habitats pour le projet de desserte ferroviaire hors ZGI – Source : SEGED, à partir de données GPMD 214
Figure 105 : Cartes de synthèse des habitats naturels dans la zone d'inventaire de la desserte ferroviaire (Source : GPMD – SEGED) 221
Figure 106 : Carte de synthèse des observations sur la flore d'intérêt et la flore exogène envahissante (Source : GPMD – SEGED) 223

Figure 107 : Vue partielle de l'IPA 1 avec le fossé à gauche, la prairie en face et le bosquet à droite (photo gauche) et Busard des roseaux (à droite)..... 224
Figure 108 : Carte des enjeux avifaune recensés dans la zone d'inventaire de la desserte ferroviaire (Source : SEGED pour le GPMD) 226
Figure 109 : Fossé de l'IPA1 (à gauche) et Phragmite des joncs (à droite)..... 227
Figure 110 : Carte de synthèse des données chiroptères 233
Figure 111 : Carte de synthèse des observations de mammifères terrestres présents sur ou à proximité de la zone d'étude..... 235
Figure 112 : Carte de synthèse des observations d'amphibiens présents sur ou à proximité de la zone d'étude 238
Figure 113 : Carte de synthèse des observations sur l'entomofaune 241
Figure 114 : Carte des résultats des stations d'échantillonnages pour les macro-invertébrés aquatiques 251
Figure 115 : Carte des captures piscicoles recensées dans la bibliographie à proximité de la zone d'étude 254
Figure 116 : Carte des enjeux globaux y compris zones humides sur l'aire d'étude immédiate de la desserte ferroviaire hors ZGI (Source : GPMD – SEGED)..... 256
Figure 117 : Carte des enjeux globaux hors zones humides sur l'aire d'étude immédiate de la desserte ferroviaire hors ZGI – (Source : GPMD – SEGED)..... 257
Figure 118 : Continuités écologiques dans le secteur d'étude du projet (SRADDET)..... 260
Figure 119 : Carte de la trame verte et bleu (SCRE Nord-Pas-de-Calais)..... 263
Figure 120 : Localisation de l'aire d'étude vis-à-vis des espaces protégés et de la TVB du SCoT..... 265
Figure 121 : Carte des espaces protégés dans le SCoT Flandre-Dunkerque (Source : Etat initial de l'environnement, SCoT Flandre-Dunkerque, 2022) 266
Figure 122 : Carte du SDPN – Source : GPMD 268
Figure 123 : Zones potentielles de prescriptions de fouilles archéologiques au sein de la ZGI et emprise des terrains concernés par le projet VERKOR – Source : GPMD 269
Figure 124 : Les fronts de mer – source : communaute-urbaine-dunkerque.fr..... 271
Figure 125 : La plaine maritime – source : communaute-urbaine-dunkerque.fr 271
Figure 126 : Entités paysagères de la Communauté Urbaine de Dunkerque - Source : Cahier de Recommandation Architecturales Urbaines et Paysagères du PLU de la CUD 272
Figure 127 : Occupation des sols du secteur d'étude du projet VERKOR (Source : geoportail.gouv.fr)..... 276
Figure 128 : Localisation des monuments historiques et de leur périmètre de protection les plus proches du projet VERKOR - Source : http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/ 279
Figure 129 : Cartes de pollution lumineuse européenne - Source : AVEX 2016..... 281
Figures 130 : Répartition par tranche d'âge des habitants – Source : INSEE 283
Figure 131 : Localisation des habitations situées à proximité du projet VERKOR (Source : Geoportail) 285
Figure 132 : Activité des résidents en 2018 (INSEE) 288
Figure 133 : Emploi par secteur d'activité des habitants en 2018 – Source : INSEE..... 289
Figure 134 : Usages agricoles référencés à proximité du projet VERKOR – Source : Registre parcellaire graphique 2020 - Géoportail 291
Figure 135 : Localisation des sites industriels ICPE dans le secteur d'étude du projet VERKOR - Source : Georisque 292
Figure 136 : Trafic maritime du port de Dunkerque – Source : GPMD 294
Figure 137 : Plan du Port de Dunkerque - Source : GPMD..... 295
Figure 138 : Infrastructures sportives et de loisirs à proximité du projet VERKOR – Source : Geoportail 296
Figure 139 : Extrait du plan de zonage BOURBOURG planche 1/2 297
Figure 140 : Carte de la SUP PT1 associé au centre de Bourbourg..... 299
Figure 141 : Extrait de la carte des servitudes d'utilité publique pour la commune de Bourbourg (PLUc CUD) . 300
Figure 142 : Obligations Diverses dans le secteur d'étude du projet VERKOR - Source : communaute-urbaine-dunkerque.fr..... 301
Figure 143 : Zones potentiellement sujettes aux remontées de nappe dans le secteur d'étude pour les terrains naturels avant aménagement de la ZGI (Source : Georisques) 305
Figure 144 : Zones de sismicité en France (Source : Georisques) 306
Figure 145: Extrait de la carte de retrait-gonflement des argiles – Source : Infoterre..... 307
Figure 146 : Cavités souterraines abandonnées non minières - Source : Infoterre 308
Figure 147 : Zones de dangers du projet CLAREBOUT susceptibles d'impacter les terrains sollicités par VERKOR 310

Figure 148 : Ttransport de matières dangereuses dans le secteur d'étude du projet VERKOR – Source : Géorisques 311
Figure 149 : Extrait de la Cartoradio pour le secteur d'étude du projet VERKOR 312
Figure 150 : Infrastructures routières existantes dans le secteur d'étude (Source :GPMD) 314
Figure 151 : Situation actuelle du réseau routier avec accès depuis la RD11 à la ZGI créé (Source : GPMD) 315
Figure 152 : Trafic actuel sur les axes routiers de la zone d'étude (Carte : Geoportail) 317
Figure 153 : Voies ferroviaires portuaires et nationales dans le secteur d'étude (Source : GPMD) 318
Figure 154 : Trafic ferroviaire supporté par la voie ferrée portuaire du Barreau de Saint Georges (Source : données GPMD 2021) 319
Figure 155 : Voies ferroviaires destinées au transport de matières dangereuses (Source : GPMD) 320
Figure 156 : Localisation des infrastructures aéroportuaires à proximité du projet VERKOR (Source : Geoportail) 321
Figure 157 : Tracé de la piste cyclable EV4 Bourbourg – Gravelines (Source : Google map) 322
Figure 158 : Carte du réseau de transport d'électricité (Source : RTE) 323
Figure 159 : Plan de situation des prises de vue P1 et P2 à proximité du Poste Grand Port (Source : verdi) 345
Figure 160 : Diagramme de courbure d'un tracé avec RP sans doucine (Source : INGEROP) 347
Figure 161 : Plan des pistes d'accès et plateformes (Source : RTE) 350
Figure 162 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1629 (Source : RTE) 351
Figure 163 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes- niveau pylône 1628 (Source : RTE) 351
Figure 164 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1627 (Source : RTE) 352
Figure 165 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1630 (Source : RTE) 353
Figure 166 : Schéma de barre auto forante des micropieux (Source : RTE) 354
Figure 167 : Création de deux liaisons simples 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR) – source : RTE 355
Figure 168 : Schéma de principe d'une emprise d'un chantier de pose d'une liaison électrique souterraine (les emprises réelles peuvent différer) - source : RTE 357
Figure 169 : Schéma de structure de voie (Source : INGEROP) 358
Figure 170 : Dalle Edilon (Source : INGEROP) 358
Figure 171 : Dérivation du watergang dans le cadre de l'aménagement de la ZGI 364
Figure 172 : Situation actuelle - Localisation des points hydrauliques interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI de VERKOR (Source : INGEROP pour le GPMD) 366
Figure 173 : Situation actuelle : Bassins versants (Source : INGEROP) 368
Figure 174 : Bassins versants interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD) 370
Figure 175 : Axes routiers pouvant être empruntés par les camions et les véhicules légers liés au chantier VERKOR et sens de circulation (Source : GPMD) 381
Figure 176 : Localisation des habitats impactés en phase chantier au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique (Source : RTE – VERDI) 388
Figure 177 : Cartographie des habitats de zones humides impactés (Source : RTE – VERDI) 395
Figure 178 : Cartographie des habitats de zones humides impactés (Source : RTE – VERDI) 396
Figure 179 : Mesure d'évitement E1 en amont du projet de raccordement électrique (Source : RTE – VERDI) 399
Figure 180 : Mesure d'évitement E3 en amont du projet de raccordement électrique (Source : RTE – VERDI) 402
Figure 181 : Localisation des barrières à amphibiens (Source : RTE – VERDI) 414
Figure 182 : Localisation de la mesure d'accompagnement Ac2 « plantation des haies » 419
Figure 183 : Carte de localisation des habitats impactés par le projet 424
Figure 184 : Carte de localisation des impacts sur les zones humides pour les travaux de desserte ferroviaire. 426
Figure 185 : Carte de localisation des impacts sur les habitats de l'avifaune 431
Figure 186 : Carte de localisation des impacts chiroptères 433
Figure 187 : Carte de localisation des impacts sur les amphibiens 436
Figure 188 : Carte de localisation des impacts sur la faune piscicole et les invertébrés aquatiques (SEGED) 439
Figure 189 : Localisation du secteur d'accueil de la mesure compensatoire au sein du SDPN du GPMD (Source : SEGED pour le GPMD) 453
Figure 190 : Localisation du secteur d'accueil de la mesure compensatoire au sein du Coeur de nature 1 du SDPN (Source : SEGED pour le GPMD) 454

Figure 191 : Localisation des zones potentielles de fouilles archéologiques versus aménagement de l'usine VERKOR 460
Figure 192 : Raccordement provisoire au réseau public de distribution HTA pour alimenter le chantier de la Gigafactory 465
Figure 193 : Photomontage - Projection (vue 3D numérique) Façade Sud de la Gigafactory VERKOR depuis l'autoroute A16 474
Figure 194 : Photomontage - Projection (vue 3D numérique) Façade Nord de la Gigafactory VERKOR 474
Figure 195 : Localisation des points d'investigations (sol et eaux souterraines) au droit des terrains VERKOR . 487
Figure 196 : Configuration du local d'arrivée de l'eau potable 495
Figure 197 : Synoptique de gestion de l'eau de la Gigafactory VERKOR 16GWh (Source : VERKOR) 498
Figure 198 : Exemple de micro-station envisagée sur la Gigafactory 507
Figure 199 : Localisation des deux microstations biologiques VERKOR 508
Figure 200 : Localisation du point de rejet des effluents en mélange « EUI + EUD » VERKOR et localisation des stations de mesures de la qualité du Canal de l'Aa proches du projet – Source : INGEROP pour le fond de carte 520
Figure 201 : Coupe de principe de la gestion des eaux pluviales de toiture 544
Figure 202 : Points de rejet des eaux pluviales du site VERKOR vers les noues portuaires de la ZGI 546
Figure 203 : Localisation des ouvrages de tamponnement pour la gestion des EP de la plateforme ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD) 551
Figure 204 : Schéma de principe de la gestion des eaux et des effluents aqueux de la Gigafactory VERKOR 557
Figure 205 : Localisation des sites Natura 2000 les plus proches du projet VERKOR (Source : Geoportail) 563
Figure 206 : Zone d'étude de la modélisation acoustique 572
Figure 207 : Résultats de la modélisation acoustique des sources de bruit VERKOR sans prise en compte de l'environnement extérieur 573
Figure 208 : Résultats de la modélisation acoustique des sources de bruit VERKOR sans prise en compte de l'environnement extérieur et après traitement des dry-coolers et des TAR 575
Figure 209 : Chaîne de valeur de la batteroie (hors recyclage) – exemple des véhicules électriques (Dossier de concertation VERKOR) 591
Figure 210 : Esquisse des tronçons de l'Autoroute de la Chaleur - Source : Etude de faisabilité de l'Autoroute de la Chaleur (Source : GPMD) 602
Figure 211 : Evolution des besoins en vapeur d'eau suivant la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR) 604
Figure 212 : Voies de circulation pouvant être empruntées par les véhicules légers (Source : GPMD) 609
Figure 213 : Voies de circulation pouvant être empruntées par les poids-lourds (Source : GPMD) 609
Figure 214 : Séparation des flux internes piétons / véhicules légers / poids-lourds VERKOR (Source : VERKOR) 612
Figure 215 : Future desserte ferroviaire de la Gigafactory (Source : INGEROP pour le GPMD) 613
Figure 216 : Plan des vitesses de circulation (Source : GPMD) 615
Figure 217 : Schéma de principe de collecte des vapeurs de la NMP (un réseau pour les vapeurs faiblement concentrées et un réseau pour les vapeurs concentrées) 622
Figure 218 : Localisation des émissaires de rejets atmosphériques de la Gigafactory VERKOR 627
Figure 219 : Historique et projection des émissions du secteur des transports entre 1990 et 2050 en MtCO2eq (Source : Stratégie Nationale Bas Carbone – synthèse Mars 2020 - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire) 643
Figure 220 : Historique et projection des émissions du secteur de l'industrie entre 1990 et 2050 en MtCO2eq (Source : Stratégie Nationale Bas Carbone – synthèse Mars 2020 - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire) 644
Figure 221 : Gains de CO_2 (en $kgCO_2eq/kWh$) attendus dans le cadre du projet grâce aux technologies BIMS et DROPS (Source : Dossier de concertation VERKOR/RTE) 649
Figure 222 : Comparaison de l'empreinte carbone d'une batterie VERKOR avec celles fabriquées par d'autres pays 650
Figure 223 : Echelonnement des embauches prévues pour l'exploitation de la Gigafactory VERKOR – Source : VERKOR 655
Figure 224 : Gaz à effet de serre ciblés par le protocole de Kyoto – Source : https://www.ecologie.gouv.fr/changement-climatique-causes-effets-et-enjeux 658

Figure 225 : Courbes d'évolution des températures moyenne, hivernale et estivale dans la région de Dunkerque (Source : METEOFRANCE) *663*
Figure 226 : Diminution du nombre de gelées au cours du XIXème seiècle Nord pas de Calais (Source : météofrance) *665*
Figure 227 : Exemple d'apparition d'un champ électrique et d'un champ magnétique (RTE) *669*
Figure 228 : Valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine (RTE) *672*
Figure 229 : Extrait de la carte des projets répertoriés sur le site https://www.projets-environnement.gouv.fr/ (rayon de 3 km) *685*
Figure 230 : Calendrier du projet CAP 2020 (Source : GPMD) *688*
Figure 231 : Infrastructures de transport existantes et projetées dans le cadre du projet CAP2020 ..... *689*
Figure 232 : Carte de saturation du réseau viaire – 2035 (trafic en TMJA) (Source : Etude trafic CAP 2020) *694*
Figure 233 : SRADDET Hauts de France *701*
Figure 234 : Plan type d'usine pour orienter VERKOR dans le choix de son site (Source : dossier de concertation préalable VERKOR / RTE) *761*
Figure 235 : Variante n°2 non retenue (Source : Dossier de concertation VERKOR) *762*
Figure 236 : Variante n°3 non retenue (Source : VERKOR) *763*
Figure 237 : Variante n°4 = variante retenue *764*

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Parcelles cadastrales concernées par l'emprise de la Gigafactory VERKOR *18*
Tableau 2 : Etat des lieux et objectifs de la masse d'eaux souterraines FRAG314 – Source : SDAGE 2022-2027 *110*
Tableau 3 : Etat des lieux 2019 et objectifs de la masse d'eau superficielle FRAR61 (Source : SDAGE 2022-2027) *118*
Tableau 4 : Liste des masses d'eau en OMS et visant une amélioration de la qualité pesticide *118*
Tableau 5 : Objectifs spécifiques de l'état chimique des eaux de surface *119*
Tableau 6 : Résultats d'analyses physico-chimiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD *127*
Tableau 7 : Résultats d'analyses des polluants spécifiques du watergang Palyndyck (Source : GPMD) *128*
Tableau 8 : Résultats d'analyses chimiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD *129*
Tableau 9 : Résultats d'analyses microbiologiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD *130*
Tableau 10 : Polluants mesurés sur les stations ATMO proches du projet (Source : ATMO Hauts-de-France) ... *154*
Tableau 11 : Synthèse de la qualité de l'air mesurée dans le secteur d'étude pour les polluants réglementés .. *155*
Tableau 12 : Dates de réalisation des expertises écologiques – Source : VERDI *180*
Tableau 13 : Habitats recensés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique *184*
Tableau 14 : Espèces végétales vascularisées recensées au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI *190*
Tableau 15 : Liste des espèces d'oiseaux protégés contactées en période de reproduction- Source : RTE - VERDI *197*
Tableau 16 : Liste des espèces d'oiseaux chassables contactées en période de reproduction - Source : RTE - VERDI *198*
Tableau 17 : Localisation de l'avifaune à enjeu au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE – VERDI *201*
Tableau 18 : Liste des espèces de mammifères terrestres contactés – Source : VERDI *202*
Tableau 19 : Liste des espèces de chiroptères contactés – Source VERDI *203*
Tableau 20 : Statuts des espèces d'amphibiens recensées – Source VERDI *205*
Tableau 21 : Liste des espèces d'insectes contactés - Source : Verdi *207*
Tableau 22 : Synthèse des enjeux écologiques localisés au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : Verdi *210*
Tableau 23 : Synthèse des prospections terrains menées par SGED pour le projet de desserte ferroviaire hors ZGI – Source : GPMD - SEGED *215*
Tableau 24 : Liste des habitats recensés sur l'aire d'étude rapprochée d'inventaire de la desserte ferroviaire – Source : GPMD - SEGED *218*

Tableau 25 : Liste des espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude des inventaires de la desserte ferroviaire (Source : SEGED pour le GPMD) 230
Tableau 26 : Nombre de contacts par espèces de chiroptères 231
Tableau 27 : Liste des espèces relevées lors des inventaires 232
Tableau 28 : Liste des espèces de mammifères recensées sur la zone d'étude 234
Tableau 29 : Liste des espèces de mammifères terrestres présentes en bibliographie et/ou à proximité pouvant fréquenter le site 234
Tableau 30 : Liste des espèces d'amphibiens recensées sur la zone d'étude 236
Tableau 31 : Liste des espèces présentes en bibliographie proche de la zone d'étude 237
Tableau 32 : Espèces d'insectes recensées lors des inventaires 2021-2022 242
Tableau 33 : Liste et effectifs par échantillon des taxons d'invertébrés aquatiques recensés lors des échantillonnages de l'automne 2021 (texte noir) et du printemps 2022 (texte rouge) 247
Tableau 34 : Tableau des données relevées sur les 17 stations 250
Tableau 35 : Descripteurs de positions et de dispersions par stations des variables hydromorphologique et biotique 250
Tableau 36 : Résultats des captures piscicoles effectués par RAMBOLL le 09/07/2015 252
Tableau 37 : Espèces piscicoles mentionnées dans la bibliographie et statuts associés 253
Tableau 38 : Base permanente des équipements 2019 - INSEE 286
Tableau 39 : Comptages routiers sur les axes routiers du secteur d'étude 316
Tableau 40 : Surface des bassins versants actuels impactés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD) 367
Tableau 41 : Bassins versants interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD) 369
Tableau 42 : Habitats impactés par le projet de raccordement électrique (Source : Verdi) 389
Tableau 43 : Niveau d'impact du projet sur les habitats 423
Tableau 44 : Tableau de synthèses des Impacts sur les zones humides 425
Tableau 45 : Niveau d'impact du projet sur les oiseaux 430
Tableau 46 : Niveau d'impact du projet sur les chiroptères 432
Tableau 47 : Niveaux d'impacts du projet sur les mammifères 434
Tableau 48 : Niveaux d'impacts bruts pressentis pour les amphibiens 435
Tableau 49 : Niveaux d'impacts du projet de desserte ferroviaire vis-à-vis de la faune piscicole 438
Tableau 50 : Synthèse des impacts faibles à forts du projet de desserte ferroviaire hors ZGI vis-à-vis du milieu naturel (Source : SEGED pour le GPMD) 442
Tableau 51 : Niveaux d'impacts résiduels sur le milieu naturel du projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : SEGED pour le GPMD) 451
Tableau 52 : Niveaux d'eaux mesurés sur les PZ installés dans le cadre du rapport de base (Source : Bureau Veritas) 489
Tableau 53 : Produits utilisés pour la fabrication des batteries VERKOR 493
*Tableau 54 : Bilan des prélèvements **bruts (avec projets d'économie)** d'eau potable et eau industrielle pour le fonctionnement de la Gigafactory à pleine capacité 16 GWh* 503
Tableau 55 : Calcul du nombre d'EH pour le projet VERKOR 16 GWh 509
Tableau 56 : Estimation de la charge polluante entrante maximale journalière (kg/j) à traiter sur les micro-stations VERKOR (2x250 EH) 510
Tableau 57 : Flux maximal rejeté en sortie des micro-stations VERKOR (kg/j) pour un débit de 75 m^3/j 511
*Tableau 58 : Liste des substances de **l'état chimique** et normes de qualité environnementale correspondantes en vigueur à partir du 22 décembre 2015* 522
*Tableau 59 : Les normes de qualité environnementale de polluants non synthétiques spécifiques de l'état **écologique** à partir du 22 décembre 2015* 524
*Tableau 60 : Les normes de qualité environnementale de polluants synthétiques spécifiques de l'état **écologique** à partir du 22 décembre 2015* 525
Tableau 61 : Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau 526
Tableau 62 : Paramètres complémentaires pouvant être utilisés cités en annexe 1 du Guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA/ICPE. 527
Tableau 63 : Calcul d'acceptabilité des rejets EUI VERKOR dans la masse d'eau superficielle Canal de l'Aa 540

Tableau 64 : Charges annuelles de pollution chronique avec et sans abattement produites par les voiries, les parkings et la gare ferroviaire de la Gigafactory VERKOR (sans prise en compte des apports lixiviables dans les sols) *549*
Tableau 65 : Valeurs de bruit particulier de lignes THT dû à l'effet couronne (Source : RTE) *569*
Tableau 66 : Evolution de la consommation électrique en fonction de la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR) *604*
Tableau 67 : Evolution de la consommation en vapeur d'eau en fonction de la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR) *605*
Tableau 68 : Scénario haut étudié dans la modélisation trafic du dossier ZGI (IDRA, 2011) *620*
Tableau 69 : Conditions de rejets ainsi que systèmes de traitement prévus en sortie de chaque émissaire de la Gigafactory VERKOR *628*
Tableau 70. Concentrations à l'émission *631*
Tableau 71. Flux horaires à l'émission *632*
Tableau 72. Bilan des flux globaux d'émissions atmosphériques *633*
Tableau 73 : Programme de surveillance proposé par VERKOR pour ses émissions atmosphériques *634*
Tableau 74 : Comparaison de la consommation électrique et des émissions de CO_2 associées pour l'exploitation de la Gigafactory en tout électrique et avec le réseau de chaleur *645*
Tableau 75 : Ressources nécessaires à l'ensemble de la filière de la batterie - Source : VERKOR *656*
Tableau 76 : Besoin en ressources humaines par fonction pour l'exploitation de la Gigafactory – Source : VERKOR *656*
Tableau 77 : Valeurs de champs magnétiques émis par une ligne THT et par quelques appareils domestiques du quotidien (RTE) *671*
Tableau 78 : Valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine (RTE) *672*
Tableau 79 : Valeurs maximales des champs électromagnétiques générés par une liaison aérienne *673*
Tableau 80 : Niveaux de référence mesurables pour les champs à 50 Hz (RTE) *674*
Tableau 81 : Adresses Internet utiles sur les CEM *679*
Tableau 82 : Trafic ZGI modélisé dans le cadre du projet CAP 2020 – Horizon 2035 (Source : Etude trafic CAP 2020) *693*
Tableau 83 : Trafic induit par les entreprises CLAREBOUT et VERKOR (Source : Avis de l'autorité Environnementale sur le dossier de demande d'autorisation environnementale CALREBOUT et données VERKOR) *693*
Tableau 84 : Produits de décomposition susceptibles d'être émis par un incendie impliquant des batteries Li-ion (Source : Oméga 16) *698*

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Photo aérienne des terrains composant la ZGI (en fond, le port de Dunkerque -GPMD) - Source : dossier de concertation VERKOR/RTE *272*
Photographie 2 : Eléments du paysage local - Source : VERDI 2022 ..... *275*
Photographie 3 : Ouvrage de traversée du watergang Palyck Dyck (Source : INGEROP pour le GPMD) *371*
Photographie 4 : Simulations visuelles du projet VERKOR intégrant les autres aménagements de la ZGI *476*
Photographie 5 : Plan de situation des prises de vue P1 à P2 - Source : verdi *477*
Photographie 6 : Plan de situation des prises de vue P3 à P4 - Source : verdi *479*

GLOSSAIRE

ADV : Appareil de Voie
AEP : Alimentation en Eau Potable
BTEX : Benzène – Toluène – Ethylbenzène – Xylène
CO_2 : Dioxyde de carbone
COV : Composés Organiques Volatiles
CUD : Communauté Urbaine de Dunkerque
DBO : La demande biochimique en oxygène (DBO) est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques (biodégradables) par voie biologique (oxydation des matières organiques biodégradables par des bactéries). Elle permet d'évaluer la fraction biodégradable de la charge polluante carbonée des eaux usées.
DEEE : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques
EH : L'équivalent-habitant est une unité de mesure définie en France par l'article R.2224-6 du code général des collectivités territoriales comme la charge organique biodégradable ayant une demande biologique en oxygène en cinq jours à 20°C et dans le noir (DBO5) de 60g d'oxygène par jour.
EP : Eaux Pluviales
ERP : Etablissement Recevant du Public
EUI : Eau xUsées Industrielles
EUD : Eaux usées Domestiques
GPMD : Grand Port Maritime de Dunkerque
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HPS : Heures de Pointe du Soir
HCT : Hydrocarbures Totaux
ERS : Evalaution des Risques Sanitaires
IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux
IED : Directive sur les emissions Industrielles
ITE : Installation Terminale Embranchée
NOx : Oxydes d'azote
PL : poids-lourds
PM : Particules en suspension (Particulate Matter)
PM10 : Particules en suspension (Particulate Matter) de diamètre inférieur à 10 µm
PPRI : Plan de Prévention pour le Risque Inondation
PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques
PPI : Plan Particulier d'Intervention
RC : Taux de concentration d'une tour. Cette grandeur permet d'évaluer le débit de déconcentration utile de la TAR en fonction de son débit d'évaporation.

$$Débit\ de\ déconcentration\ \left(\frac{m3}{h}\right) = \frac{Débit\ d'évaporation}{(Rc-1)}$$

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE : Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SED/ Syndicat des Eaux du Dunkerquois
SMé : Système de Management Energie
SO_2 : Dioxyde de soufre
TMJA : Trafic en moyenne journalière annuelle dans les deux sens de circulation
TMJO : Trafic en moyenne des jours ouvrés
TV : tous véhicules (VL +PL)
TVB : Trame Verte et Bleue
VL : véhiculs légers
Watergang : Mot d'origine flamande "chemin de l'eau", il s'agit des cours d'eau qui permettent de réguler les niveaux d'eau dans un polder.
ZER : Zone à Emergence Réglementée
ZGI : Zone de Grandes Industries
ZPPAUP : Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager

1 PRESENTATION DE L'ETUDE D'IMPACT

La société VERKOR souhaite construire et exploiter une usine de fabrication de batteries électriques, appelée Gigafactory, au sein de la Zone Grands Industries du Port de Dunkerque en Région Hauts de France.

Le projet de Gigafactory VERKOR est soumis à évaluation environnementale au titre de l'article R122-2 du Code de l'Environnement. Une étude d'impact doit donc être intégrée à la demande d'autorisation environnementale.

Une étude d'impact est une étude préalable à la mise en œuvre d'un projet qui permet d'évaluer ses effets probables sur l'environnement.

L'étude d'impact a pour objectifs :

- de susciter la prise de conscience de l'exploitant sur l'adéquation ou non de l'installation projetée par rapport au site retenu,
- de donner aux autorités administratives les éléments propres à se forger une opinion sur le projet et de leur fournir des moyens de contrôle,
- d'informer le public et les associations, les élus et les conseils municipaux,
- de permettre d'apprécier les conséquences du projet sur l'environnement.

Cette étude est rédigée conformément à l'article R122-5 du Code de l'Environnement. Il présente :

- les caractéristiques du projet,
- la description de l'état actuel de l'environnement,
- les incidences notables probables du projet sur l'environnement,
- la justification du projet,
- les mesures envisagées pour éviter, réduire ou compenser les dommages potentiels sur l'environnement, ainsi que leurs coûts,
- l'analyse des moyens et sources d'informations utilisées pour la rédaction de cette étude et le bilan des éventuelles difficultés rencontrées pour préciser l'impact du projet sur l'environnement.

Rappelons que le niveau de détail de l'étude d'impact doit être cohérent avec les risques et nuisances des travaux, installations, ouvrages et interventions envisagés pour l'aspect considéré et en fonction de la sensibilité du milieu environnant.

Conformément à l'article L.122-1 du Code de l'environnement, la présente étude d'impact porte sur le projet dans son ensemble afin d'évaluer de manière globale ses incidences sur l'environnement.

Le projet inclut ainsi la construction et l'exploitation de la Gigafactory, sous maitrise d'ouvrage VERKOR, la desserte ferroviaire du site VERKOR portée par le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) ainsi que le raccordement électrique nécessaire à l'alimentation de la Gigafactory, sous maitrise d'ouvrage RTE (Réseau de Transport d'Électricité).

Pour les besoins de la présente étude d'impact, ce projet est appréhendé dans son ensemble et les incidences sur l'environnement de ses différentes composantes sont évaluées dans leur globalité.

Lorsque cela est possible, les impacts du projet sur l'environnement sont appréciés pour les différentes phases de montée en puissance de la Gigafactory (mise en service de la 1ère ligne 2GWh à la 4ème ligne de production pour atteindre une capacité finale de 16GWh).

RTE, en charge du raccordement électrique de la Gigafactory, s'est efforcé d'identifier et d'apprécier l'ensemble des incidences des travaux et ouvrages dont il assurera la maîtrise d'ouvrage, afin que cette étude d'impact portant sur le projet global soit complète dès sa première production dans le cadre du dépôt de la demande d'autorisation environnementale portée par VERKOR. RTE appréciera toutefois la nécessité d'actualiser cette étude d'impact lors du dépôt de ses propres autorisations dans les conditions de l'article L. 122-1-1 du code de l'environnement, au regard de la définition précise des travaux et ouvrages à réaliser.

De la même manière, l'appréciation des impacts du projet de desserte ferroviaire du site VERKOR a été réalisée par le GPMD pour intégration à cette étude d'impact globale. Les éléments fournis sont la meilleure vision du GPMD à la date de rédaction de l'étude d'impact. Le GPMD complètera l'analyse de ses impacts dans le cadre des démarches administratives propres à la desserte ferroviaire.

Résumé non technique

Nous renvoyons à la PJ N°4a du dossier – Résumé non technique de l'étude d'impact.

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Localisation de la Gigafactory

La Gigafactory de VERKOR concerne les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et Craywick dans le département du Nord (59), en région Hauts de France.

Plus précisément, la Gigafactory sera implantée sur une partie du foncier de la Zone Grandes Industries (ZGI) appartenant au Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD).

La ZGI est située à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Dunkerque. Elle se situe à proximité d'axes routiers, ferroviaires et maritimes.

Figure 1 : Localisation de la Gigafactory VERKOR au sein de la circonscription du GPMD (Source : GPMD)

<u>Emprise de la composante VERKOR</u> :

Le site de la Gigafactory VERKOR concerne les communes de Bourbourg (section AA, AB et ZE) et de Craywick (section AE). Il couvre une superficie d'environ 79,9 ha au sein de la ZGI.

Les parcelles cadastrales concernées par l'emprise de la Gigafactory VERKOR sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Parcelles cadastrales concernées par l'emprise de la Gigafactory VERKOR

COMMUNE D'IMPLANTATION	SECTION DE LA PARCELLE	NUMERO DE PARCELLE	SUPERFICIE DE LA PARCELLE EN M2	EMPRISE DU PROJET SUR LA PARCELLE EN M2
BOURBOURG	AA	3	35 263	24230
	AA	4	11 375	6039
	AA	5	189 092	55245
	AA	6	3 774	291
	AA	7	2 520	2458
	AA	9	5 546	2402
	AA	17	587 084	403006
	AA	22	241 977	159253
	AA	24	9 373	8942
	AB	3	80 772	52440
	AB	52	2 757	1437
	AB	53	58 221	30224
	ZE	102	190 804	4026
	ZE	157	3 687	669
CRAYWICK	AE	16	3 071	2021
	AE	17	202 293	46867
			TOTAL	**799550**

Figure 2: Emprise cadastrale du site VERKOR (Source : GPMD)

Nota : la servitude indiquée sur le plan correspond à la surface réservée à la création des noues d'infiltration portuaires par le GPMD dans le cadre de la gestion des eaux pluviales de la ZGI.

Les installations électriques RTE nécessaires au raccordement électrique de la Gigafactory VERKOR concernent la seule commune de Bourbourg (59). Une partie des ouvrages nécessaires au raccordement électrique concerne des terrains dans l'emprise ZGI et une autre partie des terrains hors emprise ZGI.

La desserte ferroviaire du site VERKOR, réalisée par le GPMD depuis le Barreau de Saint-Georges, concerne la commune de Bourbourg pour le tronçon dans l'emprise ZGI et les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa et de Craywick pour le tronçon hors ZGI.

La localisation du projet dans son ensemble est présentée sur la figure suivante.

Figure 3 : Délimitation du projet VERKOR dans son ensemble (Source : fond de plan du GPMD)

2.2 Caractéristiques physiques de l'ensemble du projet

2.2.1 Présentation de la « Zone Grandes Industries »

Le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) a décidé de se doter d'une plateforme industrielle, consacrée à l'industrie, au sud du port Ouest de Dunkerque, dans la région des Hauts de France. Cette zone, dans son ensemble, est appelée Zone Grandes Industries (ZGI).

La ZGI couvre une aire d'environ 160 ha, située sur les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et Craywick, dans le département du Nord (59). Elle se compose d'une plateforme industrielle et d'un embranchement ferroviaire sur le Barreau de Saint-Georges faisant partie du réseau ferré du GPMD.

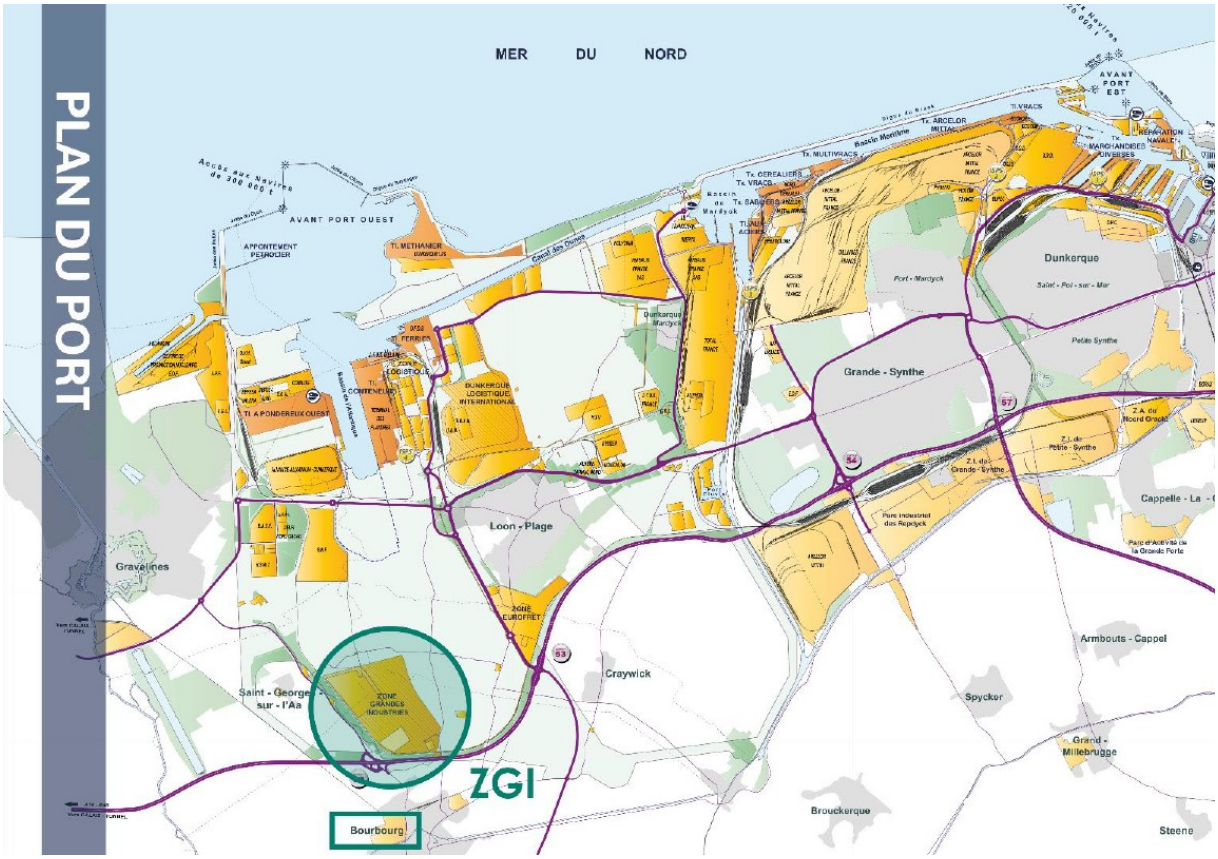


Figure 4 : Localisation de la Zone Grandes Industries développée par le GPMD au sud du Port Ouest de Dunkerque (Source : Extrait de la conférence de presse du 14/01/2022)

La ZGI était initialement occupée par des parcelles agricoles traversées de watergangs. Le GPMD a sélectionné cette aire en raison de ses faibles enjeux écologiques et de la desserte routière, ferroviaire et maritime à proximité.

L'objectif du GPMD est de proposer aux industriels des terrains prêts à construire et raccordés aux utilités nécessaires, leur offrant ainsi l'opportunité d'un développement rapide et à coûts maîtrisés de leurs projets.

L'aménagement de la zone a ainsi fait l'objet de plusieurs demandes d'autorisations préalables permettant aux futurs industriels d'accélérer les démarches administratives les concernant pour leur implantation au sein de la ZGI.

Les autorisations obtenues dans le cadre du programme d'aménagement de la ZGI sont :

- l'arrêté préfectoral d'autorisation concernant l'aménagement de la ZGI au port ouest de Dunkerque au titre de la loi sur l'eau en date du 09 octobre 2015 ;
- l'arrêté préfectoral portant dérogation au titre de l'article L411-2 du code de l'environnement (espèces protégées) en vue de l'aménagement de la ZGI en date du 11 août 2015 ;
- l'arrêté préfectoral du 11 juillet 2018 encadrant l'adaptation du projet face aux contraintes archéologiques de la zone.

A la date de rédaction de l'étude d'impact, la ZGI est en cours d'aménagement. Les travaux de viabilisation et d'accès à la plate-forme industrielle sont pilotés par le GPMD.

Les travaux de remblaiement de la ZGI devraient être finalisés pour fin mars 2023 et se termineront par la dérivation du watergang du Palyndyck fin du 1er semestre 2023.

L'aménagement de la ZGI, avant implantation des industriels, consiste principalement en :

- des opérations préalables aux travaux d'aménagement (débroussaillage de la zone, décapage superficiel des sols) ;
- des opérations de déblais / remblais pour mettre hors d'eau les futurs aménagements incluant une déviation des watergangs ;
- l'aménagement de voies de communication pour une desserte optimale de la zone industrielle. A cet effet, la voie ferrée du Barreau de Saint-George (1 seule voie) doit être complétée par un embranchement ferroviaire sur l'emprise ZGI, à partir duquel sera créée la desserte ferroviaire vers le site VERKOR, afin de ne pas entraver la circulation des trains sur la voie ferrée du BSG ;
- l'amenée des réseaux divers (eau, électricité, fibre optique…) nécessaires au fonctionnement d'un site industriel ;
- l'aménagement de noues pour la gestion des eaux pluviales de la ZGI ;
- la réalisation de mesures environnementales compensatoires (zones humides, dérivation de watergangs…).

Le GPMD a ainsi prévu de livrer des parcelles terrassées et disposant d'un accès aux réseaux routier, ferroviaire, électrique, télécoms, gaz, eau potable et eau industrielle afin de permettre une implantation dans les meilleurs conditions et délais pour les porteurs de projets.

Il était prévu initialement l'aménagement d'un système de lagunage pour le traitement des eaux usées domestiques des industries s'implantant au sein de la ZGI. Cet aménagement ne sera pas réalisé et chaque occupant de la ZGI aura en charge la gestion de ses effluents domestiques.

Les eaux pluviales ruisselées sur l'ensemble des surfaces de la plateforme ZGI, pour une période de retour 100 ans, seront gérées par les noues d'infiltration de la ZGI, conformément à l'AP ZGI. Aussi, le GPMD impose aux industriels de traiter leurs eaux pluviales d'une période de retour 2 ans sur leurs parcelles avant de se rejeter aux noues de la ZGI.

L'aménagement de la ZGI se fera progressivement selon le rythme d'implantation des entreprises.

Le GPMD reste propriétaire des terrains de la ZGI. Les terrains font l'objet d'un bail à construction signé entre le GPMD et les porteurs de projet. La construction des bâtiments industriels au sein de la ZGI est à la charge des entreprises.

Une étude d'impact a été réalisée dans le cadre de la demande d'aménagement de la ZGI. Celle-ci a été élaborée avant la publication du décret n°2016-1011 du 11 août 2016 portant réforme sur l'évaluation environnementale. Ainsi, le présent projet fait l'objet de sa propre étude d'impact et non de l'actualisation de l'étude d'impact de la ZGI, en lien avec sa date de réalisation et avec la règlementation applicable.

Le dossier de demande d'aménagement de la ZGI au titre de la loi sur l'eau concluait, après application des mesures de réduction et de compensation, sur des impacts résiduels faibles à négligeables sur tous les compartiments environnementaux (source : dossier ZGI 2011).

A la date de rédaction de la présente étude d'impact, plusieurs parcelles de la ZGI ont été commercialisées avec environ 45 ha déjà réservés pour des industriels de l'agroalimentaire (projet CLAREBOUT : usine de transformation de pommes de terre sur les parcelles au nord-ouest du projet VERKOR) et de l'énergie (projet GRIDLINK : station de conversion sur les parcelles au sud-ouest du projet VERKOR). A noter la création en 2021 du poste source électrique Grand-Port en partie sud-est de la ZGI pour alimenter en électricité les nouveaux industriels du port ouest dont ceux de la ZGI.

Figure 5 : Futurs industriels au sein de la ZGI (Source : GPMD)

Une synthèse des principaux enjeux et impacts environnementaux liés à la création de la plateforme industrielle ZGI ainsi que les mesures associées est présentée ci-après (*Source : résumé non technique du dossier de demande d'autorisation pour travaux au titre des articles L.214 du code de l'environnement de la ZGI - version janvier 2014*).

Le projet ZGI a pour objet d'aménager une plateforme industrielle au sud du Port Ouest permettant d'accueillir des industries ne générant pas ou peu de trafic maritime. Pour ce faire, le GPMD a sélectionné une aire de 160 ha où les enjeux écologiques sont faibles, bien desservie par les voies d'accès terrestres et les réseaux (électricité, eau,….). Les travaux consistent en un décapage de la zone, un rehaussement des sols avec des sables amenés sur site, un aménagement de plateformes industrielles, une gare de triage ferroviaire et en un raccordement à tous les réseaux nécessaires au fonctionnement d'industries.

L'état initial du site ZGI montrait que la zone ne comportait pas d'enjeux environnementaux forts. A noter tout de même la présence de zones humides (8.14 ha), de 3 watergangs, de fossés et d'une mare. Les inventaires faune / flore / habitat avaient mis en exergue la présence d'espèces floristiques remarquables. Par ailleurs, plusieurs espèces protégées avaient été recensées parmi l'avifaune du site. De même, les watergangs sont des habitats pour l'Anguille qui a été observée dans la zone d'étude. Enfin, le hérisson, espèce protégée, était pressenti sur le site. Un dossier de dérogation de destruction d'espèces protégées avait été élaboré par le GPMD parallèlement à l'étude d'impact de la ZGI.

Les impacts de la création de la ZGI avaient été évalués comme suit :

	PROJET ZGI	
	Phase travaux	Phase exploitation
CONTEXTE PHYSIQUE		
Effets sur la géologie et l'hydrogéologie	négligeables	négligeables
Effets sur l'hydrographie et l'hydraulique	négligeables	positifs
Effets sur la qualité des eaux souterraines	négligeables	faibles
Effets sur la qualité des eaux superficielles	modérés	négligeables
CONTEXTE BIOLOGIQUE		
Effets sur les habitats	faibles	faibles à modérés
Effets sur la flore	faibles	faibles à modérés
Effets sur la faune	modérés	faibles à modérés
CADRE DE VIE		
Effets sur les voies d'accès (A16, CD11, RD601)	négligeables	faibles à modérés
Effets sur la qualité de l'air	faibles	négligeables à faibles
Effets sur le contexte sonore	négligeables	négligeables
Contexte paysager	négligeables	faibles
CONTEXTE SOCIO ECOMONIQUE		
Effets sur les emplois	négligeables	positifs
Effets sur les activités		
* du secteur primaire	faibles	négligeables
* du secteur secondaire	faibles	positifs
* du secteur tertiaire	négligeables	positifs
SANTE HUMAINE	négligeables	négligeables

Figure 6 : Synthèse des incidences environnementales liés à la création de la ZGI (Source : Résumé non technique ZGI v2)

Les mesures définies par le GPMD dans le cadre de l'aménagement de la ZGI consistent en :

Mesures de réduction :

- Réalisation d'une dérivation d'un watergang afin de réduire les effets du projet sur l'hydraulique de la zone (mesure de l'AP du 09 octobre 2015) ;

- Réduction de l'impact en amont du chantier (MR1-ZGI, AP du 11 aout 2015) :
  - Transferts de spécimens de Triton ponctué et de Crapaud commun
  - Réalisation d'une pêche de sauvegarde dans les watergangs concernés par le projet

- Réduction de l'impact en phase chantier (MR2-ZGI, AP du 11 aout 2015 et mesure de l'AP du 09 octobre 2015) :
  - L'ensemble du chantier sera suivi par un ingénieur écologue
  - Gestion de l'éclairage du chantier
  - Gestion du chantier (déchets, écoulements, risque de pollution accidentelle)

Mesures de compensation

- Création d'une mosaïque d'habitats ouverts (MC1-ZGI, AP du 11 aout 2015 et mesures de l'AP du 09 octobre 2015) :
  - Création de 16,9 ha d'habitats (zone humide, prairies de fauche, mares, haies, friches herbacées) ;
  - Gestion écologique concerne également une zone de servitude de 2,24 ha contiguë.

Mesures d'accompagnement

- Mesure relative aux watergangs (MA 1-ZGI, AP du 11 aout 2015) ;

- Aménagement écopaysager de la ZGI (MA2-ZGI, AP du 11 aout 2015) :
  - 24% de la surface de la ZGI est consacrée à des aménagements écopaysagers ;

- Suivi et évaluation en phase chantier et en phase d'exploitation par un écologue (MA3-ZGI, AP du 11 aout 2015) ;

- Mise en oeuvre d'un plan de gestion (MA4-ZGI, AP du 11 aout 2015).

Résultat du suivi de ces mesures environnementales au 01/03/2023

- Mesures de réduction :
  - Dérivation du watergang : dans le cadre de la préparation de la parcelle pour accueillir l'activité de VERKOR, la dérivation du watergang du Palyndyck est prévu avant la fin du 1er semestre 2023 ;

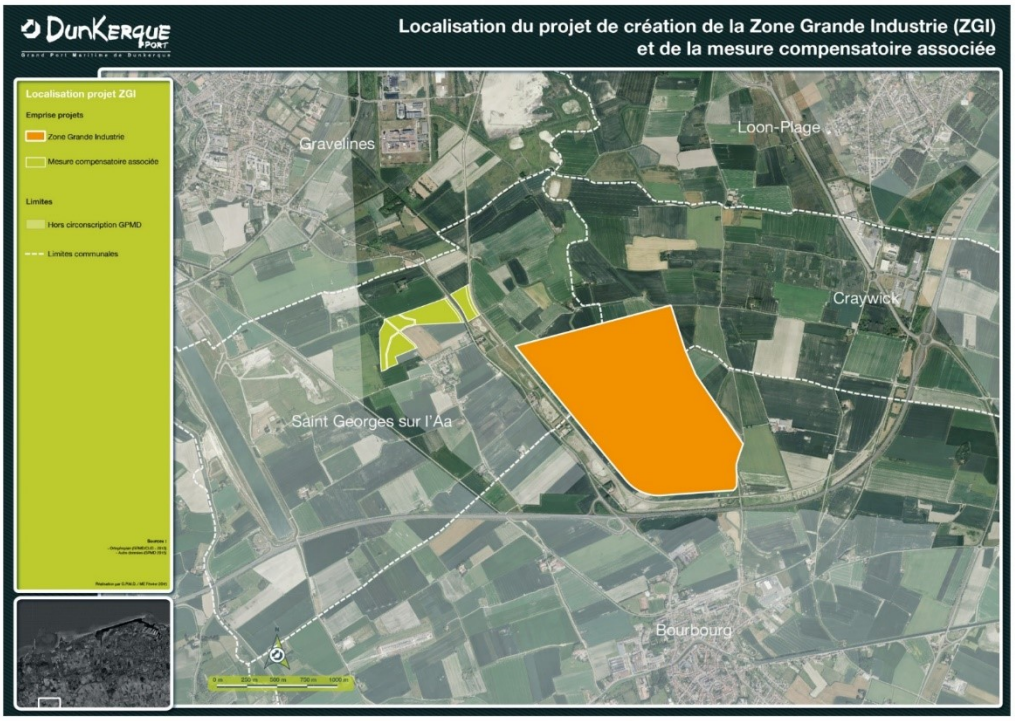
  - Impact en amont du chantier :
    - Des opérations de repérage des amphibiens ont eu lieu en amont des opérations de décapage des terrains à remblayer. Aucun amphibien n'a été recensé par les bureaux d'étude SEGED puis TBM ;

    - La pêche de sauvegarde dans le watergang du Palyndyck sera réalisée en 2023 préalablement au remblaiement du tronçon impacté par le projet.

- Impact en phase chantier : Une coordination environnementale a été mise en place dès le démarrage des travaux et confiée aux bureaux d'études SEGED puis TBM à partir de 2018. Un plan général de coordination environnementale (PGCE) a été établi et joint aux différente consultations de marchés de travaux afin d'imposer aux entreprises les engagements environnementaux du GPMD. Le plan des installations de chantier a été validé par le coordinateur environnemental afin de vérifier les mesures mises en place pour la prévention des pollutions des sols (aires étanches), la gestion des déchets… Un suivi du chantier a été réalisé et a fait l'objet de fiche de contrôle environnementale (FCE).

- Mesures de compensation :

En 2019, le GPMD a finalisé la mise en oeuvre des mesures compensatoires du projet, à savoir la création de 16.9 ha de milieux ouverts diversifiées dont 8.6 ha de prairies humides. Ces milieux s'inscrivent dans la construction d'un coeur de nature du SDPN au nord de la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa.



- Mesures d'accompagnement :
  - Mesure relative aux watergangs : l'avis de la 1ère section des wateringues a été sollicité sur le tracé et le profil de la dérivation, ainsi que la prise en compte des dispositions de l'annexe 2 à l'AP du 11 août 2015. Ils seront présentés dans un porter à connaissance à destination de la DDTM59 ;
  - Les surfaces d'espaces verts, y compris les noues de gestion des eaux pluviales, sur le domaine public ainsi que les surfaces sur les parcelles industrielles représenteront environ 49 ha, soit 29% de la surface totale de ZGI ;
  - Des suivis écologiques de la mesure compensatoire ont été réalisés à partir de l'année 2020 et transmis à la DDTM59 ;
  - Des premières actions de gestion ont été définies préalablement au transfert de la gestion de la mesure à la CUD. Un plan de gestion sera établi en 2023 et mis en œuvre par le gestionnaire.

2.2.2 Périmètre et composantes du projet

Le périmètre de l'étude d'impact doit intégrer l'ensemble des opérations (travaux, installations, ouvrages) nécessaires à sa réalisation. L'étude d'impact doit en effet porter sur le projet dans son ensemble, puisqu'il s'agit d'appréhender, le plus en amont possible, l'impact global du projet sur l'environnement afin que les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation, retenues dans l'étude d'impact soient les plus efficientes possibles.

Les composantes qui ont un lien fonctionnel avec le projet VERKOR sont ainsi décrites dans les paragraphes qui suivent. Elles font partie du périmètre du projet dans son ensemble.

L'implantation du projet de Gigafactory d'une capacité de 16 GWh sur la ZGI nécessitera les besoins suivants :

- En lien avec sa future capacité, le raccordement au réseau public de transport d'électricité est nécessaire afin de délivrer 205 MW à la Gigafactory. Cette capacité de 205 MW correspond à une alimentation 100% électrique de l'usine sans faire appel à un potentiel réseau de chaleur. Ce raccordement rentre dans la notion de projet (composante) et est porté par RTE.

- L'expédition des produits finis de l'usine se fera par voie ferroviaire, nécessitant le raccordement de la Gigafactory à la voie ferrée portuaire existante. Ce raccordement entre dans la notion de projet (composante). Il est porté par le GPMD.

- La desserte routière du site VERKOR sera assurée par le biais d'axes existants et d'axes complémentaires en projet dans le cadre du projet CAP 2020[1] d'extension du port de Dunkerque. Il n'y aura pas d'axe spécifiquement créé pour VERKOR. Les aménagements routiers programmés dans le cadre du projet CAP2020 ne sont pas autorisés à date. Ces aménagements ne seront pas spécifiquement créés pour le projet VERKOR. Ils apparaissent plutôt comme une opportunité d'améliorer l'offre de service pour la desserte de la ZGI et, en ce sens, ne constituent pas une composante du projet VERKOR. Aucun axe routier n'entre par conséquent dans la notion du projet VERKOR.

- La connexion aux autres réseaux (alimentation en eau potable, eau industrielle, télécommunications) sera assurée par raccordement aux réseaux de la ZGI (travaux réalisés dans le cadre du programme d'aménagement ZGI).

On désigne ainsi dans la suite de l'étude d'impact par « projet VERKOR », le projet de Gigafactory, porté par VERKOR, la desserte ferroviaire depuis le Barreau Saint-Georges portée par le GPMD ainsi que les créations de nouvelles installations électriques et les modifications d'installations électriques existantes pour permettre le raccordement de la Gigafactory au réseau de transport d'électricité exploité par RTE.

[1] Projet CAP 2020 : ce projet concerne le Grand Port Maritime de Dunkerque. Il consiste en la réalisation d'un nouveau bassin au port ouest de Dunkerque, de 2000 m² de quais et terre-plein supplémentaires, de 350 ha de zones logistiques complémentaires. Dans ce cadre, les infrastructures routières du port sont amenées à évoluer. Le projet CAP 2020 a fait l'objet d'un débat public du 18/09 eu 22/12 2017. Il a fait l'objet d'une étude d'impact. Le dossier de demande d'autorisation préalable à leur réalisation a été déposé le 03 février 2023 et jugé complet et régulier le 10 février 2023 par les services de l'Etat. Le calendrier des aménagements routiers du projet CAP2020 et les incidences cumulés avec le projet VERKOR sont présentés au §5.3.

2.2.2.1 Présentation de la Gigafactory VERKOR

Le projet VERKOR est présenté de manière détaillée en PJ N°46 du dossier. Un résumé est proposé dans les paragraphes qui suivent pour faciliter la lecture de l'étude d'impact.

VERKOR est une entreprise française qui a pour objectif de lancer une production industrielle de batteries lithium-ion haut-de-gamme destinées principalement au marché de l'automobile.

Les besoins en batteries du secteur étant en forte expansion, VERKOR s'inscrit dans la création d'une chaîne de valeur européenne de la filière batteries. Ceci passe par la construction sur le sol français d'usines de fabrication de batteries pour véhicules électriques, appelées plus couramment « Gigafactories ».

Le projet VERKOR a été lancé par l'alliance européenne des batteries et InnoEnergy. Il a pour but de lancer en France la production industrielle de batteries lithium-ion (Li-ion) pour satisfaire à une part du marché européen. Elles seront utilisées pour le stockage d'électricité dans l'automobile électrique, secteur en forte croissance.

VERKOR a choisi d'implanter sa Gigafactory au sein de la ZGI du Port de Dunkerque, qui bénéficie de dessertes routières et ferroviaires ainsi que du raccordement aux principaux réseaux nécessaires au développement de son projet.

Le projet VERKOR occupera une partie des terrains aménagés de la ZGI.

Dans un premier temps, la Gigafactory VERKOR sera calibrée pour fabriquer principalement des modules destinés au groupe Renault. La capacité annuelle de production de la Gigafactory VERKOR s'élévera à 16 GWh. L'usine sera composée de 4 lignes de production avec une montée progressive en puissance de 2 à 16 GWh. La Gigafactory assurera la production de batteries permettant d'équiper jusqu'à 300 000 véhicules électriques par an. La capacité de production journalière est d'environ 100 000 cellules fabriquées par jour.

L'investissement total du projet est d'environ 1,5 milliards d'euros et s'accompagnera de la création à termes de 1200 emplois directs.

En fonction de l'évolution du marché, le site permettrait une éventuelle extension de la Gigafactory afin de produire davantage de cellules et d'en diversifier les utilisations possibles. Ce projet d'extension ne fait pas partie de la demande d'autorisation environnementale et n'est pas étudié dans cette étude d'impact, car hypothétique à date.

La Gigafactory 16 GWh sera composée de plusieurs bâtiments de stockage, de production et d'utilités à construire ainsi que de bureaux modulaires. Les terrains étant vierges de construction, aucune démolition ne sera nécessaire. Un poste électrique sera créé dans l'enceinte du site VERKOR et sera raccordé au Réseau Public de Transport d'électricité. VERKOR se raccordera également au réseau ferroviaire de la ZGI par l'aménagement d'une voie ferroviaire en partie nord de son site.

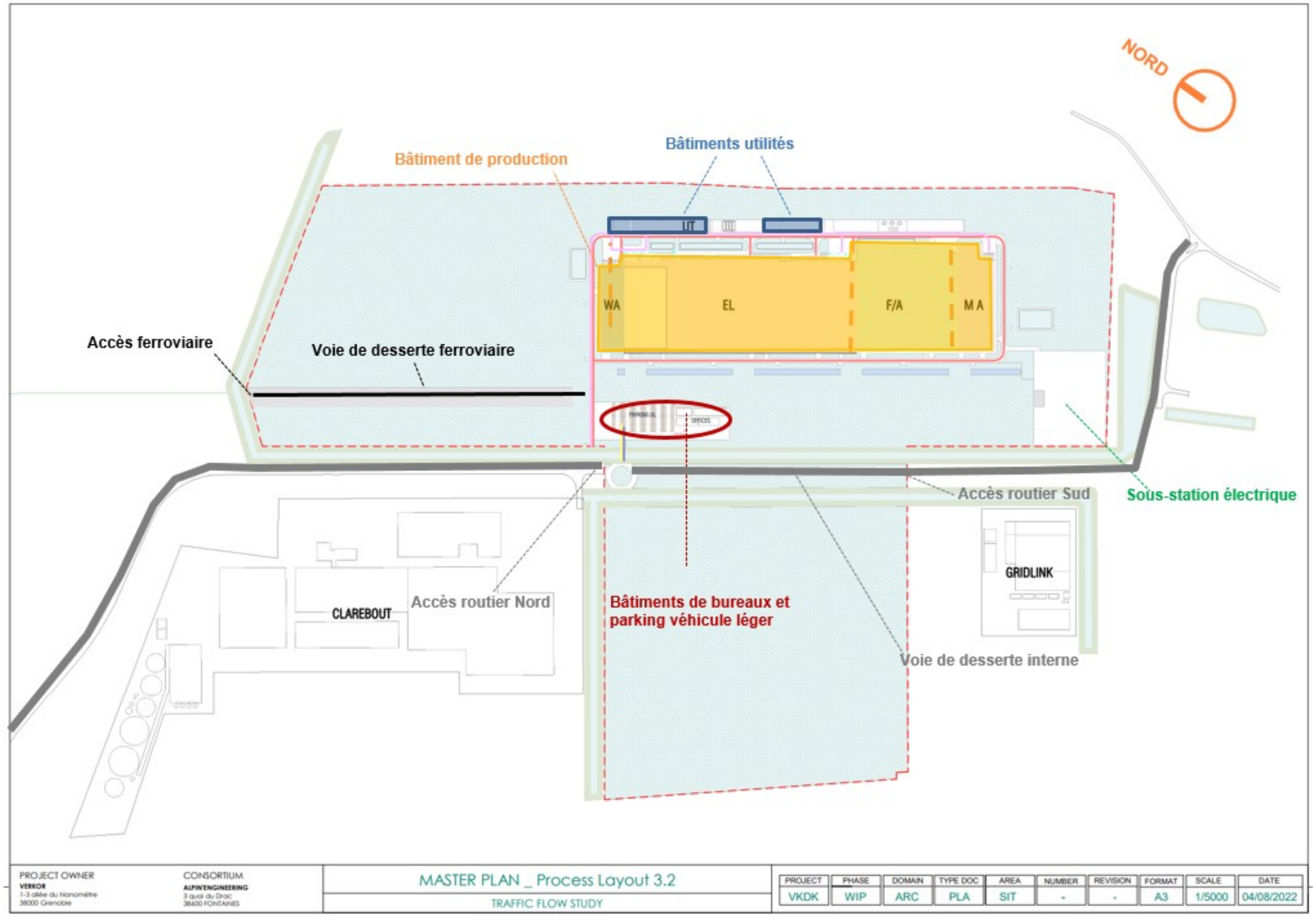
La Gigafactory VERKOR est soumise à autorisation avec un statut Seveso Seuil Haut au titre de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Elle sera également soumise à la Directive IED. Dans ce contexe, une étude d'impact est jointe à la demande d'autorisation environnementale.

La production sera organisée en 3x8 (24h/24), 7 j/7 et 325 j/an à pleine capacité.

RTE, Réseau de Transport Electrique est associé au projet VERKOR pour l'alimentation en électricité de la Gigafactory.

Le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) porte, quant à lui, le projet de desserte ferroviaire de VERKOR.

Figure 7 : Plan masse de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR)



Nota : Le site bénéficiera d'un deuxième accès indépendant du premier et permettant d'atteindre par un second endroit la voie périmétrique de l'usine (voie engins). Le plan masse en PJ48 a été mis à jour avec ce 2ème accès.

2.2.2.2 Présentation du projet de raccordement électrique RTE

2.2.2.2.1 Présentation de RTE, gestionnaire du réseau public de transport d'électricité

La loi a confié à RTE la gestion du réseau public de transport d'électricité français.

Entreprise au service de ses clients, de l'activité économique et de la collectivité, elle a pour mission l'exploitation, la maintenance et le développement du réseau haute et très haute tension afin d'en assurer le bon fonctionnement. RTE est chargé des 105 970 kilomètres de lignes haute et très haute tension et des 51 lignes transfrontalières (appelées « interconnexions »).

RTE achemine l'électricité entre les producteurs d'électricité et les consommateurs, qu'ils soient distributeurs d'électricité ou industriels directement raccordés au réseau de transport, quelle que soit leur zone d'implantation. Il est le garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique à tout moment.
RTE garantit à tous les utilisateurs du réseau de transport d'électricité un traitement équitable dans la transparence et sans discrimination.

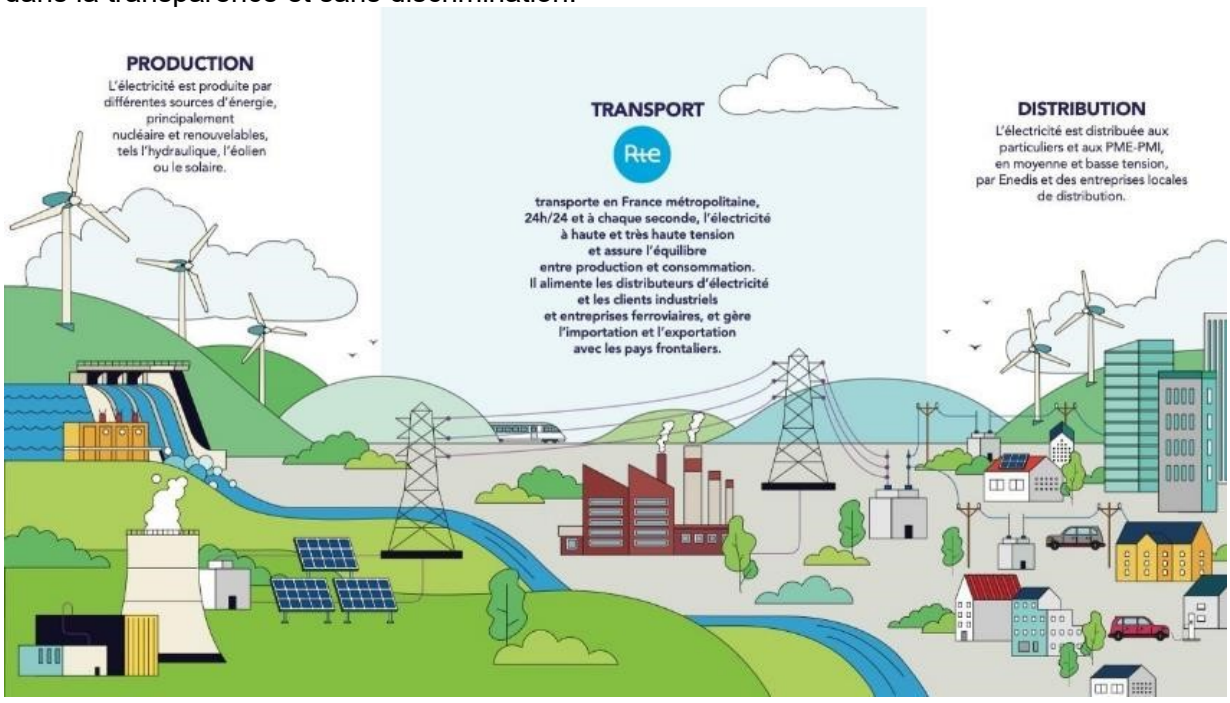


Figure 8 : Le paysage électrique français (Source : RTE)

En vertu des dispositions du Code de l'Énergie, RTE doit assurer le développement du réseau public de transport pour permettre à la production et à la consommation d'électricité d'évoluer librement dans le cadre des règles qui les régissent. À titre d'exemple, tout consommateur peut faire évoluer à la hausse et à la baisse sa consommation : RTE doit adapter constamment le réseau pour rendre cette faculté possible.
En tant que responsable du réseau public de transport d'électricité, RTE exerce ses missions de service public en :

- Assurant un haut niveau de qualité de service ;
- Accompagnant la transition énergétique et l'activité économique ;
- Assurant une intégration environnementale exemplaire.

Des informations complémentaires sont disponibles sur le site : www.rte-france.com.

2.2.2.2.2 Alimentation de la région par le réseau public de transport

Le réseau public de transport d'électricité à proximité du projet de Gigafactory est composé des postes et lignes aériennes électriques suivants :

- Le poste 225 kV de Grand Port ;
- Le poste 225 kV de Grande Synthe ;
- Le poste 400 kV / 225 kV de Warande ;
- Le poste 225 / 90 kV de Holque ;
- La ligne aérienne 225 kV Warande – Grand Port ;
- La ligne aérienne 225 kV Grand Port – Grande Synthe ;
- La ligne aérienne 225 kV Warande – Holque ;
- La ligne aérienne 225 kV Warande – Grande Synthe ;

Les ouvrages existants du RPT situés à proximité de la Gigafactory de Verkor sont représentés sur la carte en page suivante. Les ouvrages 400 000 volts sont représentés en rouge, les ouvrages 225 000 volts en vert, les ouvrages 90 kV en orange.

Cette zone électrique, et notamment le site électrique de Grande-Synthe sur lequel sont raccordés de nombreux sites industriels (Air Liquide, Total, Ferroglobe, Dunkerque LNG, …), est alimentée depuis les postes 400 000 et 225 000 volts de Warande.

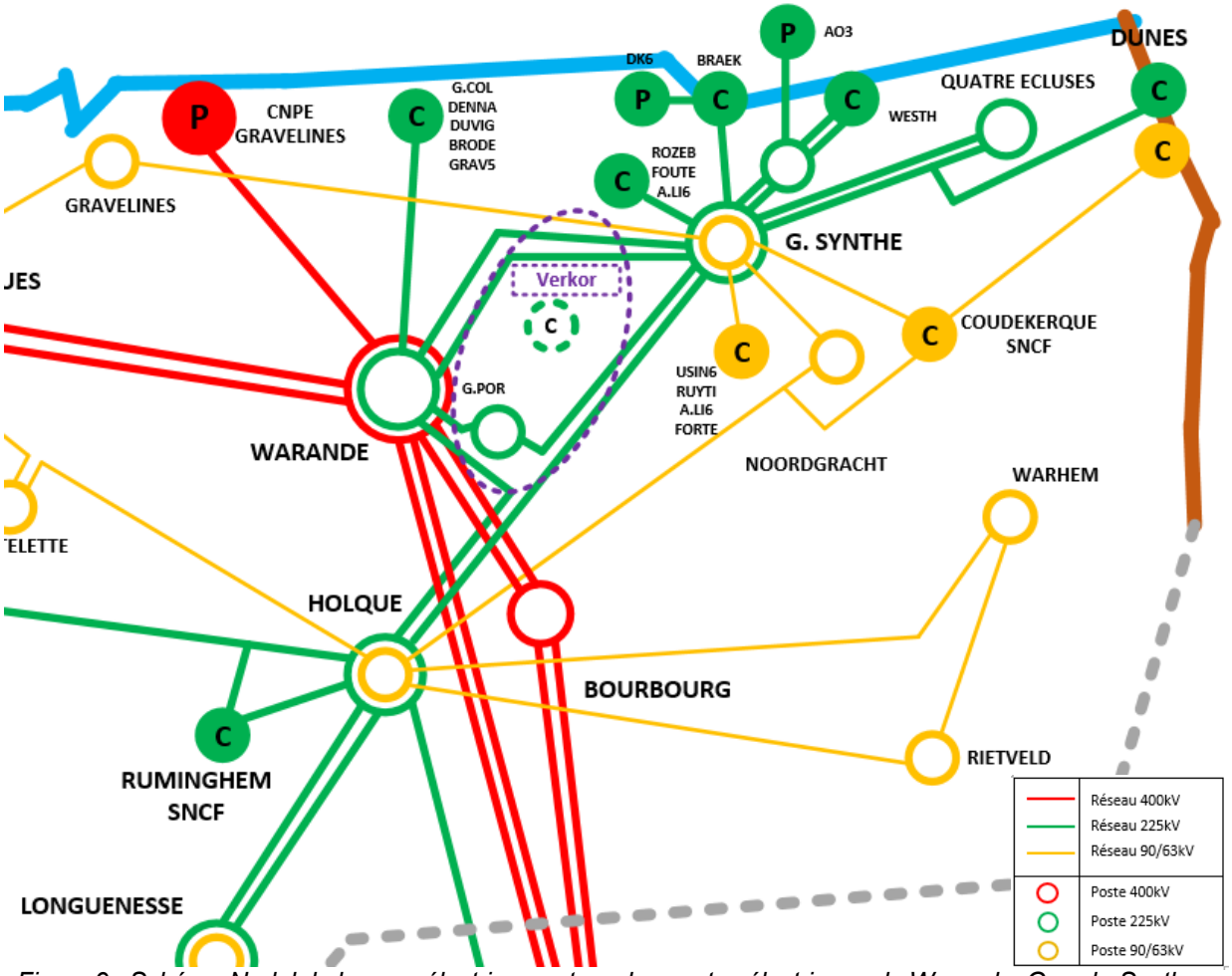


Figure 9 : Schéma Nodal de la zone électrique autour des postes électriques de Warande, Grande-Synthe et Grand-Port (Source : RTE)

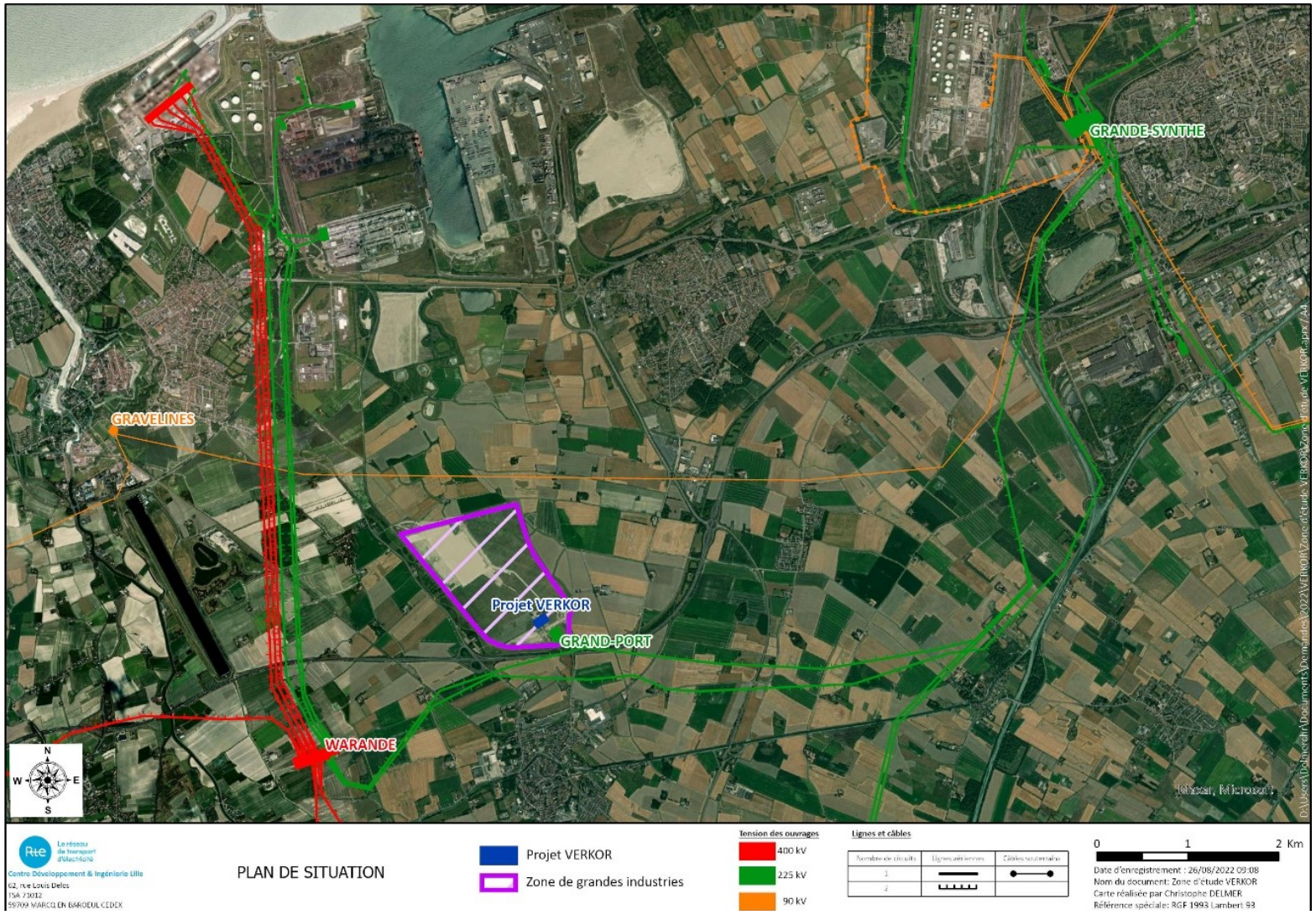


Figure 10 : Schéma du réseau électrique existant dans le secteur du Dunkerquois (Source : RTE)

2.2.2.2.3 Raisons du projet de raccordement RTE

La Gigafactory VERKOR nécessite un raccordement direct au réseau public de transport d'électricité pour répondre à ses besoins en électricité d'une puissance de 205 MW. Cette puissance est calibrée pour la capacité de production de la Gigafactory à terme de 16 GWh.

Dans cette perspective, VERKOR a demandé à RTE de bénéficier du raccordement de son futur poste électrique au Réseau Public de Transport d'électricité (RPT). Sous la maîtrise d'ouvrage de VERKOR, ce poste électrique sera situé dans l'enceinte de la future Gigafactory. Il ne fera pas partie du réseau public de transport d'électricité. Le raccordement électrique est attendu pour octobre 2024.

La présentation du raccordement ci-après s'appuie sur le résultat d'une première Proposition Technique et Financière (PTF) réalisée par RTE, sur la base d'hypothèses transmises par VERKOR sur son projet. Ainsi, les éléments présentés dans le cadre du présent dossier reflètent des hypothèses d'études à date. Si le besoin de raccordement n'était pas confirmé ou venait à évoluer, les éléments présentés ci-après en seraient nécessairement modifiés. La PTF a été signée par VERKOR le 16 septembre 2022.

2.2.2.2.4 Solution électrique envisagée par RTE : le raccordement au réseau HTB

La solution de raccordement retenue s'appuie majoritairement sur des ouvrages existants ou créés récemment comme le poste électrique Grand-Port sur la partie sud-est de la ZGI et sur des liaisons aériennes existantes qui passent au droit de ce poste.

Le raccordement de VERKOR au réseau de transport d'électricité consistera à créer, à partir du futur poste électrique de l'usine, une liaison souterraine haute tension à 225 000 volts d'environ 600 mètres pour rejoindre le poste électrique du réseau de transport d'électricité à 225 000 volts le plus proche : le poste électrique de Grand-Port.

Ce dernier, inauguré en 2021 et implanté au sein de la ZGI du GPMD, accueillera les équipements nécessaires à la mise en œuvre de la solution de raccordement sans nécessiter d'extension foncière (tels que les disjoncteurs, transformateurs de tension, transformateurs de courant, sectionneurs).

La nouvelle liaison souterraine, ainsi que les travaux d'adaptation du poste électrique de Grand-Port et de la liaison aérienne Warande Holque seront localisés sur la commune de Bourbourg (59), majoritairement au sein de l'emprise de la ZGI.

La liaison souterraine à créer, d'environ 600 mètres, sera composée de trois câbles conducteurs, chaque câble constituant l'une des trois phases d'un circuit électrique. Les câbles auront une section de 1 600 mm² en aluminium et seront posés dans des fourreaux PVC enrobés de béton.

Des câbles de télécommunication seront posés dans la tranchée avec la liaison. Ces câbles permettront l'échange d'informations entre les postes électriques et les salles de conduite en temps réel du réseau.

Le raccordement des installations de VERKOR au poste de Grand-Port 225 000 volts entrainera des contraintes techniques de gestion des flux d'énergie qui rendent nécessaire le renforcement de son alimentation électrique afin de garantir la qualité d'alimentation de la

zone. Ce renforcement consistera à adapter la liaison 225 000 volts existante Warande Holque pour la dévoyer jusqu'au poste de Grand-Port et en faire une liaison 225 000 volts Warande Grand-Port. La mise en œuvre de ce renforcement nécessitera de renforcer deux pylônes existants, d'ajouter trois nouveaux pylônes et d'en démonter un, puis de créer environ 150 mètres de liaison aérienne à 225 000 volts depuis la ligne existante Warande Holque jusqu'au poste de Grand-Port.

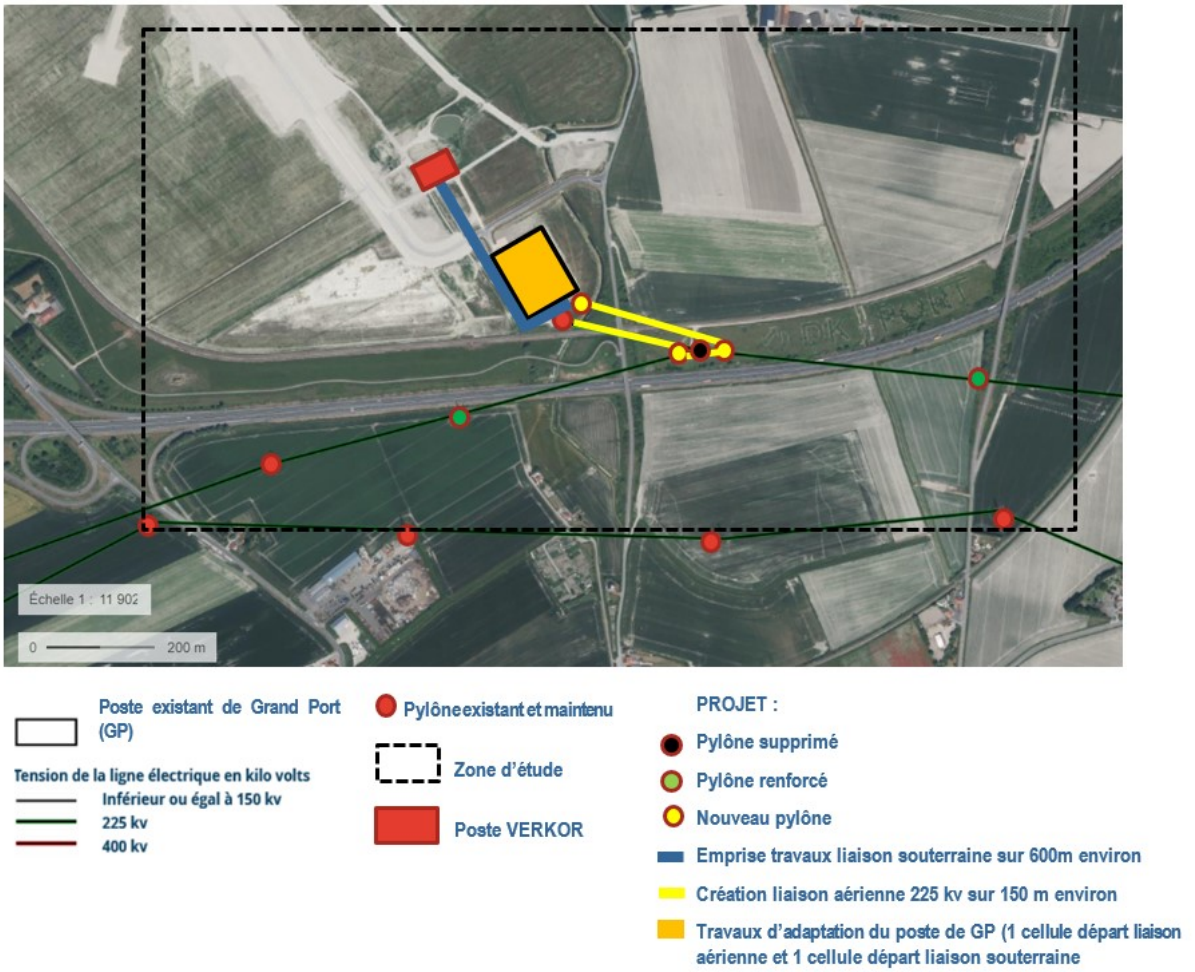
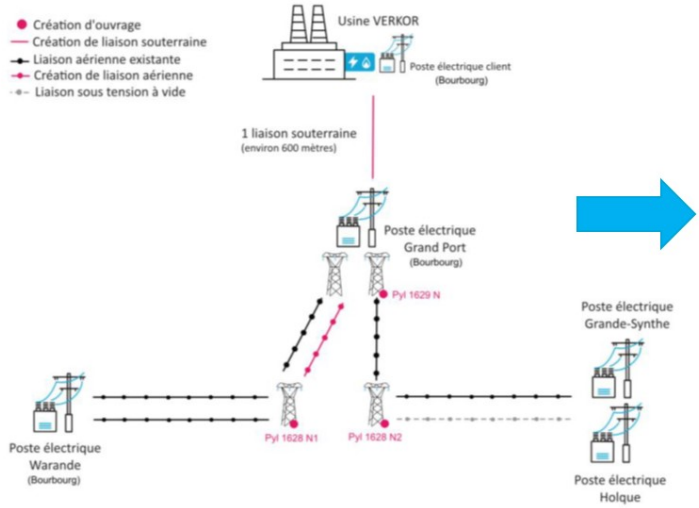
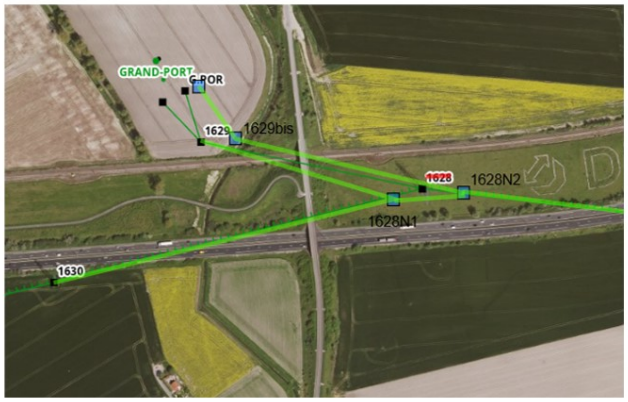


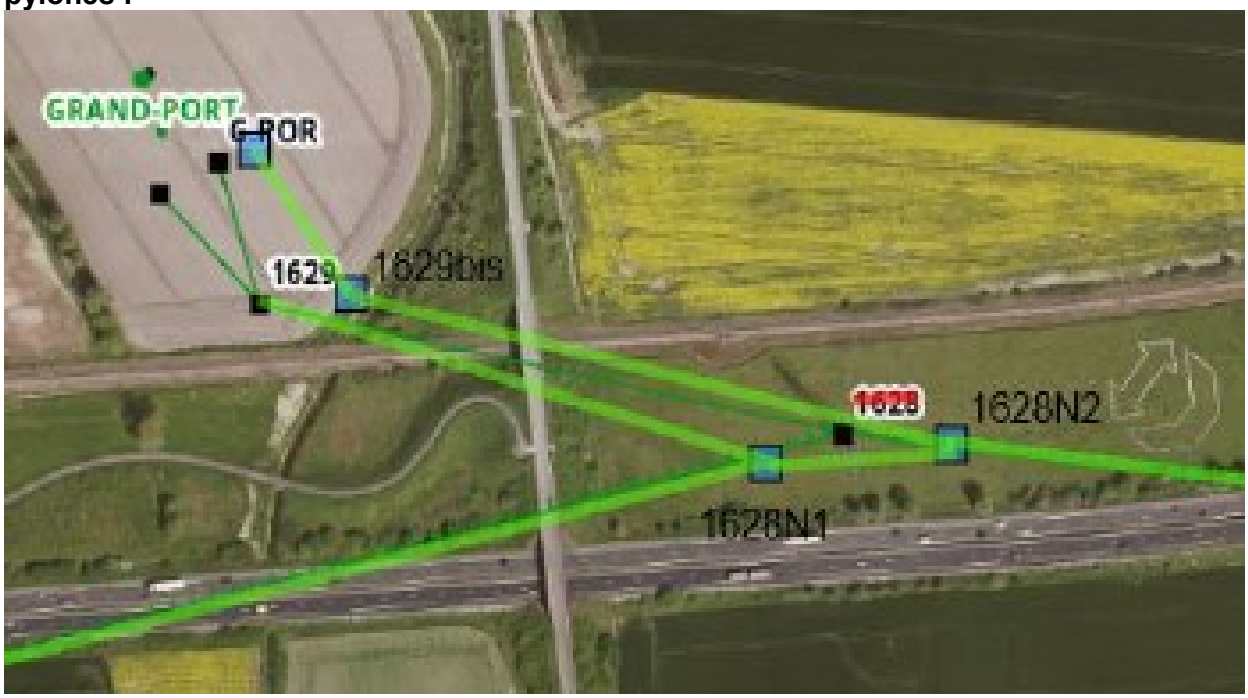
Figure 11 : Présentation du projet de raccordement électrique RTE (Source : RTE)

Zoom sur l'adaptation de la liaison aérienne :





Zoom sur le secteur des pylônes 1628 qui sera supprimé et remplacé par deux pylônes :



Source : rapport étude technique – v1-du 21/07/2022 (Bouygues énergies et services)

Les installations à 225 000 volts du poste Grand-Port devront être adaptées pour accueillir la cellule départ liaison souterraine vers l'usine de VERKOR et la cellule départ liaison aérienne vers le poste électrique de Warande. Les installations à mettre en place resteront cantonnées à l'enceinte du poste existant, aucune extension foncière ne sera nécessaire.

Illustration d'une cellule départ 225 000 volts :

Figure 12 : Cellule départ en cours de construction (Source : RTE)

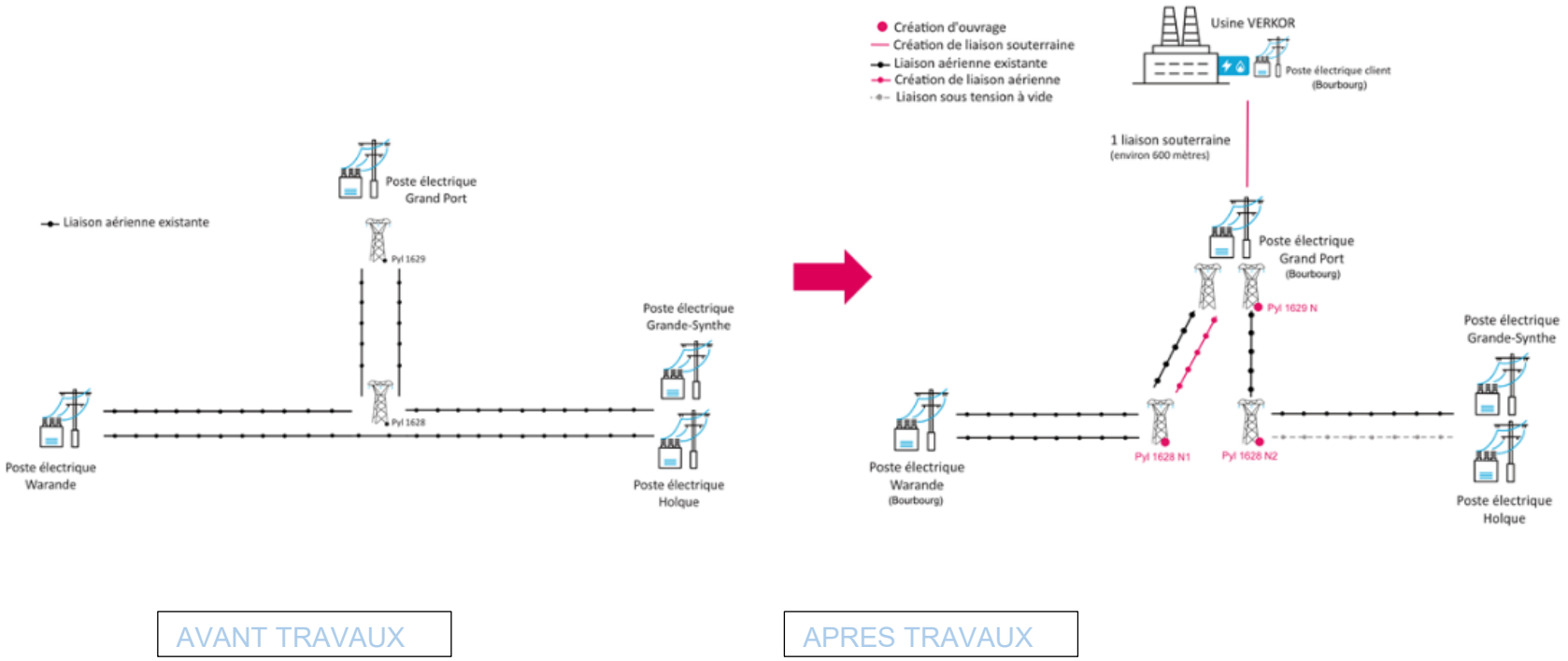


Figure 13 : Schéma de principe de la solution de raccordement de VERKOR au RPT (Source : RTE)

2.2.2.2.5 La nouvelle liaison souterraine

La liaison souterraine sera composée de 3 câbles conducteurs (tri-câbles), chaque câble (voir schéma ci-contre) constituant une des trois phases d'un circuit électrique.

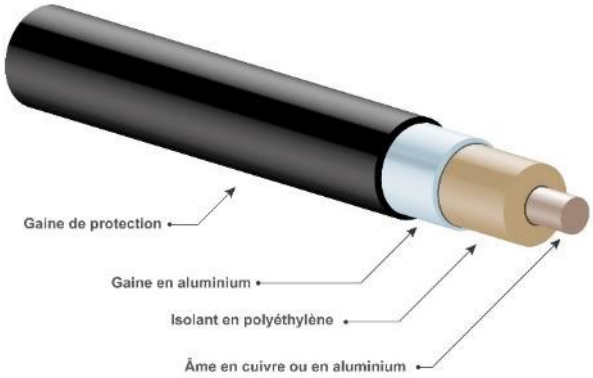
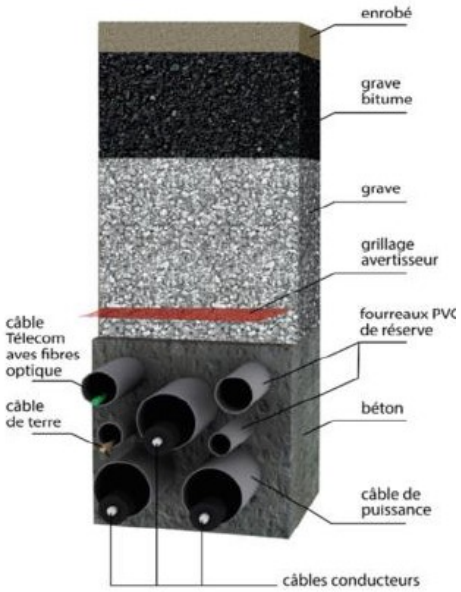


Figure 14 : Schéma de principe de la structure d'un câble synthétique (Source : RTE)

Les câbles auront une section de 1 600 mm² en aluminium et seront posés dans des fourreaux PVC enrobés de béton.

Figure 15 : Coupe type d'une liaison électrique souterraine en fourreaux PVC + béton (milieu urbain ou industriel) (Source : RTE)



Zoom sur la création de la liaison souterraine :

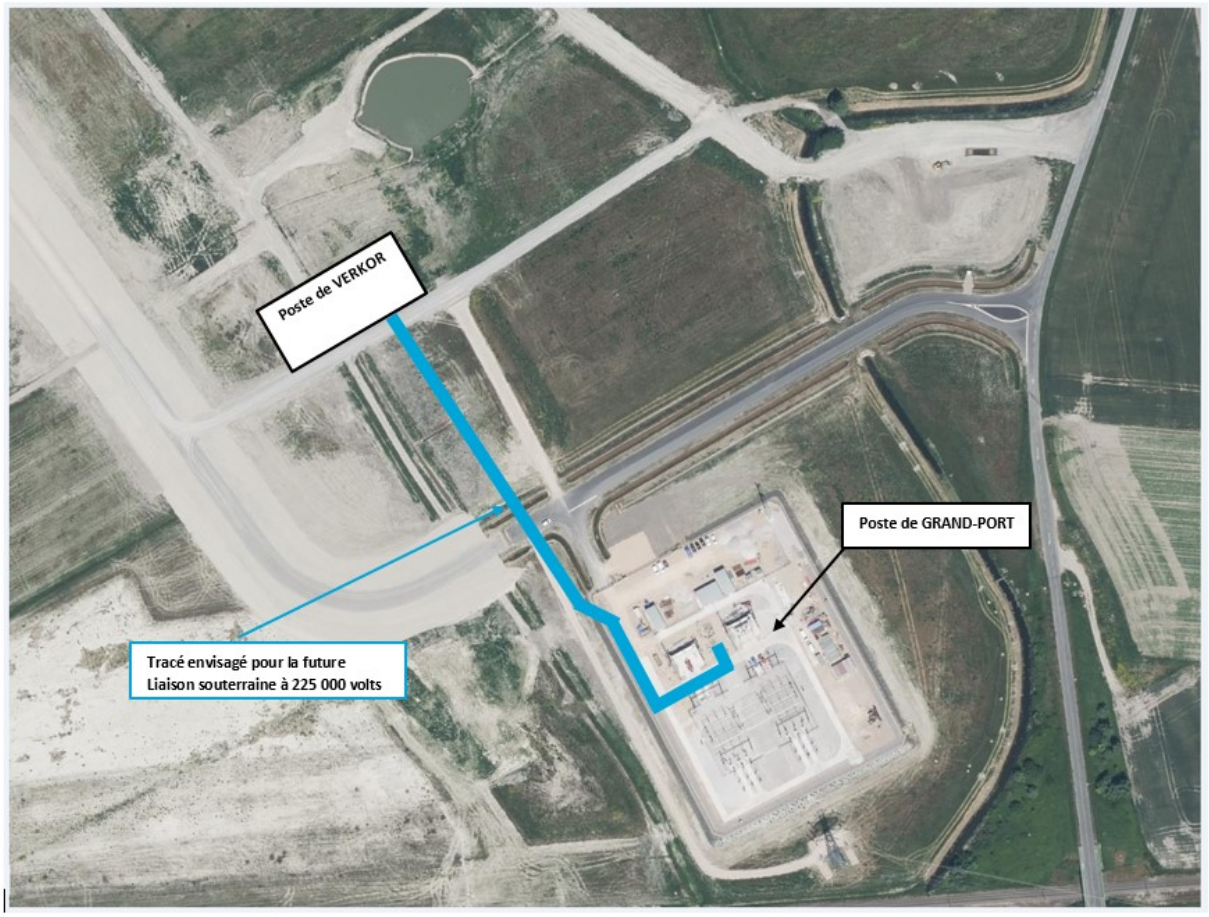


Figure 16 : Création d'une liaison 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR) (Source : RTE)

2.2.2.3 Projet de desserte ferroviaire VERKOR

2.2.2.3.1 Présentation du Grand Port Maritime de Dunkerque

Situé sur la Mer du Nord à 40 kilomètres de Douvres en Angleterre et à 10 kilomètres de la frontière belge, le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD), port côtier de haute mer, s'étend sur une longueur de 17 km et comporte deux entrées maritimes.

Figure 17 : Dunkerque une situation stratégique (Source : GPMD)

Le GPMD se trouve :

- A 90 minutes de navigation de la deuxième route maritime mondiale (600 navires par jour) ;
- Au centre du triangle des métropoles européennes Bruxelles-Londres-Paris ;
- Au cœur d'un bassin de 80 millions de consommateurs (jusqu'à 350 km) ;
- Sur le corridor Fret* Mer du Nord / Méditerranée ;
- Au sein d'un espace sur lequel 3000 ha sont disponibles pour l'accueil de nouvelles activités.

En 2020, Dunkerque représente :

- Le premier pôle français de fret* ferroviaire avec des liaisons proposées vers l'ensemble du réseau européen ;
- Le premier port fluvial de France avec la proximité du réseau Grand Gabarit Lille-Dourges-Valenciennes et des connexions avec le réseau fluvial belge, rhénan, mosellan et bientôt la Seine ;
- Une plateforme de transbordement efficace avec sa proximité des ports anglais et d'Europe du Nord, au centre d'un réseau dense de liaisons courtes distances ;
- Un accès direct au réseau autoroutier vers Lille, la Belgique, les Pays-Bas, le Grand-Est et le Bassin parisien.

L'entrée Est, la plus ancienne, est limitée aux navires de 14,2 mètres de tirant d'eau tandis que l'entrée Ouest, plus récente permet d'accueillir des navires jusqu'à 18.5 mètres de tirant d'eau. Il est d'usage de parler du Port Est et du **Port Ouest** (site du projet).

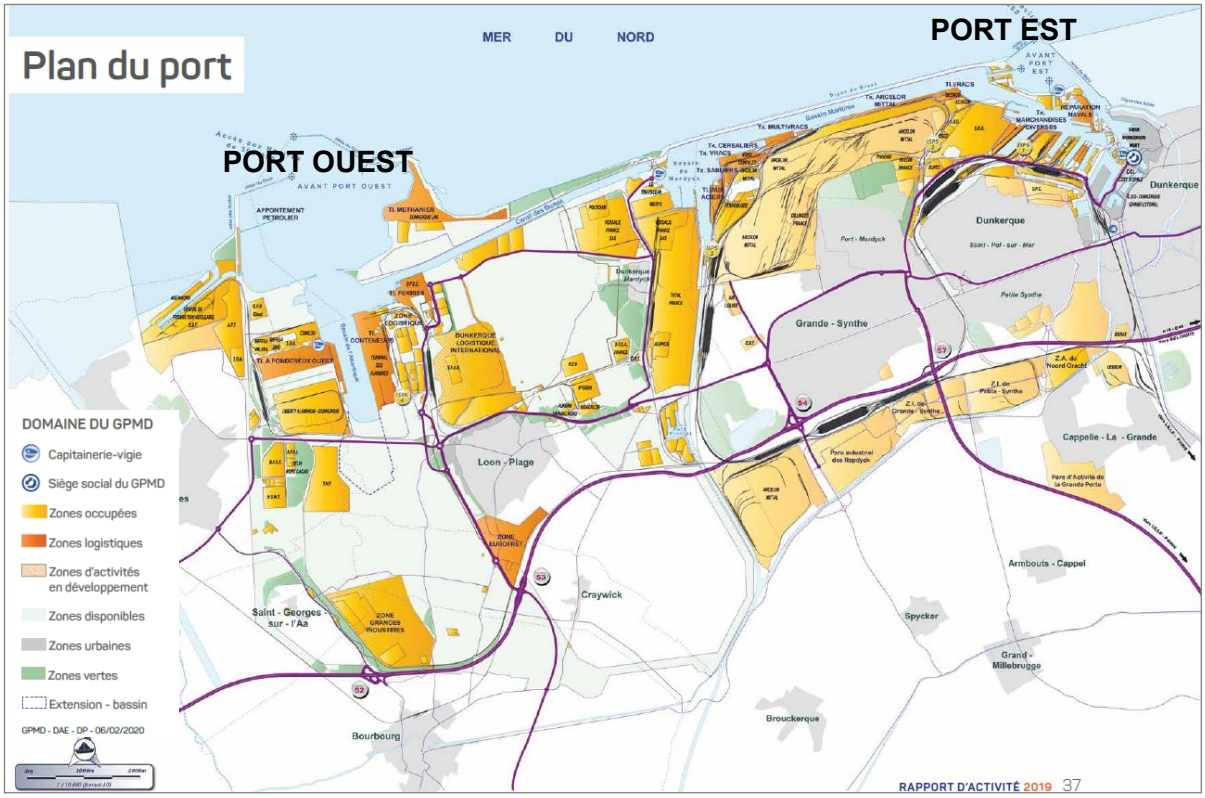


Figure 18 : Configuration actuelle du port de Dunkerque (Source : GPMD, 2020)

Outre les bassins portuaires, le GPMD dispose d'une circonscription terrestre de 7 000 ha répartis sur 8 communes (Dunkerque, Grande-Synthe, Mardyck, Loon-Plage, Gravelines, Craywick, Saint-Georges-sur-l'Aa et Bourbourg), lui permettant d'accueillir de grandes implantations industrielles et logistiques.

2.2.2.3.2 Présentation du nouveau tracé de desserte ferroviaire

En lien avec une volonté d'un moindre impact sur l'environnement, VERKOR prévoit de favoriser le trafic ferroviaire au trafic routier en phase d'exploitation (mise en œuvre dépendant des fournisseurs et des clients). Ce sera le cas pour l'expédition des modules depuis la Gigafactory vers les sites clients de Renault.

Pour cela, il est nécessaire de créer une desserte ferroviaire entre la voie ferrée existante depuis le Barreau de Saint-Georges (BSG) et le futur site de VERKOR.

Du fait de l'occupation partielle des terrains de la ZGI par d'autres industriels, une modification de la desserte ferroviaire telle que décrite initialement dans le dossier d'autorisation de la ZGI est prévue. La nouvelle voie ferroviaire en dehors de l'emprise ZGI fait actuellement l'objet de démarches administratives portées par le GPMD.

Le nouveau tracé de la desserte ferroviaire est présenté en page suivante. Il s'agit de relier la voie ferrée portuaire existante depuis le Barreau de Saint-Georges (BSG) à la future voie ferrée interne à VERKOR par un tronçon externe à l'emprise actuelle de la ZGI.

L'emprise de la desserte ferroviaire concerne des terrains des communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, de Craywick et de Bourbourg, situés au Nord/Nord-Ouest du site industriel de VERKOR, en dehors de la ZGI.

Cette voie ferrée sera réalisée par le GPMD à partir du point kilométrique PK 2.575 sur le BSG (voie de fret appartenant au Réseau Ferré Portuaire desservant le Grand Port Maritime de Dunkerque) jusqu'au PK théorique de 3+244 de la voie nouvelle soit 3244 mètres de voie.

Il est prévu l'aménagement :
- d'une nouvelle voie de circulation partant du BSG au PK 2.575 ;
- de l'installation terminale embranchée (ITE) VERKOR située entre l'appareil de voie de la nouvelle voie de circulation et l'entrée du site VERKOR.

2.2.2.3.3 Description de la nouvelle voie de circulation

Cette nouvelle voie de circulation est décomposée en 2 tronçons. Le premier est inclus dans l'emprise du programme d'aménagement ZGI et le second se trouve en dehors de cette emprise.

- **Tronçon entre le Barreau de Saint-Georges et le PN RS3**

Ce premier tronçon de la nouvelle voie de circulation sera raccordé au BSG par un appareil de voie, avec levier de manœuvre non motorisé afin de permettre l'accès des trains depuis et vers le BSG.

Ce tronçon de voie ferrée aura les caractéristiques suivantes :
- Voie non électrifiée,
- Longueur d'environ 1704 m,
- Traverses en béton (environ 2840 traverses),
- Rails soudés pour une pose en LRS (Long Rails Soudés).

Ce tronçon ne nécessitera pas l'aménagement d'une piste de service routière.

- **Tronçon entre le PN RS3 et le début de l'ITE VERKOR**

Ce second tronçon de la nouvelle voie de circulation intègre le PN RS3 qui devra être réaménagé. Le PN RS3 encadrera les 2 voies ferrées (BSG et la nouvelle voie de circulation).

Ce tronçon de voie ferrée aura les caractéristiques suivantes :
- Voie non électrifiée,
- Longueur d'environ 1020 m,
- Traverses en béton (environ 1700 traverses),
- Rails soudés pour une pose en LRS (Long Rails Soudés).

Ce tronçon nécessitera la création d'une piste de service routière. Cette piste de service sera parallèle à la nouvelle voie de circulation et accessible depuis la route du Cap Horn, au niveau du PN RS3.
Cette piste de service aura une largeur de 4 mètres ainsi qu'une aire de retournement près du site VERKOR.

- **L'ITE VERKOR**

Cette ITE sera non électrifiée et aura une longueur d'environ 460 mètres en traverses en béton (770 traverses). L'ensemble des rails sera éclissé.
Cette ITE comporte un appareil de voie avec levier de manœuvre non motorisé, afin de permettre l'accès des trains depuis et vers le Barreau de Saint-Georges. Cet aiguillage est

positionné de manière anticipé afin de permettre la desserte dans le futur d'un faisceau ferroviaire en continuité de la nouvelle voie de circulation.

Une piste de service routière, parallèle à l'ITE ferroviaire de VERKOR sera aménagée dans la continuité de celle prévue le long de la nouvelle voie de circulation.

La vitesse de circulation est établie à 30 km/h.

2.2.2.3.4 Caractéristiques générales

- **Profil en long**

Le tracé de la desserte ferroviaire se raccorde :

- du Barreau de Saint George (au PK 2.575) à la côte Z du Fil du rail = 3,8 m NGF ;
- Jusqu'au site VERKOR à la côte Z du Fil du rail = 4,7m NGF.

Cette élévation de l'ordre de 0,9 m sera traitée aux abords du site VERKOR par la mise en œuvre d'une pente de l'ordre de 0,5% en amont de l'arrivée sur site.

Le terrain naturel est établi dans le secteur à une altimétrie moyenne de l'ordre de 2,7 m NGF.

Le profil résultant de ces contraintes est en remblais avec une hauteur moyenne du fil de rail relativement faible (1,1 m) par rapport au TN le long de la nouvelle voie de circulation et d'une partie de l'ITE. Un maximum de 2 m de remblais est prévu à l'approche de la plateforme VERKOR. Le profil en long de la piste de service routière suit strictement celui du profil en long ferroviaire, il se situe à 1m sous le fil de rail.

- **Profil en travers**

Le profil en travers considéré pour la desserte du site VERKOR est le suivant.

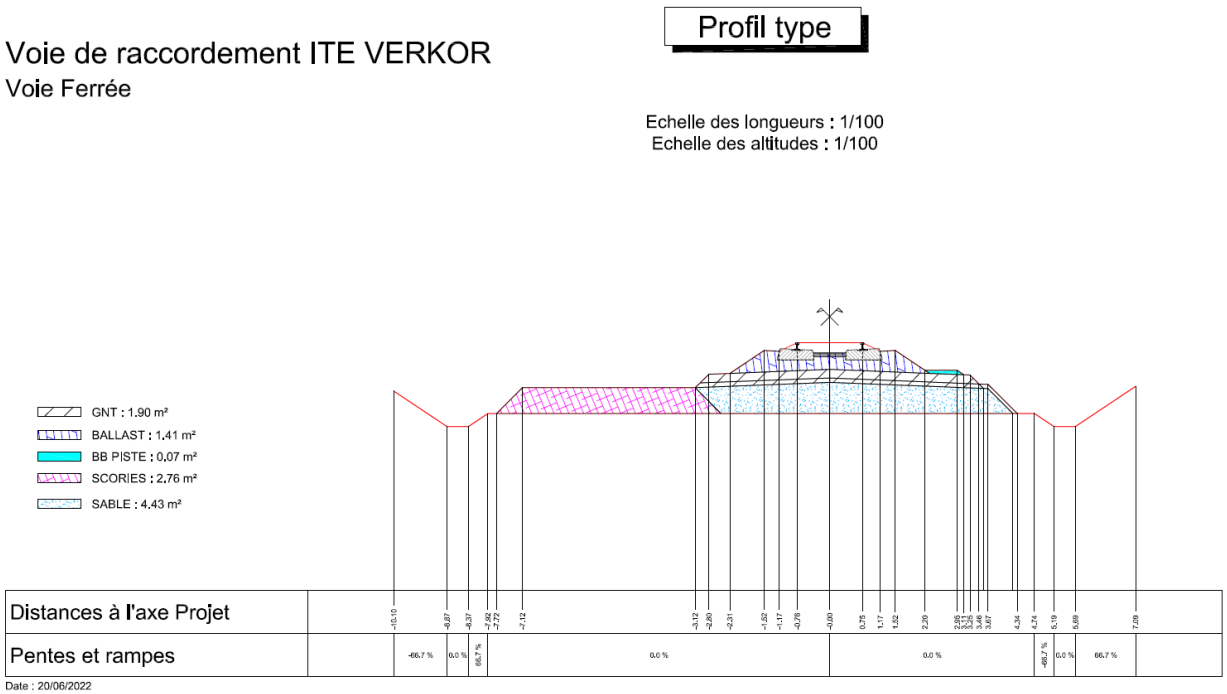


Figure 19 : Profil en travers de l'ITE VERKOR (Source : GPMD)

La largeur globale de la plateforme ferroviaire est de 17 m répartis comme suit :

- 7,5 m pour l'ITE ;

- 4 m pour la piste de service routière le long de la voie ferroviaire vers VERKOR ;
- fossés de collecte des eaux pluviales de part et d'autre, en pied de remblai de la voie ferrée et de la piste de service routière d'une largeur d'environ 2,75 m.

Une répartition s'effectue entre la partie nord de l'axe de la voie : 7 m et la partie sud sur laquelle est prévue la voie de service qui s'établie à 10 m.

Figure 20 : Plan du tracé et armement ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD)

Figure 21 : Vue actuelle sur le Barreau de Saint-Georges en alignement (Source : INGEROP pour le GPMD)

2.2.2.4 Connexions au réseau d'alimentation en eau et assainissement

La Gigafactory VERKOR sera raccordée aux réseaux desservant la ZGI nécessaires à son fonctionnement : télécommunication, fibre optique, adduction en eau potable et en eau industrielle.

Le réseau d'eau industrielle existant au sud de la ZGI doit être prolongé d'ici fin 2022/début 2023 afin de desservir le projet CLAREBOUT au sein de la ZGI. La société VERKOR viendra se connecter à ce réseau au droit de ses parcelles.

Les raccordements aux réseaux de la ZGI sont prévus sur les terrains de VERKOR. Elles ne viennent donc pas agrandir le périmètre de l'étude d'impact.

Le schéma de principe des travaux d'extension du réseau d'eau industrielle au sein de la ZGI est présenté ci-après. Les réseaux d'alimentation en eau potable et en eau industrielle sont gérés par le Syndicat des Eaux du Dunkerquois (SED).

Le tracé précis des réseaux d'eau industrielle et d'eau potable desservant la ZGI et les points de raccordement du projet VERKOR sont précisés sur le plan des réseaux humides en PJ N°2.

Figure 22 : Schéma de principe des travaux d'extension du réseau d'adduction en eau industrielle portés par le SED (Source : SED)

Ainsi, les différentes composantes du projet VERKOR dans son ensemble sont les suivantes :

Composantes du projet VERKOR	Emprise	Porteurs du projet
Construction et exploitation de la GIGAFACTORY pour une capacité de production annuelle de 16 GWh Projet phasé : montée en puissance progressive avec 4 lignes de production (de 2 à 16 GWh)	Terrains pré-aménagés de la ZGI sur une superficie d'environ 79,9 ha. Communes de Bourbourg et Craywick.	VERKOR
Adaptation du poste source électrique Grand Port, renforcement de liaisons aériennes existantes et création d'une ligne électrique souterraine pour alimenter la Gigafactory VERKOR en 225 000 volts	Terrains situés dans et en dehors de la ZGI. Commune de Bourbourg.	RTE
Création d'une desserte ferroviaire de la Gigafactory VERKOR depuis le BSG pour expédition de produits finis par voie ferroviaire	Terrains situés dans et en dehors de la ZGI. Communes de Saint-Georges sur l'Aa, Bourbourg et Craywick.	GPMD

Le périmètre du projet dans son ensemble est délimité sur la Figure 3.

2.2.3 Réglementation applicable au projet

2.2.3.1 Réglementation applicable à la Gigafactory VERKOR

La Gigafactory VERKOR relève du régime de l'autorisation au titre des rubriques 3670-1 (traitement de surface) et 4120-1 (produits de toxicité aiguë de catégorie 2 en quantité supérieure à 50 tonnes) de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

La Gigafactory aura un statut Seveso Seuil Haut. Elle sera également soumise à la Directive IED (rubrique 3670).

Le projet VERKOR est également concerné par les rubriques loi sur l'eau suivantes :

Désignation	Rubrique	Régime
Rejets	2.1.1.0 « Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique comprise entre 12 et 600 kg/j de DBO_5 »	Déclaration existante portée par l'AP ZGI (pétitionnaire GPMD). Abandon du projet de traitement des eaux usées domestiques des industriels de la ZGI par un système commun de lagunage. Rejet autorisé au watergang Le Palyndyck pour une charge entrante de 33 kg/j DBO_5. En substitution : installation sur les parcelles VERKOR de 2 micro-stations biologiques pour le traitement des eaux usées domestiques VERKOR avec rejet au watergang Le Palyndyck pour une charge entrante de 30 kg/j DBO_5 -> Déclaration Transfert de cette rubrique IOTA depuis le GPMD vers VERKOR. Le projet VERKOR reste dans l'épure de la charge en DBO_5 autorisée pour le GPMD.
Rejets	2.1.5.0 « Rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol », la surface du bassin versant intercepté par le projet étant supérieur à 20ha	Autorisation existante mais non visée car surface déjà autorisée en infiltration (pétitionnaire GPMD)
Rejets	2.2.3.0 Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent.	*Non concerné (rejet connexe aux activités industrielles VERKOR)* Rejets au watergang Le Palyndyck : - des eaux usées utilités réglementées au titre de la réglementation ICPE (TAR et pré-traitement de l'eau industrielle) ; - des eaux usées domestiques traitées du site VERKOR visées par ailleurs par la rubrique loi sur l'eau 2.1.1.0.

Le programme d'aménagement de la ZGI est déjà autorisé pour les rubriques 2.1.1.0 et 2.1.5.0 de la nomenclature loi sur l'eau.

Le programme d'aménagement de la ZGI prévoyait une gestion des eaux usées sanitaires à l'échelle de la ZGI par un système de traitement extensif par lagunes dimensionnées pour 550 EH (<-> 33 kg/j DBO_5). Ce système ne sera pas réalisé et il est demandé aux futurs occupants de gérer eux-mêmes leurs effluents aqueux à la parcelle.

Le traitement des eaux usées domestiques générées par la Gigafactory sera géré à l'échelle de la parcelle VERKOR par le biais d'un dispositif d'assainissement non collectif.

Pour les eaux pluviales, des noues sont prévues au sein de la ZGI afin d'infiltrer les eaux pluviales de fréquence centennale. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales à la parcelle VERKOR pourront ainsi rejoindre ces noues pour des événements pluvieux de période de retour supérieure à 2 ans.

La construction de la Gigafactory requiert un permis de construire.

Conformément à l'article R. 414-19 du Code de l'Environnement, l'opération étant soumise à étude d'impact, elle doit être soumise à évaluation des incidences Natura 2000.

Enfin compte tenu de son statut Seveso Haut et IED, le projet est soumis à évaluation environnementale systématique au titre de la catégorie 1° du tableau en annexe du R122-2 du Code de l'Environnement.

Nous renvoyons le lecteur à la partie « Description du projet » en PJ n°46 pour plus de détails sur la réglementation applicable au projet (bilan de classement ICPE détaillé, nomenclature évaluation environnementale …).

2.2.3.2 Réglementation applicable au raccordement électrique porté par RTE

Les autorisations préalables néccessaires à la réalisation, par RTE, des travaux en vue du raccordement de la Gigafactory VERKOR dépendront de la définition précise du projet, avec *a minima :*

- une approbation de projet d'ouvrage pour l'adaptation des liaisons aériennes existantes selon l'article RPO R323-26 du code de l'énergie ;

- pour la liaison souterraine, une consultation des maires des communes et des gestionnaires des domaines publics sur le territoire ou l'emprise desquels les ouvrages doivent être implantés ainsi que des gestionnaires de services publics concernés par le projet selon l'article R323-25 du code de l'énergie ;

- une autorisation d'urbanisme pour les travaux au poste de Grand-Port selon les articles R421-1 et suivants du code de l'urbanisme.

2.2.3.3 Réglementation applicable à la desserte ferroviaire porté par le GPMD

Les autorisations obtenues dans le cadre du programme d'aménagement de la ZGI sont :

- l'arrêté préfectoral d'autorisation concernant l'aménagement de la ZGI au port ouest de Dunkerque au titre de la loi sur l'eau en date du 09 octobre 2015 ;
- l'arrêté préfectoral portant dérogation au titre de l'article L411-2 du code de l'environnement (espèces protégées) en vue de l'aménagement de la ZGI en date du 11 août 2015 ;
- l'arrêté préfectoral du 11 juillet 2018 encadrant l'adaptation du projet face aux contraintes archéologiques de la zone.

Le projet de desserte ferroviaire, en tant que composante du projet VERKOR, est traité dans l'étude d'impact du projet VERKOR. Elle fera l'objet de sa propre autorisation dans le cadre de l'actualisation des conditions d'autorisation loi sur l'eau de la ZGI.

2.2.4 Description des travaux

2.2.4.1 Travaux liés à la construction de la Gigafactory

2.2.4.1.1 Nature des travaux

L'emprise de la zone travaux pour la construction de la Gigafactory est délimitée sur le plan en page suivante. Elle concerne l'emprise opérationnelle de la Gigafactory.

Les terrains à aménager seront vierges de construction. Il n'y aura donc pas de travaux de démolition. Il n'y aura pas de nécessité de rabattre la nappe en phase travaux. Aucuns travaux de dépollution préalable ne sont requis.

A ce stade du projet, les études détaillées des travaux ne sont pas disponibles. La description qui suit est macroscopique et porte sur les principales étapes de construction de la Gigafactory connues à date.

Le chantier débutera par des travaux dits préparatoires qui consisteront à aménager les voiries de chantier sur l'emprise des voiries définitives et à créer l'ensemble des réseaux internes nécessaires à l'exploitation de la Gigafactory.

Les travaux préparatoires concernent :

- La sécurisation de la parcelle avec contrôle, surveillance et vidéosurveillance des accès et du périmètre (clôture probvisoire, portail, accès badage, mise en place du gardiennage) ;
- La préparation des voies de circulation, parking et aire de stockage (Enrochement, Bicouche de propreté des routes autour du bâtiment et des accès, Busage fossé) ;
- La préparation des accès concessionnaires (électricité, eau, fibre) pour le raccordement chantier pour alimentation travaux et base de vie ;
- La préparation de la plateforme du bâtiment (Enrochement en GNT de la base du bâtiment, Géotextile, sable) ;
- Mise en place d'une base vie type « modulaire » (Casiers, sanitaires, réfectoires et douches) d'une capacité de 200 compagnons. Extensible à 800 : Enrochement, Drain, fosse, Support (sur base bicouche) ;
- Création des espaces de tri (déchèterie).

La construction de la Gigafactory nécessitera des travaux de terrassement pour les fondations et les ouvrages enterrés (cuves de rétention enterrées pour l'électrolyte et la NMP, bassins de rétention de confinement des eaux incendie), des travaux de génie civil, des travaux de gros œuvre … Les travaux de fondations consisteront principalement en la réalisation des parois de fondation et le forage de quelques pieux au droit de zones spécifiques qui accueilleront des équipements lourds (cas de la zone mixing et de certains équipements lourds comme les presses). En dehors de ces zones très localisées, les fondations seront très superficielles.

Les travaux d'aménagement de la voie ferrée interne et d'aménagement du poste électrique interne ne présenteront pas de spécificités particulières pour ce type d'ouvrages.

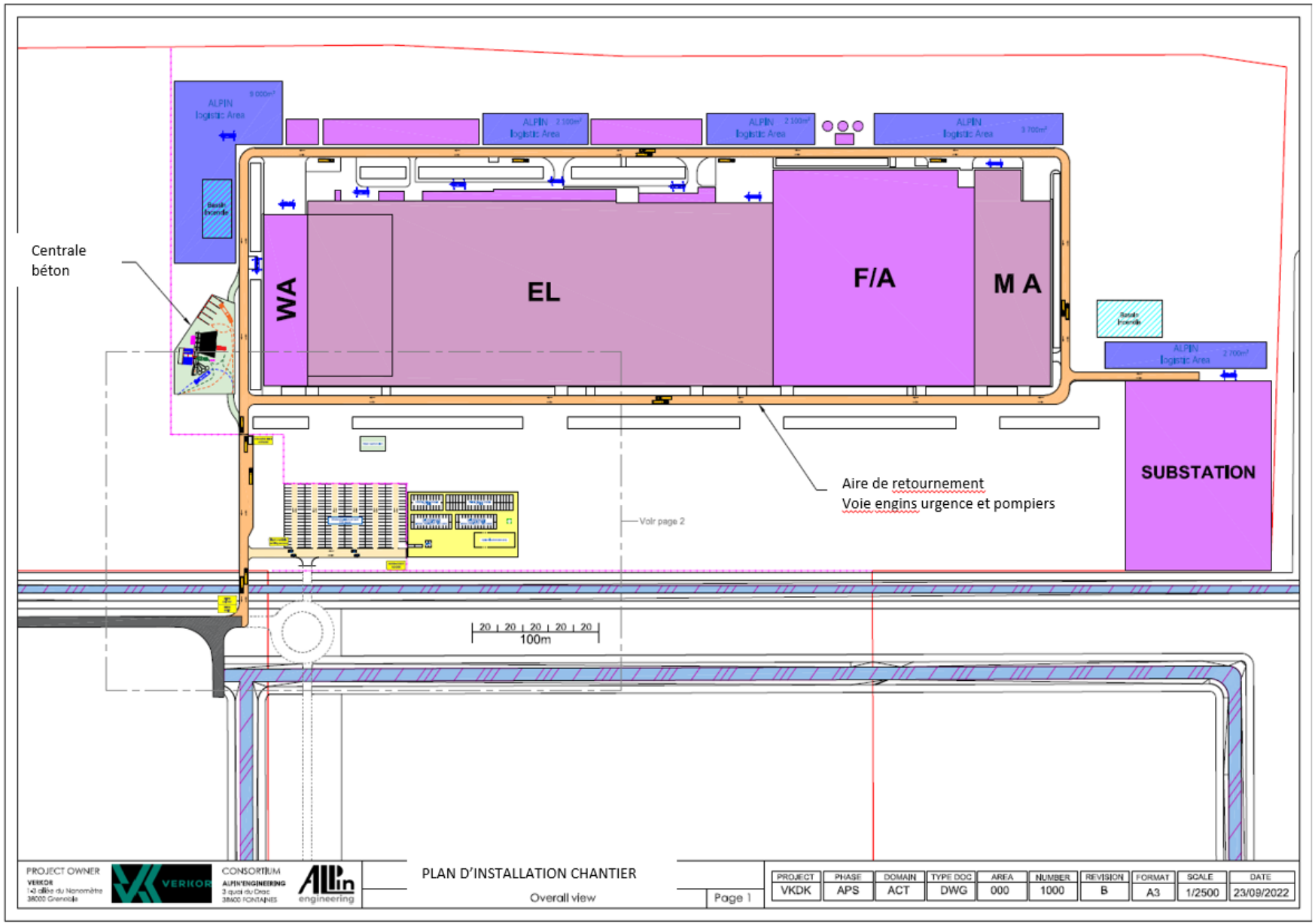
L'aménagement intérieur des bâtiments se traduira par des travaux de montage des équipements, soudage, électricité, …

Une centrale à béton foraine sera installée sur le chantier afin de disposer de formulations béton répondant aux exigences structurelles du projet. La présente demande d'autorisation

environnementale n'intègre pas cette installation. L'entreprise exploitante et titulaire du marché de la centrale à béton aura en charge de la déclaration administrative de cette installation provisoire.

Nous décrivons succinctement les impacts liés à cette installation dans la suite de l'étude.
Les étapes de fabrication du béton sont détaillées ci-dessous :
1/ Stockage des matériaux (ciments / granulats (sables et graviers) / adjuvants)
2/ Apport des matériaux dans le malaxeur
3/ Contrôle de l'humidité dans les granulats
4/ Dosage volumétrique de l'eau et des adjuvants
5/ Malaxage pendant la durée nécessaire pour obtenir l'homogénéité du béton
6/ Contrôle qualité, impression du bon de pesée
7/ Livraison du béton

La centrale à béton sera présente pendant 1 an minimum sur le chantier. Le volume de béton nécessaire au chantier de construction de la Gigafactory est estimé à 59 000 m^3.


Centrale béton
WA
EL
F/A
M A
SUBSTATION
Aire de retournement
Voie engins urgence et pompiers
Voir page 2
20 | 20 | 20 | 20 | 20
100m
PROJECT OWNER
VERKOR
CONSORTIUM
ALPIN ENGINEERING
PLAN D'INSTALLATION CHANTIER
Overall view
Page 1
PROJECT VKDK
PHASE APS
DOMAIN ACT
TYPE DOC DWG
AREA 000
NUMBER 1000
REVISION B
FORMAT A3
SCALE 1/2500
DATE 23/09/2022

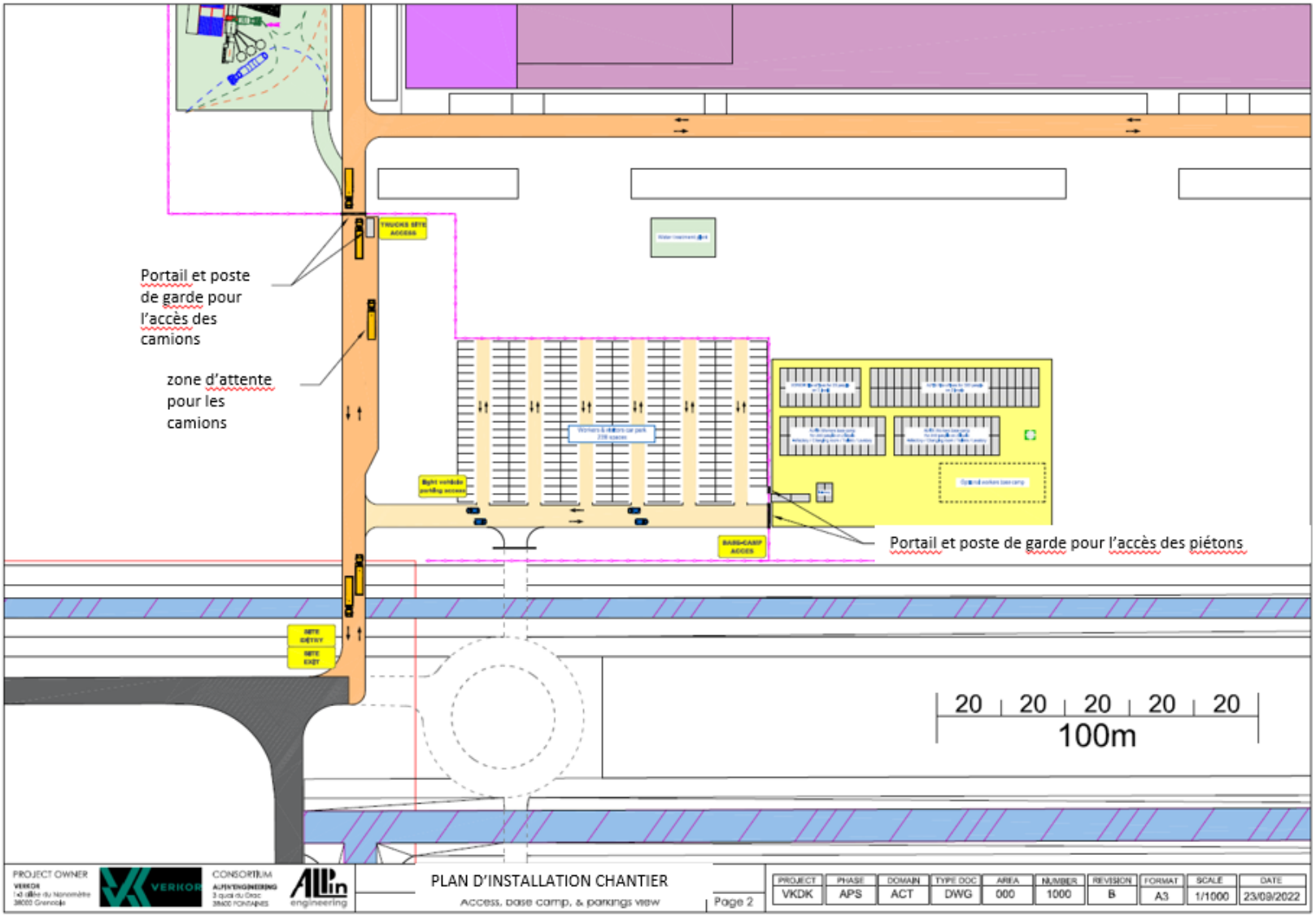


Figure 23 : Vues d'ensemble du chantier VERKOR

2.2.4.1.2 Planning prévisionnel des travaux

Les travaux de construction de la Gigafactory s'étaleront d'avril 2023 à septembre 2025. La mise en exploitation des 4 lignes de production sera échelonnée dans le temps avec une mise en service de la 1ère ligne au 3ème trimestre 2024 (dans la 1ère tranche du bâtiment) et de la dernière ligne au 2ème trimestre 2027 (dans la configuration finale du bâtiment).

Les travaux d'aménagement de la ZGI doivent se terminer en Mars 2023 pour les travaux de remblaiement et fin du 1er semestre 2023 pour les travaux de dérivation du watergang, le Palyndick. Le début des premiers travaux préparatoires du chantier VERKOR (clôture, installation de la base vie, ….) ne nécessitant pas de permis de construire ne sont pas prévus avant le mois d'Avril 2023. Ainsi, les travaux ZGI et VERKOR se superposeront sur une période d'environ 3 mois.

Le calendrier prévisionnel des travaux et de montée en puissance de la Gigafactory est le suivant :

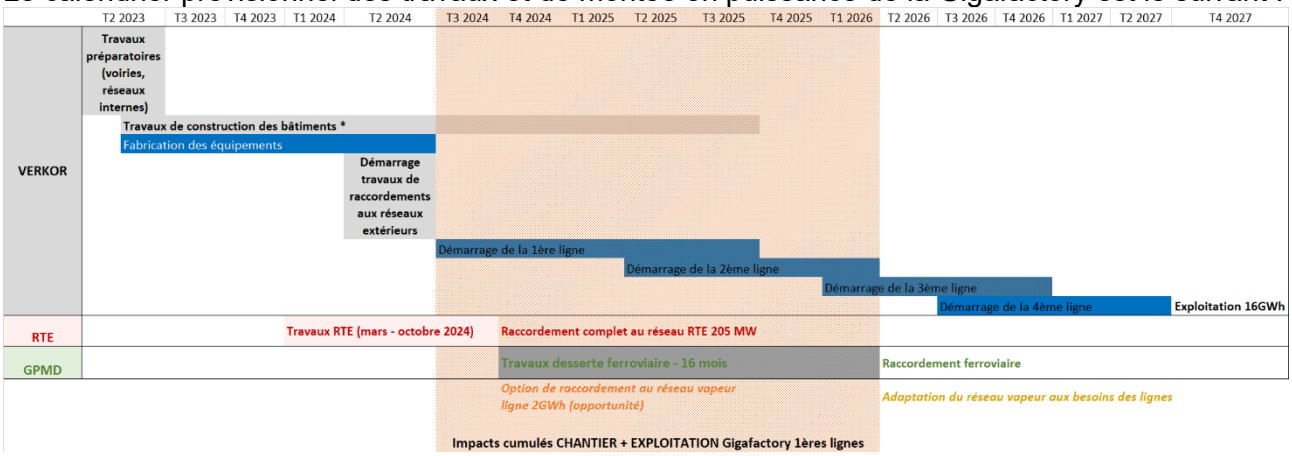


Figure 24 : Calendrier de la phase travaux et de la mise en service des lignes de production de la Gigafactory VERKOR

***VERKOR sollicite le Préfet pour anticiper certains travaux de construction en application de l'article L.181-30 du Code de l'Environnement (modifié par l'article 56 de la loi ASAP).** Le projet de construction de l'usine VERKOR est soumis à une autorisation d'urbanisme – au titre du Code de l'Urbanisme – et à une autorisation environnementale – au titre du Code de l'Environnement. L'autorisation environnementale embarque essentiellement une demande d'autorisation au titre de la réglementation des ICPE (cf. PJ n°46). Une demande de permis de construire est déposée en parallèle du dossier d'autorisation environnementale. L'article L. 181-30 du Code de l'Environnement dispose que par exception, une autorisation spéciale du préfet peut autoriser l'exécution de certains travaux du permis de construire avant la délivrance de l'autorisation environnementale. Les travaux autorisés ne doivent pas nécessiter d'autorisation intégrée à l'autorisation environnementale. L'autorisation spéciale ne pourra intervenir qu'après que le préfet a pris connaissance du permis de construire et ne peut pas intervenir avant l'expiration d'un délai de 4 j à compter de la fin de l'enquête publique. Dans ce cadre, VERKOR souhaite démarrer le chantier à partir de mars 2023. Les travaux débuteront par l'aménagement des voiries et des réseaux internes (travaux dits préparatoires), puis par les travaux de construction des bâtiments. Le courrier de demande figure en annexe de l'étude d'impact.

2.2.4.1.3 Organisation du chantier

L'accès au chantier se fera depuis le réseau routier existant : RD11, nouvel accès à la ZGI créé par le GPMD, RD17 et RD1.
Les voies d'accès au chantier et le sens de circulation des VL et PL sont représentées sur les plans en page suivante.

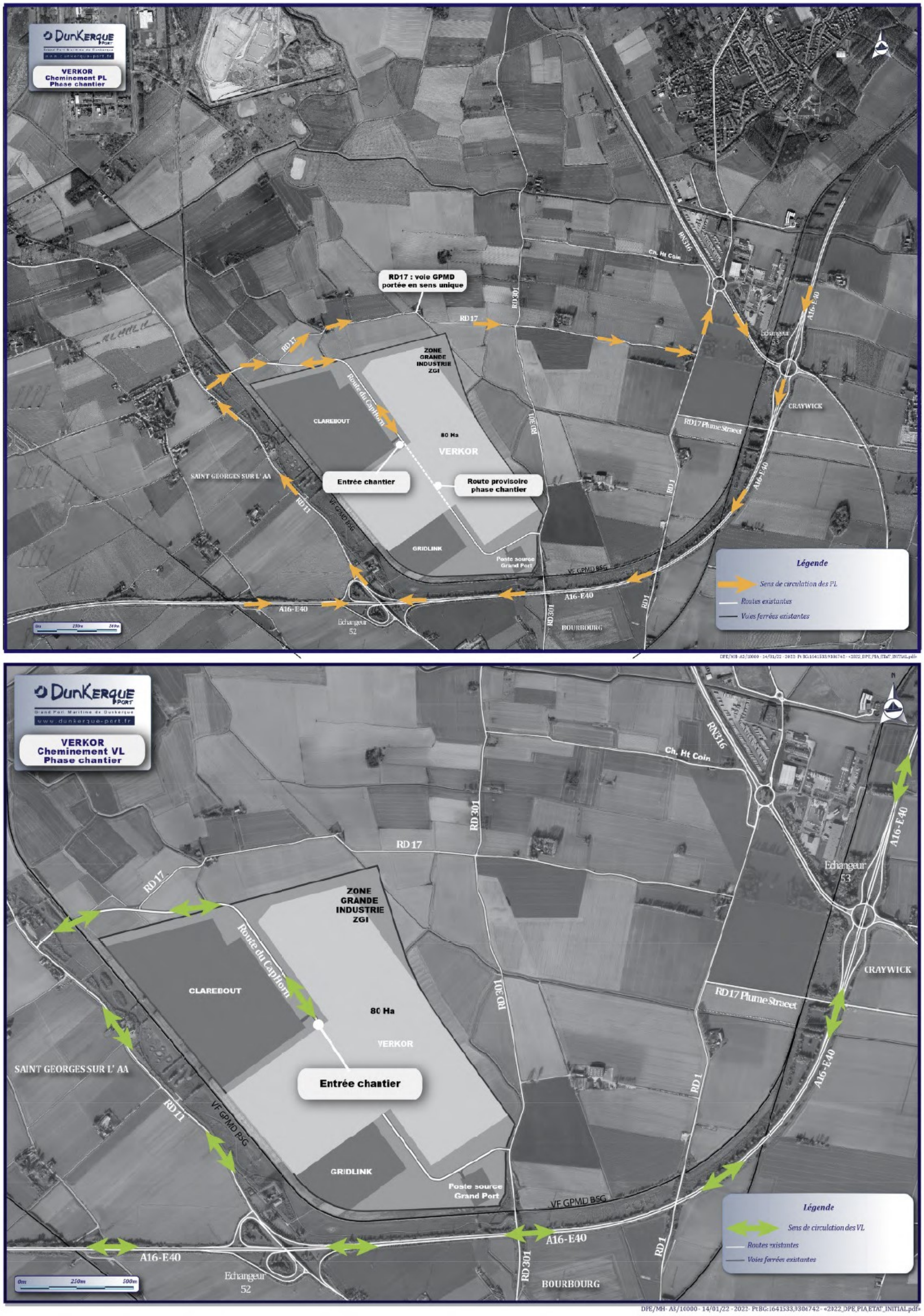


Figure 25 : Axes routiers pouvant être empruntés par les PL et VL liés au chantier VERKOR et sens de circulation (Source : GPMD)

La sortie au chantier en un point unique sera équipée de moyens de nettoyage des roues de camions avant leur sortie, afin de minimiser le dépôt de terre sur les voiries.

Une base vie sera installée sur l'emprise des terrains VERKOR (voir zone jaune sur le PIC Figure 23). Elle sera constituée de plusieurs bungalows à disposition des travailleurs du chantier. Elle sera dimensionnée pour accueillir 580 personnes. Elle sera équipée de vestiaires, de sanitaires et d'un réfectoire. Aucune nouvelle surface en dehors de la ZGI ne sera consommée pour le chantier.

Des zones logistiques (indiquées « logistic area » sur le plan chantier) pour le stockage de matériaux de construction seront également aménagées en différents points du chantier. A la fin du chantier de construction, ces aménagements temporaires seront supprimés et le sol remis en état.

Le chantier se déroulera en journée. Il n'y aura pas de travaux en dehors des heures ouvrées.
Les entreprises respecteront les horaires et jours légaux de travail, sauf dérogation obtenue préalablement auprès de l'Inspection du travail et/ou de la Préfecture suivant les cas. Le travail de nuit, comme les dimanches et jours fériés, n'est pas prévu à ce stade du projet et sera soumis à autorisation préfectorale si nécessaire.

Au maximum 580 personnes par jour pourront travailler sur le chantier. A cet effectif, s'ajouteront 200 salariés VERKOR au maximum pendant 6 mois pour le montage et la mise en service des équipements 2GWh.

Le trafic de véhicules chantier sera en moyenne de 25 à 30 PL/j, de 160 à 200 VL/j et de maximum 60 PL/j et 250 VL/j. Comme pour l'effectif, ce trafic ne prend pas en compte celui induit par la phase de montage et de mise en service des équipements. Le trafic induit sera précisé ultérieurement par les titulaires des marchés de travaux.

Les matériaux de construction seront acheminés par camions. Les lignes de fabrication arriveront conditionnées dans des conteneurs maritimes par bâteaux dans le port de Dunkerque puis seront transportées par route jusqu'à la ZGI.

Le chantier sera relié aux réseaux d'eau potable et industrielle de la ZGI. Il sera également alimenté en électricité à partir d'une ligne de 1MW reliée provisoirement au poste du Grand Port au sud du site. Le poste de livraison HTA provisoire sera raccordé en antenne, en aval du poste « TSA PS GPMD », sur le départ HTA 20 kV nommé « GEDEON » issu du poste source « GD PORT », comme représenté sur le plan en page suivante. Il sera procédé au dé-raccordement du poste de livraison provisoire en fin de chantier.

Le gasoil pour l'utilisation des engins chantiers sera réapprovisionné au moyen de GRV acheminés par route.

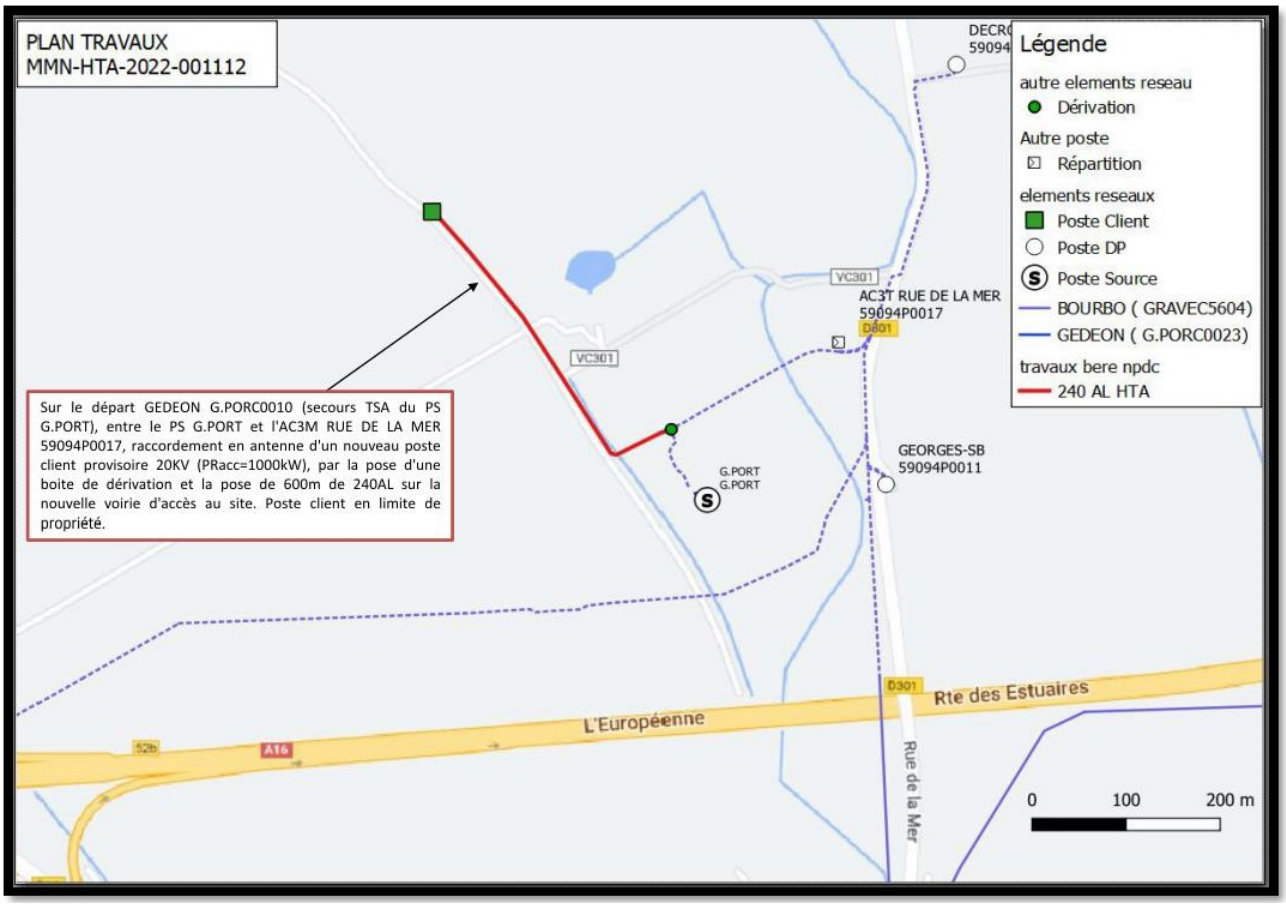


Figure 26 : Proposition ENEDIS pour le raccordement provisoire au Réseau Public de Distribution d'Electricité du chantier VERKOR (Source : ENEDIS)

2.2.4.1.4 Sécurité

Le chantier fera l'objet d'une surveillance permanente.

L'emprise du chantier sera délimitée et clôturée afin d'empêcher l'accès de toute personne étrangère aux travaux.

Sur le plan opérationnel, en phase chantier, les activités seront encadrées par un plan général de coordination (PGC), chaque société intervenante devant se soumettre à un plan particulier de sécurité et de prévention de la santé (PPSPS), et par des consignes de sécurité.

De plus, en dehors des règles générales d'intervention sur le site du chantier, les entreprises respecteront les réglementations françaises en vigueur pour les travaux réalisés et les règles de l'art en toute matière, et en particulier les dispositions réglementaires et les bonnes pratiques en vigueur dans les travaux de génie civil et de manipulation de produits toxiques, dangereux et inflammables.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage organisera la mission de Coordination en matière de Sécurité et de Santé des travailleurs. Dans ce cadre, les entreprises, ainsi que leurs sous-traitants, devront reconnaître les lieux, rédiger leurs Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la Santé et assurer la traçabilité de leurs actions en termes de sécurité : identifier les risques, prendre les mesures de protection collective et individuelle pour les risques résiduels, organiser les secours pour traiter les incidents.

2.2.4.1.5 Estimation des types et quantités de résidus et d'émissions attendus

En ce qui concerne les flux de matériaux, la stratégie de terrassement recherchera autant que possible un équilibre déblais-remblais pour les remblais techniques. En première approche, il n'y aura pas d'apport de terres extérieures au site, les terrains de la ZGI étant préparés par le GPMD pour accueillir les entreprises (remblais déposés et compactés pour constituer les zones sous bâtiments et sous plate-forme). Il pourrait y avoir des déblais et dans ce cas ils seront évacués vers des filières adaptées et les volumes seront tracés dans le **registre national des terres excavées et des sédiments**.

Au démarrage des travaux VERKOR, les terrains de la ZGI auront ainsi été remblayés et rehaussés de + 2 m par rapport au terrain naturel.

Lors des phases d'aménagement de l'usine VERKOR, les ressources suivantes pourront être mobilisées :

Matériaux et ressources naturelles utilisés en phase travaux	Nature par composante du projet	Quantité sur toute la durée du chantier (hors phase montage / mise en service des équipements)
Composante VERKOR		
Utilisation d'énergie	Electricité GNR pour les engins de chantiers et les groupes électrogènes	4000 MWh Non quantifiée à ce jour. Sera précisée par les titulaires des marchés de travaux.
Sols / Matériaux : Terres Béton Goudron Déchets	Réutilisation autant que possible des terres excavées (si techniquement compatible) Béton décarboné (issu de déchets industriels) lorsque cela est possible. Enrobé pour les voies d'accès et de circulation interne. Déchets de construction	Pas d'apport extérieur de terres 59 000 m^3 de béton coulé sur place 2 500 m^3 de grave bitume et 1 800 m^3 d'enrobé Evacuation de gravats, matériaux en tant que déchets : 250 bennes de 13 m^2 soit un volume de 250*30 m^3 = 7500 m^3 Evacuation de déblais possible (volume non disponible à date).
Ressources naturelles	Sols Eau industrielle et eau potable (nettoyage des surfaces, rabattement des poussières, enrobé, béton, base vie…).	Imperméabilisation de près de 104 000 m^2 28 600 m^3

2.2.4.2 Travaux liés au raccordement électrique RTE

L'ouverture du chantier de raccordement électrique est prévue en mars 2024 avec pour objectif une mise en service en octobre 2024.

2.2.4.2.1 Travaux sur la liaison aérienne

LES PISTES D'ACCES ET PLATEFORMES DE TRAVAIL

A chaque site d'intervention (création, dépose ou renforcement de pylônes) sont prévus des pistes d'accès et des plateformes :

- les potentielles aires de stockage et de retournement (représentées en rouge ci-dessous) ;
- et les zones pouvant accueillir les plateformes de travail ou de stockage (représentées en violet ci-dessous).

Les pistes d'accès feront 4 mètres de large environ et si un décapage s'avérait nécessaire, des merlons seraient réalisés, ce qui porterait l'emprise à une largeur de 5 à 6 mètres au total.

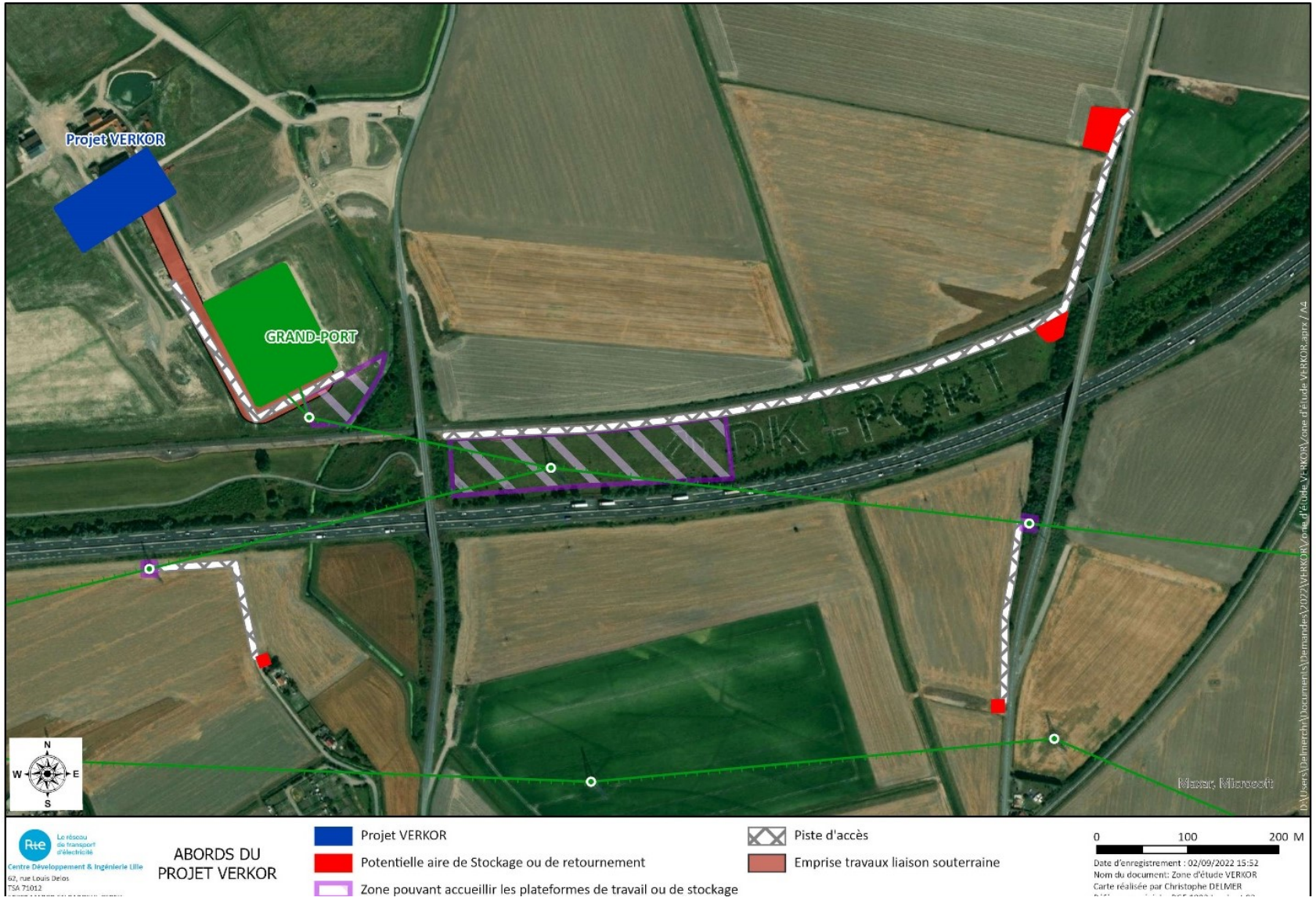


Figure 27 : Plan des pistes d'accès et plateformes (Source : RTE)

Les surfaces données ci-après sont maximisantes afin de se laisser la possibilité d'adapter les modes opératoires en fonction des études techniques de détail qui seront menées, des conclusions de l'inventaire faune flore habitat et de l'éventuelle nécessité de modifier la position des futurs pylônes en fonction de l'ensemble de ces études :

- Pour **la création du pylône d'entrée de poste** (pylône 1629N à proximité du pylône 1629), les surfaces nécessaires seront d'environ :
  - 200m² pour la mise en place d'une plateforme pour l'installation de la grue ;
  - 200m² pour la mise en place des pieux ;
  - 500 m² pour l'assemblage du nouveau pylône posé sur cales ;
- Pour **la création des 2 pylônes dans le corridor au nord de l'autoroute (pylônes 1628N1 et 1628 N2) et la dépose du pylône 1628 existant**, les surfaces nécessaires seront égales au double de celles nécessaires à la création du pylône d'entrée du poste à savoir environ :
  - 2 x 200 m² pour la mise en place d'une plateforme pour la grue ;
  - 2 x 200 m² pour la mise en place des pieux ;
  - 2 x 500 m² pour l'assemblage posé sur cales des nouveaux pylônes;
- Pour **le support 1627** (en domaine public) et **1630** (en domaine privé) à renforcer environ :
  - 100 m² autour du pylône pour la pose de kit ;
  - si le besoin de renforcer des fondations se confirmait au cours des études de détail, la surface nécessaire serait de 200m² autour du pylône. Les plateformes seraient en forme de "U" comme dans le schéma ci-dessous.

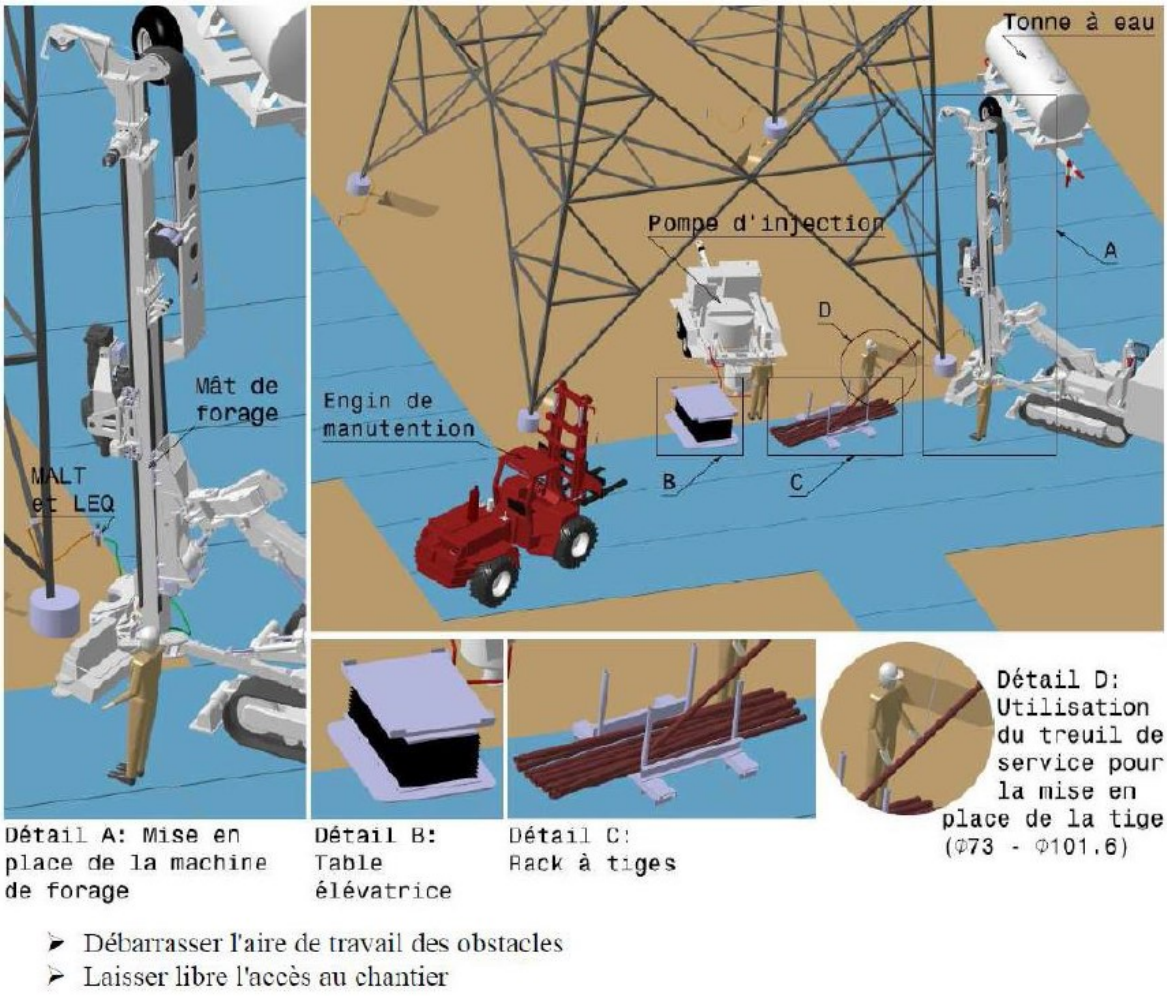


Figure 28 : Schéma de principe du renforcement des fondations par micropieux (Source : RTE)

TRAVAUX DE CREATION DES NOUVEAUX PYLONES

Les fondations des nouveaux pylônes seront faites en micropieux auto-forés. Elles atteindront une profondeur comprise entre 10 et 15 m.
Les micropieux seront mis en place à l'aide d'une foreuse de dimension d'environ 5*2,5m.
Pour chaque micropieu, le taillant aura un diamètre de 25 cm. Au fur et à mesure de l'enfoncement du micropieu dans le sol, du béton sera injecté par la centrale d'injection.

Les pylônes seront ensuite assemblés au sol avant d'être levés à l'aide d'une grue.

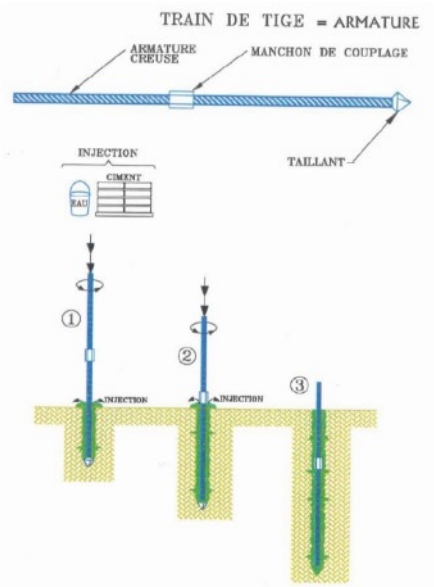


Figure 29 : schéma de barre auto-forante des micropieux (Source : RTE)

Figure 30 : Schéma d'une foreuse et d'une centrale d'injection (Source : RTE)

TRAVAUX DE DEPOSE DU PYLONE EXISTANT

Le pylône existant N°1628 sera déposé à l'aide d'une grue avant d'être démonté une fois posé au sol.
Les fondations existantes seront arasées à une profondeur d'un mètre minimum.

TRAVAUX DE RENFORCEMENT DES FONDATIONS DE DEUX PYLONES

Le cas échéant, les fondations des pylônes 1627 et 1630 seront renforcées par des micropieux (voir *Schéma de principe du renforcement des fondations par micropieux).*

Pour ce faire, une plateforme permettra l'accès aux pylônes pour lesquels il ne sera pas possible d'accéder directement depuis la route.

2.2.4.2.2 *Travaux sur la liaison souterraine*

La mise en œuvre d'une liaison souterraine se déroule en plusieurs étapes : le décapage de la terre végétale, l'ouverture de la tranchée pour mettre en place les fourreaux, le remblaiement de celle-ci suivi de la remise en place de la terre végétale.

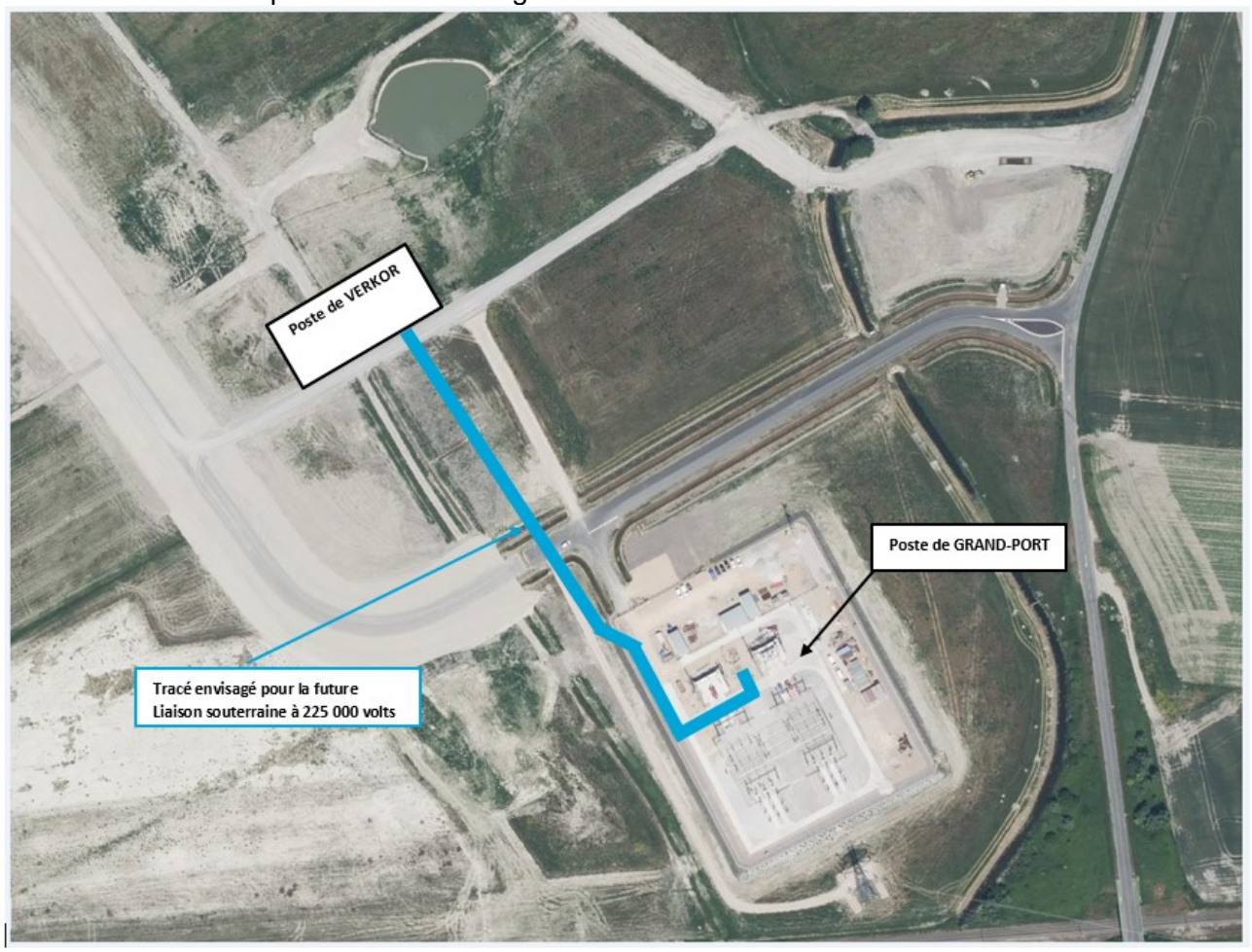
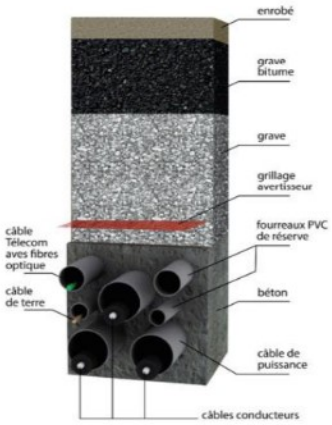


Figure 31 : Création d'une liaison 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR)(Source : RTE)

Sur la section localisée dans l'emprise du poste électrique de Grand-Port, le mode de pose de la liaison sera le suivant :

Coupe d'une liaison électrique souterraine en fourreaux PVC + béton (milieu urbain ou industriel)



source : RTE

Exemple de chantier en milieu urbain

Le franchissement de la voirie et de la noue existante entre le poste de Grand-Port et le site industriel de VERKOR se fera en tranchée ouverte soit en forage dirigé.

Photo de la voirie existante et de la noue à franchir – source : RTE

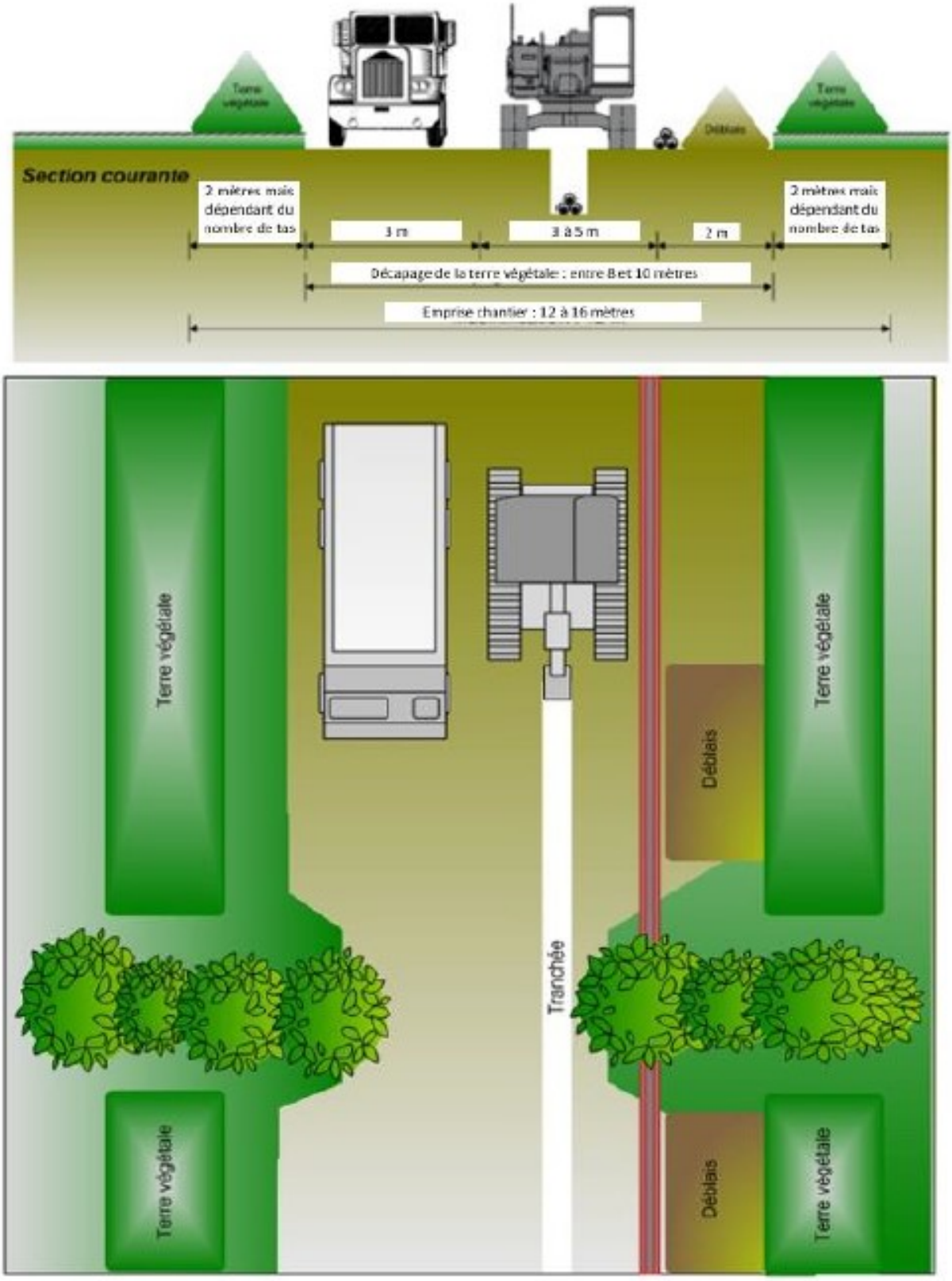


Figure 32 : Schéma de principe d'une emprise chantier de pose d'une liaison électrique souterraine en tranchée ouverte (les emprises réelles peuvent différer)

2.2.4.2.3 Installation des bases vie et zones de stockage

La ou les bases vie seront implantées uniquement sur des emprises artificialisées ou déjà imperméabilisées proches du chantier (poste électrique, location chez un exploitant agricole, industriel ou autre).

Tous les effluents des installations temporaires, base vie (cuisine, sanitaires, lavage, etc.) seront collectés par un système d'assainissement provisoire et traités dans des filières adaptées.

L'entretien et le stationnement des engins seront effectués en dehors des zones sensibles (et leurs emprises seront réduites au minimum.

2.2.4.2.4 Estimation des types et quantités de résidus et d'émissions attendus

Matériaux et ressources naturelles utilisés en phase travaux	Nature par composante du projet	Quantité sur toute la durée du chantier (hors phase montage / mise en service des équipements)
Composante RTE		
Utilisation d'énergie	Electricité GNR pour les engins de chantiers et les groupes électrogènes	3 MWh Non quantifiée à ce jour. Sera précisée par les titulaires des marchés de travaux.
Sols / Matériaux : Terres Béton Goudron	Réutilisation autant que possible des terres excavées Béton Piste et plateforme en plaque ou cailloux.	Pas d'apport extérieur de terre végétale 300 m^3 de béton coulé sur place (enrobage LS : correspond au matériau mis en œuvre autour des fourreaux de liaisons souterraines qui doit permettre d'évacuer la chaleur (ici ce sera du béton), fondations matériels poste, fondations pylônes). Sera précisée par les titulaires des marchés de travaux.
Ressources naturelles	Sols Déchets de construction	Imperméabilisation de 50 m² maximum Evacuation de terre de sous-couche en tant que déchets : 300 m^3

2.2.4.3 Travaux liés à la création de la desserte ferroviaire

2.2.4.3.1 Emprise du chantier

L'emprise du chantier pour l'aménagement de la desserte ferroviaire est limitée au strict nécessaire.

Une emprise chantier de part et d'autre de la plateforme ferroviaire de l'ordre de 37 m de large - hors emprise base vie - est envisagée pour les voies aménagées en dehors de la ZGI. Elle est délimitée sur la figure en page suivante.

Une base-vie d'une surface d'environ 1 ha sera installée à proximité de la zone de travaux mais en dehors des zones à enjeux faune flore habitats identifiés sur le secteur.

La durée totale des travaux de terrassement et d'aménagement de la desserte ferroviaire est évaluée à 16 mois. Le planning prévisionnel des travaux est détaillé en Annexe 8.

Figure 33 : Emprise du chantier de la desserte ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD)

2.2.4.3.2 Nature des travaux

La conception d'une voie nouvelle posée en LRS (Longs Rails Soudés) implique les travaux suivants :

- Approvisionnement des barres de 18m sur site en camion,
- Pose des traverses et barres provisoires selon le profil et le plan déterminé en amont,
- Stabilisation de la voie avec stabilisation dynamique partielle,
- Substitution des rails provisoires par bar soudées,
- Libération des LRS avec :
  - Mise à contraintes nulle à la température « to » (rail mis sur rouleaux)
  - Fixation du rail à un état de contrainte déterminé
- Homogénéisation locale des contraintes
  - Desserrage des attaches
  - Vibration du rail dans la partie centrale du LRS (au-delà de 150m des extrémités du LRS)

Du fait du faible trafic journalier, il sera possible de travailler en ITC (Interruption Temporaire de Circulation) de jour, une coupure sera faite lors de la pose de l'ADV (Appareil de Voie) 0,11L cintré en voie principale.

Les phases successives du chantier pour la création d'une voie ferrée nouvelle sont les suivantes :

- Décapage du terrain naturel,
- Purge et terrassement du terrain naturel,
- Prolongement des ouvrages hydrauliques,
- Mise en place de système de rétention de ballast, ribardière sur la zone d'implantation de l'ADV,
- Implantation de la voie nouvelle à 5m d'entraxe avec la voie du Barreau de Saint-Georges afin de libérer le plan P1 et diminuer les risques d'affaiblissement de la structure de la voie existante,
- Pose des traverses et des rails sur la plateforme ballastée,
- Ballastage,
- Décapage de l'enrobé au niveau du PN RS3 de la RD 17,
- Mise en place de la signalisation et installation de sécurité en amont pour le doublage du PN,
- Relevage par BDML (Bourreuse Dresseuse Mécanique Lourde) : deux passes seront nécessaires pour réaliser ce 1er relevage, avec cylindrage par un TTX après chaque passe. Les valeurs de relevage des deux passes doivent être inférieures à 10 cm,
- Passage du SPM (Stabilisateur Partiel Mécanique),
- Mise à niveau définitif en une passe de relevage par BDML limitée à 20 mm sur points hauts et 50 mm entres points hauts,
- Passage du SPM (Stabilisateur Partiel Mécanique),
- Réglage fin de l'ouverture des joints,
- Réalisation du nivellement complémentaire (NC) en une passe de relevage par BDML limitée à 20 mm sur points hauts et 50 mm entres points hauts,
- Pose du platelage et enrobé du PN RS3,
- Restitution de la voie avec surveillance durant la stabilisation du NC.

Pour la pose des dalles de platelage de type Edilon pour le passage des infrastructures routières sur les voies du barreau de St-Georges et du raccordement de VERKOR, les moyens suivants seront utilisés : grue routière, pelle mécanique, compacteur, malaxeur (fourni par Edilon), groupe Jackson, matériel topographique.

Les engins nécessaires pour les travaux de pose en LRS sont : Pelle rail-route, Stabilisateur dynamique, Frappeur de rail.

2.2.4.3.3 Estimation des types et quantités de résidus et d'émissions attendus

Matériaux et ressources naturelles utilisés en phase travaux	Nature par composante du projet	Quantité sur toute la durée du chantier (hors phase montage / mise en service des équipements)
Utilisation d'énergie	Carburants pour les engins et camions de chantiers	Non quantifiée à ce jour. Sera précisée par les titulaires des marchés de travaux.
Sols / Matériaux	Déblais et évacuation en décharge / Purge Remblai en domaine ferroviaire GNT 0/80 D31 Rail U50 BN 18m Traverses Ballast C5 Eléments béton préfabriqué Type EDILON pour plateforme rail route	Voir détail en annexe 1.2 Estimation rapport INGEROP en Annexe 8

2.2.5 Description de la phase opérationnelle du projet

Nous renvoyons le lecteur à la PJ n°46 « Description du projet » du dossier de demande d'autorisation environnementale, qui comprend une présentation détaillée du projet VERKOR. Nous rappelons ci-après les principaux éléments utiles à la caractérisation du projet dans le cadre de l'étude d'impact.

2.2.5.1 La Gigafactory VERKOR

Les composants produits sur le site VERKOR sont destinés à des batteries lithium-ion. La batterie assure le stockage de l'énergie électrique sous forme chimique. La circulation des électrons, au sein de chaque cellule, entre une électrode négative (anode, composée principalement de graphite) et une électrode positive (cathode) est permise par un liquide conducteur, l'électrolyte. Une batterie se compose de «modules», eux-mêmes composés d'unités individuelles appelées « cellules » dont le nombre détermine la capacité de la batterie.

La production sur la Gigafactory VERKOR comprendra la fabrication des électrodes à partir de matières actives et de solvant, empilées pour former des cellules, ensuite assemblées en modules prêts à être montés en « pack batterie ». Les électrodes sont produites à partir d'un feuillard d'aluminium ou de cuivre sur lequel est déposée une couche de matière active (« encre »). Ces feuillards enduits sont mis sous forme de bobines d'électrode. Les bobines sont ensuite découpées en plaques puis empilées avec un séparateur entre l'anode et la cathode dans une poche laminée dans laquelle est injecté un électrolyte. Les cellules subissent des phases de vieillissement, charge et décharge et sont ensuite stockées dans l'attente de leur montage en modules.

Pour produire les cellules et modules de batterie Li-Ion, la Gigafactory de Verkor procèdera en 5 étapes décrites ci-après (*source : Dossier de concertation VERKOR*) :

1/ **Le stockage de matières premières** : les matériaux nécessaires pour la fabrication des cellules et modules sont réceptionnés et stockés dans l'usine.

2/ **La fabrication d'électrodes** : à partir des matières premières stockées, les électrodes sont fabriquées via un processus en 4 phases :

Schéma du processus de fabrication des électrodes

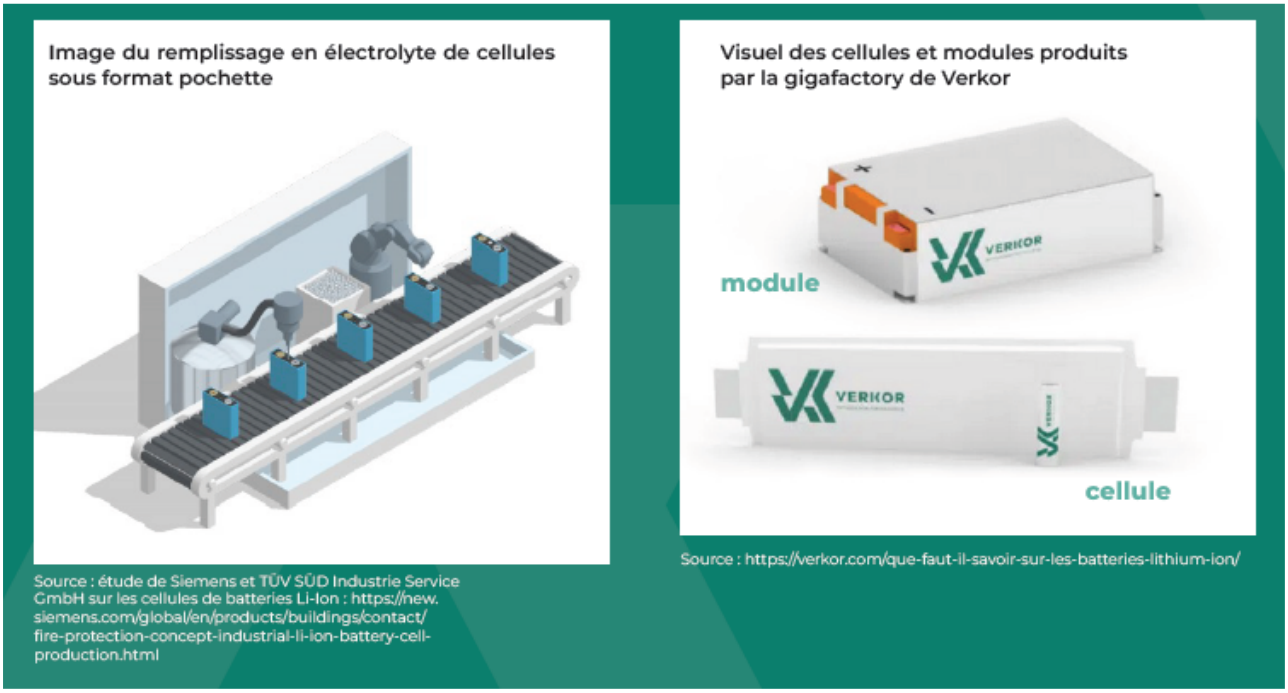
(Source : https://verkor.com/que-faut-il-savoir-sur-les-batteries-lithium-ion/)

- le **mélange** consiste à préparer les solutions d'enduction (ou encres). Les matériaux actifs (oxyde sous forme de poudre), un liant, des solvants et un carbone conducteur sont mélangés dans des cuves pour obtenir une encre de couleur noire. Il s'agit de l'encre d'enduction qui est le principe actif des électrodes.
- le **dépôt de l'électrode** : l'encre constitutive d'enduction est déposée sur les deux faces d'un collecteur de courant pour former une électrode. Pour l'électrode positive (cathode), le collecteur de courant est en aluminium et, pour l'électrode négative (anode), en cuivre.
- le **séchage** : cette encre est ensuite séchée dans un grand four composé de différentes chambres à différentes températures. Au cours de ce processus, les solvants s'évaporent et sont évacués par aspiration, pour être soit réutilisés soit recyclés. L'eau propre, quant à elle, est évaporée. Après séchage, les bobines sont refroidies à la température ambiante. Ces étapes de dépôt et de séchage sont effectuées 2 fois, une fois par face du collecteur de courant. Cette étape est primordiale, car l'eau est l'ennemie de la batterie Lithium-Ion.
- le **calandrage/pressage** : les bobines déroulées sont pressées dans de grosses calandres chauffantes pour obtenir l'épaisseur souhaitée. Elles sont ensuite nettoyées avant d'être ré-enroulées sur une bobine mère qui sera déroulée pour être découpée à des largueurs correspondant au format de la cellule et enroulée sur des bobines filles plus petites. Ces bobines filles sont séchées à nouveau, avant de passer à l'étape suivante. Cette étape marque la fin du processus de fabrication des électrodes. Les bobines d'électrodes sont ensuite transférées dans la salle où les éléments des cellules seront empilés ; cette salle est séparée du reste du process car avec un environnement très contraint en termes d'humidité.

3/ **L'empilage** : cette étape consiste à empiler l'électrode positive, le séparateur et l'électrode négative alternativement en couches pour former le « stack » (empilement). Pour cela, les bobines filles sont déroulées et découpées aux formats finaux requis (selon la demande du client final) en laissant une zone de bord non enduite afin qu'une patte de connexion (en cuivre) qui va collecter les électrons puisse être soudée ultérieurement. C'est ce que l'on appelle la « structure de la cellule ». Les contacts sont ensuite soudés avant d'être insérés dans le boîtier de la cellule (pour le format pochette). Pour ce type de cellules, une étape supplémentaire de dégazage est nécessaire lors de l'étape de la formation (étape 5) afin de permettre l'élimination des gaz après la première charge et décharge de la cellule.

4/ **L'assemblage** des cellules : les cellules sont remplies avec l'électrolyte. Le produit final de cette étape est la cellule.

5/ La **formation** de la cellule : étape de charge et de décharge réalisée en usine dans des conditions spécifiques (on parle de «vieillissement» de la cellule). Cette dernière étape va permettre de rendre la cellule opérationnelle à l'usage et de la préparer afin qu'elle ait les meilleures performances (capacité, durée de vie, etc.). Une fois l'étape de formation réalisée, des tests sont effectués sur les cellules pour évaluer leurs capacités et leur résistance interne.



Une fois les cellules terminées, elles peuvent être assemblées en modules : elles sont empilées, et les connecteurs soudés entre eux afin d'assurer la continuité électrique entre les cellules. Ces ensembles de cellules sont ensuite placés dans un boîtier assemblé pour former un module. 100% des modules passent une série de contrôles qualité pour être certifiés conformes avant d'être livrés aux clients. Les batteries sont ensuite assemblées par le constructeur automobile en fonction du modèle de véhicule qui en sera équipé.

Le process de fabrication des modules de batteries électriques est présenté sur le schéma de principe ci-après. Les différentes étapes du process s'étaleront sur une ligne de près de 600 m.

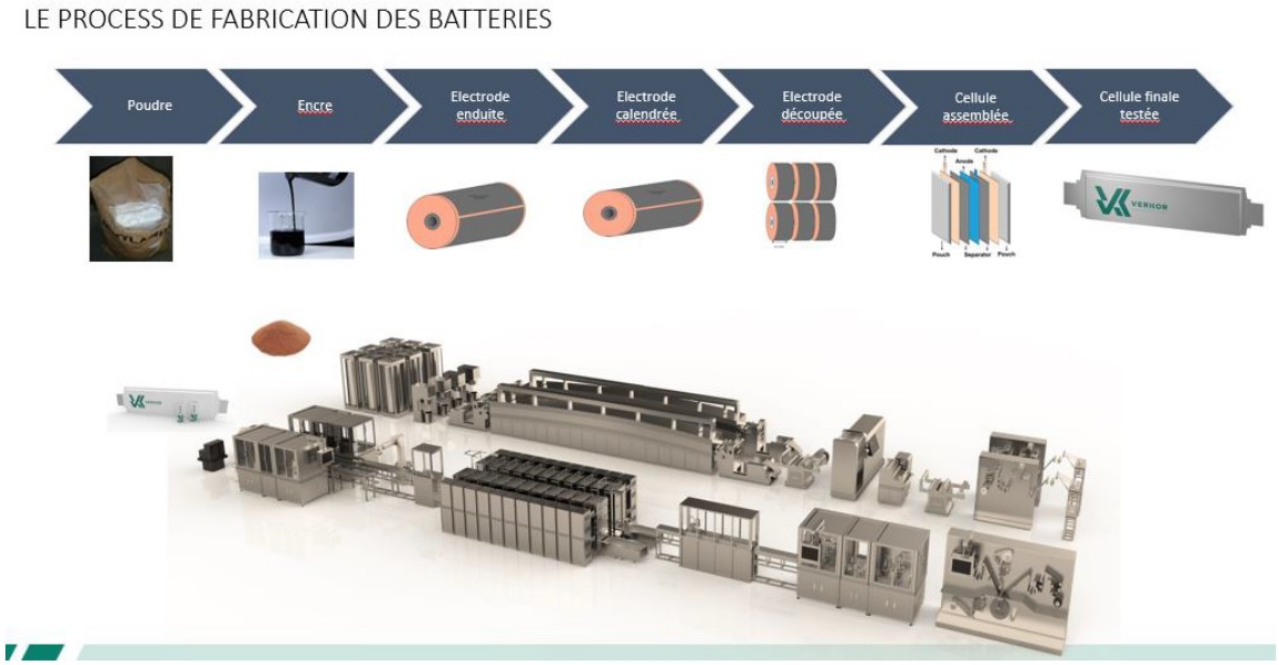


Figure 34 : Schéma de principe du processus de fabrication des cellules et modules électriques VERKOR (Source : concertation VERKOR)

Le bâtiment principal intègre des salles à atmosphère contrôlée (blanche et anhydre, non anhydre) ainsi que des salles de production industrielle classique.

L'usine se compose de 8 entités distinctes intriquées et liées à la chaîne de production des batteries :

- locaux sociaux et administratifs (AD)
- entrepôts (WA)
- tour de mélange (MT)
- zone d'enduction et découpe des électrodes (EL)
- zone d'empilage et assemblage des cellules (A)
- zone de formation des cellules (FA)
- zone d'assemblage des modules (MA)
- utilités (UT)

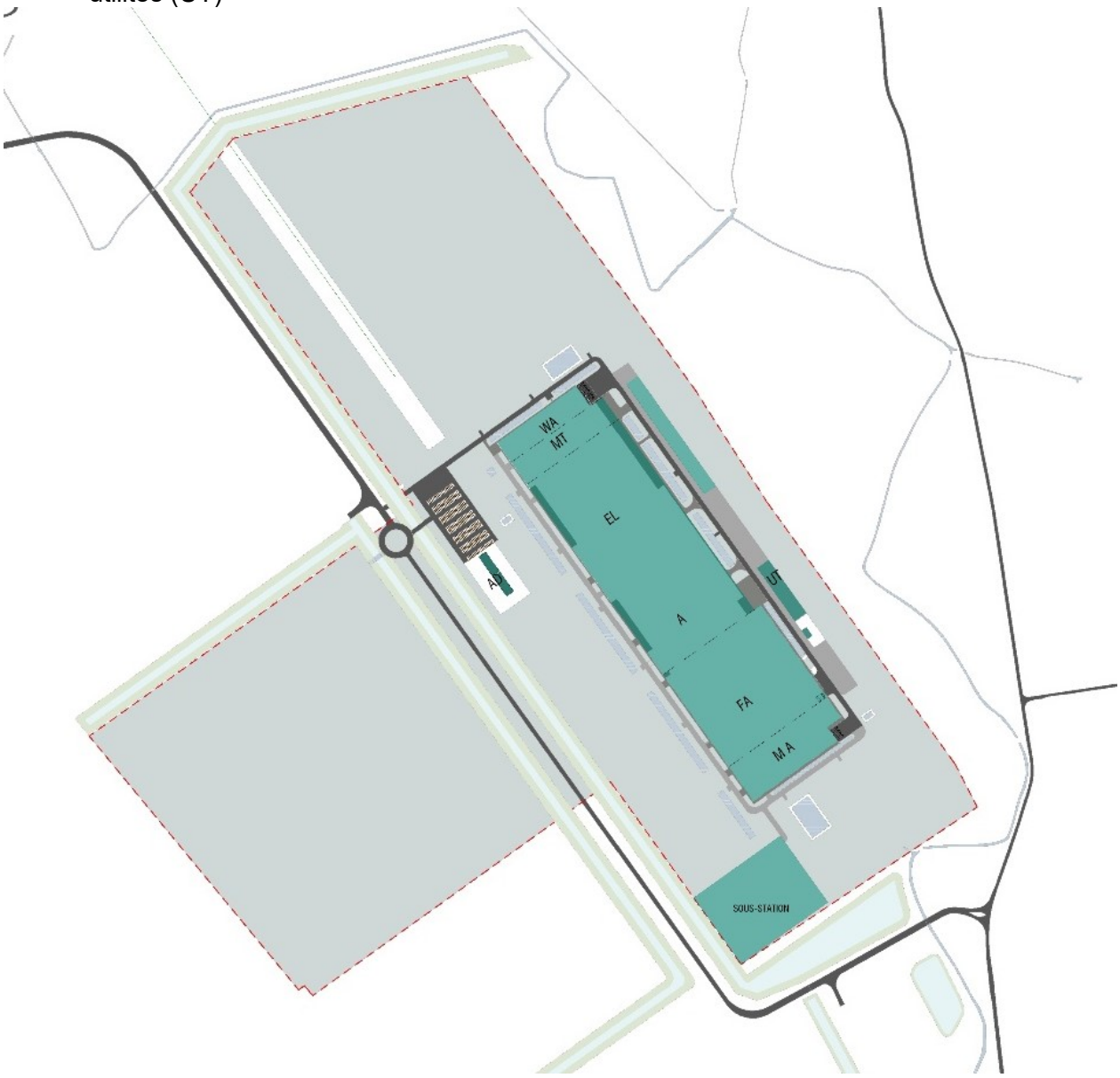


Figure 35 : Plan usine VERKOR (Source : VERKOR)

La présentation détaillée des zones annexes et des utilités est consultable dans une Annexe confidentielle.

Les plans en page suivante présentent l'agencement de la Gigafactory VERKOR.

Le plan détaillé de l'usine avec la présentation des différentes zones de process est présent dans la description du projet (PJ46). Les plans qui suivent localisent les différentes étapes de production décrites précédemment ainsi que les 4 lignes de production qui sont en phase avec le planning chantier et la montée en puissance de la Gigafactory.

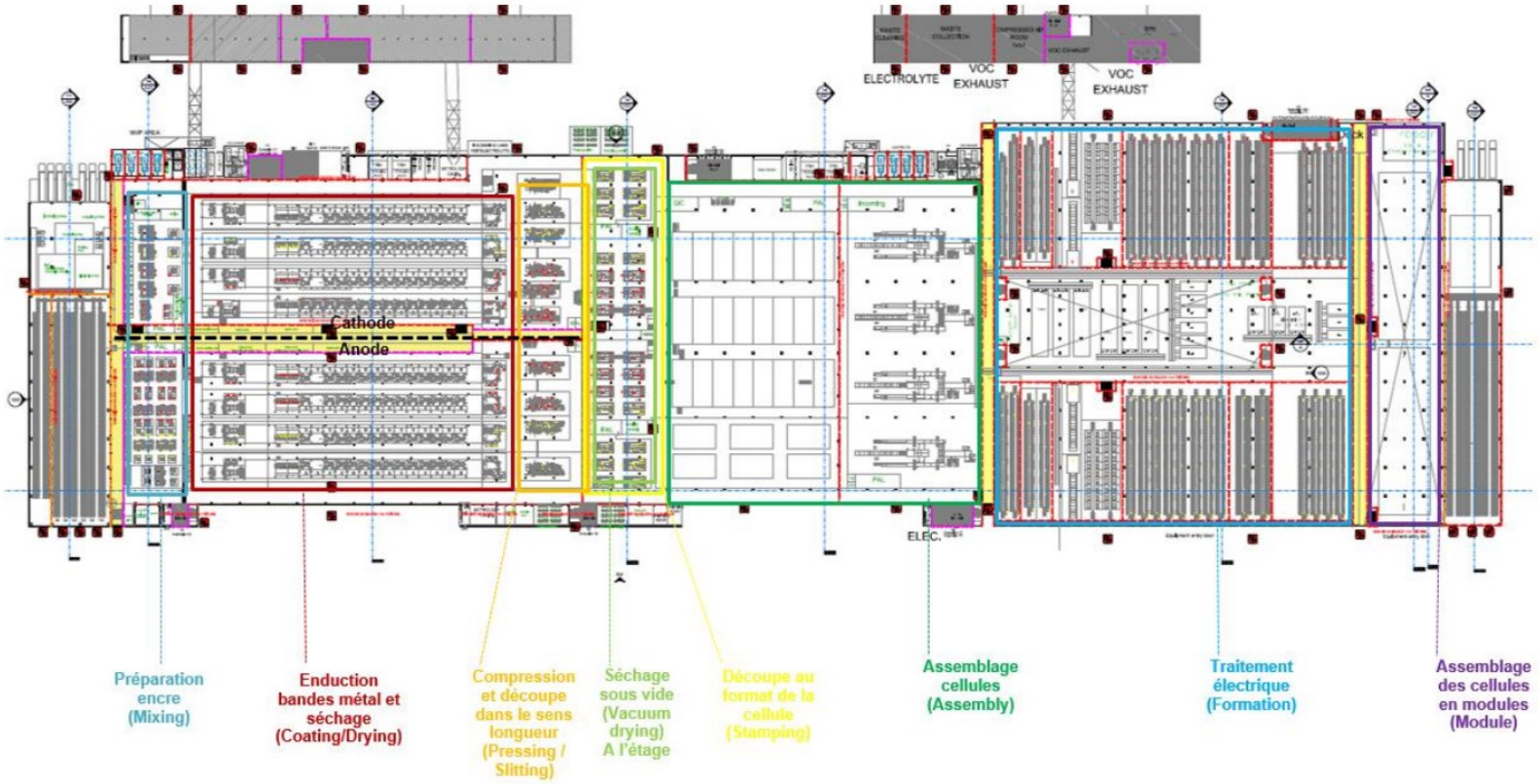


Figure 36 : Localisation des différentes étapes de production de batteries au sein du bâtiment industriel

(Source : VERKOR)

Figure 37 : Coupe du bâtiment industriel (Source : VERKOR)

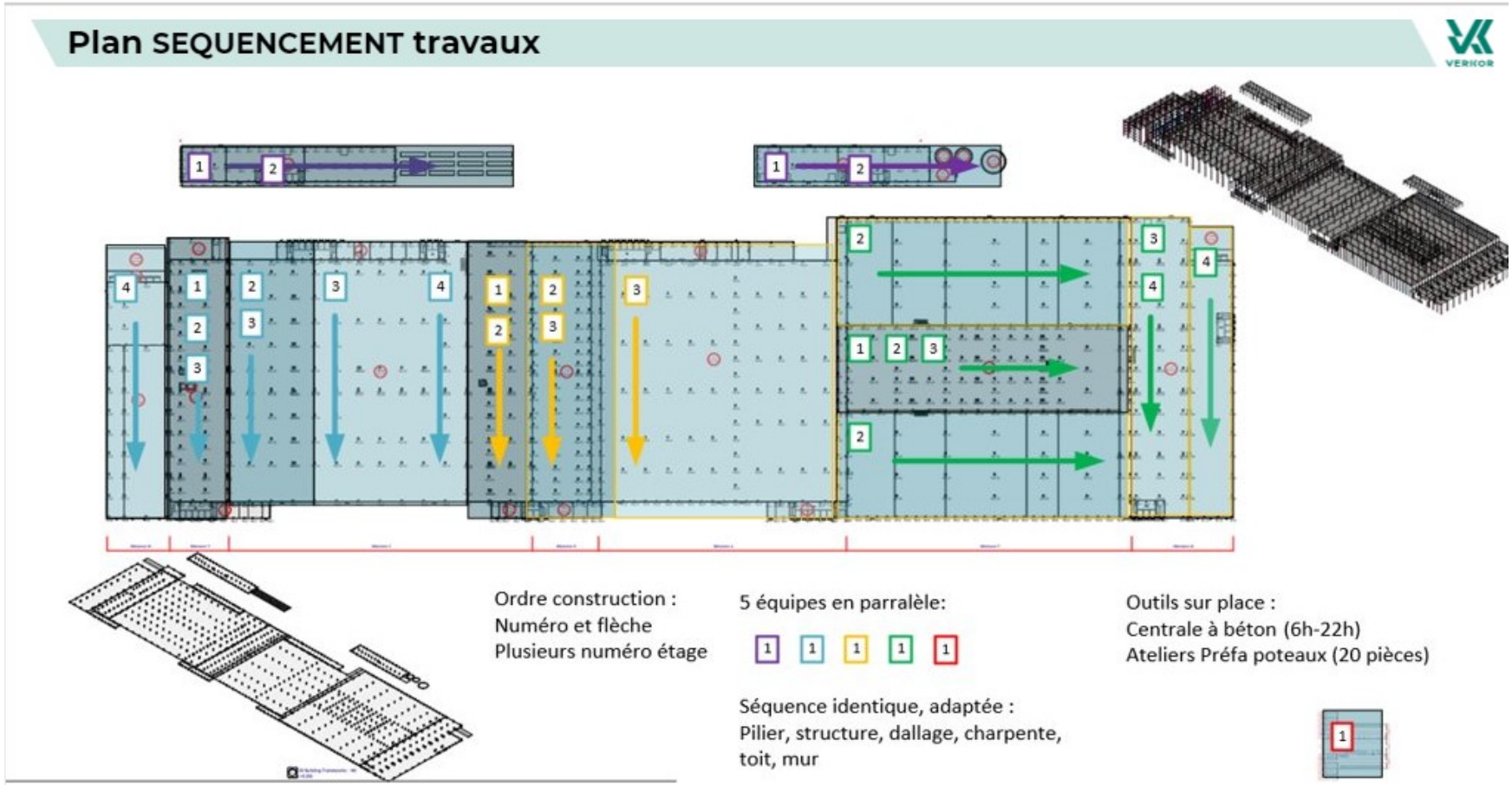


Figure 38 : Plan de séquencement des travaux de construction du bâtiment industriel VERKOR

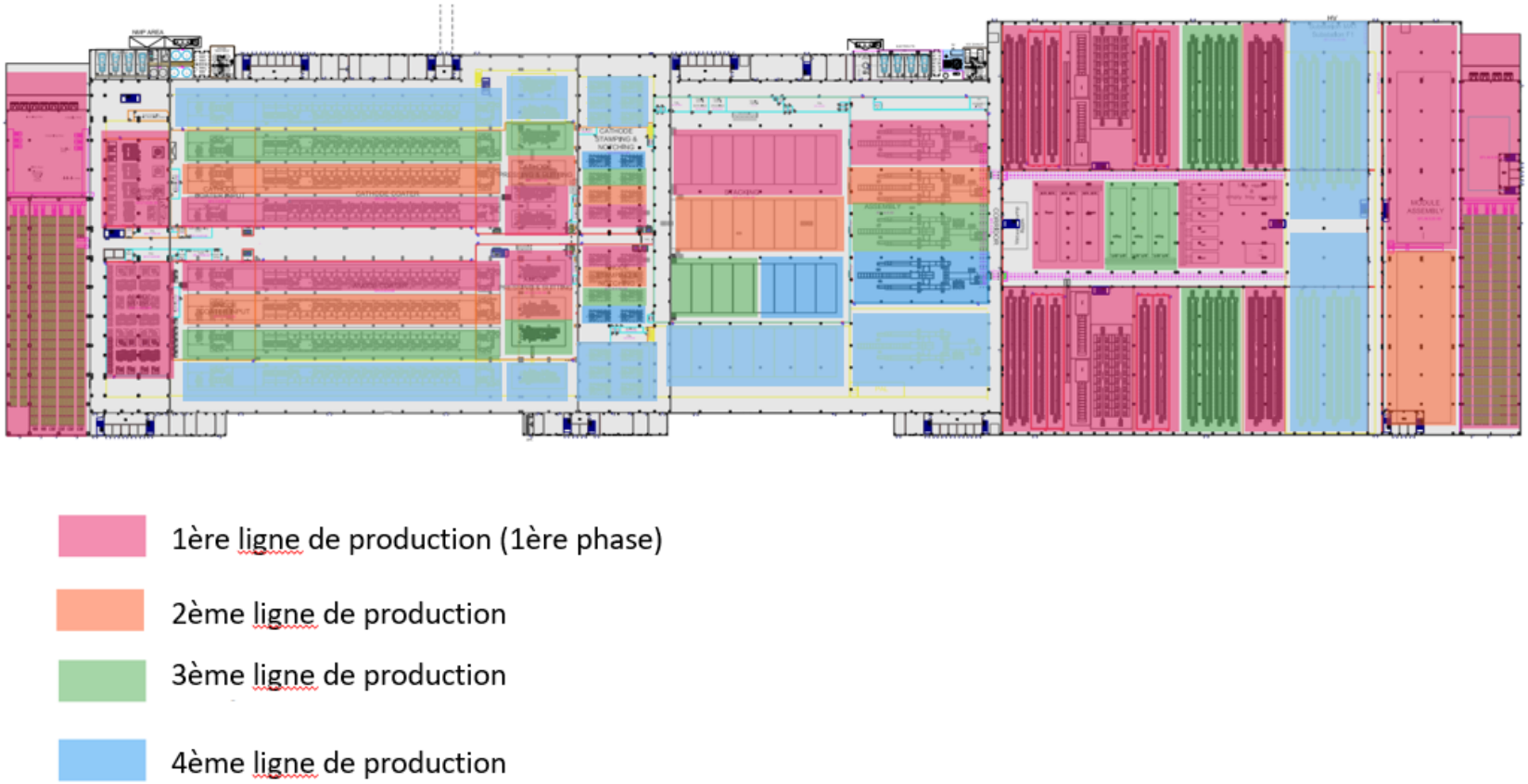


Figure 39 : Déploiement des 4 lignes de production dans le bâtiment industriel

2.2.5.2 Raccordement électrique RTE

L'exploitation du réseau électrique de RTE aura pour but d'assurer la continuité d'alimentation électrique. RTE réalise la maintenance préventive nécessaire à garantir le maintien en condition opérationnelle de ces ouvrages.

La maintenance des liaisons aériennes sera intégrée à la maintenance du réseau électrique du secteur. Les lignes feront ainsi l'objet d'une surveillance régulière. RTE peut être amené à peindre ses pylônes pour éviter leur corrosion (une fois tous les 15-20 ans environ en fonction de la corrosivité du milieu), à procéder à des opérations de remplacement ou de dépollution des chaines d'isolateurs, et d'élagage en zone boisée.

En phase d'exploitation, la liaison souterraine fait l'objet d'une visite annuelle le long du tracé.
En cas d'avarie, les travaux de réparation peuvent nécessiter une réouverture de tranchée par les engins de terrassement à l'identique des travaux de construction. Suivant la gravité de l'avarie, le câble est réparé sur place ou remplacé sur une plus grande longueur.

Il n'y a pas de personnel à demeure dans le poste électrique de Grand-Port. Les appareils installés dans le bâtiment de commande permettront de télécommander le poste depuis un centre de commande centralisé et de superviser le fonctionnement de l'ensemble des matériels. Plusieurs niveaux de maintenance sont prévus, mobilisant des équipes spécialisées de RTE.
La maintenance des deux cellules créées, dépendante du type de matériel, est réalisée à intervalles variables. Des visites régulières ont lieu dans les postes pour faire un contrôle visuel des appareils tous les 3 à 6 mois. Si nécessaire, les appareils sont remplacés. Le remplacement est assuré par les équipes spécialisées de RTE. Les déplacements pour ces visites seront réalisés par un véhicule léger.

2.2.5.3 Desserte ferroviaire GPMD

Le GPMD sera propriétaire et exploitant de la desserte ferroviaire VERKOR.

Le GPMD aura en charge la maintenance préventive nécessaire à garantir le maintien en condition opérationnelle de la nouvelle voie ferrée (opérations de maintenance, contrôle et d'entretien courant en phase d'exploitation). Pour rappel, la nouvelle voie ferrée ne sera pas électrifiée.

Le GPMD procédera également à l'entretien des fossés de gestion des eaux pluviales au même titre que les fossés existants.

2.2.6 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus

Ces données sont détaillées spécifiquement dans chaque paragraphe du chapitre 5.2 de l'étude d'impact.

2.2.7 Processus de concertation amont

2.2.7.1 Les modalités d'information et de participation à la concertation

Le projet de Gigafactory VERKOR a fait l'objet d'une concertation préalable sur le territoire au titre de l'art. L.121-8 du Code de l'environnement, qui s'est déroulée entre le 8 juin et le 22 juillet 2022. La concertation préalable est une procédure organisée en amont de projets qui représentent de forts enjeux socio-économiques ou ont des impacts significatifs sur l'environnement ou l'aménagement du territoire.

2.2.7.1.1 Une concertation préalable sous l'égide de la CNDP

Conformément à la règlementation en vigueur, VERKOR et RTE ont sollicité la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) courant 2021, au sujet du projet de gigafactory et de son raccordement électrique.
En effet, la CNDP doit être saisie « de tous les projets d'aménagement ou d'équipement qui, par leur nature, leurs caractéristiques techniques ou leur coût prévisionnel répondent à des critères ou excèdent des seuils fixés par décret en Conseil d'État ». Dans ce cadre, les équipements industriels de plus de 300 millions d'euros d'investissements font l'objet d'une saisine obligatoire.
Lors de sa session du 1er décembre 2021, la CNDP a décidé d'organiser une concertation préalable en application de l'article L.121-8 du Code de l'environnement.
Comme le précise l'article suivant L.121-9, « lorsque la CNDP estime qu'un débat public n'est pas nécessaire, elle peut décider de l'organisation d'une concertation préalable. Elle en définit les modalités, en confie l'organisation au maître d'ouvrage et désigne un garant. » La définition du dossier, des modalités, du périmètre et du calendrier de la concertation revient à la CNDP et son organisation pratique au maître d'ouvrage.

2.2.7.1.2 Le territoire de la concertation

Le territoire de la concertation comprend tout le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque. Un périmètre restreint est constitué des communes de Bourbourg et de Saint-Georges-sur-l'Aa, à proximité immédiate du site. Ces deux communes feront l'objet d'un dispositif d'information renforcé.

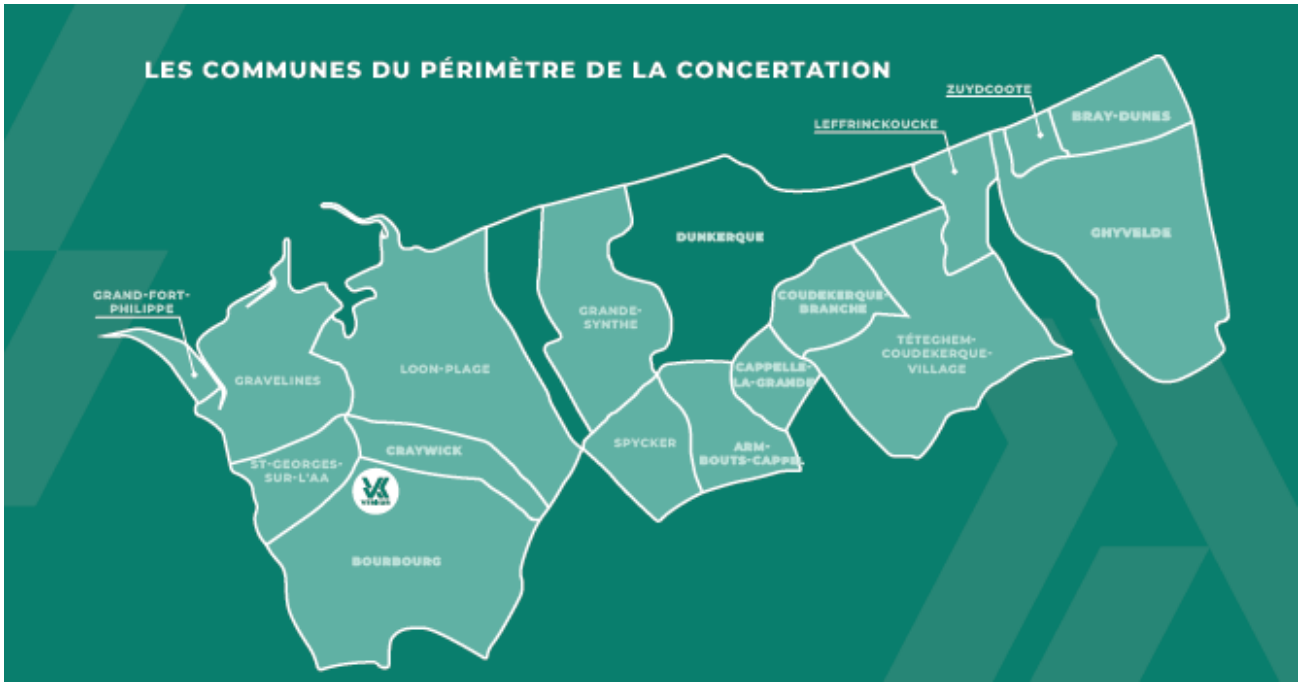


Figure 40 : Communes du périmètre de la concertation

2.2.7.1.3 Les objectifs de la concertation préalable

L'article L121-15-1 du Code de l'environnement précise les objectifs de la concertation préalable. Celle-ci doit permettre de débattre :

- De l'opportunité, des objectifs et des caractéristiques du projet ;
- Des enjeux socio-économiques qui s'y attachent ainsi que de leurs impacts significatifs sur l'environnement et l'aménagement du territoire ;
- Des solutions alternatives, y compris pour un projet, de l'absence de mise en œuvre ;
- Des modalités d'information et de participation du public après concertation préalable.

De concert avec ses partenaires impliqués dans ce projet, RTE et Renault, VERKOR s'est engagé pour que la concertation préalable remplisse tous les objectifs qui lui sont fixés règlementairement en matière d'information et de participation du public, et dans le respect des principes et des valeurs de la CNDP.

2.2.7.1.4 Le dispositif et les modalités de la concertation

Le dispositif et les modalités de la concertation se sont traduits par :

- l'annonce de la concertation par différents moyens ;
- la mise en place d'une plateforme de concertation : www.colidee.com/verkor. Elle permet au public d'avoir accès à tous les éléments du projet (dossier des maîtres d'ouvrage, synthèse, comptes-rendus des réunions), de contribuer et de prendre connaissance des réponses aux questions posées. Elle intègre également le calendrier et toutes les actualités de la concertation ;
- le dossier de concertation regroupant l'ensemble des informations utiles à la compréhension du projet, ses enjeux et objectifs ;
- la plaquette du projet présentant une synthèse du projet et des modalités de participation ;
- une présentation audiovisuelle.

2.2.7.2 Les rendez-vous de la concertation

Plusieurs rendez-vous ont été organisés dans le cadre de la concertation :

- des séances plénières :
  - une réunion publique d'ouverture, vendredi 10 juin 2022 de 18h00 à 20h00 à Bourbourg : 82 participants ;
  - une réunion publique de partage des contributions, le mardi 12 juillet 2022 de 18h00 à 20h00 à Dunkerque : 27 participants.
- trois ateliers de travail thématiques : ces ateliers thématiques sont organisés pour associer le public volontaire et des acteurs locaux à la réflexion autour de plusieurs thématiques en lien avec le projet :
  - le lundi 13 juin 2022 à 18h00, à Gravelines, sur les thèmes des risques technologiques, de l'urbanisme et de l'insertion paysagère et environnementale du projet ;
  - le jeudi 23 juin 2022 à 18h00, à la CUD, sur l'emploi, la formation et l'attractivité économique ;
  - le lundi 11 juillet 2022 à 18h00, au GPMD, sur la transition énergétique et les mobilités électriques.
- les rencontres mobiles : ces points d'information, ouverts à tous, permettent d'aller à la rencontre de publics diversifiés pour continuer de recueillir les avis et partager toute la documentation nécessaire à la bonne compréhension du projet.
  - Rencontre mobile 1 : le 24 juin 2022 à Dunkerque centre ;
  - Rencontre mobile 2 : le 1er juillet 2022 au Centre commercial Grand Synthe ;
  - Rencontre mobile 3 : le 16 juillet 2022 à Loon Plage.

- des permanences organisées du 17 juin au 4 juillet 2022 dans les collectivités concernées par le projet : les maîtres d'ouvrage et les garants étaient présents dans les locaux des collectivités concernées, pour permettre au public de s'informer, donner son avis, faire part de ses commentaires ou tout simplement poser ses questions.
  - Permanence 1 : le 17 juin 2022 à Saint-Georges-sur-l'Aa ;
  - Permanence 2 : le 4 juillet 2022 à Bourbourg.

2.2.7.3 Les suites de la concertation préalable – une concertation continue

Le bilan de la concertation (bilan des garants) a été rédigé par les garants et transmis aux maîtres d'ouvrage et à la CNDP. Il est public.

Ce bilan retrace le déroulé de la concertation, la qualité de l'information du public et la participation du public à la concertation (demandes, suggestions, propositions). Il comporte une synthèse des sujets et les thèmes qui ont fait l'objet d'échanges et observations, les propositions présentées, et, le cas échéant, les évolutions du projet résultant de la concertation préalable. Les garants formulent également des recommandations à destination des maîtres d'ouvrage, auxquelles ces derniers sont tenus de répondre dans leur propre bilan.

Le bilan des garants et la réponse des maîtres d'ouvrage VERKOR / RTE sont joints en Annexe 12.

À l'issue de cette phase de participation du public, VERKOR et RTE poursuivront la concertation avec le public afin d'assurer sa bonne information et sa participation au projet sous l'égide d'un garant nommé par la CNDP et ce jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique.

Dans le cadre de ce dispositif continu, les modalités proposées par VERKOR à la CNDP dans l'attente de leur retour sont :

- réponse au bilan des garants : le 20/10/2022 ;
- réponse de la CNDP, désignation d'un garant : Novembre 2022 ;
- décembre 2022 : établissement des modalités de la concertation avec le garant, lancement d'un dispositif d'annonce du continuum 15 jours avant la 1ère réunion (réunion de lancement) ;
- mise en place d'une stratégie de communication pour assurer le lien et les échanges avec le public (questionnaire en ligne, newsletter bimensuelle, synthèse actualisée)
- proposition d'un dispositif en 4 événements :
  - 1 réunion d'ouverture en janvier 2023 ;
  - 1 réunion de présentation des études d'impact et de danger (Janvier / Février 2023) ;
  - 1 réunion de clôture (février 2023).

2.2.7.4 Une concertation particulière sur les solutions de raccordement électrique : la concertation « Fontaine »

Les ouvrages de raccordement nécessaires au raccordement du projet de gigafactory Verkor, sous maîtrise d'ouvrage RTE, sont soumis à la procédure de concertation spécifique mise en place par la circulaire du 9 septembre 2002 dite circulaire « Fontaine ». La concertation Fontaine n'a pas pour objet de se substituer mais bien de venir en complément des procédures de participation du public organisées en vertu du Code de l'environnement.

Cette circulaire précise les objectifs de la concertation Fontaine sur les projets :

- définir, par le biais de rencontres spécifiques entre RTE et les élus, les acteurs socioéconomiques et les associations représentatives des populations concernées, les caractéristiques du projet, ainsi que les mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet ;
- apporter une information de qualité aux populations concernées par le projet.

La concertation dite « Fontaine » s'est ouverte à l'issue de la concertation préalable. Elle est menée sous l'égide du Préfet ou par un Préfet coordonnateur. Elle permettra d'associer à la réflexion l'ensemble des parties prenantes concernées par le projet.

Elle se déroule en 2 phases successives :

- Présentation du projet et proposition d'une Aire d'Etude (AE). Cette phase porte sur la présentation du projet d'ouvrage et la délimitation d'une aire d'étude, aire géographique au sein de laquelle seront recherchés le tracé ou l'emplacement des ouvrages, avec les parties prenantes. La proposition d'aire d'étude ne doit pas conduire à écarter a priori des tracés pertinents ; a contrario, elle ne doit pas retenir des zones présentant à l'évidence des aspects rédhibitoires du point de vue de l'environnement. Au sein de cette zone, sont recensées les données écologiques, paysagères, économiques et humaines permettant d'analyser les impacts du projet sur l'environnement et de définir des mesures de suppression, de réduction ou de compensation de ces impacts. Il s'agit donc de procéder au recensement des différentes sensibilités et enjeux à l'intérieur de cette aire d'étude, à présenter les différentes solutions envisageables pour aboutir aux choix de l'une d'entre elles.
- La seconde étape consiste à définir un fuseau de moindre impact. La recherche du fuseau de moindre impact tient compte des perspectives de développement des acteurs économiques, des enjeux environnementaux, et de critères d'ordre technique et économique.

Dans ce contexte, la concertation Fontaine vise à poursuivre la définition du projet de moindre impact pour le raccordement de l'usine VERKOR au réseau de transport d'électricité.
Elle s'adresse à l'ensemble des acteurs du territoire concernés par le projet de raccordement de l'usine VERKOR au réseau de transport d'électricité et aboutira à la validation du fuseau de moindre impact (FMI) pour les ouvrages de raccordement.

3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

3.1 Définition de l'aire d'étude

La prise en compte effective des différents enjeux préexistants au droit du secteur concerné du projet nécessite d'identifier et de délimiter une zone d'étude.

L'aire d'étude doit être adaptée d'une part au projet lui-même (emprise directe et zone d'influence) et d'autre part aux différents compartiments environnementaux étudiés dont certains requièrent des niveaux d'analyse spécifique.

La définition de l'aire d'étude considérée peut ainsi varier selon la nature et l'importance des impacts potentiels du projet.

Conformément à la réglementation en vigueur, chaque thématique a fait l'objet d'une analyse à l'échelle la plus adaptée.

Trois échelles d'analyse ont ainsi été considérées en fonction des thèmes étudiés :

- le **périmètre opérationnel**, qui correspond aux limites foncières strictes de la Gigafactory, à l'emprise de la plate-forme ferroviaire et, pour le raccordement électrique RTE, à tous les espaces susceptibles d'être impactés par le tracé de la liaison souterraine envisagée entre le poste de Grand-Port et le site VERKOR d'une part, et par l'adaptation de la ligne aérienne à 225 000 volts Warande Holque et du poste électrique existant de Grand-Port d'autre part ;
- **l'aire d'étude immédiate** (ou **secteur/zone d'étude**), délimitée par la RD11 à l'ouest, au nord par le watergang Palyndyck, à l'est par la RD1 et au sud par les liaisons 225kV Warande Grande-Synthe n°1 et 2. Elle intègre le poste électrique existant de Grand-Port et la partie sud de la ZGI. Elle permet d'englober l'emprise des travaux et les zones associées (bases vie, pistes d'accès, aires de stockage des matériaux…). Ce secteur d'étude pris autour du périmètre opérationnel permet l'analyse des enjeux, naturels et humains périphériques proches du site projet ;
- l'aire **d'étude élargie ou éloignée,** qui se définit sur la base d'éléments naturels structurants le territoire, permettant de déterminer une zone biogéographique pouvant être impactée par le projet. L'aire d'étude éloignée varie en fonction des thématiques étudiées. Elle correspond au rayon d'affichage de 3 km du projet VERKOR. Toutefois, pour certains compartiments environnementaux, l'aire d'étude a pu être élargie à l'échelle du territoire de Dunkerque ou de la région afin de bien appréhender les enjeux environnementaux (paysage, santé humaine…).

Pour le milieu naturel, une approche spécifique a été adoptée avec des aires d'étude adaptées à l'évaluation environnementale de la faune, de la flore et des habitats, sur la base des résultats d'inventaires écologiques et des composantes du projet. Les aires d'étude des inventaires faune-flore-habitats pour les composantes RTE et GPMD sont délimitées dans le chapitre dédié au §3.4.2.2.

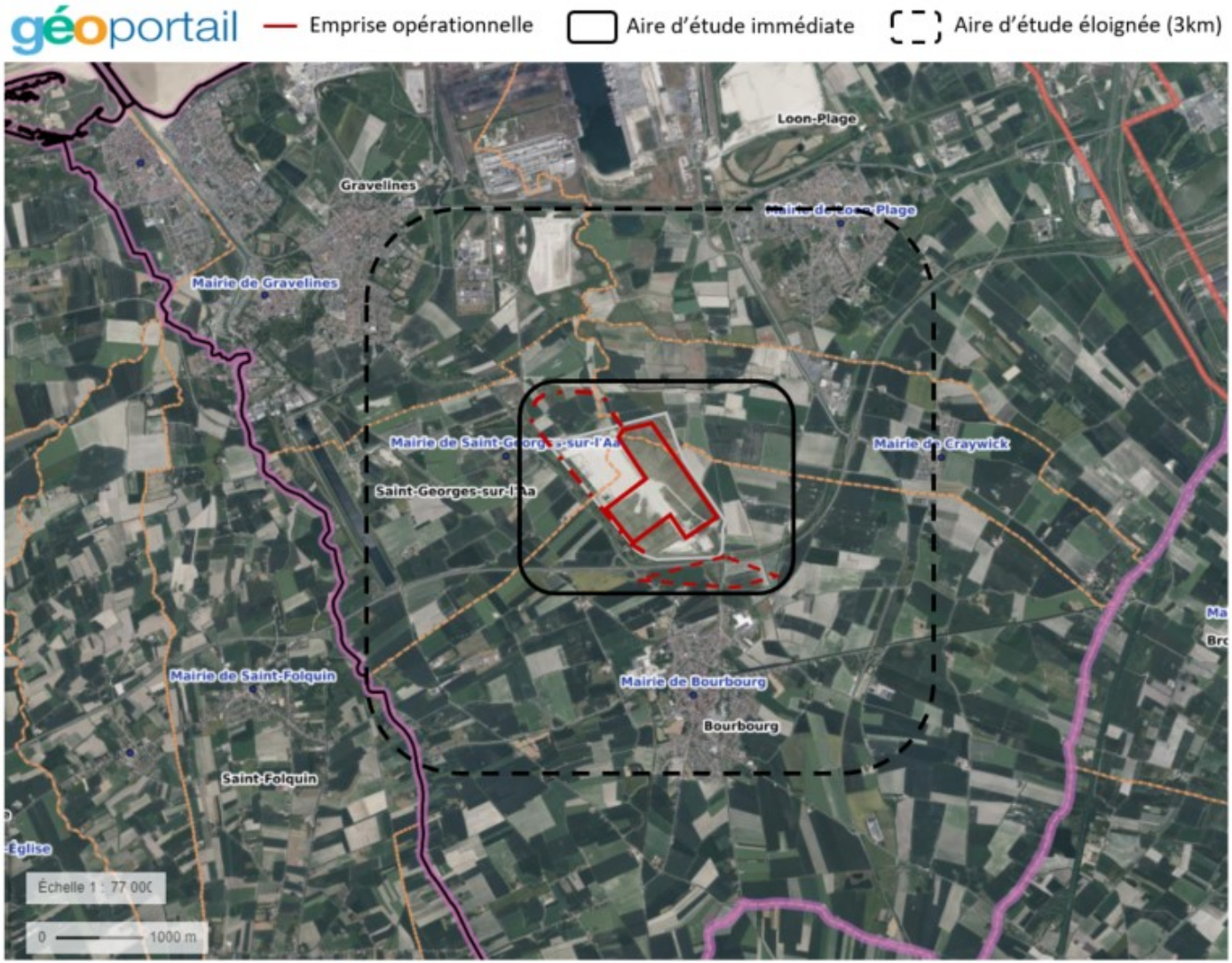


Figure 41 : Localisation des aires d'étude du projet VERKOR

3.2 Etat de référence

La Gigafactory VERKOR s'implantera sur des terrains remblayés et pré-aménagés de la ZGI par le GPMD conformément à l'arrêté préfectoral portant dérogation à la protection des espèces en date du 11 août 2015. Ces terrains sont voués à être artificialisées en vue d'accueillir des sites industriels. 24% de la surface de la ZGI sera consacrée à des aménagements écopaysagers dont les noues d'infiltration portuaires. Aussi, la mesure compensatoire environnementale de ZGI a été finalisée en 2019, à savoir la création de 16,9 ha de milieux ouverts diversifiées dont 8,6 ha de prairies humides. Elle s'inscrit dans la construction du cœur de nature n°1 du SDPN (CN1 sur le Schéma Directeur du patrimoine naturel ci-après) au nord de la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa.

En accord avec l'administration, cet état artificialisé constitue l'état initial de l'environnement du projet VERKOR **pour les travaux et les activités situés dans l'emprise ZGI**. Pour une partie des ouvrages de raccordement électrique et de desserte ferroviaire hors emprise ZGI (tronçon de desserte ferroviaire hors ZGI, remplacement du pylône électrique P1628 par deux nouveaux pylônes et renforcement des pylônes existants adjacents), de nouveaux inventaires faune-flore-milieux naturels ont été réalisés afin d'évaluer les enjeux environnementaux associés.

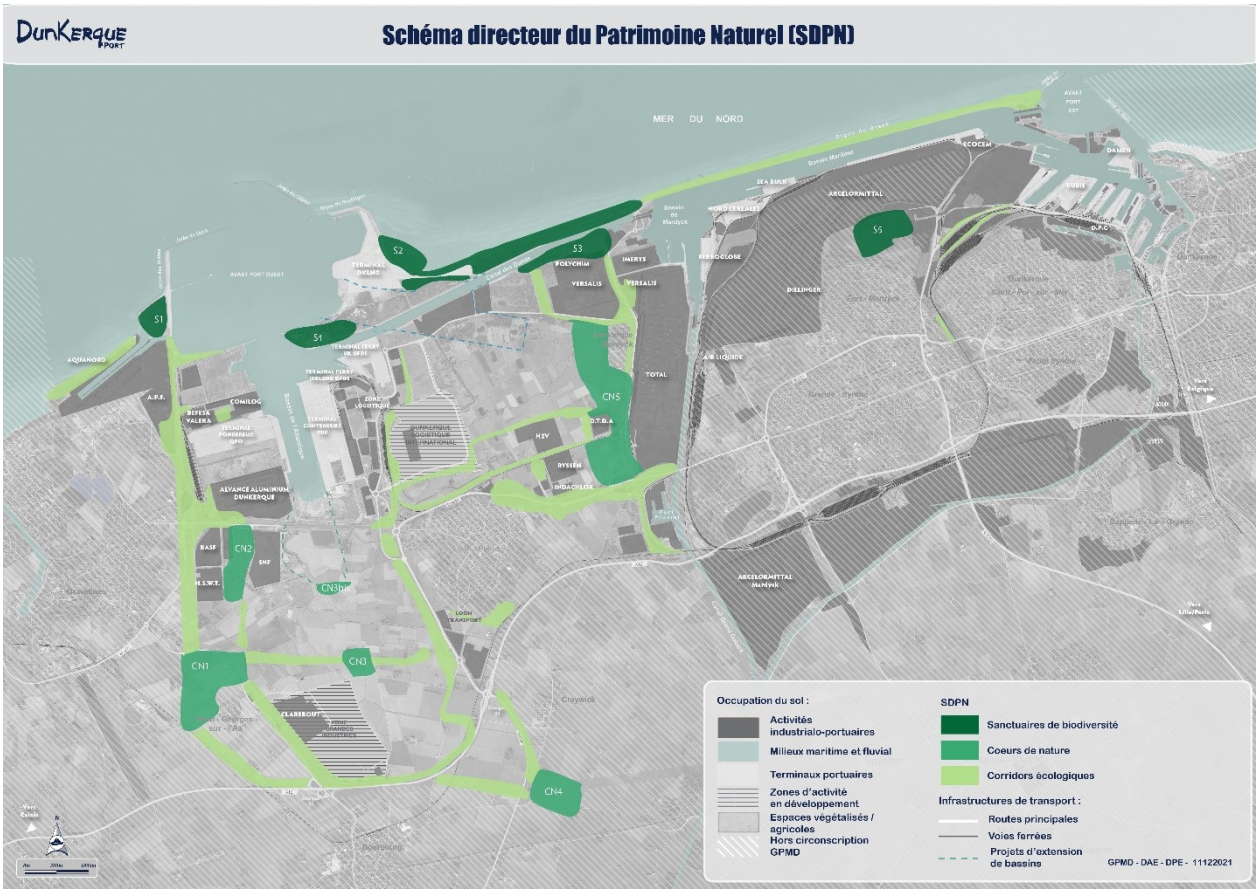


Figure 42 : Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (Source : GPMD)

Dans le chapitre 5 de l'étude d'impact, une présentation succincte des incidences et des mesures environnementales liées à l'aménagement de la ZGI a été ajoutée afin d'avoir une vision globale des effets du projet. Les incidences et mesures asssociées sont précisées dans la suite de l'étude d'impact au fil de l'eau pour les compartiments environnementaux pertinents et ayant fait l'objet d'une évaluation dans le dossier de demande d'autorisation ZGI. A noter que l'impact de la plate-forme ZGI sur certaines composantes environnementales (climat, ressources naturelles, chaleur…) n'avait pas été étudié dans le dossier ZGI, ce-dernier datant d'avant la réforme sur les évaluations environnementales. Aussi, le descriptif ajouté reprend les conclusions de l'étude d'impact de la ZGI (version 2014 et compléments de mars 2015), aucune actualisation et recolement au tel que réalisé n'ont été effectués.

Il convient tout de même de rappeler que si cette présentation permet une meilleure appréciation de l'ensemble des incidences, celles liées à la création de la ZGI ont déjà été autorisées et ont déjà donné lieu à des compensations (cf. §2.2.1).

3.3 Milieu physique

3.3.1 Météorologie – Conditions climatiques

La zone d'étude est concernée par un climat typiquement océanique bien que légèrement atténué en raison de la proximité maritime. En effet, la frange littorale bénéficie d'une plus grande douceur de l'air, d'une atténuation du froid hivernal et d'une moindre nébulosité.

Les données qui suivent sont issues du site www.infoclimat.fr pour la station météorologique de Dunkerque Sémaphore (ID 59183001). Cette station est située à environ 14 km au nord-est du projet.

3.3.1.1 Températures

Sur la période 1991-2020, les températures moyennes mensuelles s'échelonnent de 5,5°C (Janvier) à 18,8°C (Août). La température moyenne mensuelle est de 11,7°C.

Depuis la mise en place des mesures climatologiques par Météo France, les températures extrêmes ont été de 41,3°C pour la maximale, en juillet 2019, et de -18,0°C pour la minimale, le 12 janvier 1929. Ces épisodes thermiques extrêmes restent toutefois rares.

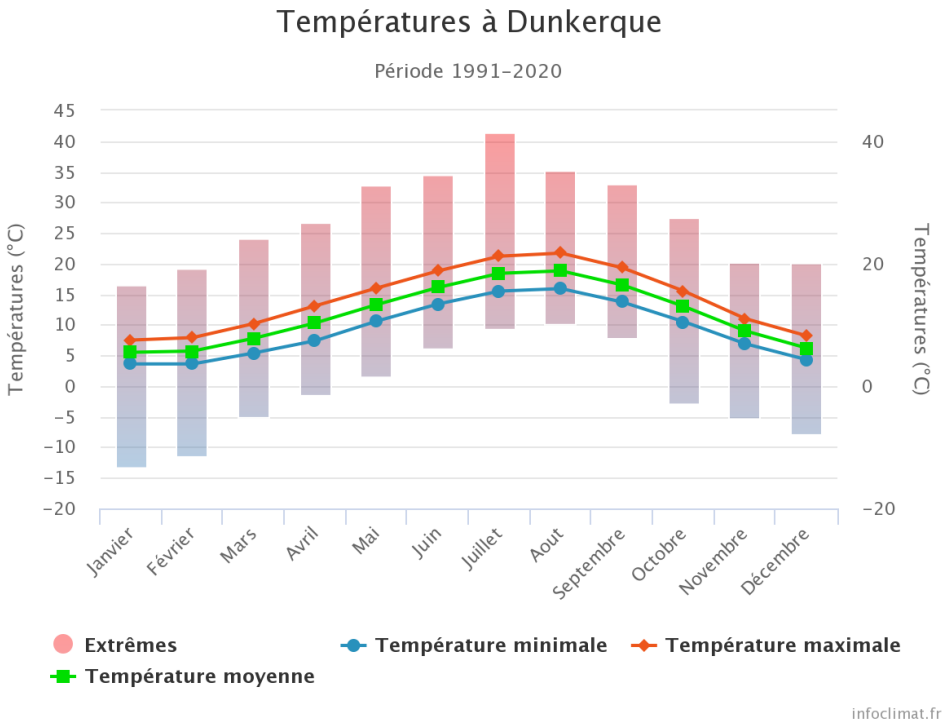


Figure 43 : Températures sur la période 1991-2020 (Station de Dunkerque Sémaphore)

3.3.1.2 Précipitations

Sur la période 1991-2020, le cumul moyen des précipitations s'échelonne de 43,1 mm (Avril) à 72,5 mm (Octobre). La hauteur moyenne annuelle des précipitations est de 700,2 mm. La pluviométrie est relativement bien répartie sur toute l'année. La hauteur maximale des précipitations sur 24h est de 262,9 mm (enregistrée le 01/08/1983).

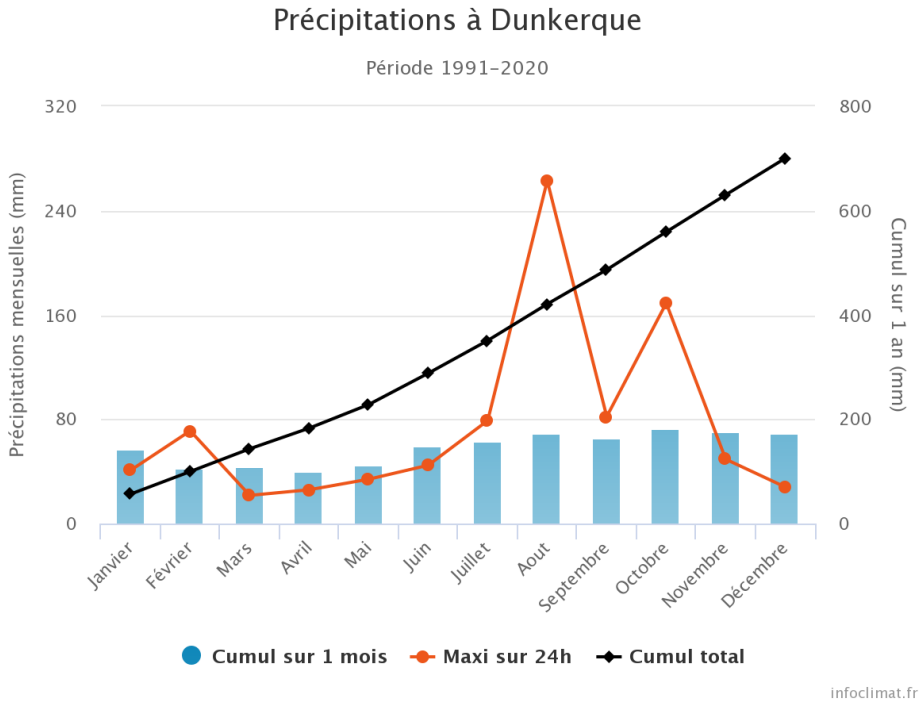


Figure 44 : Précipitations sur la période 1991-2020 (Station de Dunkerque Sémaphore)

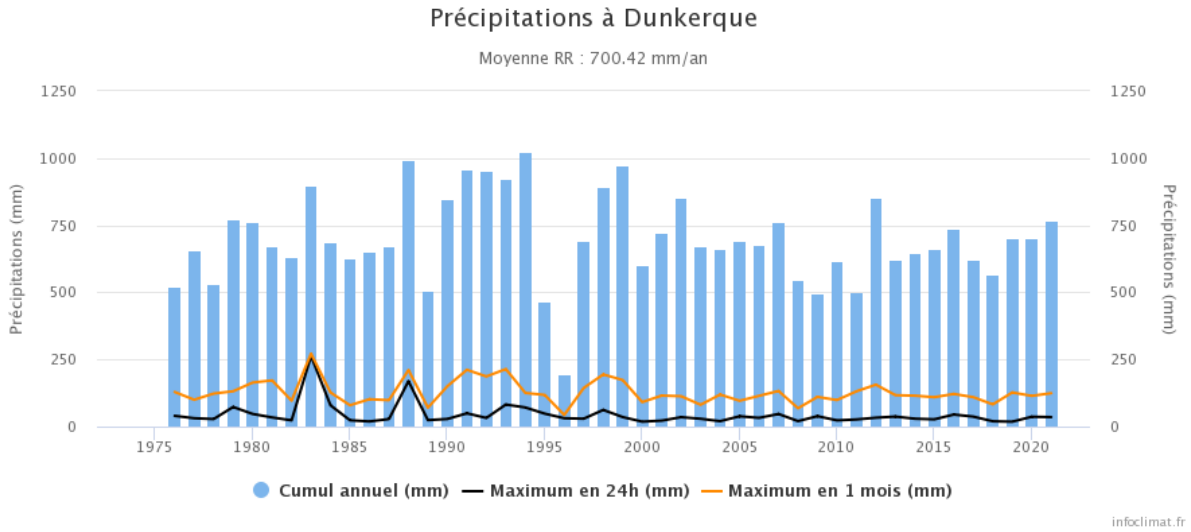


Figure 45 : Précipitations sur la période 1976-2021 (Station de Dunkerque Sémaphore)

3.3.1.3 Neige, grêle, brouillard

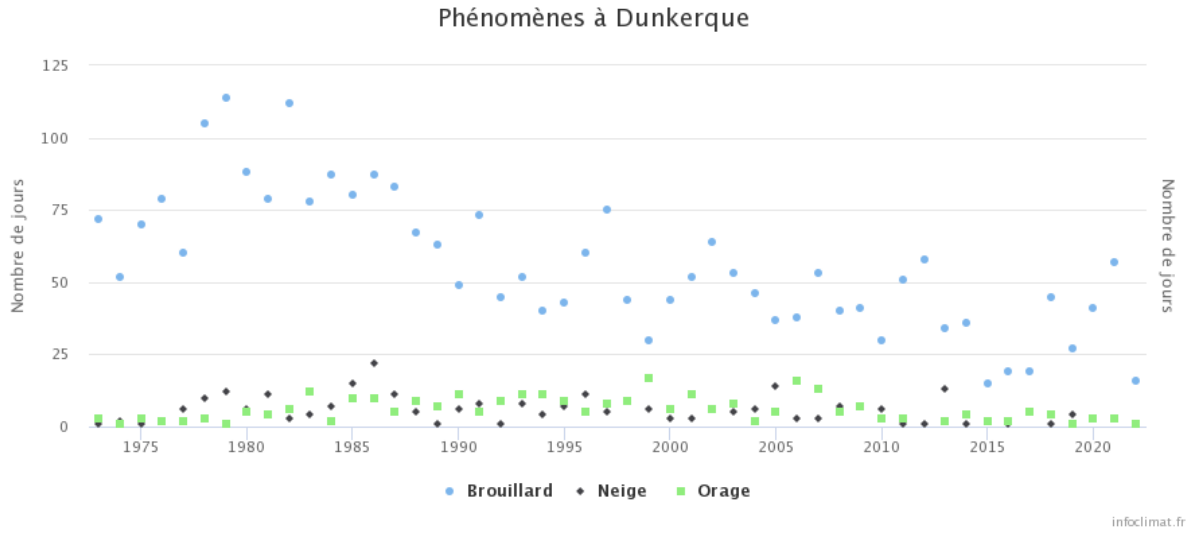


Figure 46 : Phénomènes de brouillard, neige, orage sur la période 1976-2021 (Station de Dunkerque Sémaphore)

Les dangers liés à la météo sont moins fréquents sur le littoral que dans les terres, verglas et neige persistent rarement, de même que la nébulosité.

La visibilité sur le littoral est supérieure à 10 km pour plus de 50% des observations et le brouillard, assez fréquent l'hiver en Flandre intérieure, est présent en moyenne 28 jours par an sur la frange littorale (période 1971-2009).

Le nombre moyen de jours de neige sur la période 2000-2020 était de 3,85 jours en moyenne. Selon les règles NV65 définissant les effets de la neige sur les constructions et leurs annexes, les communes du projet sont situées en région A1 (35,7 kg/m² en charge normale et 61,2 kg/m² en charge extrême).

Le nombre de jour de chutes de grêles est également faible avec 3,8 jours en moyenne sur la période 1971-2007.

Le territoire du dunquerkois est également caractérisé par un faible nombre moyen annuel de jours de gelée.

3.3.1.4 Vents

Parmi les facteurs climatiques et les données météorologiques, le vent est un élément essentiel en termes de sensibilité de l'environnement, puisqu'il peut être le vecteur de transport d'éventuelles nuisances.

Le climat littoral est fortement marqué par le vent avec une brise estivale contribuant parfois à un meilleur ensoleillement, mais aussi à des épisodes de « coups de tabac » hivernaux accompagnés de pluies pénétrantes.

Ces vents peuvent souffler occasionnellement en rafales de plus de 100 km/h.

Selon les règles NV65 définissant les effets de la neige sur les constructions et leurs annexes, les communes de Bourbourg et de Saint-Georges-sur-l'Aa sont situées en région vent 3 (126 km/h en pression normale et 166,6 km/h en pression extrême).

Une rose des vents a été établie dans le cadre du volet sanitaire du projet VERKOR. Elle s'appuie sur les données météorologiques horaires de la station de Dunkerque pour la période comprise entre le 01/01/2019 et le 31/12/2021. Elle met en évidence des vents dominants en provenance du sud-ouest (180°-240°) et des vents marins de secteur nord-est assez fréquents.

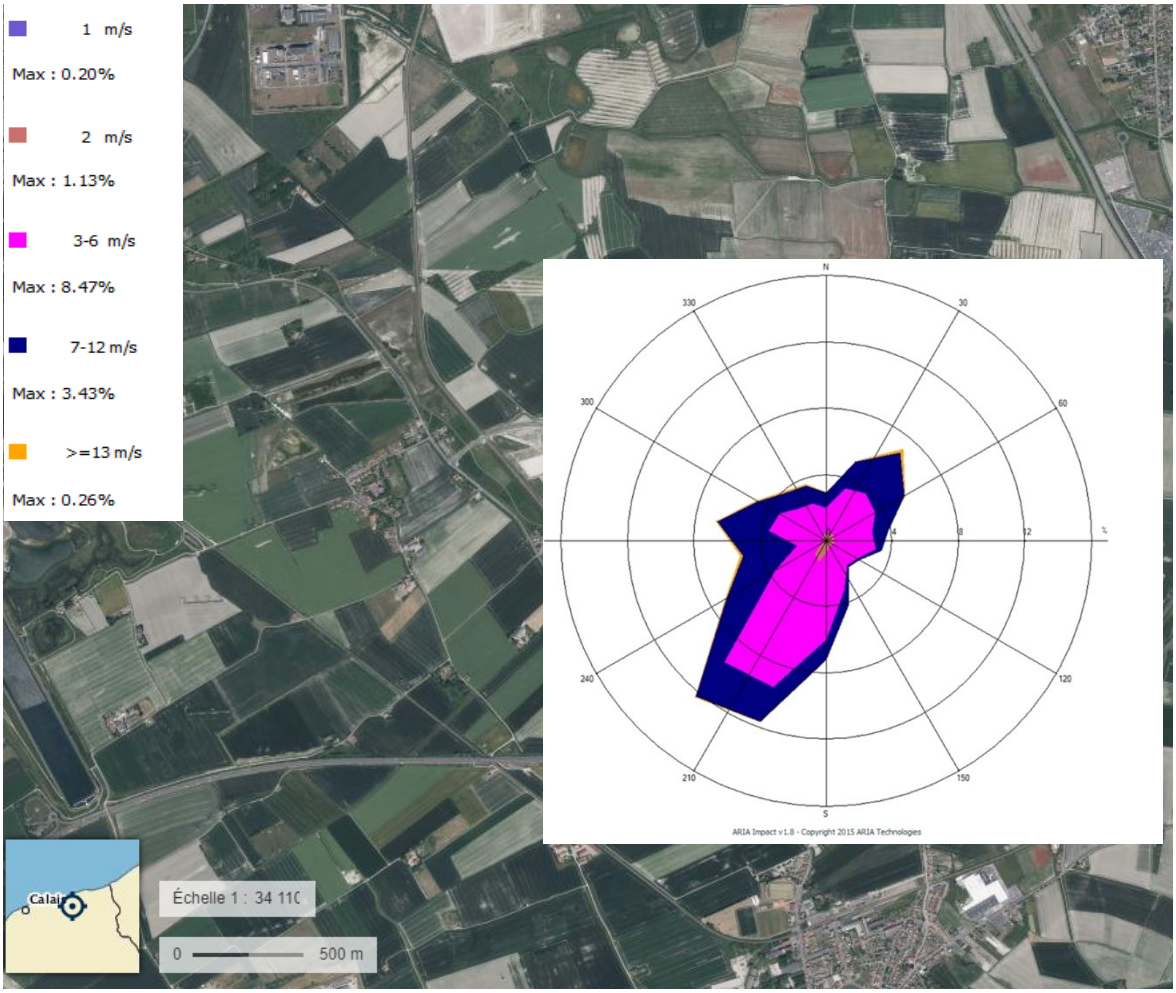


Figure 47 : Rose des vents de la station de Dunkerque sur la période 2019-2021 avec classes de vitesse centrée sur la Gigafactory VERKOR

3.3.1.5 Foudre

Le risque lié à la foudre peut être approché par :

- l'observation du niveau kéraunique (Nk) qui représente le nombre de jours par an où le tonnerre a été entendu sur la région ;
- la densité d'arc (Da) qui représente le nombre d'arcs au sol par km² par an.

La région des Hauts-de-France présente une densité moyenne de foudroiement de 0,8038 nsg/km²/an. La densité de foudroiement Df (nombre d'impact au sol par km² et par an) dans le

secteur de Dunkerque est de 0,24 coups de foudre par an et par km² alors que la moyenne nationale est de 1,20. Le niveau kéraunique pour la région dunkerquoise s'établit entre 10 et 11 jours par an sur une période d'observation longue. Il varie sur le territoire national entre 5 et 35 jours par an selon les régions considérées. Le secteur d'étude est donc faiblement exposé au risque foudre.

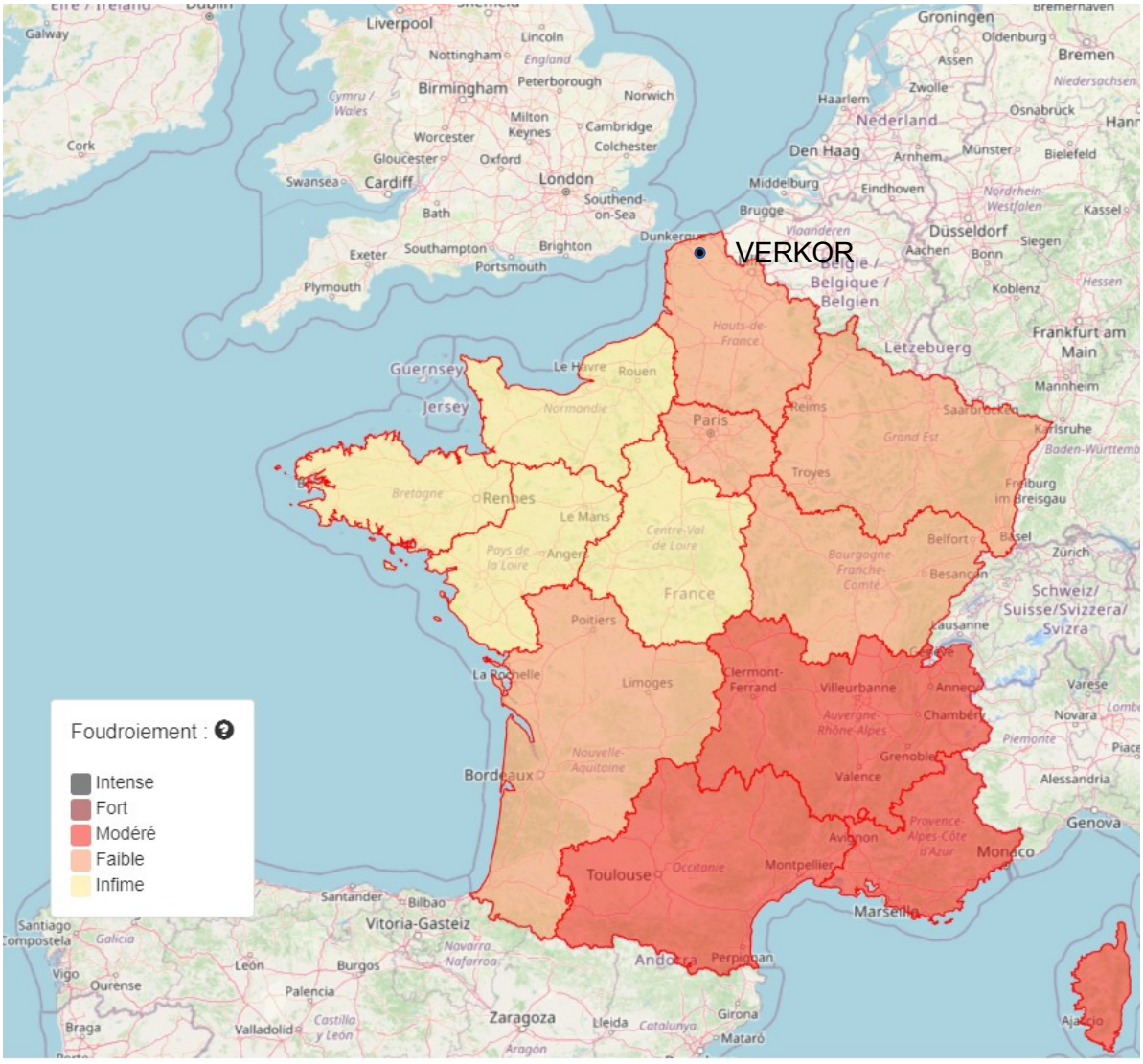


Figure 48 : Densité de foudroiement en France (2010-2019) (Source : METEORAGE)

En conclusion, le climat de la région dunkerquoise est tempéré de type océanique. Il est caractérisé par une pluviométrie globalement bien répartie sur l'année et des températures modérées toute l'année. Les vents dominants sont de direction Sud-Ouest / Nord-Est. Les enjeux climatiques sont considérés comme faibles du fait de la rareté de l'occurrence de phénomènes exceptionnels et de la relative stabilité du climat.

3.3.2 Topographie

Les altitudes topographiques précisées dans l'étude sont exprimées en IGN69.

Les communes concernées par le projet sont situées sur la plaine maritime des Flandres, terres gagnées sur la mer et dont l'altitude moyenne est faible. La Flandre maritime est le paysage du département qui a été le plus façonné par l'homme, une région poldérienne où la topographie est très basse, le plus souvent au niveau de la mer, voire en-dessous. Ceci ajouté à l'absence de pente crée des problèmes d'évacuation des eaux, d'où l'existence d'un système de drainage artificiel sur le Dunkerquois : les wateringues. Le point le plus bas du territoire français est situé sur un polder, au niveau de la commune Les Moëres.

Le secteur étudié est donc situé en plaine, avec des altitudes minimum et maximum respectivement de 0 m et 10 m. Les cotes altimétriques moyennes sont de 2,7 mNGF sans variation notable de l'altimétrie.

Plus précisément, d'après la carte ci-dessous, la zone du projet présente un relief très peu marqué **avant remblaiement de la ZGI**. Les altitudes varient entre 2 et 4 m NGF. L'altimétrie moyenne est de 2,6 m NGF.

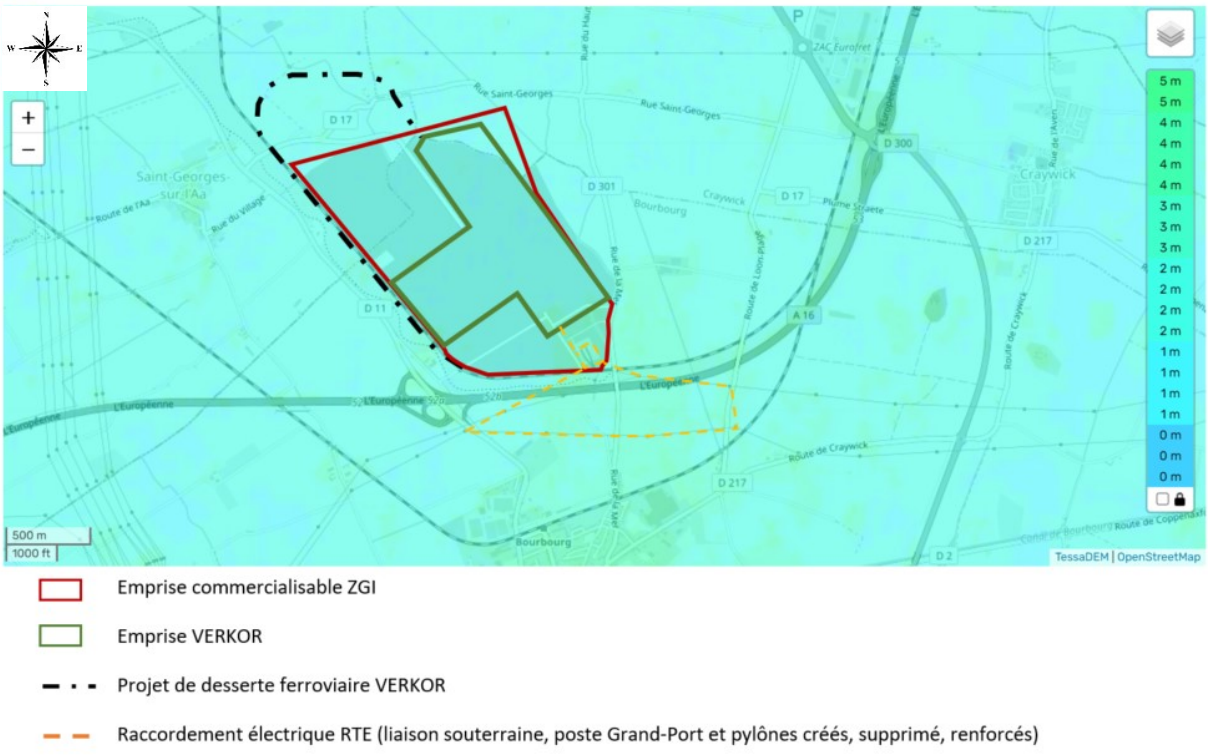


Figure 49 : Topographie du secteur d'étude avant remblaiement de la ZGI (Source : fr-fr.topographic-map.com)

Les terrains de la ZGI sont en cours de remblaiement et de rehausse pour atteindre une côte finale de 4m NGF. Ainsi, les routes, voies ferrées, noues d'infiltration et fondations superficielles des futurs bâtiments seront toutes situées au minimum à 0,5 m au-dessus du terrain naturel.

L'altitude de la plate-forme ZGI a été déterminée en fonction de plusieurs paramètres :

- la possibilité d'évacuer les eaux pluviales vers les noues de manière gravitaire ;
- l'altimétrie du barreau de Saint-Georges et des pentes maximales à respecter pour le fret ;
- l'altimétrie de la route est-ouest ;
- le niveau des plus hautes eaux (NPHE) sur le site : il est essentiel d'apporter une sécurité des ouvrages de gestion des eaux pluviales par rapport au NPHE afin de prévenir tout risque d'inondation. Une distance minimale de 1 m est préconisée entre le fond des ouvrages d'infiltration et le toit de la nappe.

Il n'y aura pas de variation notable de l'altimétrie au sein de la ZGI, suite à son aménagement.

L'enjeu lié à la topographie est considéré comme faible dans le secteur d'étude.

3.3.3 Géologie

3.3.3.1 Contexte géologique régional

Le contexte géologique du secteur d'étude est appréhendé à partir de la carte géologique de Dunkerque-Hondschoote n°3 développée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.). Ainsi, les terrains du projet sont situés sur le flandrien supérieur, assise de Dunkerque, sables limons et argiles (Mzb).

Sur le plan morphologique, les terrains du projet sont situés dans la Flandre maritime, appartenant à la plaine maritime de la mer du Nord, vaste unité morphosédimentaire de l'holocène. Le secteur d'étude est situé sur l'Assise de Dunkerque, comprenant des dépôts limono-sableux ou argileux marins incluant parfois des niveaux de tourbe. Les dépôts de Dunkerque ont une épaisseur moyenne de 1 à 3 m qui peut être plus importante dans la zone littorale restée constamment marine et au niveau de chenaux très érosifs.

L'Assise de Dunkerque est d'âge Quaternaire (Flandrien) reposant sur les argiles de l'Yprésien, d'ère Tertiaire.

Les dépôts holocènes reconnus (Flandrien), en profondeur et à l'affleurement, sont constitués par des sables d'estran, des sédiments sablo-limono-argileux de Wadden incorporant des niveaux de tourbe et des cordons littoraux sableux.

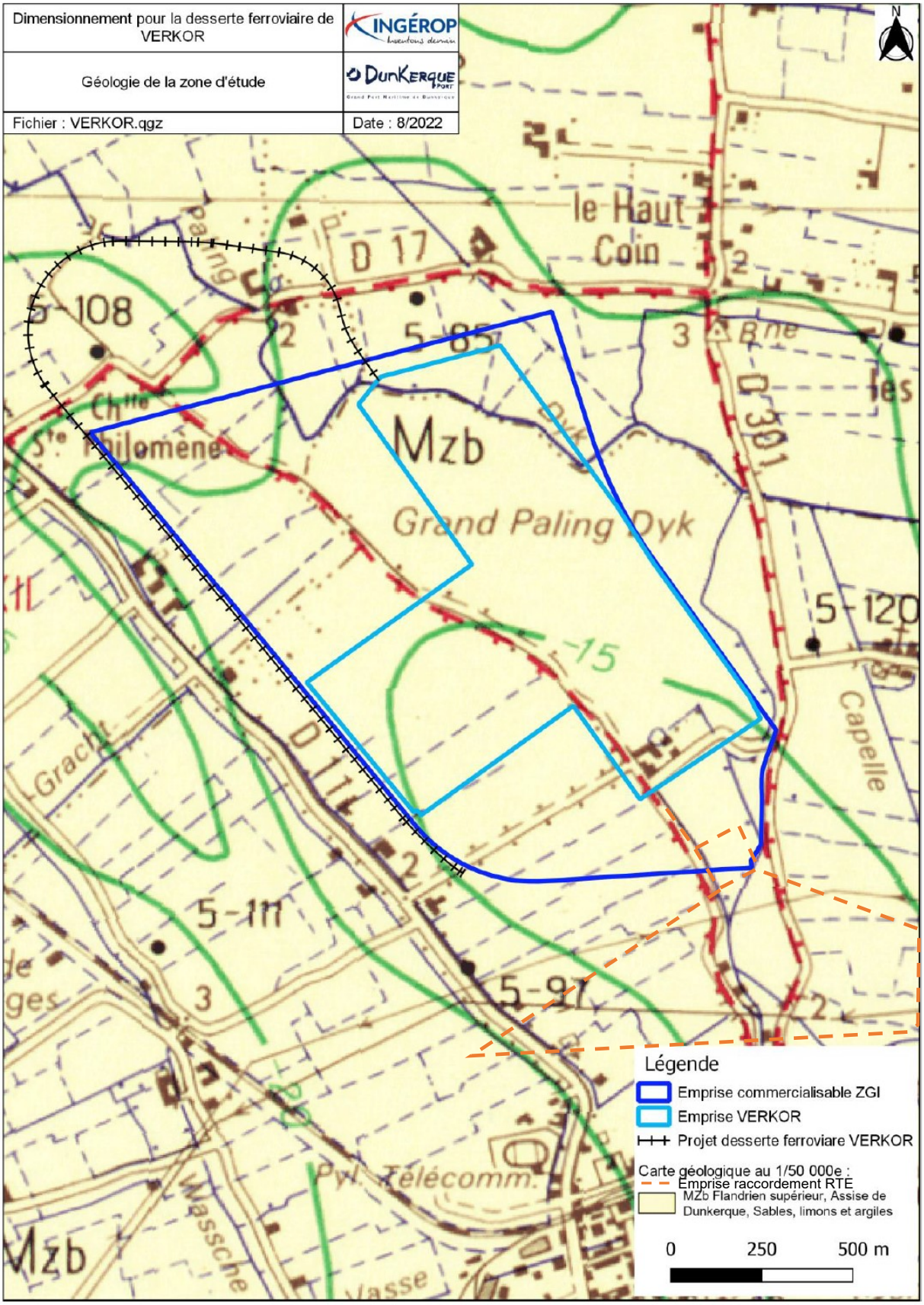


Figure 50: Extrait de la carte géologique Dunkerque-Hondschoote n°3 du BRGM (Source : INGEROP pour le GPMD)

3.3.3.2 Contexte géologique local

Plusieurs ouvrages de la Banque du Sous-Sol sont recensés dans le secteur d'étude. Le sondage référencé BSS000ACFH, situé à l'ouest du projet VERKOR, donne des informations sur les formations géologiques susceptibles d'être rencontrées au droit des terrains du projet.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1,5 m	ARGILE, SABLEUX	FLANDRIEN PLAGE
De 1,5 à 16 m	SABLE	FLANDRIEN PLAGE
De 16 à 17,5 m	SABLE, ARGILEUX	FLANDRIEN PLAGE
De 17,5 à 19,5 m	ARGILE, SABLEUX	FLANDRIEN PLAGE
De 19,5 à 21,05 m	ARGILE, GRIS BLEU	YPRESIEN

Figure 51: Coupe géologique du sondage BSS000ACFH (source : Infoterre)

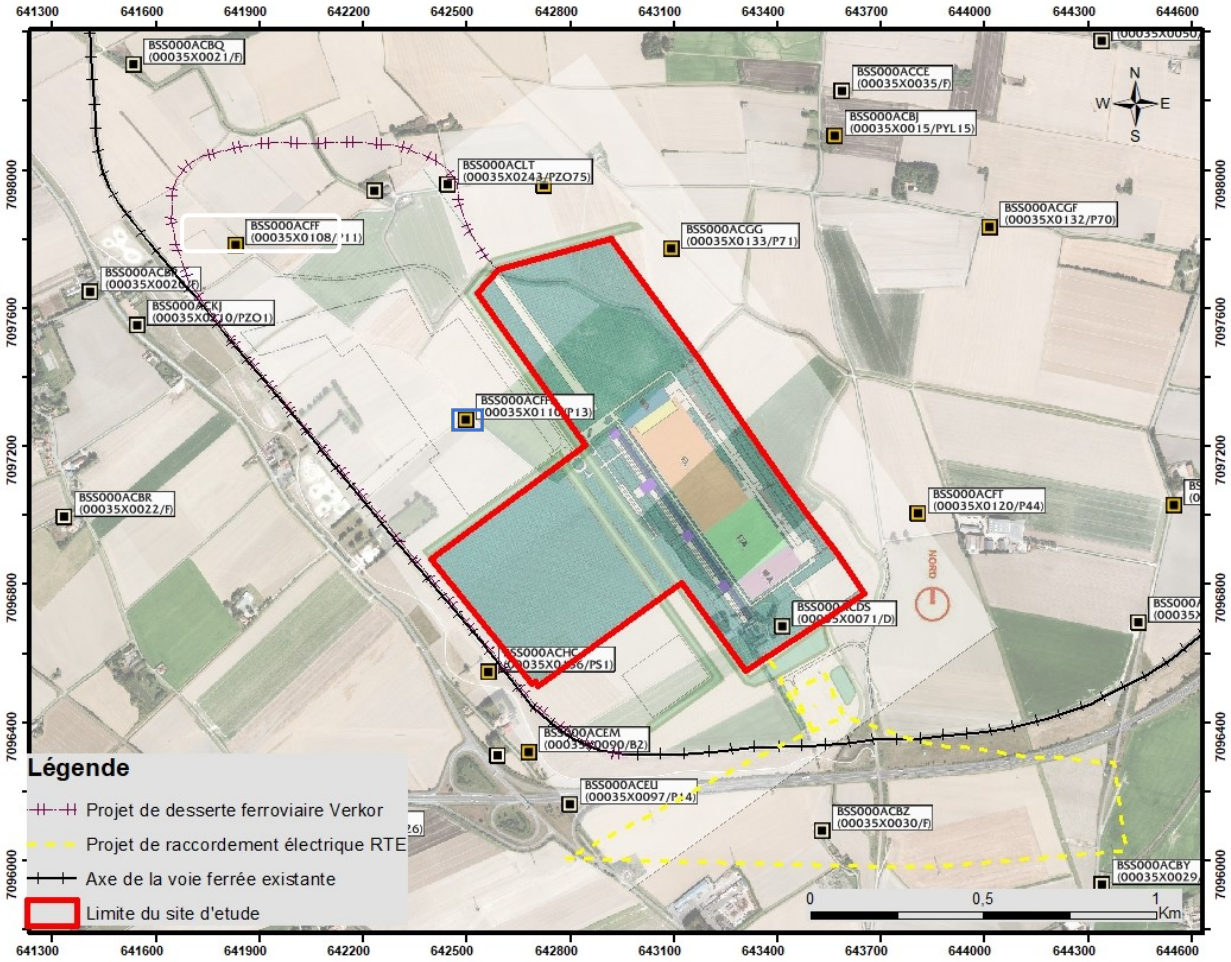


Figure 52: Localisation de l'ouvrage BSS000ACFH à proximité de l'emprise du projet VERKOR (Source : Infoterre)

A cette information, s'ajoutent les investigations de sols réalisées par HASKONING France en 2010 dans le cadre du projet d'aménagement de la ZGI. La lithologie rencontrée est la suivante :

Profondeur	Lithologie
De 0 à 0.2 m	terres végétales, limono-argileuse de couleur brune
De 0,2 à 1 m	limons argileux de couleur beige
De 1 à 1,6 m	sables à sables peu limoneux beige
A partir de 1,6 m	sables gris

Le sol des terrains naturels de la ZGI présente une dominante sableuse en surface, avec parfois la présence d'argile et de limon. Plus profondément, on rencontre des formations sableuses.

Les terrains de la ZGI sont en cours de remblaiement avec des sables provenant du site ou des stations de transit du GPMD.

Le sol dans la zone concernée par la future plateforme ferroviaire est constitué de matériaux limons-argileux, non adéquats pour l'installation d'infrastructures ferroviaires.

L'enjeu géologique est qualifié de modéré.

3.3.3.3 Etat des sols

3.3.3.3.1 Consultation des bases de données publiques

BASIAS : Anciens sites industriels et sites pollués

BASIAS constitue l'inventaire historique régional des sites industriels et activités de service, en activité ou non, pouvant avoir occasionné une pollution des sols. La finalité de la base de données est de conserver la mémoire des sites pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement. L'inscription d'un site dans BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit.

Aucun site BASIAS n'est répertorié sur l'emprise opérationnelle du projet ainsi que dans un rayon de 1 km autour du projet.

BASOL

BASOL[2] est la base de données du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) - Direction Générale de la Prévention et des Risques (DGPR) sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Aucun site BASOL n'est répertorié sur l'emprise opérationnelle du projet ainsi que dans un rayon de 1 km autour du projet.

ARIA

La base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) répertorie les incidents ou accidents qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques ou à l'environnement.

Le site d'étude n'est pas référencé dans la base de données ARIA (https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/).

Secteurs d'Information sur les Sols (SIS)

L'article L.125-6 du Code de l'Environnement prévoit que l'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des Secteurs d'Information sur les Sols (SIS). Ceux-ci comprennent les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement.

Le site d'étude n'est pas localisé sur un SIS.

[2] BASOL : base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

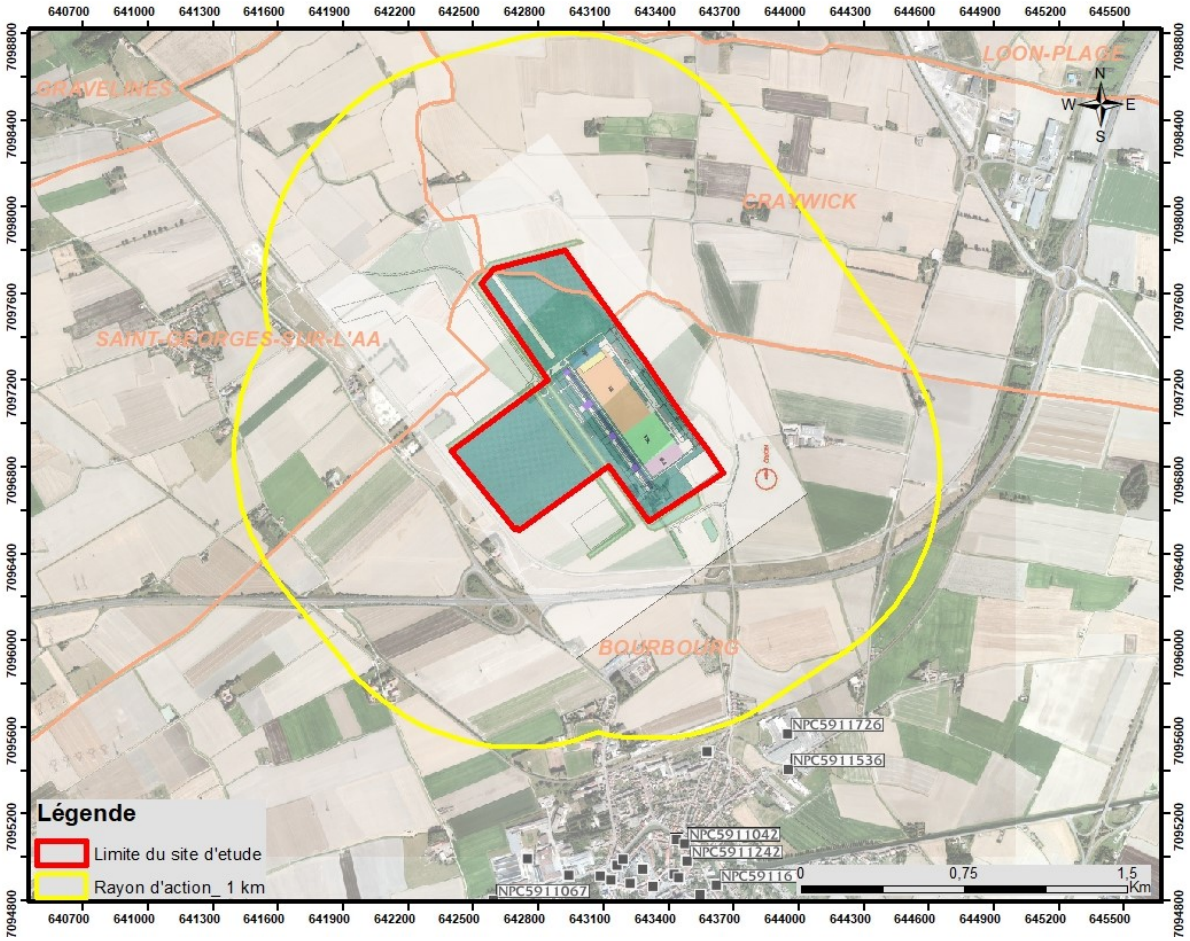


Figure 53 : Localisation des sites BASIAS / BASOL dans un rayon de 1 km autour du projet VERKOR (Source : infoterre)

Revue des photographies aériennes

L'étude des photographies aériennes montre que, depuis la première vue aérienne disponible de 1949, les terrains du projet VERKOR ont toujours été exploités pour un usage agricole.

3.3.3.3.2 Etat de référence de la qualité des sols dans le secteur d'étude

Préalablement aux démarches administratives pour la création de la ZGI, le GPMD avait missionné la société HASKONING France pour statuer sur la qualité environnementale des sols et des eaux souterraines sur les parcelles composant le projet ZGI.

Les investigations de terrain réalisées par HASKONING France du 27 au 30 décembre 2010 se sont traduites par la réalisation de 12 sondages à 2 m de profondeur et de 4 piézomètres à 4 m de profondeur. La nappe d'eau souterraine a été rencontrée en moyenne vers 1,30 m de profondeur. Sur la base des informations collectées, il s'agissait de la nappe des sables flandriens.

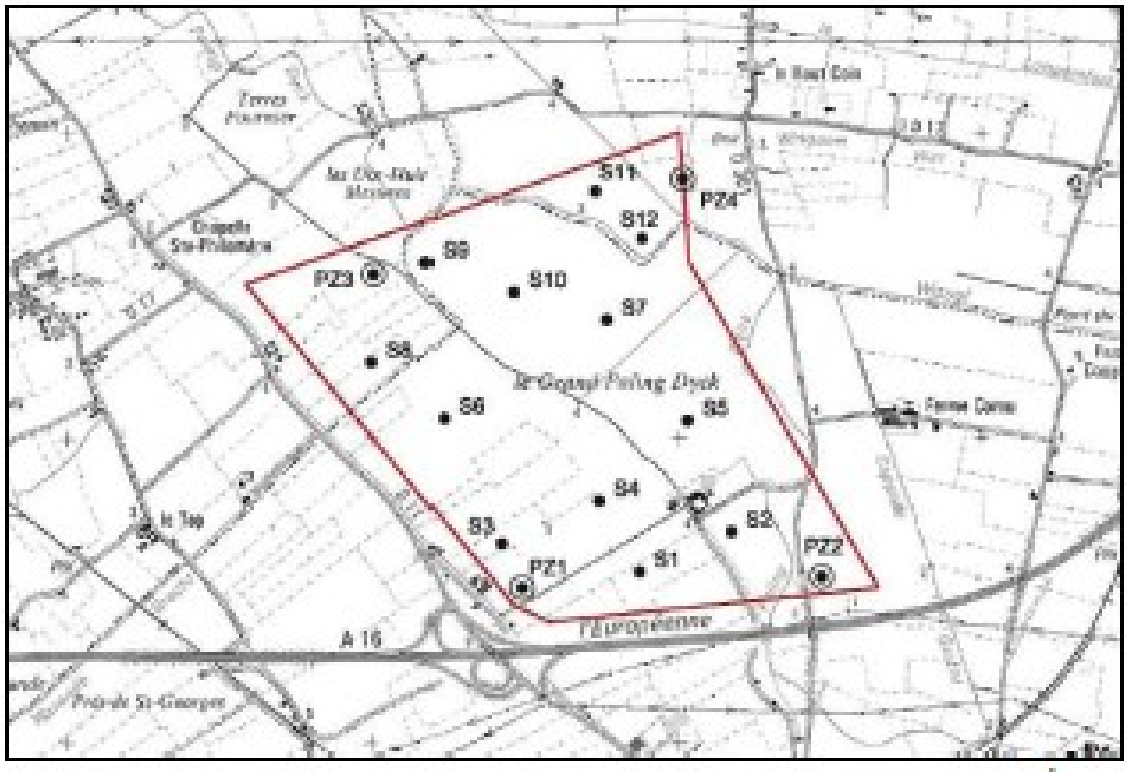


Figure 54 : Localisation des sondages et piézomètres (stations PZ) réalisées par Royal Haskoning, 2011 (Source : GPMD)

Les paramètres analytiques recherchés dans le cadre de cette étude étaient :

- pour les sols : bilan ISDI (acceptation en centre de déchets inertes) et métaux lourds sur brut ;
- pour les eaux souterraines : 8 métaux lourds, HAP, HCT C10-C40, BTEX, COHV, PCB.

Ces analyses n'avaient pas mis en évidence d'impact sur les sols et les eaux souterraines au droit de la ZGI. La qualité des sols en place était ainsi compatible avec les travaux d'aménagement envisagés sur la ZGI.

Le projet VERKOR étant soumis à la Directive IED, un rapport de base a été réalisé dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale. Ce rapport contient les informations nécessaires pour comparer l'état de pollution du sol et des eaux souterraines avec l'état du site d'exploitation lors de la mise à l'arrêt définitif de l'installation. Il est consultable en PJ N°57. Il vient notamment compléter les analyses sur les sols déjà réalisées en 2010 avec des campagnes d'investigations destinées à établir l'état environnemental du sous-sol au droit des futures installations IED de la Gigafactory.

Il est rappelé, que les terrains d'implantation de la ZGI, dont les parcelles sollicitées par la société VERKOR, sont en cours d'aménagement. Cet aménagement consiste majoritairement en l'apport de remblais dans l'objectif de rehausser les terrains. Le diagnostic de sols réalisé dans le cadre du rapport de base a permis de qualifier quelques échantillons de sols pris dans les remblais des terrains du projet VERKOR.

Les conclusions de l'état de référence des pollutions des sols sont reproduites ci-dessous :

« Au regard des principales substances pertinentes qui seront mises en œuvre dans le procédé, les paramètres analytiques suivants : pH, Aluminium, cobalt, lithium, manganèse, nickel, N-méthyl-2-pyrrolidone ont été analysés sur des échantillons prélevés au droit des sondages réalisés dans les zones IED et activités connexes.

Les analyses mettent en évidence :

- *la présence d'aluminium dans le sol avec une teneur maximale de 2890 mg/kg MS. Cette valeur est comprise dans la gamme de concentration ubiquitaire dans les sols ;*
- *des teneurs modérées en manganèse avec une teneur maximale de 149 mg/kg au niveau du S5 (1,5-2,5) ;*
- *des traces en cobalt et nickel sont observées sur certains échantillons ;*
- *le N-méthyl 2 pyrrolidone et le lithium n'ont pas été détectés ;*
- *le pH du sol est basique. »*

3.3.4 Hydrogéologie

3.3.4.1 Contexte hydrogéologique régional

D'un point de vue hydrogéologique, le Dunkerquois se distingue par la présence de trois aquifères biens individualisés et séparés par les épais horizons imperméables que forment les argiles yprésiennes et l'argile de Louvil.

Nappe superficielle

Les horizons sableux quaternaires renferment une **nappe superficielle**, appelée **nappe des sables pissards**, susceptible d'être rencontrée au droit du site.
L'ensemble hydrogéologique met en évidence l'existence d'une couche d'eau douce flottant sur une nappe salée (biseau salé), l'interface entre ces deux nappes se situant à des profondeurs variables (relativement faible en général).
Malgré les problèmes que peut soulever son exploitation – productivité médiocre sauf dans les niveaux graveleux, vulnérabilité à la pollution, proximité du biseau salé - cette nappe reste encore utilisée pour des besoins locaux.

L'aquifère des « sables pissards » est vulnérable pour les raisons suivantes :

- faible profondeur de la nappe ;
- recharge à travers les affleurements sableux (cordons dunaires, polders,…) : infiltration verticale ;
- intrusion d'eaux salées en raison de la circulation des eaux souterraines du Nord vers le Sud ;
- pratiques agricoles de la Flandre maritime (drainage).

Toutefois, les enjeux liés à la sensibilité de cette nappe phréatique sont modestes à nuls. En effet, il n'est pas envisageable aujourd'hui d'exploiter ces eaux dans le but de produire de l'eau potable. Cette ressource hydrogéologique permet tout au plus d'alimenter en eau de process les usines environnantes.

Nappes profondes

Au regard des données de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, la zone d'étude est concernée par une masse d'eaux souterraines, la FRAG314, **Sables du Landénien des Flandres** à dominante sédimentaire, comprenant l'ensemble des terrains sableux du tertiaire sous recouvrement argileux imperméable. C'est une nappe libre et très vulnérable dans sa zone d'affleurement (d'Eperlecques à Andres). Elle devient captive et bien protégée sous les argiles des Flandres, c'est-à-dire sur la majeure partie du territoire du schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE). La nature sableuse de cet aquifère entraine une porosité élevée (20%) mais une perméabilité assez faible en raison de la finesse des sables marins. Les débits de pompage possibles restent donc faibles (< 10 m^3/h). Les faibles débits prélevés et sa grande profondeur font que cette nappe est très peu exploitée.

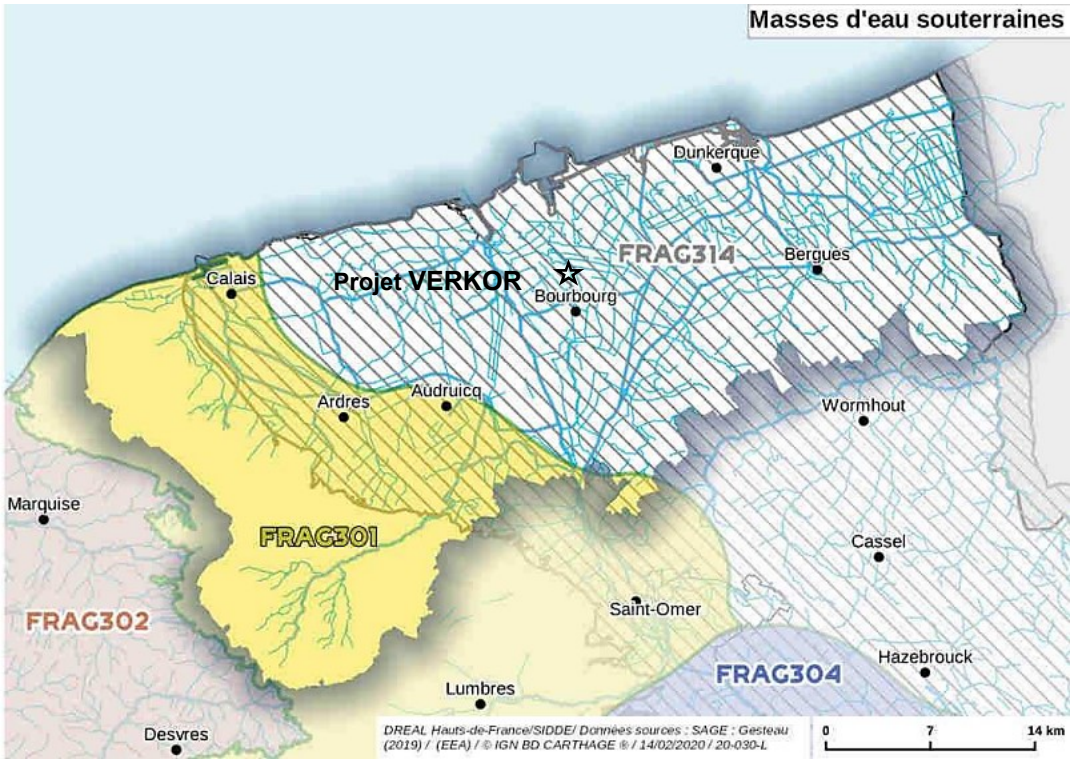


Figure 55 : Masse d'eaux souterraines du bassin du Delta de l'Aa (Source : eau-artois-picardie.fr)

La nappe de la Craie est située sous l'argile des Flandres, sa profondeur (200 m à Dunkerque) et le fait qu'elle soit comprimée et captive (sans circulation possible) la rend difficilement exploitable. Cette nappe est protégée des phénomènes d'altération par l'épaisse couverture de terrains tertiaires.

3.3.4.2 Contexte hydrogéologique local

D'après le log géologique du sondage BSS000ACFH réalisé **avant remblaiement de la ZGI** (terrain naturel), une arrivée d'eau a été observée à 1,5 m de profondeur par rapport au niveau du sol (nappe des sables du quaternaire). L'argile yprésienne est observée à partir de 19,5 m de profondeur. La nappe des sables du Landénien est donc profonde au droit des terrains d'assiette du projet VERKOR.

Il est rappelé que les terrains de la ZGI sont rehaussés pour pallier notamment au risque d'inondation par remontée de nappe. Dans le cadre de la ZGI, il a été considéré un terrain naturel situé entre 2,6 et 2,7 m NGF correspondant au toit de la nappe et le remblaiement de la plate-forme à 4 m NGF. **Après remblaiement de la ZGI, le niveau d'eau sur l'emprise ZGI sera alors au minimum à environ 1,4 m par rapport au niveau du sol.**

Dans la zone d'emprise de la future desserte ferroviaire **hors ZGI**, le suivi d'un piézomètre (PZ ZGI2 – voir détail en annexe 8) a montré un niveau de plus hautes eaux de la nappe mesuré à 2,7 m NGF pour un TN au droit du piézomètre de 3,2 m NGF. **Ainsi dans cette zone, la nappe est peu profonde, ce qui rend difficile, voire impossible, la gestion des eaux pluviales par infiltration.**

Dans la suite de l'étude, nous considérons la nappe des sables pissards comme milieu récepteur des eaux pluviales en lien avec la profondeur des noues d'infiltration du projet VERKOR qui se situeront dans les formations quaternaires.

3.3.4.3 Utilisation des eaux souterraines

Les captages d'eau, et plus particulièrement les captages pour l'alimentation en eau potable (AEP), sont des enjeux à protéger d'une potentielle pollution en provenance des sols et/ou du sous-sol.

Les Flandres sont caractérisées par la pauvreté des ressources en eaux souterraines exploitables :

- la nappe des sables pissards n'est exploitée qu'en quelques points pour l'industrie. Elle se caractérise par une faible productivité et des problèmes de qualité liés à la vulnérabilité, à la pollution et la proximité du biseau salé ;
- la nappe des sables Landéniens est très peu exploitée en raison de sa faible productivité et de sa grande profondeur ;
- la nappe de la Craie n'est pas exploitée dans la zone d'étude pour les raisons évoquées plus haut.

L'alimentation en eau potable de l'agglomération dunkerquoise est réalisée à partir d'ouvrages exploitant la nappe de la Craie de l'Audomarois, situés au Sud de l'agglomération de Calais et de Saint-Omer. Cette masse d'eau souterraine est classée « champ captant irremplaçable » et « zone à protéger en priorité » par le SDAGE Artois-Picardie.

D'après la carte des zones à enjeu eau potable du SDAGE Artois – Picardie 2022-2027, le site est localisé en dehors des zones à enjeu eau potable et des aires d'alimentation de captages, à l'image de l'ensemble du littoral des Flandres.

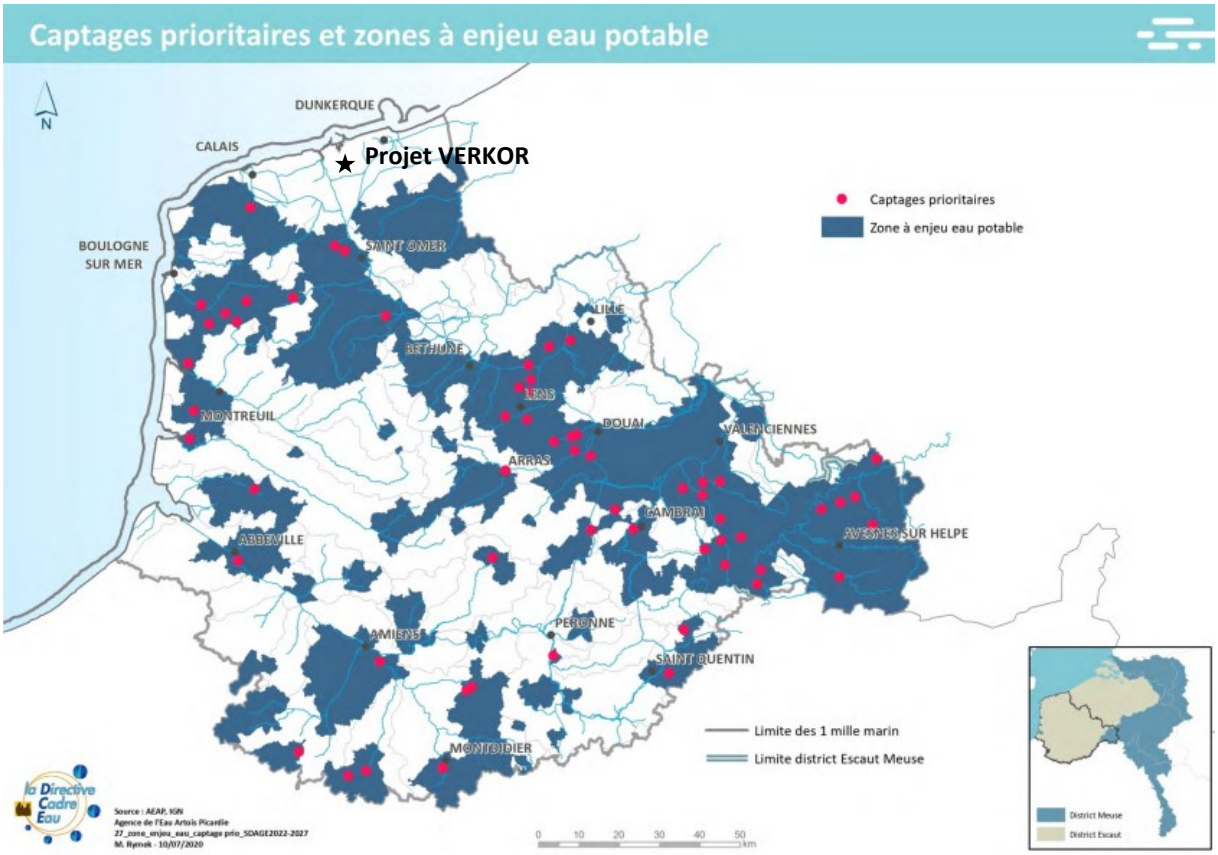


Figure 56 : Zones à enjeu eau potable au sein du Bassin Artois-Picardie (Source : SDAGE Artois Picardie 2022-2027)

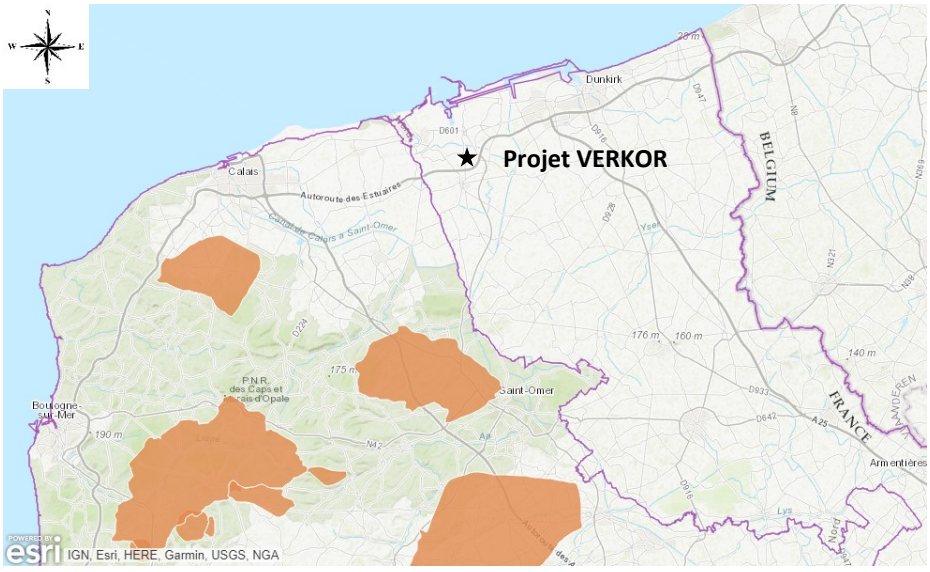


Figure 57 : Aires d'alimentation de captages au sein du Bassin Artois-Picardie Picardie (Source : SDAGE Artois Picardie 2016-2021)

Selon l'ARS, aucun captage AEP (Adduction Eau Potable) public n'est recensé sur les communes du projet. L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans un périmètre de protection de captage AEP.

La carte ci-dessous localise les différents ouvrages BSS autour du projet VERKOR.

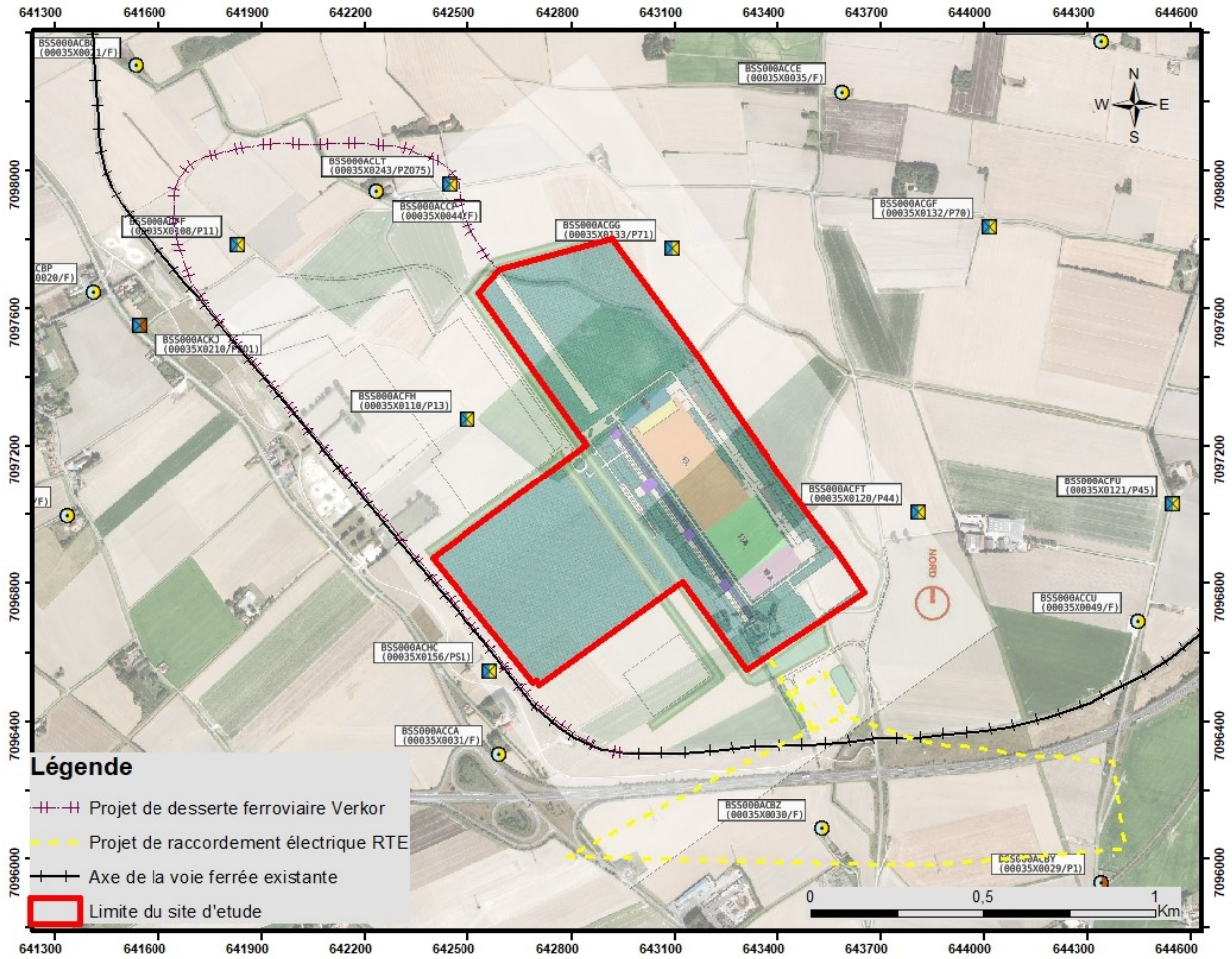


Figure 58 : Ouvrages BSS autour de la Gigafactory VERKOR (Source : infoterre)

3.3.4.4 Ouvrages de surveillance des eaux souterraines

Plusieurs piézomètres appartenant au GPMD cadrent la zone d'étude. Dans le cadre des campagnes de suivis piézométriques réalisées sur le territoire du GPMD, un suivi en continu de la nappe d'eau est réalisé sur 3 piézomètres présents aux alentours du projet :

- PzO1 au nord-Ouest (à 1 595 m du centre de la ZGI) ;
- PzO3 à l'intersection du CD301 et CD17 (à 1000 m de la ZGI) ;
- PzO75 à l'intersection du CD17 et watergang WG27 (900 m de la ZGI).

Dans le cadre l'étude de Ginger CEBTP (étude référencée NDK2.1437 – 18CR1V1DK en date du 27 mars 2019) pour le projet de desserte ferroviaire, deux piézomètres PZ ZGI1 et PZ ZGI2 instrumentés pour le suivi de la nappe d'eau ont été mis en place en janvier 2019 au nord et au sud de la ZGI.

Nom	Attitude du capot (m)	Altitude du terrain (m)	Profondeur eau/capot (m)	Altitude eau (m NGF)
PZ ZGI 1	4.47	2.975	2.55	1.92
PZ ZGI 2	4.66	3.212	2.61	2.05

Ces piézomètres sont localisés sur le plan qui suit avec indication du niveau haut de la nappe. Les résultats des tests de perméabilité réalisés **sur le terrain naturel** sont reportés sur cette même carte.

Des tests de perméabilité des sols du territoire du GPMD ont été réalisés en 2010 par le bureau d'études ARCADIS. La figure ci-après présente la localisation de ces tests à proximité de la zone du projet (*Source : Notice hydraulique du projet ZGI1 – 2020).*

Les résultats témoignent de perméabilités faibles pour le terrain naturel et donc d'une infiltration difficile. La perméabilité pour les terrains remblayés de la ZGI est estimée à 4,64.10^{-5} m/s (données GPMD).

Nota : dans le cadre du rapport de base, 4 piézomètres ont été implantés afin de définir un état de référence des eaux souterraines. Ces mêmes piézomètres permettront de surveiller la qualité environnementale des eaux souterraines en amont et en aval hydraulique du site VERKOR.

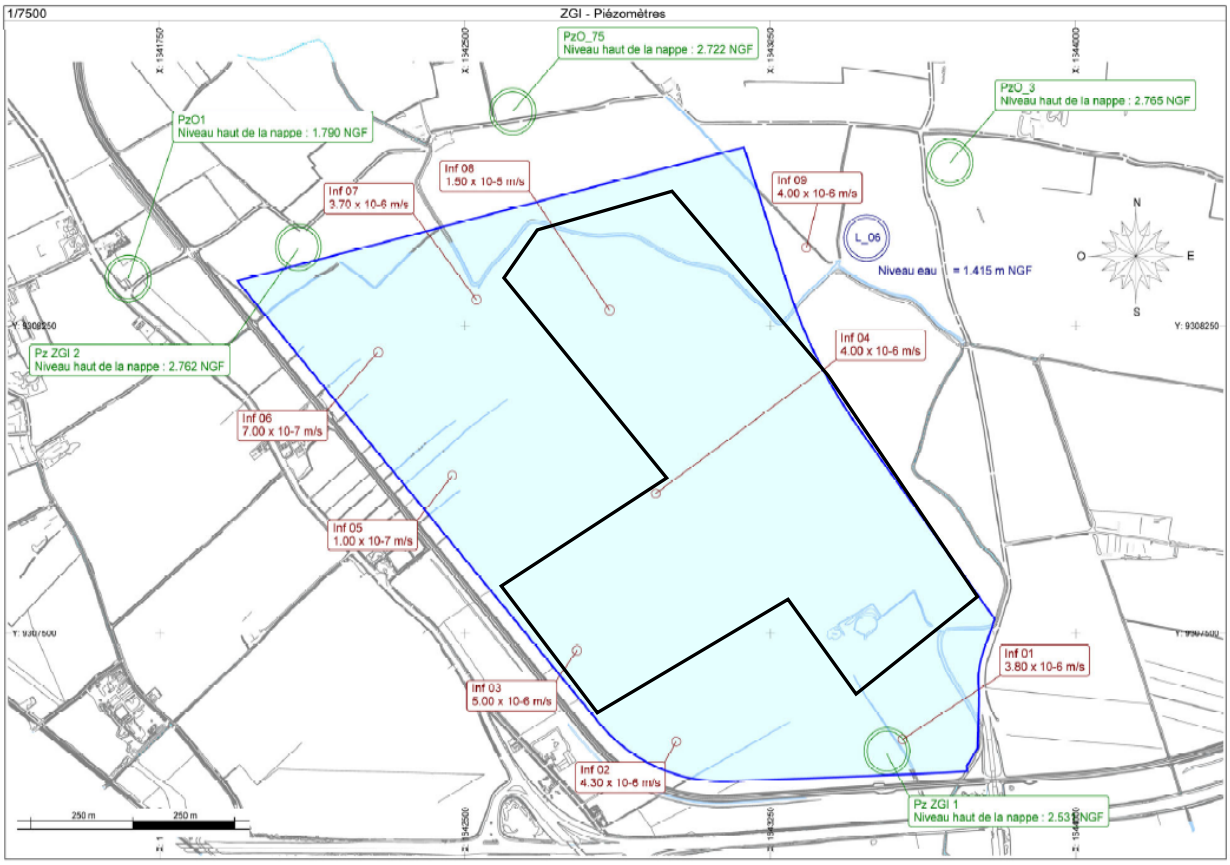


Figure 59 : Localisation des piézomètres sur le secteur d'étude avant remblaiement de la ZGI (<-> perméabilité du terrain naturel) – Source : Notice hydraulique ZGI 2020 - GPMD

3.3.4.5 Vulnérabilité de la ressource en eau

La vulnérabilité est l'ensemble des caractéristiques d'un aquifère et des formations qui le recouvrent, déterminant la plus ou moins grande facilité d'accès puis de propagation d'une substance dans l'eau circulant dans les pores ou les fissures du terrain. De façon générale, quand un aquifère est de type libre, il est vulnérable. A contrario, quand il est de type captif, il bénéficie d'une protection naturelle. La vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions dépend :

- de la protection offerte par les terrains surmontant la nappe (zone non saturée de l'aquifère et terrains de couverture) ;
- des vitesses d'écoulement au sein du réservoir (fonction de la perméabilité de l'aquifère) ;
- des relations entre eaux souterraines et eaux superficielles.

Le Dunkerquois est un territoire dépendant de ses voisins pour l'alimentation en eau potable, il est très pauvre en eau souterraine. Sa géologie ne lui permet pas une exploitation économiquement viable des nappes. Le principal fournisseur en eau potable du territoire est l'Audomarois, à partir de la nappe de la craie de l'Audomarois. Cet aquifère étant captif sur la majorité de son étendue et recouvert par la couche d'argile yprésienne de la Flandre Maritime, il est donc bien protégé face aux potentiels sources de pollution. Il n'en reste pas moins une zone vulnérable « nitrates » et sensible aux pollutions sur son affleurement de par le caractère libre de cette zone. De plus l'ensemble du bassin Artois-Picardie a été classé en zones vulnérables par arrêté du 13 juillet 2021.

Les communes d'implantation du projet sont concernées par la masse d'eau souterraine des sables du Landénien des Flandres dont la vulnérabilité est estimée forte. L'épaisseur moyenne de la Zone Non Saturée est de moins de 5 m.

3.3.4.6 Etat des masses d'eaux souterraines

Etat des masses d'eau au niveau régional

Le projet s'inscrit au droit de la masse d'eau souterraine « **Sables du Landénien des Flandres** » (code FRAG314). Dans le cadre de l'élaboration du SDAGE 2022-2027, un état des lieux des masses d'eau souterraines a été réalisé en 2019. Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'état des lieux pour la masse d'eau concernée ainsi que les objectifs fixés par le SDAGE.

Tableau 2 : Etat des lieux et objectifs de la masse d'eaux souterraines FRAG314 – Source : SDAGE 2022-2027

Code	Nom de la masse d'eau	Etat de lieux 2019		Objectif 2027	
		Qualitatif	Chimique	Quantitatif	Chimique
FRAG314	Sables du Landénien des Flandres	Bon	Bon	Non dégradation	Non dégradation

Etat observé au droit du site

L'étude sur la qualité environnementale de la masse d'eau souterraine des sables du Landénien des Flandres (Royal Haskoning, 2011) a montré une bonne qualité de cette masse d'eau au regard des teneurs en métaux, HAP (Hydrocarbures Aromatiques, Polycycliques), PCB (Polychlorobiphényles), COHV (Composés Organiques Halogénés Volatils), BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl xylène, Xylène) et hydrocarbures totaux.

Des analyses de la nappe superficielle des sables pissards ont été effectuées dans le cadre du rapport de base des installations IED au niveau des 4 nouveaux piézomètres du site. Les résultats d'analyses concluent :

Les échantillons prélevés dans les 4 piézomètres implantés sur le site ont fait l'objet d'analyse sur les paramètres suivants : pH, aluminium, cobalt, lithium, manganèse, nickel, N-méthyl-2-pyrrolidone.
En complément aux paramètres cités ci-dessus et conformément à l'arrêté du 2 février 1998 concernant le dossier d'impact, les analyses en HCT, HAP, cuivre, qui représentent des polluants potentiels issus de l'activité hors IED ont été ajoutées pour l'établissement d'un suivi des eaux souterraines au droit du site.
*Les analyses mettent en évidence des dépassements de la valeur seuils du bon état des eaux souterraines pour le **manganèse** avec une teneur maximale de 364 µg/l.*
Outre ce dépassement en manganèse, observé sur l'ensemble des piézomètres on note la présence de

- *lithium avec une teneur maximale de 64,3 µg/l ;*
- *cobalt avec une teneur maximale de 1,37 µg/l.*

L'aluminium et le N-méthyl 2 pyrrolidone n'ont pas été détectés.
Dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines, les analyses en cuivre, HCT, HAP ne mettent pas en évidence des dépassements de seuil du bon état des eaux souterraines.
Le pH de l'eau est neutre.

L'enjeu relatif aux masses d'eau souterraine sur l'aire d'étude est qualifié de modéré.

3.3.5 Hydrologie

3.3.5.1 Bassin versant

Le secteur d'étude fait partie du bassin versant du Delta de l'Aa (FRAR61), approuvé par arrêté inter-préfectoral le 31 mars 2005.

L'Aa, fleuve côtier, prend sa source à Bourthes dans les collines de l'Artois. Pour partie canalisé, il traverse la ville de Saint-Omer, se faufile par le goulet de Watten, s'étale dans le vaste Delta, de Calais à Nieuwport en Belgique, et se jette dans la Mer du Nord à Gravelines.

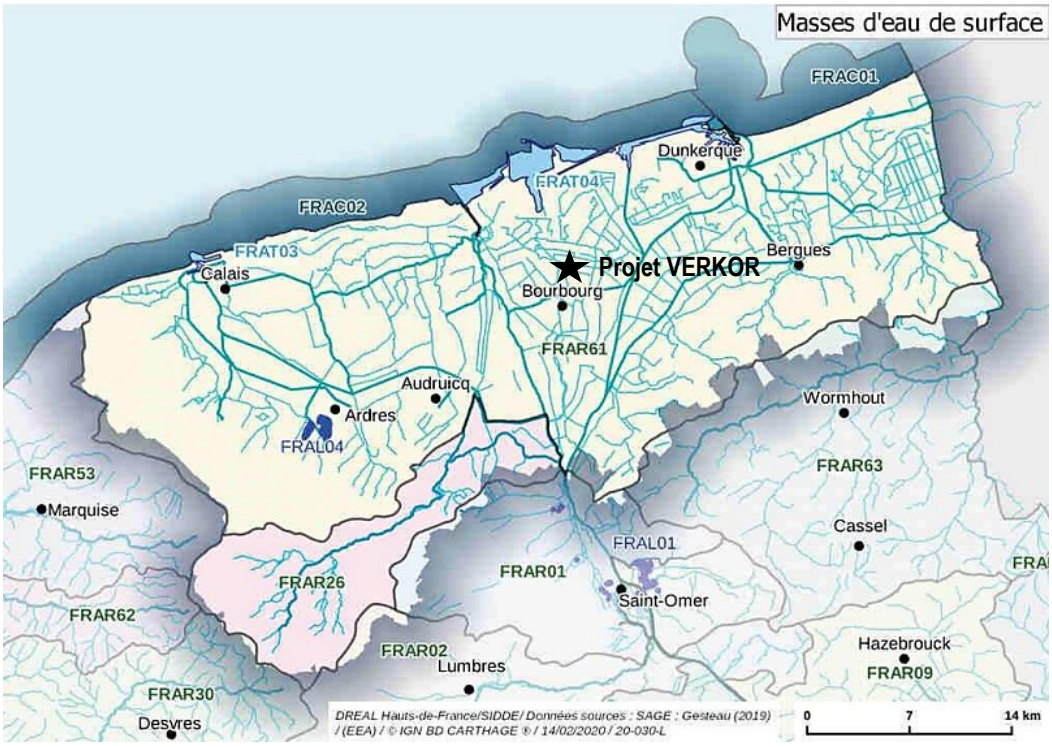


Figure 60 : Bassin versant du delta de l'Aa - Source : eau-artois-picardie.fr

3.3.5.2 Réseau hydrographique

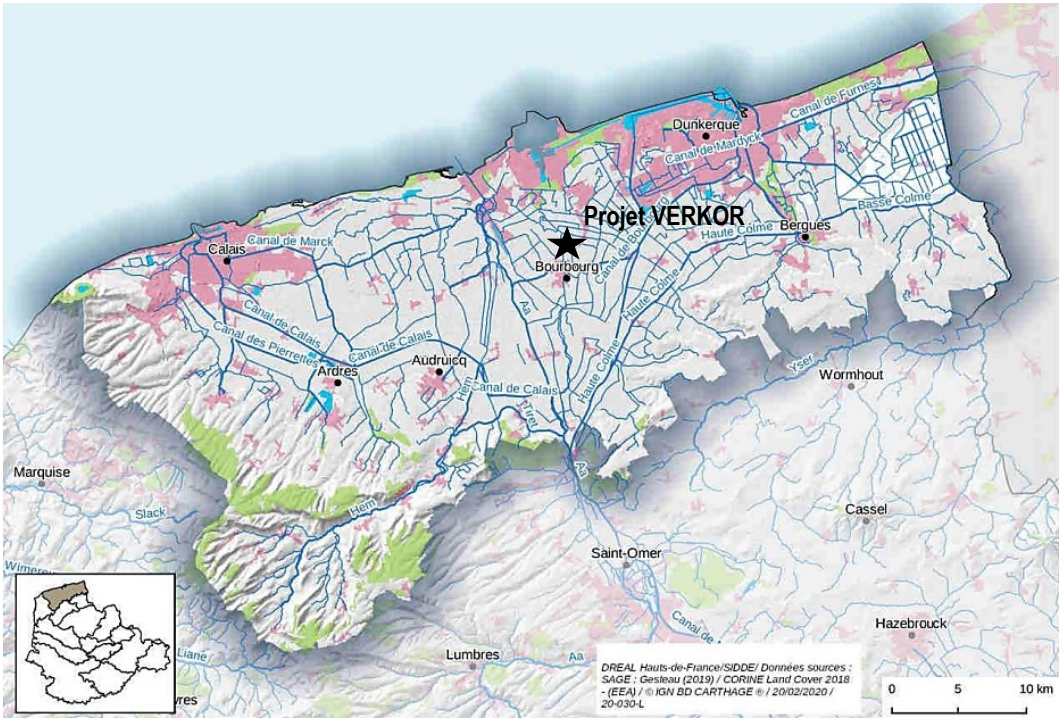


Figure 61 : Réseau hydrographique du bassin versant du delta de l'Aa – Source : eau-artois-picardie.fr

Le projet est situé dans le bassin versant du Delta de l'Aa, contenant de nombreux polders dont le niveau est inférieur à celui de la mer. Ce territoire est maillé d'un réseau de canaux appelés « wateringues » ou « watergangs » sur le triangle Saint-Omer-Calais-Dunkerque, dont fait partie le projet. Le réseau hydrographique est ainsi très artificialisé, géré par de nombreux ouvrages jouant sur le niveau d'eau (vannes, écluses, pompes de relevage).

La région des wateringues comprend :

- le réseau des watergangs, environ 1 500 km de fossés et de canaux servant au drainage et à l'irrigation des terres des wateringues. Les petites stations de relevage assurent le drainage des terres basses. Il existe 3 catégories de watergangs : primaire, secondaire et tertiaire. Le secteur d'étude est concerné par la 1ère Section de Wateringues du Nord ;
- les canaux de navigation (canal de Calais, canal de Bourbourg, canal à grand gabarit, canal de jonction, canal de Bergues) ;
- les cours d'eau naturels (navigables ou non navigables) : l'Aa, la Colme, les affluents des collines (l'Artois et les Flandres)… ;
- le marais de l'Audomarois (en amont du périmètre du SAGE Delta de l'Aa).

Les eaux de surface du bassin versant drainées par les watergangs sont évacuées vers la mer par trois émissaires principaux :

- l'Aa canalisée, près de Gravelines :
- la dérivation du canal de Bourbourg à Mardyck ;
- le canal exutoire à Dunkerque.

A l'échelle du secteur d'étude, les wateringues collectent une partie des eaux usées et des effluents du secteur. En effet, ces canaux sont les exutoires naturels des eaux de surface qui reçoivent des rejets des réseaux d'eaux pluviales, urbains, des stations d'épuration et des

rejets industriels. Les wateringues et les canaux sont donc vecteurs de pollution potentielle rejoignant les bassins portuaires puis les eaux littorales.

Les **enjeux propres à la gestion de l'eau dans les wateringues** sont directement :

- l'assèchement de l'ensemble des terres où l'eau ne peut pas toujours s'évacuer gravitairement, pour permettre l'ensemble des activités rurales et urbaines ;
- le maintien, cependant, d'un niveau d'eau dans la nappe et dans les canaux suffisants pour l'alimentation des cultures (**irrigation**) ;
- le **maintien de la vie aquatique et de l'écosystème des zones humides ;**
- le maintien d'un niveau d'eau propre au développement des activités touristiques (marais de St Omer, notamment).

et indirectement, mais avec des impératifs tout aussi forts :

- le maintien, dans les canaux navigables et les bassins portuaires, de niveaux permettant d'assurer le trafic de navigation ;
- le respect des engagements envers les autorités belges sur la gestion de l'eau en provenance ou à destination du réseau hydraulique du bassin de l'Yser et de ses polders.

Les cartes ci-dessous illustrent l'hydrographie à proximité du projet.

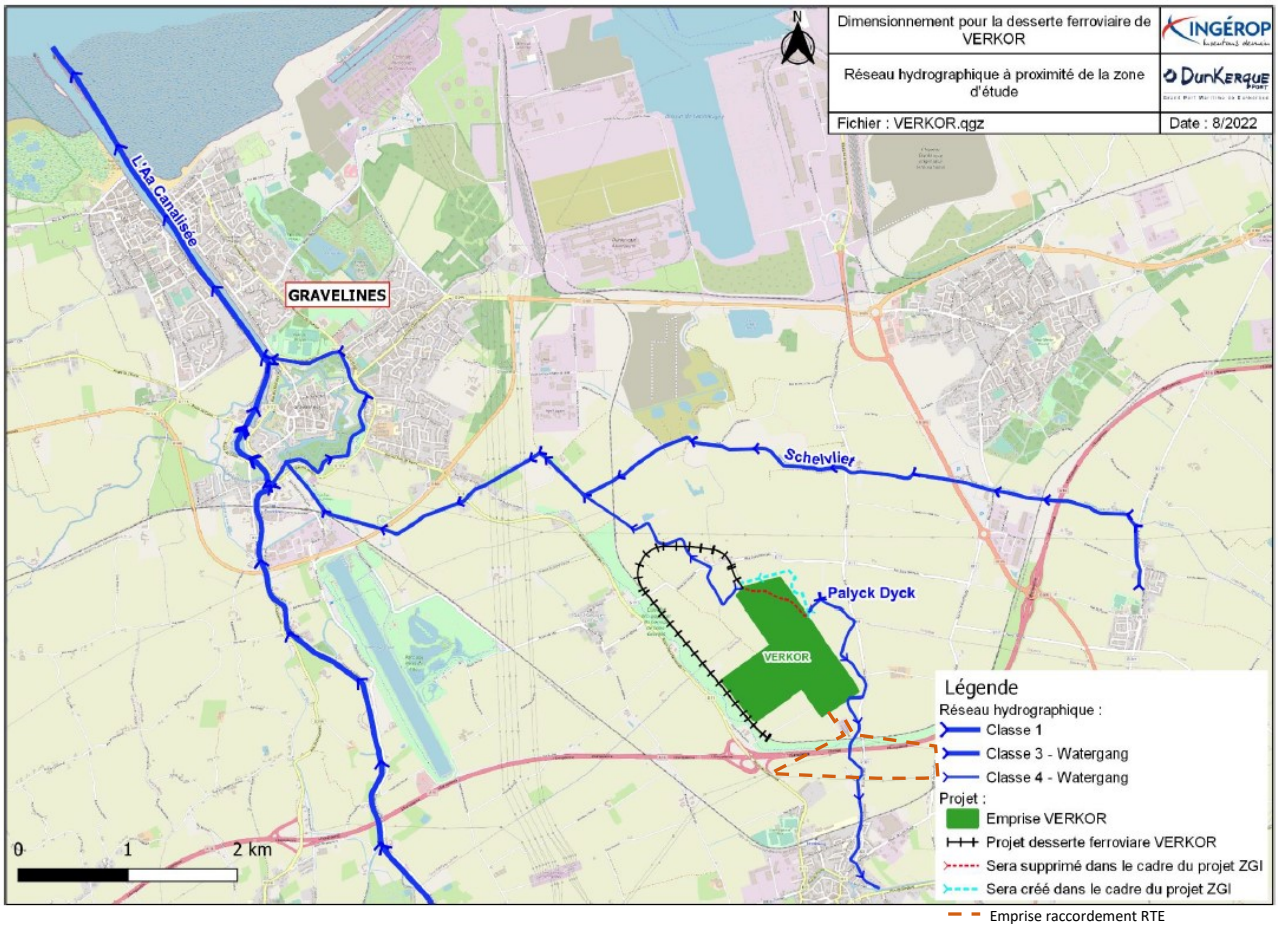


Figure 62 : Réseau hydrographique de la zone d'étude (Source : INGEROP pour le GPMD)

Plus particulièrement sur la zone d'étude, on note la présence de fossés et de watergangs (Le Palyndyck et le Cappel Gracht) au Nord et Nord-Est de la ZGI.

Le Palyndyck s'étend sur 6 km (Code SANDRE : E4220570). Il rejoint le Shelvliet (Code Sandre : E4220720) qui mesure 12 km. Ce dernier se jette dans l'Aa canalisée sur la commune de Gravelines. Par la suite, le canal de l'Aa se jette dans la mer du Nord à Gravelines.

Comme autorisé par arrêté préfectoral de la ZGI du 9 octobre 2015, il est prévu de supprimer un tronçon du watergang le Palyndyck et de le dévier afin de rétablir la continuité hydraulique. Les terrains d'assiette du projet VERKOR ne seront donc plus traversés par ce watergang. Certains fossés n'existeront plus également dans le cadre du remblaiement de la plate-forme ZGI.

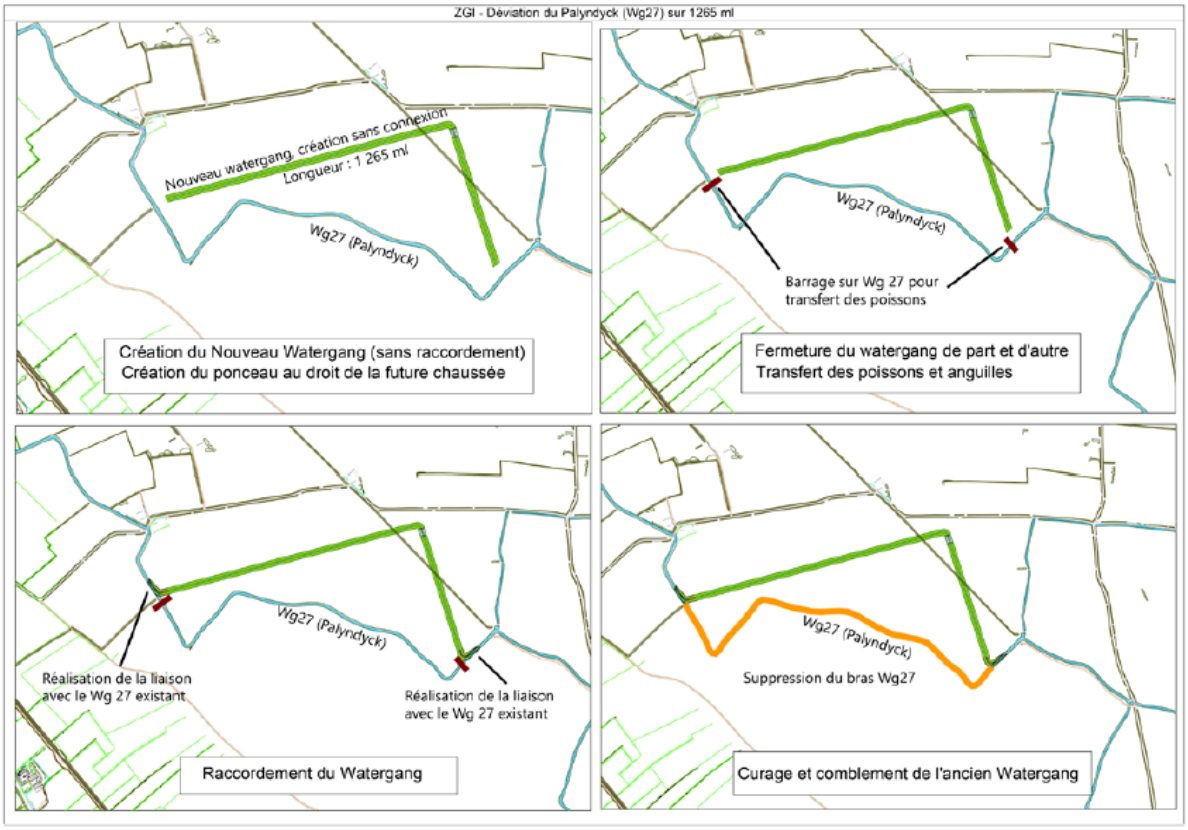


Figure 63 : Synthèse des différentes étapes de dérivation des watergangs (Source : Dossier ZGI compléments mars 2015)

3.3.5.3 Classement des cours d'eau, révision de juillet 2013 (Article L214-17 du code de l'environnement)

La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 a réformé les classements issus de la loi de 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et de l'article L432-6 du code de l'environnement pour donner une nouvelle dimension à ces outils réglementaires en lien avec les objectifs de la Directive cadre sur l'eau, et en tout premier lieu l'atteinte ou le respect du bon état des eaux.

Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux peuvent être inscrits en liste 1 ou en liste 2 ou simultanément dans les deux classements.

Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux à préserver sont inscrits dans la liste 1 lorsqu' :

- ils sont en très bon état écologique,
- ils jouent le rôle de réservoir biologique doté d'une riche biodiversité nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant,
- ils nécessitent une protection complète des poissons migrateurs amphihalins.

Sur ces linéaires de cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi. Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et assurer la protection des poissons migrateurs.

Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux à restaurer sont inscrits sur la liste 2 quand il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé selon les règles définis par le préfet. Ces prescriptions peuvent concerner des mesures d'équipement (passes à poissons…) et des mesures de gestion (ouvertures régulières de vannes…).
Dans le secteur, l'*Arrêté du 20 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 1° du I de l'article L. 14-17 du code de l'environnement pour le bassin Artois-Picardie* et l'*Arrêté du 20 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 2° du I de l'article L. 14-17 du code de l'environnement pour le bassin Artois-Picardie* s'appliquent.

D'après la carte ci-dessous, le watergang, Le Palyndyck, est inscrit en cours d'eau par la DDTM59.

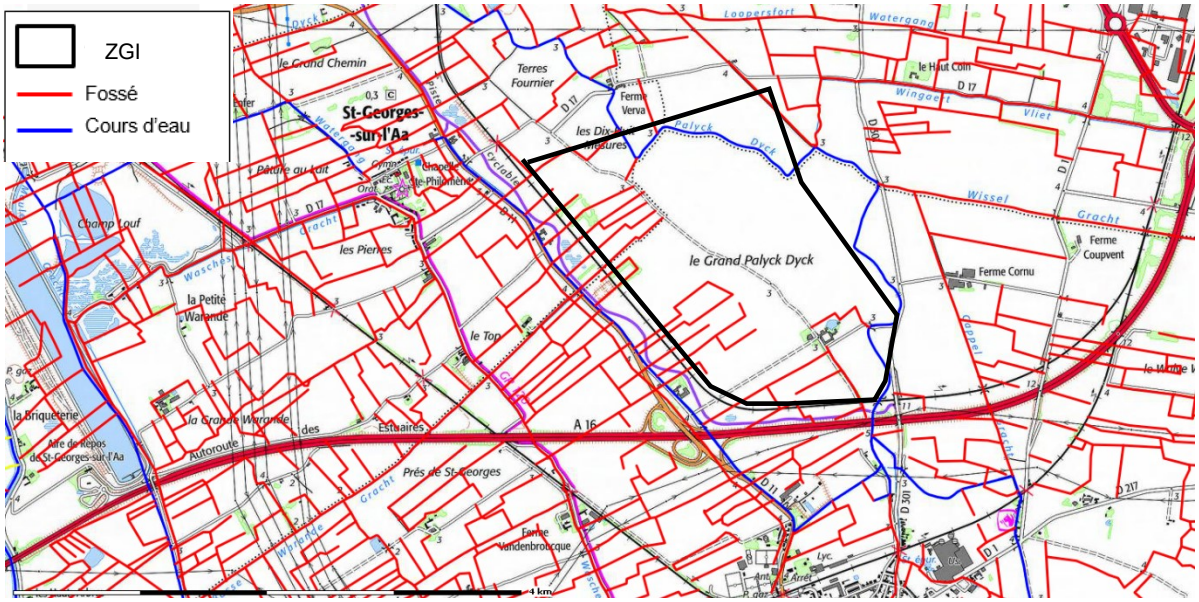


Figure 64 : Carte de caractérisation des voies d'eau dans la zone d'étude avant aménagement de la ZGI - Source : DDTM Nord http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/344/Caracterisation_des_voies_eau_Nord.map

Aucun des cours d'eau recensé dans la zone d'étude n'est concerné par ces listes.

Sur l'aire d'étude, aucun obstacle à l'écoulement n'est recensé.

3.3.5.4 Qualité des eaux de surface

L'aire d'étude éloignée est concernée par :

- le réseau de watergangs attachés au Delta de l'Aa et qui constitue la masse d'eau superficielle FRAR61 ;
- la masse d'eau côtière CWSF2 ;
- la masse d'eau de transition du Port de Dunkerque FRAT04.

3.3.5.1 Qualité des eaux de surface

L'aire d'étude éloignée est concernée par :

- le réseau de watergangs, attachés au Delta de l'Aa, et qui constitue la masse d'eau superficielle FRAR61 ;
- la masse d'eau côtière CWSF2 ;
- la masse d'eau de transition du Port de Dunkerque FRAT04.

3.3.5.1.1 Qualité de la masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa »

(Source : Livret 2 : Objectifs environnementaux du SDAGE Artois Picardie 2022-2027)

Le territoire du bassin Artois-Picardie est subdivisé en « *masses d'eau cohérentes sur le plan de leurs caractéristiques naturelles et socio-économiques* ». La masse d'eau correspond à une surface sur laquelle les objectifs doivent être atteints. Les objectifs environnementaux pour **les eaux de surface** visés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et ses directives filles sont :

- **Prévenir la dégradation** de l'état de toutes les masses d'eau ;
- Restaurer le :
  - Bon état écologique et chimique des eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines ;
  - Bon potentiel écologique et chimique pour les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines ;
- **Réduire** les émissions de substances prioritaires **et supprimer les émissions de substances** dangereuses prioritaires ;
- Respecter les **objectifs spécifiques aux zones protégées.**

L'évaluation de l'état des masse d'eau s'appuie sur :

- **<u>l'état écologique</u> des eaux de surface** : l'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Son évaluation porte sur des éléments de qualité **biologique, physicochimique**, ainsi que sur **la présence ou non de polluants chimiques,** dits **spécifiques**. Pour les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées, le bon état écologique est remplacé par le bon potentiel écologique. L'état écologique correspond à l'agrégation des résultats des différents éléments de qualité (biologiques, physico-chimiques) et des polluants spécifiques.
- **<u>l'état chimique</u> des eaux de surface** : l'évaluation de l'état chimique repose sur la comparaison de la moyenne annuelle des concentrations, et de la concentration maximale, observées dans l'eau à des normes de qualité environnementales (NQE) pour une **liste de substances définies par la directive « substances » 2013/39/UE**. L'état chimique est alors la plus mauvaise des deux évaluations.

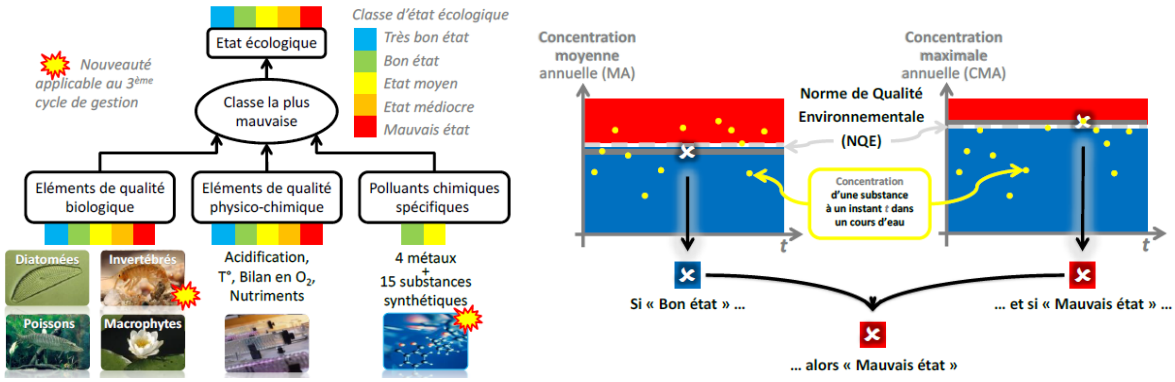


Figure 65 : Evaluation de l'état écologique et de l'état chimique des eaux de surface (Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027)

Etat des lieux et objectifs de qualité pour la masse d'eau superficielle FRAR61

Dans le cadre de l'élaboration du SDAGE 2022-2027, un état des lieux des masses d'eau superficielles a été réalisé en 2019. Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'état des lieux pour la masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa » ainsi que les objectifs fixés par le SDAGE.

Tableau 3 : Etat des lieux 2019 et objectifs de la masse d'eau superficielle FRAR61 (Source : SDAGE 2022-2027)

Masses d'eaux superficielles						
code	Nom	Etat écologique		Etat chimique		Objectifs d'état global
		Etat /potentiel	Objectif état /potentiel	Etat sans SU*	Objectif sans SU*	
FRAR61	Delta de l'Aa	**Médiocre**	Objectif moins strict (OMS) 2027	**Mauvais**	Bon état 2033	**Bon état global en 2027**

** Les objectifs sont donnés à la fois sans tenir compte des substances ubiquistes (SU). Ces substances sont au nombre de 8 et sont listés par la Directive de 2013 (diphényléthers bromés [PBDE], mercure, hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP], tributylétains [TBT], perfluorés [PFOS], dioxines/polychlorobiphényles [PCB], hexabromocyclododecane (HBCDD), heptachlore) Les substances ubiquistes sont des substances à caractère persistant, bioaccumulable et toxique et sont donc susceptibles d'être détectées pendant des décennies dans l'environnement aquatique. Le fluoranthène, bien qu'étant, pour certaines classifications, un composé de la famille des HAP (intégrant benzo[a]pyrène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[g,h,i]pérylène et indeno[1,2,3-c,d] pyrène), est désigné à part dans la directive substance 2013/39/UE. Il n'est pas classé « substance ubiquiste ».*

Les masses d'eau qui n'atteindront pas le bon état en 2027 (cas de la masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa ») se sont vues attribuer des objectifs moins stricts (OMS). Ainsi au titre de leur statut OMS, chaque masse d'eau doit faire l'objet d'une cible intermédiaire à atteindre en 2027 avec un (ou plusieurs) motifs dérogatoires.

Pour la masse d'eau « Delta de l'Aa » afin de respecter le principe de non-dégradation demandé par la DCE, l'objectif est de **stabiliser l'état / potentiel écologique** avec une **amélioration** de la qualité « **pesticides** » (pesticides appartenant aux polluants spécifiques de l'état écologique – PSEE).

Tableau 4 : Liste des masses d'eau en OMS et visant une amélioration de la qualité pesticide

	Code	Masse eau	Territoire concerné	Objectif	Motifs de dérogation
	FRAR01	Aa canalisée …	Audomarois	**Stabiliser** l'état/potentiel écologique Réduire, en dessous des seuils NQE, les polluants spécifiques de type « **pesticides** » en 2027	Pressions multiples (diffuses et ponctuelles) & Morphologie dégradée
	FRAR10	Canal de Saint-Quentin …	Escaut		
	FRAR19	Erclin	Escaut		
	FRAR20	Escaut Canalisé …	Escaut		
	FRAR22	Grande Becque	Lys		
	FRAR09	Canal d'Hazebrouck	Lys		Pressions multiples (diffuses et ponctuelles) & Hydromorphologie dégradée
	FRAR27 FRAR65	Hogneau Trouille	Escaut		Pressions multiples (diffuses et ponctuelles) & Absence d'altérations morphologiques
	FRAR49	Scarpe canalisée aval	Scarpe aval		Pressions multiples (diffuses et ponctuelles) & Hydrologie faible

Les motifs de dérogation pour le bon état écologique des eaux de surface pour le Delta de l'Aa sont les pressions multiples (diffuses et ponctuelles) et la morphologie dégradée. Les motifs de dérogation chimique sont la présence de pollution par des substances ubiquistes et non ubiquistes.

En ce qui concerne **l'état chimique**, l'ensemble des masses d'eau de surface continentales du bassin Artois-Picardie sont déclassées par les **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques** (HAP, classée substance ubiquiste) ou le **Fluoranthène**. La piste de la pollution atmosphérique est principalement citée. Par ailleurs l'acide perfluorooctanesulfonique et dérivés (PFOS, classée substance ubiquiste) entre dans l'évaluation d'uniquement 10 masses d'eau. Systématiquement, le PFOS déclasse les masses d'eau. **Ces trois substances (HAP, Fluoranthène, PFOS), présentent partout sur le bassin, sont très résilientes** et ni la DCE, ni le Programme de Mesures ne sont adaptés pour réduire ces pressions en un seul cycle.
Néanmoins, hors HAP, Fluoranthène et PFOS, l'état chimique est déclassé localement par le Tributylétain, les Nonylphénols, le Mercure, l'Isoproturon et la Cyperméthrine.

Des objectifs spécifiques pour atteindre le bon état chimique des eaux de surface pour ces paramètres déclassants sont proposés notamment **pour la masse d'eau FRAR61** « Delta de l'Aa » :

- stabiliser l'état chimique à mauvais pour les substances **HAP, Fluoranthène et PFOS** (perfluorooctane sulfonate) ;
- préserver le bon état chimique pour les autres substances ;
- et réduire, avant 2027, en dessous des seuils NQE, la substance **mercure**.

Tableau 5 : Objectifs spécifiques de l'état chimique des eaux de surface

	Code	Masse eau	Objectifs		Motifs de dérogation
	FRAR06 FRAR08	Avre Canal d'Aire à la Bassée	**Stabiliser** l'état chimique à mauvais pour les substances HAP, Fluoranthène et PFOS **Préserver** le bon état chimique pour les autres substances et **Réduire**, avant 2027, en dessous des seuils NQE, les substances suivantes …	… Tributylétain	Pollutions par des substances ubiquistes et non ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2033**)
	FRAR32	Deûle canalisée du canal d'Aire à la Lys		… Tributylétain & Nonylphénols	Pollutions par des substances ubiquistes (dont PFOS nouvellement introduit par la directive 2013/39 CE) et non ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2039**)
	FRAR01	Aa canalisée …			Pollutions par des substances ubiquistes et non ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2033**)
	FRAR19	Erclin		… Isoproturon	Pollutions par des substances ubiquistes et non ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2033**)
	FRAR63	Yser		… Isoproturon	Pollutions par substances ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2033**)
	FRAR52	Sensée aval		… Cyperméthrine	Pollutions par des substances ubiquistes et non ubiquistes (report pour faisabilité technique à **2033**)

Le **déclassement lié aux substances ubiquistes découle de l'utilisation des énergies fossiles** (automobile, chauffage domestique, industrie, production énergie…). Aussi, et du fait des acteurs et thématiques concernés, les réponses à apporter à ces pressions concernent un **périmètre plus large que le seul programme de mesures**.
À noter que ces **pollutions font l'objet d'actions de remédiation**, mais **le temps de réaction du milieu est long** et entraine un délai important entre la mise en place des actions et le retour au bon état.
Enfin, toute évolution substantiellement positive de ces pressions dépendra également de l'évolution à moyen et long terme des usages qui y sont associés.

Autres enjeux	Situation du delta de l'Aa
Masses d'eau artificielles et fortement modifiées (SDAGE carte 7)	L'AA canalisée et canal de Bourbourg : Masse d'eau fortement modifiée
Zone à dominante humide (carte 19)	Oui sur le territoire
Zone à enjeu environnemental au 31/07/2020 (carte 21)	Non
Réservoir biologique (SDAGE carte 23)	Non
Règlement 1100/2007/CE - Plan de gestion anguille - Zones d'action et ouvrages prioritaires (SDAGE carte 27)	L'AA canalisée: cours d'eau classé liste 2 (L 214-17 du code de l'environnement) et faisant partie de la zone d'action prioritaire
Cours d'eau présentant un enjeu « poissons migrateurs" ou "continuité écologique" sur le long terme (SDAGE carte 26)	L'AA canalisée et canal de Bourbourg : Oui
Cours d'eau présentant un enjeu "poissons migrateurs" ou "continuité écologique" à court ou moyen terme (SDAGE carte 27)	L'AA canalisée et canal de Bourbourg : oui
Continuité écologique liste 1 (L 214-17) (SDAGE carte 28)	L'AA canalisée et canal de Bourbourg : oui
Continuité écologique liste 2 (L 214-17) (SDAGE carte 29)	L'AA canalisée : oui

Stations de suivi de la qualité de la masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa »

Le site internet www.naiades.eaufrance.fr donne des résultats sur le suivi de la qualité des eaux de surface sur l'ensemble du territoire national.

Des stations de suivi de la qualité des eaux de surface sont présentes dans le secteur d'étude. Il s'agit de :

- la station n°01109500 pour « Le canal de Bourbourg à Bourbourg », localisée au niveau de l'écluse de Bourbourg, à 1,4 km au Sud du site d'étude (distance au poste RTE) ;
- la station n°01104000 pour « **Le Canal de l'Aa à Saint-Folquin** », localisée à 3,5 km à l'ouest du site d'étude ;
- la station n°01104300 « Le Grand Drack à Gravelines », située à plus de 4 km au nord-ouest du site d'étude.

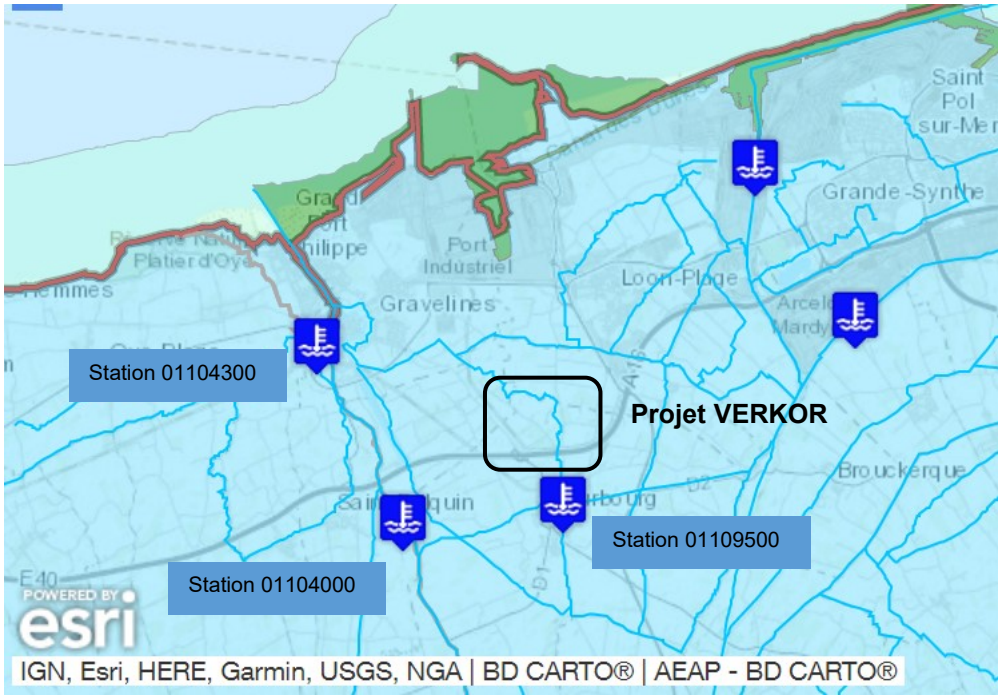


Figure 66 : Localisation des stations de surveillance de la qualité des eaux de surface dans la zone d'étude du projet VERKOR (masse d'eau superficielle Delta de l'Aa AR61)

Station n°01109500 sur « Le canal de Bourbourg à Bourbourg » :
https://consultation.eau-artois-picardie.fr/donnees/stat_river.php?ouvrage=01109500
L'état d'une station est évalué actuellement dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), selon des critères fixés par arrêté. L'état des cours d'eau est évalué selon deux types de critères :
- Etat écologique : fonctionnement des écosystèmes,
- Etat chimique : respect des normes de qualité (valeurs-seuils) sur les substances chimiques dangereuses et/ou prioritaires.

L'évaluation de l'état est réalisée par le groupe DCE-Eaux de surface du bassin Artois-Picardie : Agence de l'eau Artois-Picardie, DREAL Hauts-de-France, OFB. L'évaluation de l'état écologique ci-dessous est établie selon les règles de l'arrêté du 27 juillet 2015, sur une période de 3 ans. La liste des polluants spécifiques évolue et l'état biologique prend désormais en compte les plantes aquatiques (les « macrophytes »).

Les **données 2018-2020** concluent sur un **potentiel écologique médiocre**.

	Cycle 1 de la DCE							Cycle 2 de la DCE							
Période d'évaluation	**2006 2007**	**2007 2008**	**2008 2009**	**2009 2010**	**2010 2011**	**2011 2012**	**2012 2013**	**2011 2013**	**2012 2014**	**2013 2015**	**2014 2016**	**2015 2017**	**2016 2018**	**2017 2019**	**2018 2020**
Macro-invertébrés															
Diatomées	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
Poissons															
Macrophytes															
Etat biologique	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
Bilan en O2	Med	Med	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Med	Med
Nutriments	Med	Med	Moy	Med	Med	Moy	Moy	Med	Moy	Med	Moy	Moy	Med	Med	Med
Acidification	TBon	TBon	Bon	Bon	Bon	TBon	TBon	TBon	Bon	Bon	Bon	TBon	TBon	TBon	TBon
Température	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon
Etat physico-chimique	Med	Med	Moy	Med	Med	Moy	Moy	Med	Moy	Med	Moy	Moy	Med	Med	Med
Polluants spécifiques															
Etat/Potentiel écologique	Med	Med	Moy	Med	Med	Moy	Moy	Med	Moy	Med	Moy	Moy	Med	Med	Med

Classes de l'état écologique
- TBon : Etat très bon
- Bon : Etat bon
- Moy : Etat moyen
- Med : Etat médiocre
- Mauv : Etat mauvais
- Non disponible

Classes de l'état chimique et des polluants spécifiques
- Bon : Etat bon
- Mauv : Etat mauvais
- Non disponible

Il n'y a pas de données disponibles sur l'évaluation de l'état chimique.

Les résultats des mesures réalisées sur la période 2019-2021 sont présentés ci-dessous.

Période 2019-2021	Potentiel en Hydrogène (pH) Unité pH	Conductivité à 25°C µS/cm	Matières en suspension mg/L	Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) mg(02)/L	Demande Chimique en Oxygène (DCO) mg(02)/L	Oxygène dissous mg/L
Nombre de prélèvements	17	17	17	17	16	17
Moyenne	7,82	1 981,29	17,59	2,32	18,44	8,37
Max	8,40	5 320,00	37,00	11,00	40,00	13,20
Min	7,50	626,00	6,00	0,50	9,00	4,40

Période 2019-2021	Taux de saturation en oxygène %	Carbone Organique Dissous mg/L	Carbone Organique Total mg/L	Ammonium mg/L	Nitrites mg/L	Nitrates mg/L
Nombre de prélèvements	17	17	17	17	17	17
Moyenne	76,76	5,18	5,85	2,03	0,25	12,31
Max	112,00	9,60	11,00	14,20	0,50	23,20
Min	44,50	2,50	2,70	0,05	0,10	4,60

Période 2019-2021	Azote Kjeldahl mg(N)/L	Ortho phosphates (PO4) mg/L	Phosphore total mg(P)/L	Chlorophylle a µg/L	Phéopigments µg/L	Température de l'Eau Deg.C
Nombre de prélèvements	17	17	17	11	11	17
Moyenne	2,46	0,93	0,41	13,91	1,82	12,92
Max	14,30	4,10	1,66	93,00	5,00	24,00
Min	0,50	0,25	0,11	1,00	1,00	4,30

Station n°01104000 Canal de l'Aa à Saint-Folquin

https://consultation.eau-artois-picardie.fr/donnees/stat_river.php?ouvrage=01104000

Les données 2018-2020 concluent sur un **potentiel écologique moyen et sur un état chimique mauvais** sur la base des données 2014.

	Cycle 1 de la DCE							Cycle 2 de la DCE							
Période d'évaluation	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2011 2013	2012 2014	2013 2015	2014 2016	2015 2017	2016 2018	2017 2019	2018 2020
Macro-invertébrés											Moy				
Diatomées	Moy	Moy	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
Poissons	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy			Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
Macrophytes															
Etat biologique	Moy	Moy	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
Bilan en O2	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Bon	Bon	Bon	Bon
Nutriments	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Bon	Moy
Acidification	TBon	TBon	TBon	Bon	Bon	Bon	TBon	Bon	TBon	TBon	Bon	Bon	TBon	Bon	Bon
Température	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon	TBon
Etat physico-chimique	Moy	Moy	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Bon	Moy
Polluants spécifiques			Bon	Bon		Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
Etat/Potentiel écologique	Moy	Moy	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy

	Cycle 1 de la DCE		Cycle 2 de la DCE
Période d'évaluation	2007	2011	2014
Etat chimique	Mauv	Mauv	Mauv

Les résultats des mesures réalisées sur la période 2019-2021 sont présentés ci-dessous.

Période 2019-2021	Potentiel en Hydrogène (pH) Unité pH	Conductivité à 25°C µS/cm	Matières en suspension mg/L	Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) mg(02)/L	Demande Chimique en Oxygène (DCO) mg(02)/L	Oxygène dissous mg/L
Nombre de prélèvements	36	36	36	36	36	36
Moyenne	8,03	698,03	23,48	1,47	11,96	9,41
Max	8,50	802,00	93,00	3,00	20,00	12,60
Min	7,60	571,00	5,10	0,50	5,00	6,10

Période 2019-2021	Taux de saturation en oxygène %	Carbone Organique Dissous mg/L	Carbone Organique Total mg/L	Ammonium mg/L	Nitrites mg/L	Nitrates mg/L
Nombre de prélèvements	36	36	36	36	36	36
Moyenne	88,53	3,09	3,37	0,13	0,13	19,39
Max	150,00	6,40	6,70	0,26	0,23	25,50
Min	65,60	1,60	1,60	0,04	0,01	9,80

Période 2019-2021	Azote Kjeldahl mg(N)/L	Ortho phosphates (PO4) mg/L	Phosphore total mg(P)/L	Chlorophylle a µg/L	Phéopigments µg/L	Température de l'Eau Deg.C
Nombre de prélèvements	34	36	36	24	24	36
Moyenne	0,63	0,30	0,15	7,58	3,13	12,99
Max	1,09	0,59	0,30	18,00	14,00	24,50
Min	0,50	0,10	0,07	2,00	1,00	4,80

Pour l'année 2021, nous avons calculé les percentiles 90 des substances suivantes :

	Année	2021											
	janv-21	févr-21	mars-21	avr-21	mai-21	juin-21	juil-21	août-21	sept-21	oct-21	nov-21	déc-21	percentile 90
DBO5 mgO2/l	1,30	1,20	2,40	1,40	1,30	1,00	3,00	2,60	0,50	0,90	1,60	1,20	**2,58**
MES mg/l	93	24	31	13	12	11	19	45	20	5,1	14	48	**47,7**
DCO mg/l	20	11	11	7,7	8,8	9	17	12	5,3	10	20	13	**19,7**
NTK mg/l	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5	0,6		0,8	**0,8**
Ammonium mg/l	0,18	0,12	0,052	0,12	0,16	0,12	0,17	0,054	0,12	0,17	0,23	0,19	**0,189**
Nitrates mg/l	18	25	24	25	23	22	15	15	14	17	16	18	**24,9**
Nitrites mg/l	0,09	0,09	0,11	0,13	0,19	0,18	0,19	0,12	0,11	0,19	0,19	0,11	**0,19**
Orthophosphates	0,34	0,28	0,28	0,18	0,24	0,3	0,2	0,24	0,25	0,38	0,6	0,4	**0,398**
Ptot mg/l	0,21	0,13	0,13	0,1	0,12	0,14	0,11	0,15	0,11	0,14	0,26	0,24	**0,237**

3.3.5.1.2 Qualité des eaux des watergangs

Aucune station de mesure du réseau SIE (Système d'Information sur l'Eau) n'est recensée au niveau des watergangs à proximité du projet.

Le GPMD a mis en place un programme d'action pour évaluer la qualité des eaux du réseau des watergangs du domaine portuaire. Ce programme comprend des prélèvements des eaux de surface de chaque watergang et des analyses physico-chimiques, microbiologiques et chimiques sur des polluants spécifiques (métaux et pesticides). Il s'inscrit dans une démarche volontaire du GPMD de prise en compte des impacts potentiels que pourraient avoir ses activités sur la qualité environnementale du milieu.

En 2017, le GPMD a mandaté AR Consulting & Engineering Services pour réaliser des prélèvements sur 37 watergangs (Rapport de Mai 2018 – analyses 2017-2018). Cette étude avait pour objectif de caractériser et analyser l'eau de surface du réseau de watergang au sens de la directive DCE et permettre de dégager une première information sur leur état chimique, écologique et microbiologique.

Nous reproduisons ci-après les résultats de cette évaluation pour le seul watergang Palyndyck interceptant le projet.

Coordonnés du point du prélèvement du watergang Palyndyck
Le prélèvement des eaux de surface **watergang Palyndyck** a été réalisé selon les coordonnés : **Longitude: 2°10'48.3870" E, Latitude: 50°58'27.4746" N.**
Il se situe à l'intersection avec la route de Craywick (RD17) au Nord-Est de la ZGI.

Figure 67 : Localisation du point du prélèvement du watergang Palyndyck en aval hydraulique du futur site VERKOR (Source : rapport AR Consulting & Engineering Services de Mai 2018)

Résultats d'analyses physico-chimique, microbiologique et chimique du watergang Palyndyck

Les analyses des eaux de surface portent sur la recherche de la qualité de l'état écologique, état microbiologique et l'état chimique du watergang Palyndyck.

Evaluation de l'état écologique

L'état écologique résulte de l'agrégation de 3 volets : physico-chimie, polluants spécifiques et biologique (l'analyse biologique sur les 3 bio-indicateurs n'a pas été réalisée lors de cette étude).

Tableau 6 : Résultats d'analyses physico-chimiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD

Classification état écologique					
Très bon état	Bon état	Etat moyen	Etat médiocre	Mauvais état	informations insuffisantes pour attribuer l'état

➢ Nutriments		
	Seuils	Résultats
Orthophosphates (mg/l PO_4^{3-})	0,1 - 0,5 - 1 - 2	< 2.50
Phosphore total (mg/l P)	0,05 - 0,2 - 0,5 - 1	0.2
Ammonium (mg/l NH_4^+)	0,1 - 0,3 - 0,5 - 1	< 5
Nitrites (mg/l NO_2^-)	0,1 - 0,3 - 0,5 - 1	< 0.5
Nitrates (mg/l NO_{3-})	10 -50	< 5
Synthèse élément		

➢ Bilan en oxygène		
	Seuils	Résultats
O_2 dissous (mg O_2/L)	8 - 6 - 4 - 3	11.2
Taux de saturation en oxygène (%)	90 - 70 - 50 - 30	123
Demande Biologique en Oxygène à 5 jours (mg O_2/L)	3 - 6 - 10 - 25	< 3
Carbone Organique Dissous (mg C/L)	5 - 7 - 10 - 15	4.2
Synthèse élément		

➢ Acidification		
	Seuils	Résultats
pH min	6,5 - 6 - 5,5 - 4,5	8
pH max	8,2 - 9 - 9,5 - 10	8
Synthèse élément		

➢ Température		
	Seuils	Résultats
Température	24 - 25,5 - 27 - 28	21
Synthèse élément		

Tableau 7 : Résultats d'analyses des polluants spécifiques du watergang Palyndyck (Source : GPMD)

Etat écologique : polluants spécifiques			
Absence de données	informations insuffisantes pour attribuer l'état	Bon état	Mauvais état

➢ Métaux		
	Seuils (µg/l)	Résultats
Zinc	7,8	< 0.10
Arsenic	0,83	< 0.02
Cuivre	1	< 0.10
Chrome	3,4	< 0.05
Synthèse élément		

➢ Polluants spécifiques synthétiques		
	NQE (µg/l)	Résultats
Chlortoluron	0,1	< 0.05
Métazachlore	0,019	< 0.050
Aminotriazole	0,08	nm
Oxadiazon	0,09	< 0.100
AMPA	452	< 0.50
Glyphosate	28	<0.50
2,4 MCPA	0,5	< 0.2
Diflufenicanil	0,01	< 0.100
Cyprodinil	0,026	< 0.100
Imidaclopride	0,2	nm
Iprodione	0,35	< 0.050
2,4D	2,2	< 0.2
Azoxystrobine	0,95	nm
Phosphate de tributyle	82	< 0.100
Chlorprophame	4	< 0.100
Synthèse élément		

Sur la partie nutriments, les résultats d'analyses présentent une teneur en nitrites déclassant le watergang Palyndyck en état moyen (les seuils en orthophosphates et Ammonium sont inférieurs aux résultats de limite de quantification LQ : informations insuffisantes pour attribuer l'état de ces deux substances). En ce qui concerne le bilan oxygène, l'eau du watergang Palyndyck présente des valeurs plutôt faibles en oxygène dissous, taux de saturation en oxygène, en DBO_5 et en teneur en carbone ce qui lui confère une bonne qualité.

Les résultats d'analyses sur les polluants spécifiques ne permettent pas d'attribuer un état de classement (absence d'analyse pour les substances Aminotriazole, Imidaclopride et Azoxystrobine et informations insuffisantes pour attribuer l'état pour les substances Métazachlore, Oxadiazon, Diflufenicanil et Cyprodinil: limite de quantification supérieure aux seuils).

Suite à l'analyse des différents éléments, l'évaluation de l'état écologique d'eau du watergang Palyndyck ne peut être que partielle à ce jour, compte tenu de l'absence des analyses biologiques et l'insuffisance de données pour certaines substances. Néanmoins, les divers résultats d'analyses physicochimiques et des polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques permettent de classer **l'état écologique en moyen état**.

Evaluation de l'état chimique

L'évaluation de l'état chimique a été réalisée sur la base des analyses des substances prioritaires ou familles de substances, définie par Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 - NQE. Le tableau ci-après présente les résultats d'analyses.

Tableau 8 : Résultats d'analyses chimiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD

Absence de données	informations insuffisantes pour attribuer l'état	Bon état	Mauvais état

Valeurs réglementaires-normes de qualité environnementale (NQE) pour les substances prioritaires de l'état chimique (arrêté du 27/7/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 - NQE)			
CAS	Substance	Seuils (µg/L)	
15972-60-8	Alachlore	0,3	< 0.02
309-00-2	Aldrine	0,01	< 0.005
120-12-7	Anthracène	0,1	<0.010
1912-24-9	Atrazine	0,6	< 0.02
71-43-2	Benzène	10,0	< 0.5
50-32-8	Benzo(a)pyrene	0,00017	0.005
85535-84-8	C10-13-chloroalcanes	0,40	< 1
470-90-6	Chlorfenvinphos	0,1	< 0.05
2921-88-2	Chlorpyriphos-Ethyl	0,030	< 0.02
noCAS	DDT total (somme DDT-4,4' + DDT-2,4' + DDE-4,4' + DDD-4,4')	0,025	<0.02
117-81-7	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	1,3	< 1
107-06-2	Dichloroéthane-1,2	10	< 0.50
75-09-2	Dichlorométhane	20	< 5.0
60-57-1	Dieldrine	0,01	< 0.005
sans objet	Diphényléthers bromés (Hexa BDE 154, Hexa BDE 153, Penta BDE 100, Penta BDE 99, Tétra BDE 47, Tri BDE 28)	≤ 0,08 (Class 1) 0,08 (Class 2) 0,09 (Class 3) 0,15 (Class 4) 0,25 (Class 5)	< 0.038
330-54-1	Diuron	0,2	< 0.05
115-29-7	Endosulfan	0,005	< 0.005
72-20-8	Endrine	0,01	< 0.005
206-44-0	Fluoranthène	0,0063	0.012
608-73-1	Hexachlorocyclohéxane (tous les isomères, y compris lindane)	0,02	NM
34123-59-6	Isoproturon	0,30	< 0.05
7439-97-6	Mercure et composés	20	< 0.1
91-20-3	Naphtalène	2	<0.01
7440-02-0	Nickel	4	< 5
25154-52-3	Nonylphénols	0,30	< 0.10
1806-26-4	Octylphénols	0,1	< 0.10
50-29-3	para-para-DDT	0,01	NM
608-93-5	Pentachlorobenzène	0,007	< 0.005
87-86-5	Pentachlorophénol	0,40	< 0.10
7439-92-1	Plomb	1,20	< 2
122-34-9	Simazine	1	< 0.02
127-18-4	Tétrachloroéthylène	10	< 0.50
56-23-5	Tétrachlorure de carbone	12	< 0.50
36643-28-4	Tributylétain cation	0,0002	< 0.0005
12002-48-1	Trichlorobenzène	0,4	< 0.10
79-01-6	Trichloroéthylène	10	< 0.50
1582-09-8	Trifluraline	0,03	< 0.01

Les résultats d'analyses montrent que l'eau de surface du watergang est en **mauvais état chimique**. Les principales substances responsables des déclassements sont les

Fluoranthène et Benzo(a)pyrene (pour les substances Benzo(a)pyrene, C10-13-chloroalcanes, Nickel, Plomb, Endrine et Tributylétain cation, la limite de quantification LQ du laboratoire d'analyse est supérieure aux seuils définis par l'arrêté, ce qui ne permet pas de conclure si ces substances sont déclassantes ou non).

Analyse complémentaire : Analyse microbiologique

Les résultats d'analyses microbiologiques sur les coliformes totaux des Escherichia coli et des entérocoques intestinaux sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont comparés avec les seuils SQE Eau de surface.

Tableau 9 : Résultats d'analyses microbiologiques du watergang Palyndyck - Source : GPMD

Classification état écologique					
Très bon état	Bon état	Etat moyen	Etat médiocre	Mauvais état	informations insuffisantes pour attribuer l'état

➢ **Analyses microbiologiques**

	Seuils	
Coliformes totaux	50 - 500 - 5000 - 1000	930 NPP/100 ml
Escherichia coli (eau de surface)	20 - 200 - 2000 - 20000	460 NPP/100 ml
Entérocoques (eau de surface)	20 - 200 - 1000 - 10000	<38 NPP/100 ml

Selon les critères SQE EAU, l'élément microbiologique du watergang Palyndyck est classé en état moyen (substance déclassante : coliformes totaux et Escherichia coli).

L'étude d'évaluation de la qualité des eaux du réseau des watergangs du domaine portuaire menée en 2017/2018 conclut sur un état écologique moyen, un mauvais état chimique et des analyses microbiologiques d'état moyen pour le watergang Palyndyck en un point de prélèvement situé en aval hydraulique du futur point de rejet des effluents aqueux VERKOR.
Les paramètres déclassant qui ont pu être identifiés lors cette évaluation partielle étaient les nitrites, le fluoranthène et le benzo(a)pyrène. Certaines substances n'ont pu être quantifiées pour les raisons évoquées plus haut.

Une analyse ponctuelle de la qualité du watergang Palyndyck a été réalisée le 10/10/2022 au niveau du futur point de rejets des effluents aqueux de la Gigafactory VERKOR. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Le rapport complet d'analyses est consultable en Annexe 14 de l'étude d'impact.

Paramètres	Unité	Prélèvement côté poste EDF	Prélèvement dans le « virage »
Température	°C	13,2	13,3
pH	-	7,4	7,3
Couleur	mg/l	23	18
DCO	mg/l	20	19
MES	mg/l	9	11
Azote global	mg/l	2,14	2,16
Hydrocarbures	mg/l	<0,10	<0,10
COT	mg/l	7,1	7,3
Turbidité	NFU	190	3,5
Somme des métaux toxiques : Cd+Hg+As+Pb+Ni+Cu+Cr+Zn	mg/l	5,1	5,1
Chlorures	mg/l	74,7	77,3
Sodium	mg/l	46,4	46,4
Phosphore	mg/l	0,17	0,16
Conductivité à 25°C	µS/cm	856	867
DBO_5	mg/l	<3,0	<3,0

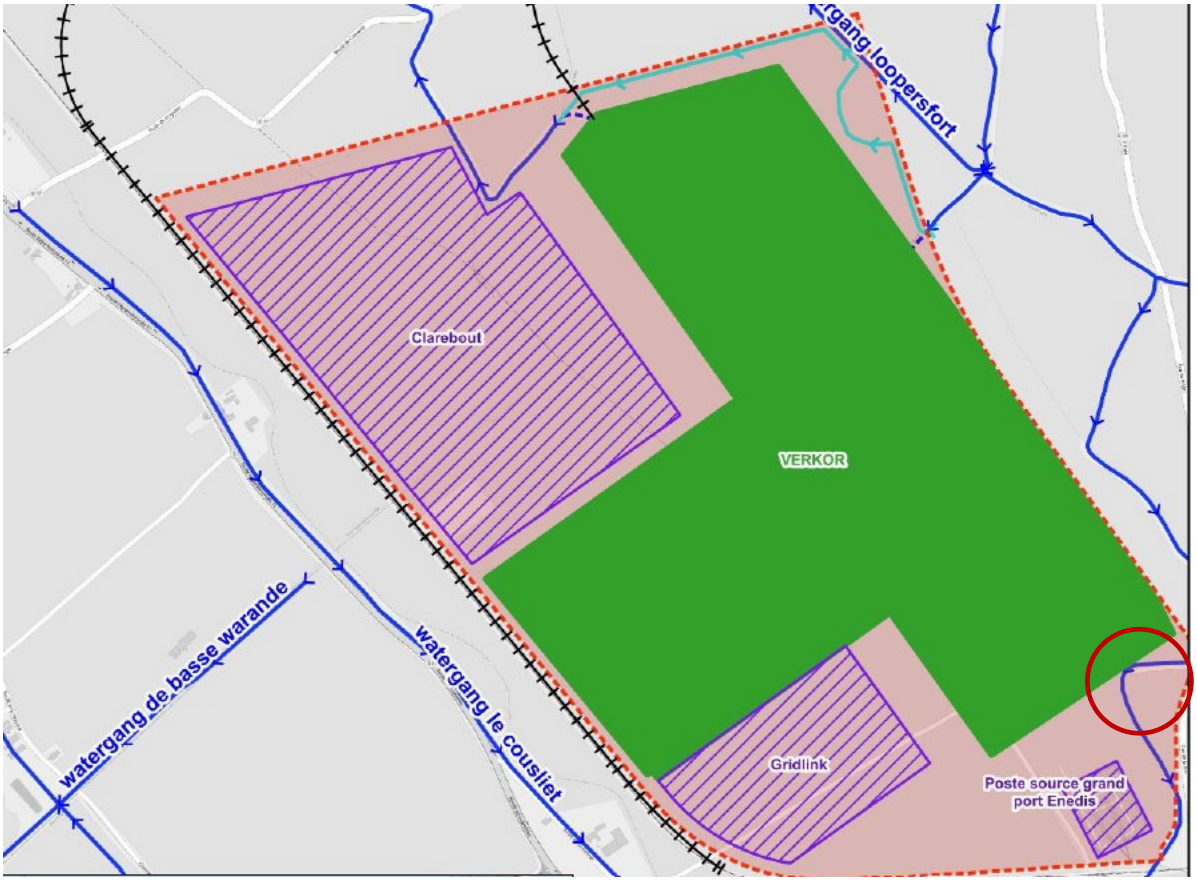


Figure 68 : Localisation des points de prélèvements instantanés au niveau du futur point de rejet des effluents aqueux VERKOR au watergang Palyndyck (fond de plan : GPMD)

3.3.5.1.3 Qualité des eaux côtières et de transition

Les éléments de qualité à suivre pour évaluer l'état des eaux de surface varient en fonction des masses d'eau. Les éléments de qualité écologique, pour les eaux côtières et de transition, sont de 3 types :

- Biologique ;
- Chimique (polluants spécifiques à l'état écologique) et physico-chimique ;
- Hydromorphologique (pour l'évaluation du très bon état).

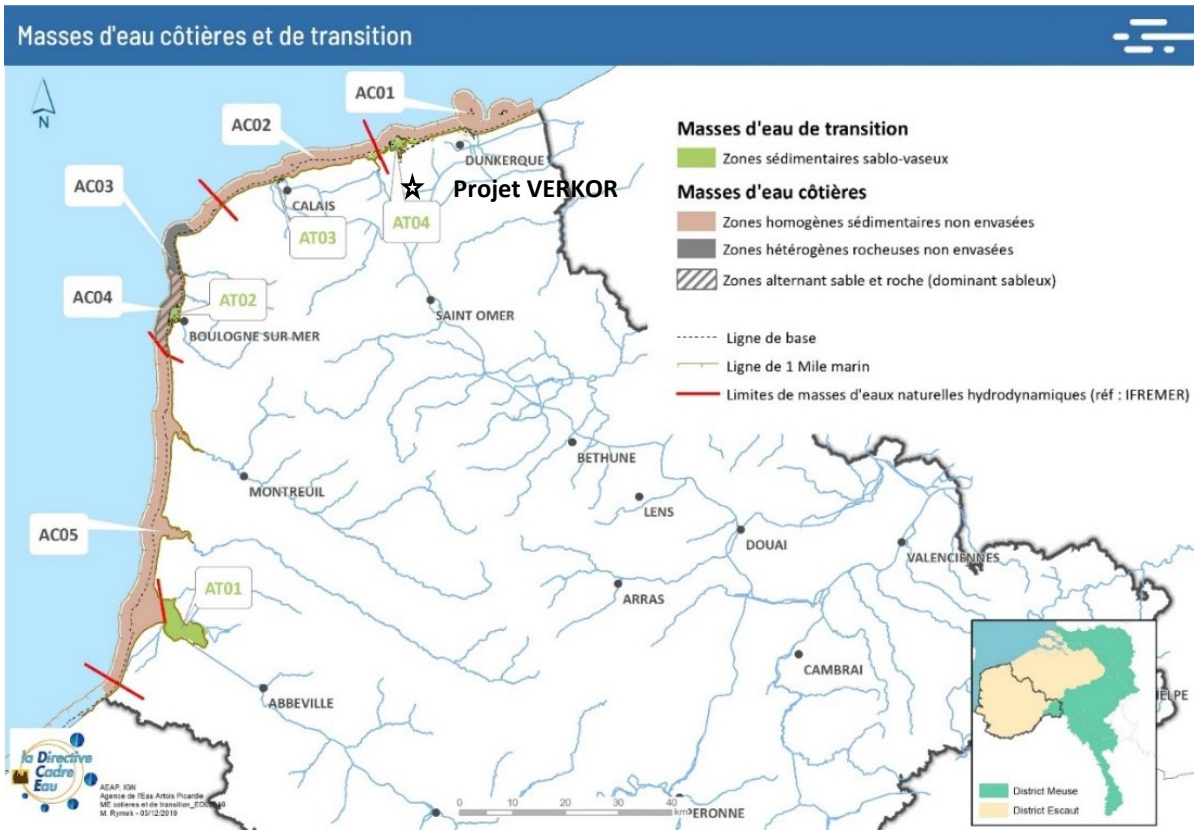


Figure 69 : Masses d'eaux côtières et de transition à proximité du site – Source : SDAGE

Pour les masses d'eau portuaires (FRAT02, FRAT03, FRAT04), l'ensemble des paramètres biologiques et hydrologiques ne sont pas pertinents.

Pour la masse d'eau de transition FRAT04, l'état chimique est mauvais. Un bon état est visé pour 2027.

	Etat écologique		Etat chimique		Objectif d'état global
	Etat écologique	Objectif	Etat chimique	Objectif	Bon état 2027
FRAT04	Non déterminé	Bon potentiel 2021	Mauvais	Bon état 2027	

3.3.5.2 Pression sur les eaux superficielles

3.3.5.2.1 Prélèvements d'eau

L'Agence de l'eau Artois-Picardie collecte des données sur les prélèvements dans le cadre des redevances pour prélèvements en eau.

La ZGI sera desservie par le réseau d'eau industrielle alimenté, dans le secteur d'étude, par un prélèvement d'eau de surface sur le bief du Canal de Bourbourg, par un transfert d'eau de l'Aa.

Les captages en eau de surface recensés sur les communes de Bourbourg et Craywick et qui impacte la masse d'eau AR61 « Delta de l'Aa » sont :

Commune	Origine du prélèvement	Captages recensés sur la commune	Usages	Année
Bourbourg	Eau de surface	4	Economiques ou alimentation canal (prise d'eau)	2020
	Eau souterraine	0		
Craywick	Eau de surface	0	Arrêt d'un prélèvement pour usages économiques en 2020	2020
	Eau souterraine	0		

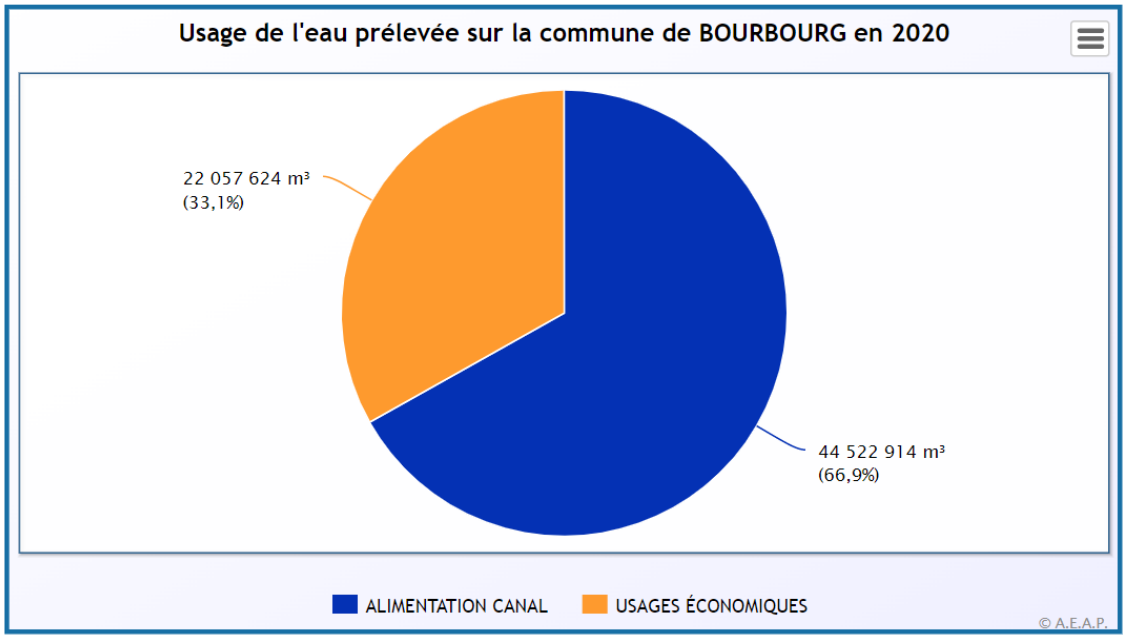


Figure 70 : Usage de l'eau prélevée sur la commune de Bourbourg en 2020 - Source : Agence de l'eau Artois-Picardie

3.3.5.2.2 Hydrométrie

(https://www.hydro.eaufrance.fr/stationhydro/E403571001/synthese)
Il n'existe aucune station hydrométrique au niveau des cours d'eau identifiés dans le secteur d'étude. Par conséquent, seules les données concernant l'Aa, sont présentées par la suite.

La station hydrométrique de l'Aa la plus proche, référencée E4035710, est localisée sur le territoire communal de Wizernes à environ 28 km au Sud de la zone d'étude.

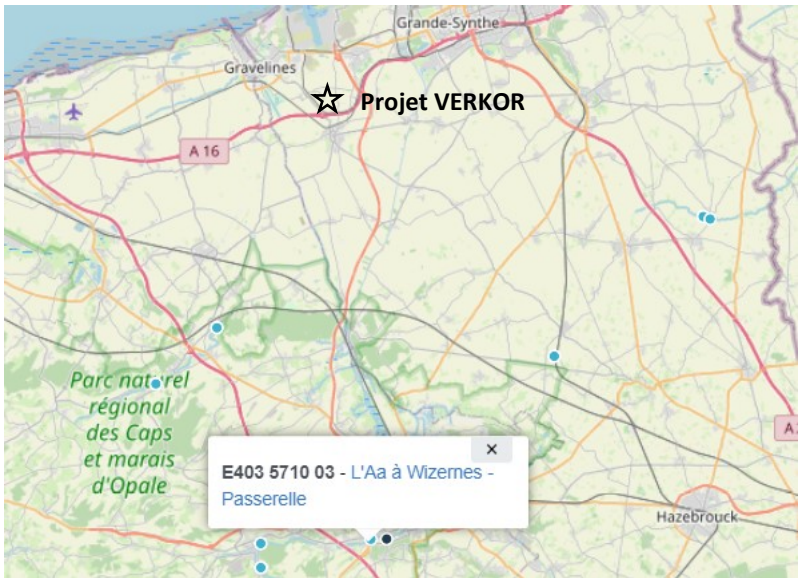
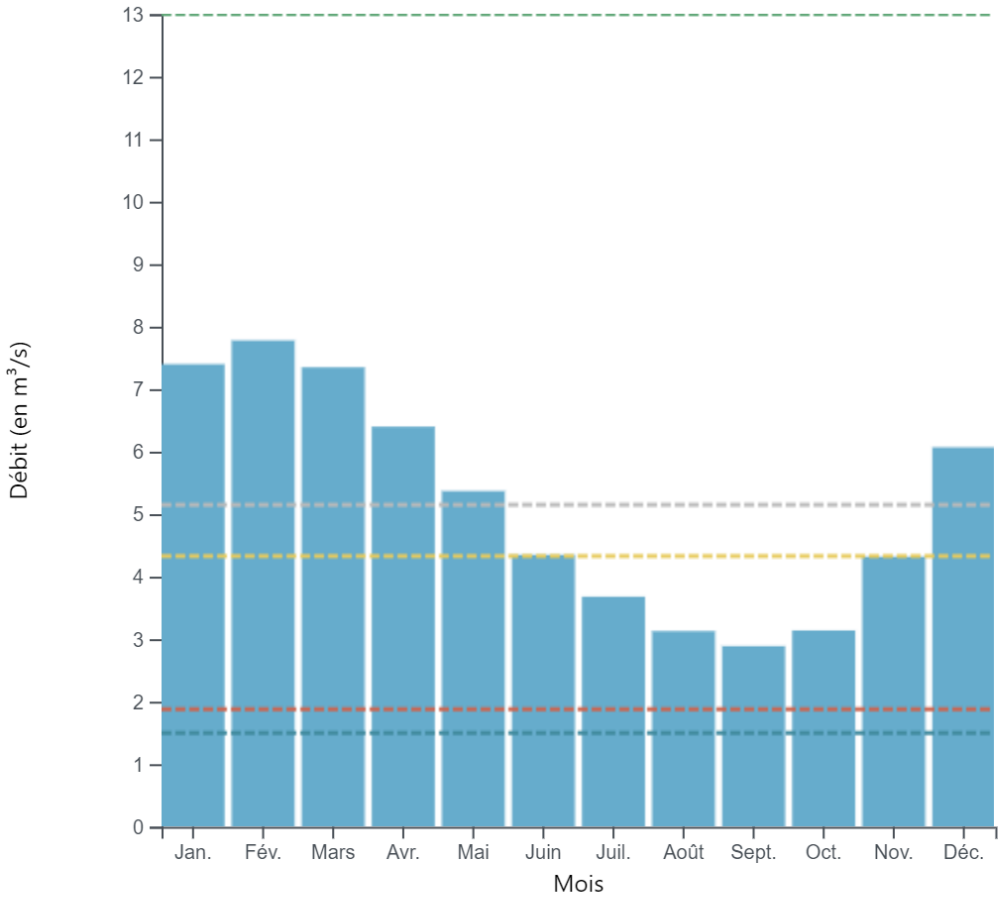


Figure 71 : Localisation de la station hydrométrique - E403 5710 01 : L'Aa à Wizernes - Ancienne - Source : hydro.eaufrance.fr

Sur la période 1964-2022, le débit moyen mensuel de l'Aa, enregistré sur cette station, varie de 2,89 m^3/s (septembre) à 7,78 m^3/s (février). Ce débit varie selon les mois de l'année principalement en raison des différences de pluviométrie.

Le débit moyen mensuel est de 5,15 m^3/s sur la période 1964-2022.

La valeur du débit mensuel d'étiage atteint par ce fleuve sur 5 ans ($QMNA_5$) est de 2,11 m^3/s [1,96 ; 2,28].



Légende

Valeurs de référence

- Q(moyen) : 5,15 m³/s
- QJ-N (extrême connu minimum des QmJ) : 1,5 m³/s
- QJ10j/an : 13 m³/s
- QJ0.5 : 4,33 m³/s
- QJ355jan : 1,88 m³/s

Figure 72 : Débit moyen mensuel (en m³/s) de l'Aa à Wizernes sur la période 1964-2022 (Source : hydro.eaufrance.fr)

3.3.5.3 Présence de zones à dominante humide

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie répertorie les zones à dominante humide. Dans le cadre de leur préservation, le SDAGE du bassin Artois-Picardie déclinait à ce titre l'orientation A-9 « Stopper la disparition, la dégradation des zones humides à l'échelle du bassin Artois-Picardie et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité ».

La notion de « zone humide » est présentée au 1° du I de l'article L211-1 du Code de l'Environnement : *« La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire,* ***ou dont*** *la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. »*

La caractérisation de zones humides est régie par l'arrêté du 24 juin 2008 complété par l'arrêté du 1er octobre 2009. Cette caractérisation se base sur des critères d'hygrophylie de la végétation **et/ou** d'hydromorphie des sols (critères alternatifs). L'article 23 de la loi n°2019-773 du 24 juillet 2019 portant création de l'Office français de la biodiversité vient réaffirmer que le critère pédologique et le critère floristique sont alternatifs et permettent tous deux l'identification de zone humide.

La carte ci-dessous reprend les Zones à Dominante Humide identifiées au SDAGE Artois-Picardie, résultat d'une étude établie à partir de photographies aériennes et de contrôles de terrain au 1/50 000. Cette cartographie n'est pas une délimitation au sens de la loi. **Avec son réseau hydrographique très dense, le Dunkerquois est recouvert de zones à dominante humide**.

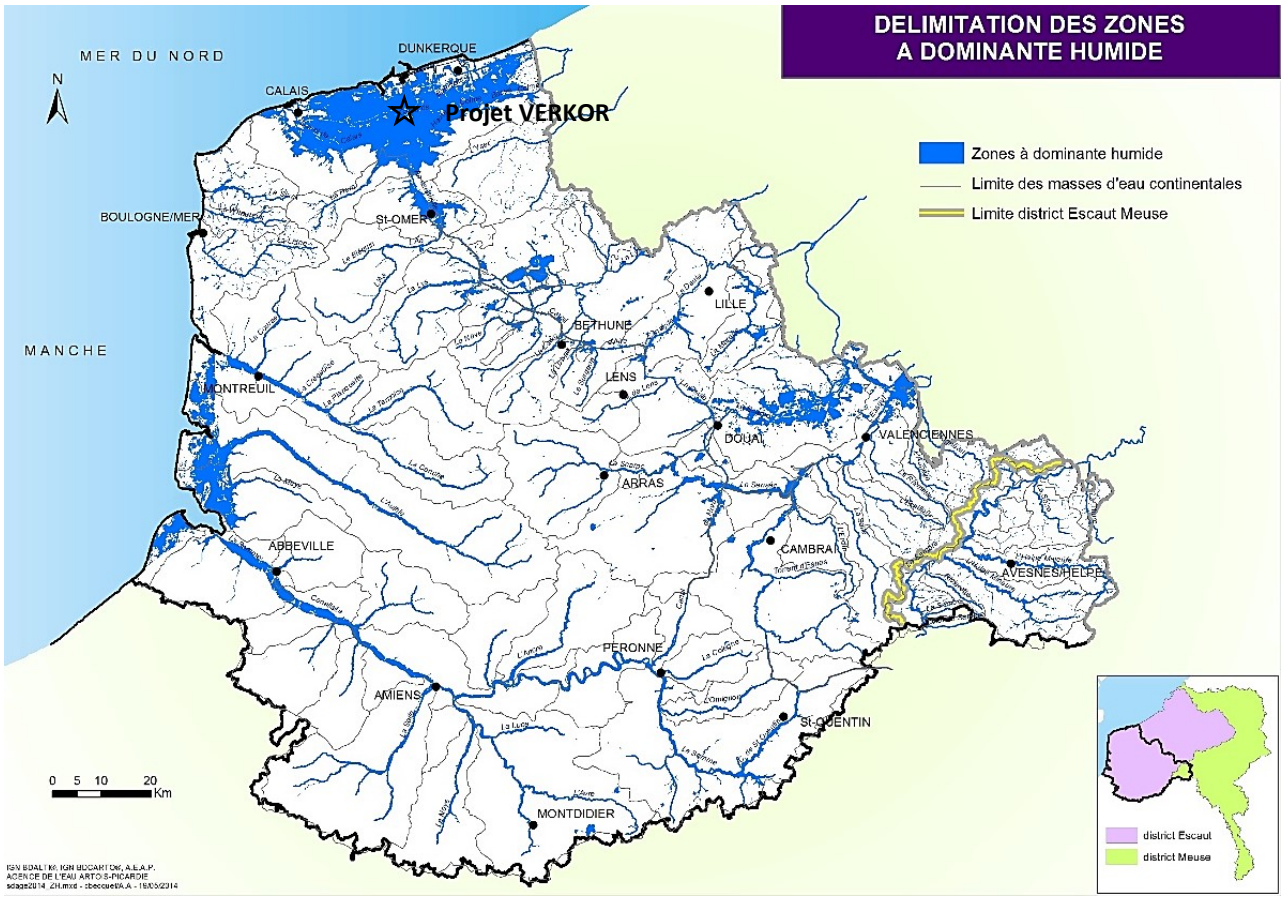


Figure 73 : Zones à dominante humides du bassin Artois-Picardie (Source : SDAGE Artois-Picardie)

Le SAGE de l'Aa, approuvé par arrêté interpréfectoral le 15 Mars 2010, a mené un inventaire des zones humides sur son territoire. Cet inventaire est concrétisé par une cartographie et une liste des zones humides remarquables. Une zone humide est identifiée par le SAGE à proximité du site d'étude, mais aucune ne concerne les emprises du projet. **Il est cependant à noter que le SAGE n'étudie pas les champs labourés dans l'inventaire des zones humides de son territoire, étant donné le drainage historique très important qui ont fait évoluer fortement le paysage du Delta de l'Aa depuis des siècles. Or, l'aire d'étude retenue pour les inventaires de la desserte ferroviaire est concernée par ces champs labourés :**

« La C.L.E. précise la méthode adoptée d'inventaire des zones humides remarquables identifiées par le S.A.G.E. Delta de l'Aa : Suite à la longue concertation lors de la mise au point de la méthodologie d'inventaire, la C.L.E. a pris position concernant les champs labourés, représentant une majorité du territoire : ceux-ci ne seront pas pris en compte dans l'inventaire du S.A.G.E. étant donné le drainage historique très important et les caractéristiques géographiques des Wateringues qui ont fait évolué fortement le paysage du Delta de l'Aa depuis des siècles. » (SAGE Delta de l'Aa, fiche action 17 p.136).

Le SAGE du Delta de l'Aa a identifié 11% de son territoire comme zone humide remarquable.

Le projet est concerné par le bassin versant du Delta de l'Aa. Ce-dernier est caractérisé par la densité de son réseau hydrographique et par la présence de zones à dominante humide. En application du SDAGE, ces zones humides doivent être protégées en raison de leurs différentes fonctions environnementales. L'enjeu relatif aux masses d'eaux superficielles est qualifié de fort.

3.3.5.3.1 Emprise ZGI

Une étude pédologique a été menée en 2012 lors de la demande d'autorisation préfectorale pour l'aménagement de la ZGI sur le territoire du GPMD. Les zones humides répertoriées représentaient environ 8 ha au total sur les 160 ha du projet de ZGI. Le projet de ZGI a fait l'objet d'un arrêté préfectoral du 09 octobre 2015 au titre de la loi sur l'eau prescrivant des mesures spécifiques (article 3), de compensation (article 4) et d'accompagnement (article 5).

La mesure compensatoire environnementale de ZGI a été finalisée en 2019, à savoir la création de 16,9 ha de milieux ouverts diversifiées dont 8,6 ha de prairies humides. Elle s'inscrit dans la construction du Cœur de Nature n°1 du SDPN (CN1 sur le Schéma Directeur du patrimoine naturel §3.2) au nord de la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa.

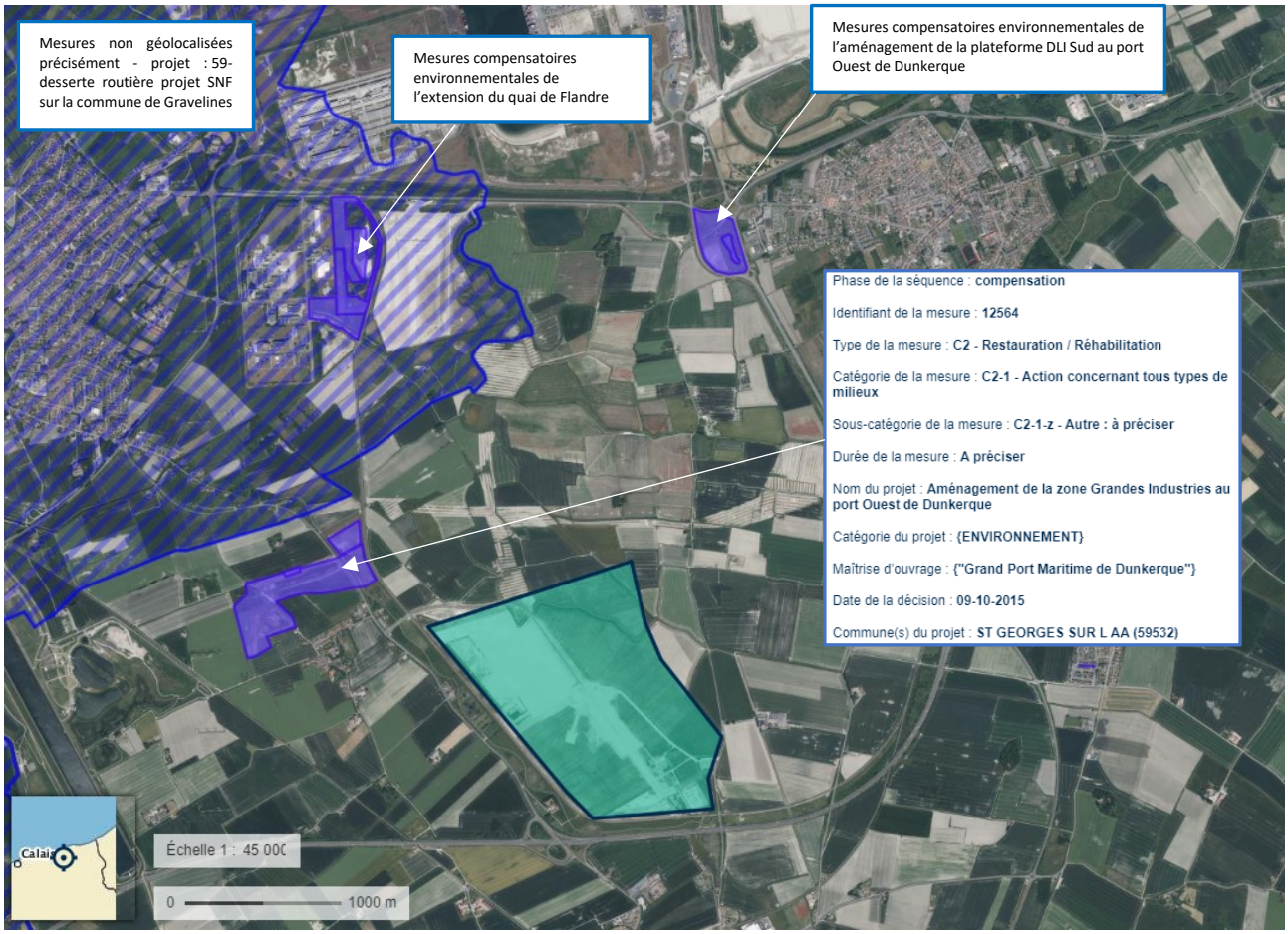


Figure 74 : Localisation de la mesure compensatoire environnementale M1 portée par le GPMD dans le cadre de la création de la ZGI (Source : Geoportail)

3.3.5.3.2 *Raccordement électrique RTE - hors emprise ZGI*

Dans le cadre du projet de raccordement électrique RTE, une étude des zones humides a été réalisée. Les emprises du GPMD concernées par l'arrêté préfectoral ZGI n'ont pas été investiguées.

La zone d'étude présente une surface d'environ 30,00 ha et figure ci-dessous :

Figure 75 : Emprise de la zone d'investigation des zones humides du raccordement RTE (Source : RTE – VERDI)

Identification de zones humides selon le critère pédologique

Des sondages pédologiques ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle. Ils se sont déroulés par temps sec sur la période juillet-août 2022. Au total, 28 sondages ont été réalisés au sein de la zone d'étude. Parmi ces 28 sondages, 26 ont atteint une profondeur d'investigation suffisante pour statuer sur le caractère humide selon le critère pédologique (Figure 76).

Caractérisation du sol

La zone d'étude présente un sol homogène. D'après les sondages, on rencontre un limon faiblement sableux à sableux jusqu'à 0,60 m/TN puis un sable faiblement limoneux à un sable pur jusqu'à 1,20 m/TN. Lors des investigations, la nappe n'a pas été rencontrée.

D'après le Référentiel Régional Pédologique : les pédopaysages en Nord – Pas-de-Calais, la zone d'étude figure au droit de 2 types de pédopaysages :

- 1B.04 – Sols alluviaux calcaires limono-argileux à argilo-limoneux et sable (aval plaine). *Fluviosols et thalassosols, calcaires, rédosiques d'alluvions marines ;*
- 1C.11 – Sols alluviaux à sable affleurant des chenaux associés aux Grandes et aux Petites Moëres. *Fluviosols récents, fluviosols rédoxiques et thalassosols calcaires de chenaux marécageux.*

Il apparait que le projet est situé au droit de fluviosols ou thalassosol, sols dont la composition peut compliquer l'observation des traces d'hydromorphie car pauvre en fer. Dans le cas présent, l'identification selon le critère pédologique semble possible, et le critère floristique viendra compléter le diagnostic.

Figure 76 : Plan de localisation des sondages (Source : RTE – VERDI)

Identification de zones humides

Sur les 28 sondages réalisés, 26 ont atteint une profondeur suffisante pour permettre l'identification de zones humides selon l'arrêté du 1er Octobre 2009.

26 sondages sont non humides : sondages 1 à 12, 14 à 17 et 19 à 28

Ces sondages ne présentent aucune trace d'hydromorphie dans les premiers 0,25 m de sol. Des traces d'oxydation apparaissent au plus tôt à 0,40 m/TN en S8. De plus, aucun sondage ne présente d'horizon réduit et la nappe n'a pas été observée. Ces sondages sont non caractéristiques de zones humides.

2 sondages sont indéterminés : sondages 13 et 18

Les sondages 13 et 18 ont présenté un refus de tarières, respectivement à 0,20 et 0,30 m/TN, malgré plusieurs tentatives de réalisation. Ces sondages sont indéterminés. Néanmoins, ils ne présentent aucune trace d'hydromophie sur les profondeurs investiguées et la nappe n'a pas été rencontrée.

Remarque : L'emprise projet au Sud des sondages 17, 18 et 19, au Sud de l'autoroute A16, n'a pas été investiguée car l'agriculteur propriétaire du terrain n'a pas donné son accord pour accéder à sa parcelle.

Sur les 28 sondages réalisés, aucun n'est caractéristique de zones humides.
La zone d'étude ne présente pas de zone humide selon le critère pédologique.

Identification de zones humides selon le critère floristique

L'identification de zones humides selon le critère floristique est repérée sur la Figure 99 au chapitre 3.4.2.2 : Inventaires faune/flore/milieux naturels.

Au total, cinq habitats caractéristiques de zones humides ont été observés, pour une surface totale de 2 663 m² (ZGI comprise) :

Habitats humides présents au sein de la zone d'étude (hors ZGI) :

- C3.21 : Phragmitaies à Phragmites australis : 81 m² ;
- D5.21 : Communautés de grands Carex (magnocaricaies) : 37 m² ;
- E5.411 : Voiles des cours d'eau (autres que Filipendula) : 808 m² ;
- G1.111 : Saulaie à Salix alba médio-européennes : 680 m².

Habitats humides présents au sein la ZGI déjà autorisé par arrêté préfectoral :

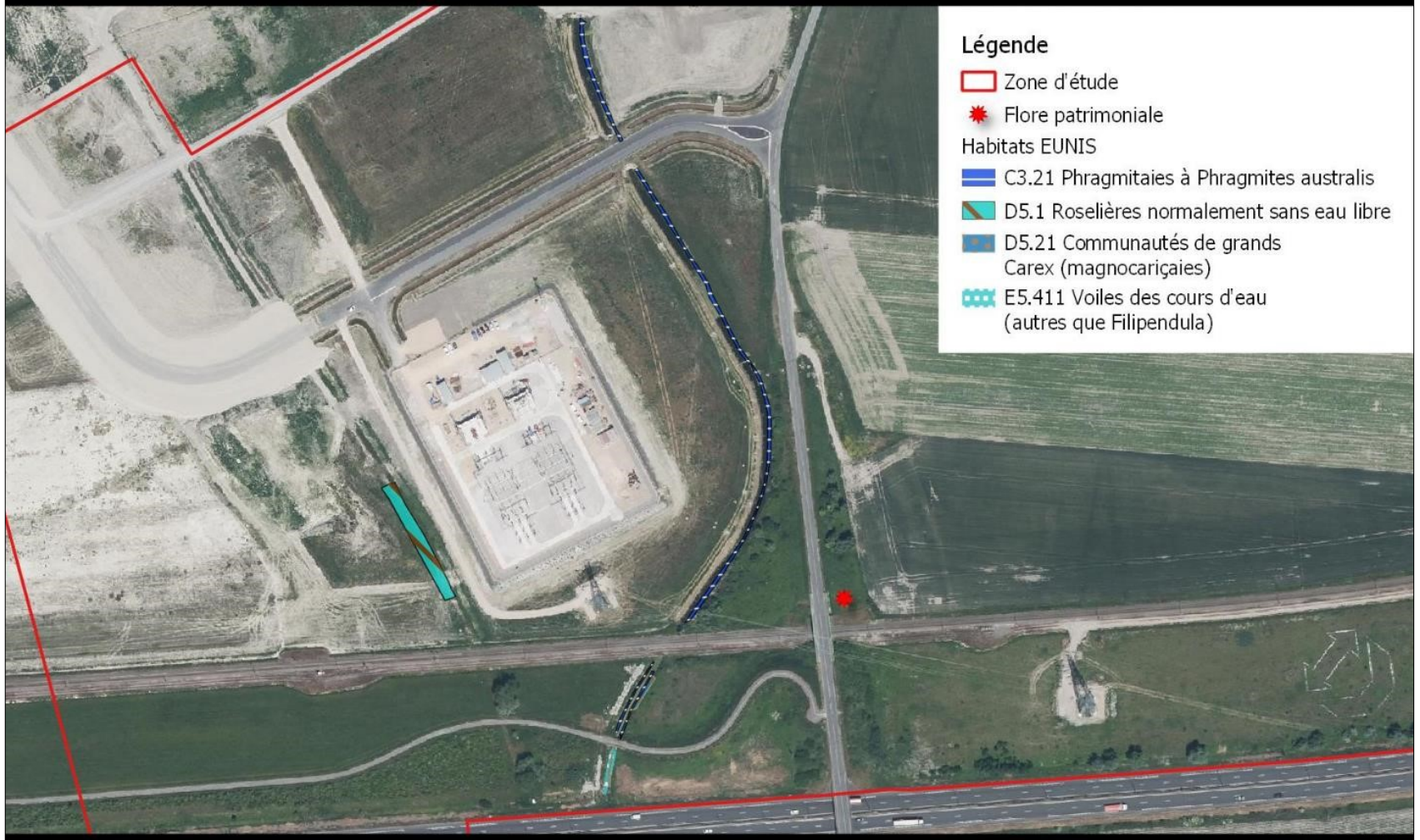
- C3.21 : Phragmitaies à Phragmites australis : 571 m² ;
- D5.1 : Roselières normalement sans eau libre : 486 m².

Les zones humides identifiées sont repérées sur les cartes en pages suivantes.

Conclusion sur la présence de zones humides

Selon l'étude réalisée, aucune zone humide n'a été identifiée selon le critère pédologique. Le critère floristique a permis l'identification de zones humides, selon 5 habitats caractéristiques, pour une surface totale de 1 606 m² dans l'emprise de la zone d'étude (terrains hors ZGI). La surface de zone humide impactée par la composante RTE est décrite au §5.1.11.2.

Cartographie des habitats de Zone humide et localisation de la flore protégée



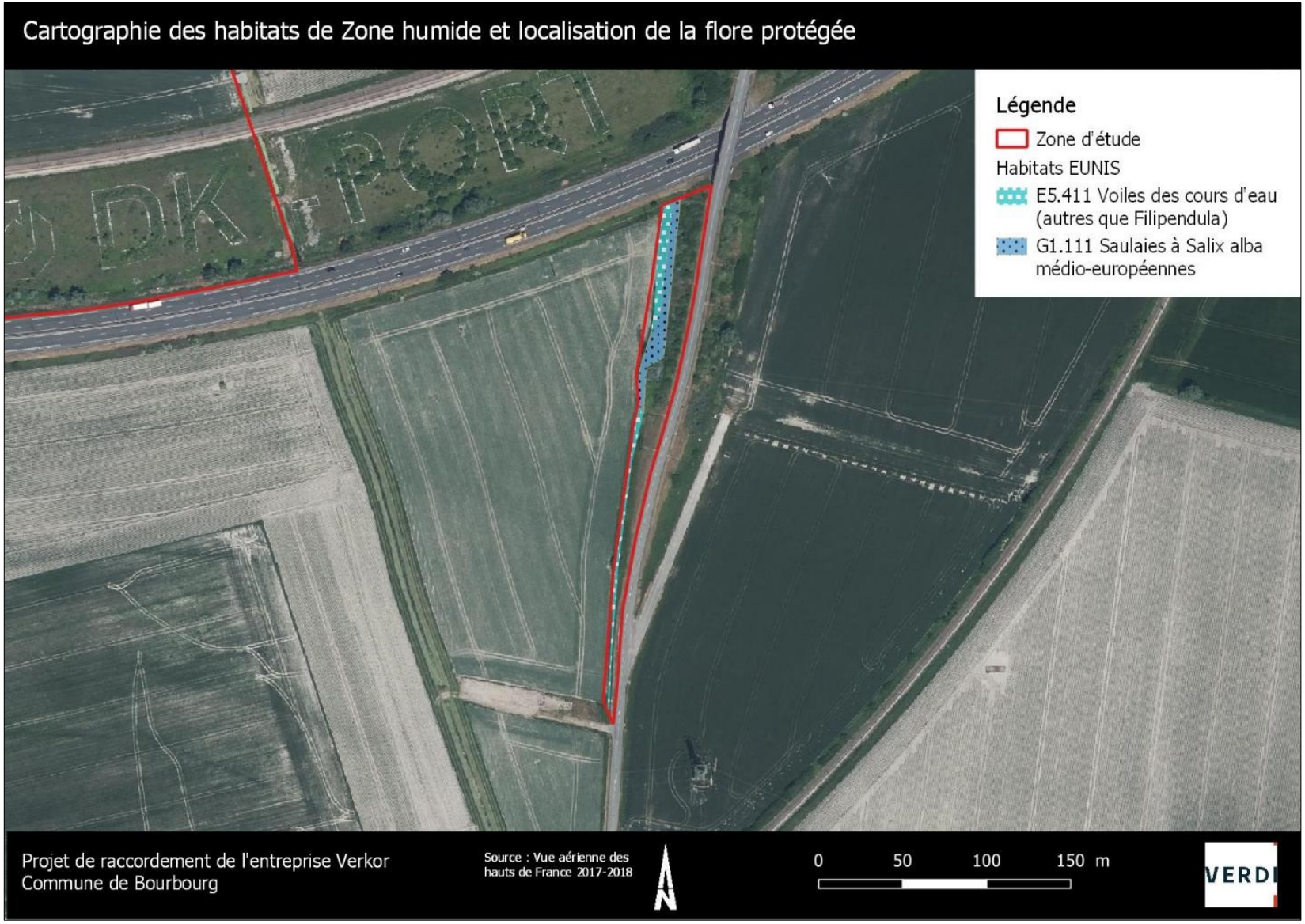


Figure 77 : Cartographie des habitats de zones humides et localisation de la flore protégée dans la zone d'étude des travaux RTE (Source : RTE – VERDI)

Figure 78 : Localisation des différents points de vue de la zone d'étude des inventaires FFH RTE (Source : RTE – VERDI)

Vue 1

Vue 2

Vue 3

Vue 4

3.3.5.3.3 Desserte ferroviaire GPMD – hors emprise ZGI

L'aire d'étude de la desserte ferroviaire sur laquelle a été menée les inventaires faune-flore-habitats et l'inventaire des zones humides est délimitée sur le plan ci-après.

Figure 79 : Aire d'étude des inventaires de la desserte ferroviaire VERKOR (Source : GPMD)

Les prospections concernant les zones humides ont été menées en parallèle des prospections dédiées à l'inventaire de la flore et aux habitats réalisées sur l'aire d'étude de la desserte ferroviaire hors ZGI.

La réglementation et la méthodologie de délimitation des zones humides est défini dans le rapport SEGED en Annexe 9.

L'étude SEGED a mis en évidence 41,6 ha de zones humides sur cette aire d'étude.

Critère végétation

11 espèces sont déterminantes de zone humide, selon l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition des zones humides : *Angelica sylvestris, Argentina anserina, Convulvus sepium, Festuca rubra, Iris pseudacorus, Phragmites australis, Plantago major, Populus nigra, Ranunculus repens, Rubus caesius, Rumex crispus.*

A l'exception des *Phragmites australis* présentes en bordure du réseau hydrographique, aucune de ces espèces ne sont majoritaires sur les habitats homogènes observés, y compris ceux présentant une végétation spontanée (friches, bordure de champs). Les abords du réseau de fossés, de canaux et de watergangs sont ainsi les seuls à présenter une végétation humide : on y retrouve quasi-essentiellement des *Phragmite australis*.

Cependant, au sein des emprises du GPMD, la végétation des abords des watergangs et canaux est incluse dans l'habitat des cours d'eau et ne sont donc pas considérées comme des zones humides.

Au regard du critère végétation, aucune zone humide n'est identifiée.

Critère pédologie

Les sondages pédologiques ont pour objectifs de confirmer ou d'infirmer le critère humide notamment en bordure des habitats présentant des caractéristiques de zone humide sur le critère végétation.

L'étude pédologique se base sur les données du bureau Ramboll, menée en 2018, sur le territoire du GPMD. Cette étude s'est basée très majoritairement sur les critères du sol, la végétation n'étant pas spontanée ou non indicatrice de zone humide (habitats non humides ou « pro-parte » uniquement).

Les sondages pédologiques ont été implantés selon un maillage de 100 m. Le long des watergangs, les points ont été alignés à 25 m des bords du watergang et toujours espacés de 100 m. Sur les parcelles agricoles, la végétation spontanée n'étant pas un critère possible, un travail de cartographie a été réalisé pour déterminer les limites entre des zones a priori humides et des zones a priori non humides. Des points de sondages avec une résolution de 50 m ont été réalisés afin d'affiner les contours des zones humides lorsque cela s'est avéré nécessaire.

Seuls des sols de catégorie IVd du GEPPA (rédoxisols), qui représente les zones humides les moins fonctionnelles, ont été relevés sur le site. Ces zones humides ont été déterminées comme étant sans enjeux.

Selon ces données, les zones humides constituent 416 133 m², soit 41,6 ha, sur l'aire d'étude de la desserte ferroviaire.

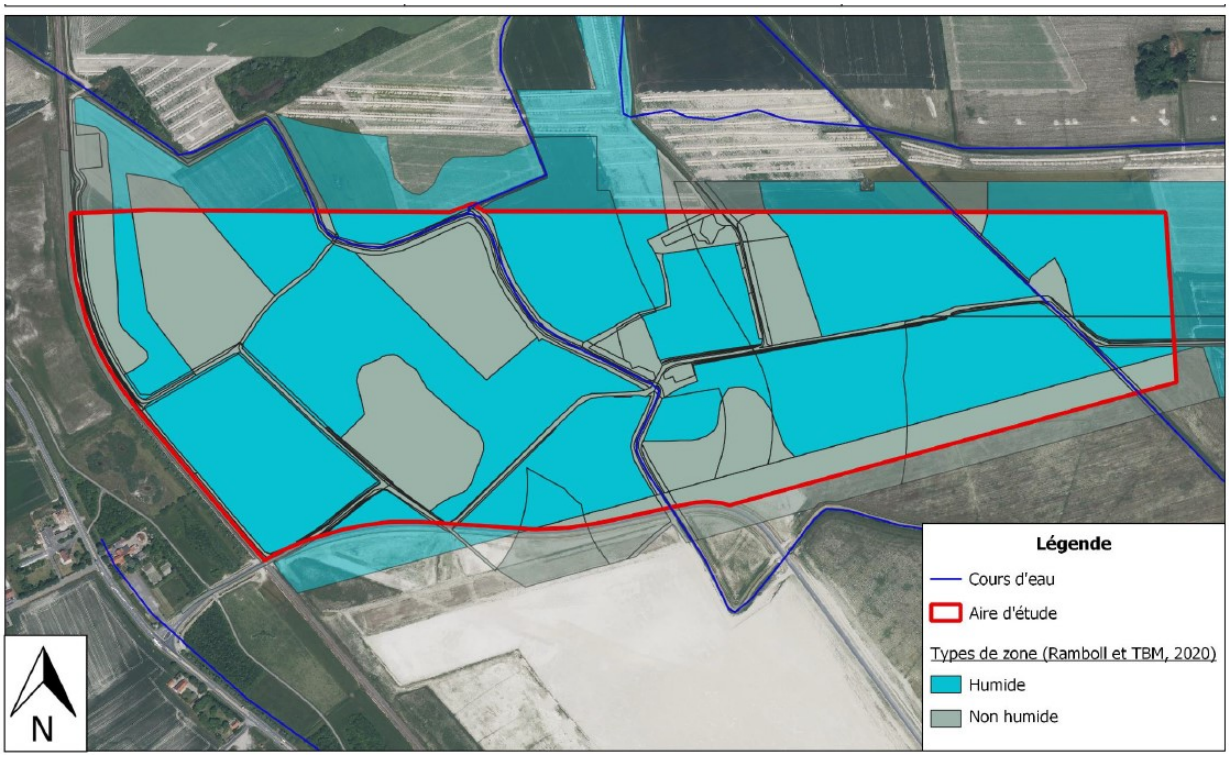


Figure 80 : Carte de localisation des zones humides identifiées par Ramboll (Source : Etude SEGED pour le GPMD)

Fonctionnalités des zones humides

Les zones humides recensées s'inscrivent sur des habitats peu caractéristiques de zones humides : grandes cultures, bandes de prairies en bordure des watergangs, friches. La flore qui y est recensée est commune et ne présente pas de caractère humide.
Ces zones humides ont ainsi été déterminées par le critère pédologique.
Les zones humides s'inscrivent dans un contexte hydraulique très remanié, notamment par des watergangs ayant pour vocation de drainer les eaux, et qui permettent une gestion des niveaux d'eau. La nature même de ces zones humides indique ainsi que la fonction hydraulique est atteinte et ne s'exprime pas pleinement. Cette fonction, catégorisée classiquement en sous fonctions de

ralentissement des ruissellements, recharge des nappes et rétention des sédiments, et en effet impactée négativement par le drainage, qui conduit à une perte des capacités de ces sous-fonctions.

Le couvert végétal de l'aire d'étude étant majoritairement temporaire, au regard de l'activité agricole présente, la sous-fonction hydraulique de rétention des sédiments est également en mauvais état sur ce point. Seule la végétation de ces watergangs et fossés permet de maintenir une barrière contre l'apport de sédiments dans les eaux. Il en est de même pour la sous-fonction de ralentissement des ruissellements.

La fonction hydraulique des zones humides recensée est donc considérée comme peu réalisée.

La fonction biogéochimique, qui correspond à la capacité de la zone humide à gérer les apports de composants chimiques pouvant s'avérer polluants, comprend 5 sous-fonctions : dénitrification des nitrates, assimilation végétale de l'azote, adsorption et précipitation du phosphore, séquestration du carbone. Ces sous-fonctions sont très liées au couvert végétal et aux systèmes de drainage, tout comme celles de la fonction hydraulique.
La présence d'un couvert végétal temporaire et très majoritairement bas, ainsi que la présence de ce réseau de drainage, impactent négativement ces sous-fonctions. Par ailleurs, au regard de l'activité agricole présente sur le site, il est attendu un fort apport de ces éléments chimiques vers les sols de zones humides.

La fonction d'accomplissement du cycle biologique des espèces est évaluée à travers les habitats en place et leur connexion. Le nombre d'habitats composant les zones humides étant très réduits (habitats homogènes), la fonction est très limitée. Cela s'observe notamment avec les résultats des inventaires.
Le paysage dans lequel s'implante ces zones humides ne présentant pas de haies, la connectivité est peu présente. Cependant, le réseau de fossés et watergangs fournit une bonne densité de corridors aquatiques, qui sont favorables à la trame bleue.

En synthèse, les capacités des zones humides à remplir leurs fonctions sont très limitées par l'homogénéité des habitats agricoles, des pratiques de celles-ci conduisant à un couvert végétal temporaire et bas, ainsi que par le réseau de drainage composé des fossés et watergang.

Au regard de ces critères, **l'enjeu pour les zones humides dans la zone d'étude de la desserte ferroviaire est considéré comme faible.**

L'enjeu relatif aux zones humides pour le projet dans son ensemble est qualifié de modéré.

3.3.5.4 Dispositions législatives sur l'eau

La Loi sur l'Eau du 03 janvier 1992 a défini les principes d'une nouvelle politique de l'eau en affirmant que celle-ci est un patrimoine commun dont la gestion équilibrée est d'intérêt général. La Loi sur l'Eau a mis en place des outils de planification décentralisée pour faciliter la mise en œuvre de cette politique, dont les deux principaux sont les suivants :

- les **SDAGE : Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux** élaborés pour chacun des grands bassins hydrographiques français par les comités de bassin ;
- les **SAGE : Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux** élaborés à une échelle plus locale (bassin versant d'une rivière, système aquifère…) - lorsque cela est nécessaire - par une Commission Locale de l'Eau.

Le bassin versant du Delta de l'Aa fait l'objet de deux SAGE, celui de l'Audomarois approuvé par arrêté inter-préfectoral le 31 mars 2005 et celui du Delta de l'Aa, approuvé par arrêté inter-préfectoral le 15 mars 2010. **La zone d'étude est concernée par le SAGE du Delta de l'Aa.**

3.3.5.4.1 SDAGE Artois Picardie

Le SDAGE constitue un acte réglementaire qui s'impose aux administrations, collectivités locales, établissements publics et autres maîtres d'œuvre qui doivent prendre en compte les orientations qu'il préconise. Les prescriptions sont déclinées en objectifs et règles de gestion précises, et sont l'expression politique de la volonté de tous les acteurs et gestionnaires de l'eau.

La zone d'étude est comprise dans le périmètre du SDAGE du Bassin Artois-Picardie. Le SDAGE Artois Picardie 2022-2027 a été adopté par le Comité de Bassin le 15 mars 2022. Il fixe les objectifs à atteindre sur la période considérée.

Le SDAGE se décompose en **différentes orientations fondamentales** pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, classées selon les principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin et auxquels elles répondent :

- Préserver et restaurer les fonctionnalités écologiques des milieux aquatiques et des zones humides ;
- Garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante ;
- S'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations ;
- Protéger le milieu marin ;
- Mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Ces enjeux ont toute leur importance pour la santé humaine (accès à l'eau en quantité et qualité suffisante), la biodiversité (réduire les pollutions et leurs effets, maintenir la fonctionnalité des habitats), et l'adaptation au changement climatique (accès à l'eau en quantité et qualité suffisante pour l'Homme, maintenir la fonctionnalité des habitats, limiter les effets négatifs des inondations etc.).

Au regard des dispositions du SDAGE Artois-Picardie, les enjeux sur le périmètre du projet concernent :

- **la qualité écologique des eaux de surfaces continentales ;**
- **la continuité écologique de tous les cours d'eau à court et long terme pour les poissons migrateurs ;**
- **la gestion hydraulique du bassin et des wateringues et l'approvisionnement en eau potable.**

La compatibilité du projet VERKOR avec les objectifs du SDAGE Artois-Picardie 2022-2027 est étudiée au chapitre 6.

3.3.5.4.2 SAGE du Delta de l'Aa

Un SAGE est un outil de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin versant, à une échelle plus locale que le SDAGE. Il s'inscrit dans une logique **d'équilibre durable entre protection des milieux aquatiques et satisfaction des usages**. Il constitue à l'échelle d'un bassin hydrographique, un **document réglementaire imposable à tous** et fixe :

- Les objectifs de qualité à atteindre dans un délai donné.
- La répartition de la ressource en eau entre les différentes catégories d'usagers.
- Les milieux aquatiques sensibles à protéger.
- Les actions de développement et de protection de la ressource à mettre en œuvre.
- Les moyens de lutte contre les inondations.

La zone d'étude est soumise aux prescriptions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Delta de l'Aa », actuellement en cours de révision.

Adopté le 26 février 2001, le périmètre du SAGE « Delta de l'Aa » correspond aux limites naturelles hydrographiques : il est délimité par les collines de l'Artois, les monts de Flandre, le marais Audomarois, la mer du Nord et la frontière belge.

La liste des enjeux du SAGE du Delta de l'Aa sont :

- la lutte contre les inondations ;
- la gestion et la protection de la ressource en eau ;
- la gestion de l'alimentation en eau potable ;
- la protection et la restauration des milieux aquatiques.

Le SAGE du Delta de l'Aa a été approuvé par arrêté préfectoral le 15 Mars 2010. Il s'articule autour de 5 orientations stratégiques :

ORIENTATIONS		OBJECTIFS GENERAUX
1	La garantie de l'approvisionnement en eau	Tendre vers le bon état ou le bon potentiel écologique des eaux superficielles (masse d'eau naturelle de la Hem et masse d'eau fortement modifiée des Wateringues/Aa) et tendre vers le bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines (masses d'eaux souterraines de la Craie et des sables landéniens des Flandres) en 2015, 2021 ou 2027. Empêcher toute dégradation.
2	La diminution de la vulnérabilité aux inondations du territoire des wateringues et de la Vallée de la Hem	Tendre vers le bon état hydromorphologique des eaux superficielles en 2015, 2021 ou 2027 (Masse d'eau naturelle de la Hem et masse d'eau fortement modifiée des Wateringues/Aa).
3	La reconquête des habitats naturels (protection, gestion, entretien)	Tendre vers le bon état hydromorphologique des eaux superficielles (masse d'eau naturelle de la Hem et masse d'eau fortement modifiée des Wateringues/Aa) et des eaux côtières en 2015, 2021 ou 2027.
4	La poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines	- Tendre vers le bon état écologique et chimique de la masse d'eau de surface de la Hem. - Tendre vers le bon potentiel écologique et le bon état chimique de la masse d'eau de surface des Wateringues, Aa. - Tendre vers le bon état écologique ou potentiel des masses d'eau de transition et côtières en 2015, 2021 ou 2027.
5	La communication et la sensibilisation aux enjeux de l'eau et de ses usagers auprès de tous les publics	Bien connaître et mieux comprendre pour agir efficacement.

La compatibilité du projet VERKOR aux enjeux du SAGE du Delta de l'Aa est évaluée au chapitre 6.

3.3.5.4.3 Contrat de milieux

Les contrats de milieux (rivière, nappe, baie) sont des documents définissant des objectifs de qualité des eaux, de valorisation du milieu aquatique et de gestion équilibrée des ressources en eau. Ces contrats constituent un engagement entre plusieurs partenaires et portent sur des actions à réaliser. Contrairement au SAGE (règlement), les objectifs du contrat de rivière n'ont pas de portée juridique, mais constituent un engagement contractuel et financier entre les signataires.

Les communes de Bourbourg, Saint-Georges-sur-l'Aa et de Craywick ne sont pas concernées par des contrats de milieux.

3.3.5.4.4 Zone de répartition des eaux

Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où une insuffisance est constatée, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants.

Dans le bassin Artois-Picardie, la seule ZRE concerne la nappe des Calcaires Carbonifères de Roubaix-Tourcoing.

La zone d'étude n'est donc pas concernée par une ZRE.

3.3.5.4.5 Zone vulnérable à la pollution par les nitrates

Les zones vulnérables aux nitrates sont des zones de protection identifiées comme des zones atteintes ou menacées par la pollution par les nitrates d'origine agricole. Les mesures de protection consistent en une limitation des épandages de produits azotés et en un usage des terrains agricoles permettant de limiter l'infiltration des nitrates dans les nappes souterraines.
La lutte contre la pollution diffuse par les nitrates d'origine agricole est encadrée par la Directive européenne « nitrate » de 1991 (91/676/CEE). L'une des principales dispositions de cette directive est la délimitation de « zones vulnérables » aux nitrates d'origine agricole. Au niveau de chacun des 6 bassins de France métropolitaine, la délimitation des zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole est arrêtée par le préfet coordinateur de bassin. Elle doit être révisée au moins tous les 4 ans.

L'Arrêté portant sur la désignation des zones vulnérables aux pollutions par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Artois-Picardie date du 13 juillet 2021.

L'ensemble du bassin Artois-Picardie a été classé en zones vulnérables aux pollutions par les nitrates d'origine agricole.

L'enjeu relatif aux masses d'eau de surface sur l'aire d'étude est qualifié de fort.

3.3.6 Qualité de l'air

Dans le secteur d'étude, la pollution de l'air provient principalement :

- des rejets industriels notamment celles implantées sur le territoire du Grand Port Maritime de Dunkerque ;
- des rejets atmosphériques issus des transports ;
- des activités agricoles.

Les travaux d'aménagement de la ZGI en cours de réalisation sont à l'origine d'émissions atmosphériques liées aux gaz d'échappement des engins de chantier ainsi que des émissions de poussières générées par le passage des engins et les opérations de terrassement. Ces émissions sont temporaires et ne concernent que la phase d'aménagement de ZGI. Aucune source d'émissions atmosphériques fixes n'est présente à l'état actuel au niveau du site du projet VERKOR.

La qualité de l'air dans la région est étudiée par l'association ATMO Hauts de France, observatoire agréé par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires pour la surveillance et l'information sur la qualité de l'air en région Hauts-de-France.

ATMO possède plusieurs stations de mesures fixes. Il n'existe pas de station de mesure de la qualité de l'air à proximité immédiate du projet VERKOR. Les stations les plus proches de la zone d'étude sont celles de Gravelines et de Mardyck. Il s'agit de stations industrielles peu représentatives du secteur d'étude.

Tableau 10 : Polluants mesurés sur les stations ATMO proches du projet (Source : ATMO Hauts-de-France)

Station ATMO	type	Polluants mesurés					
		PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_2	SO_2	O_3	Benzène
Gravelines	industrielle	X			X		
Mardyck	industrielle	X		X	X		X

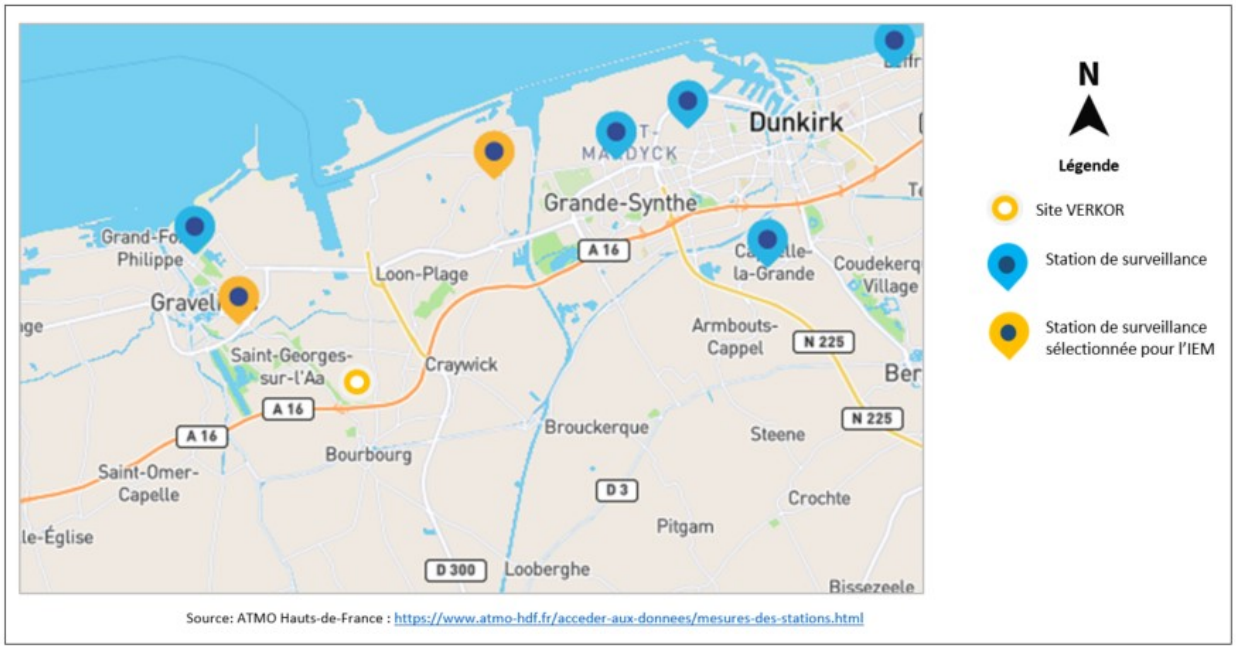


Figure 81 : Localisation des stations de surveillance ATMO Hauts-de-France dans le secteur d'étude (Source : ATMO Hauts-de-France)

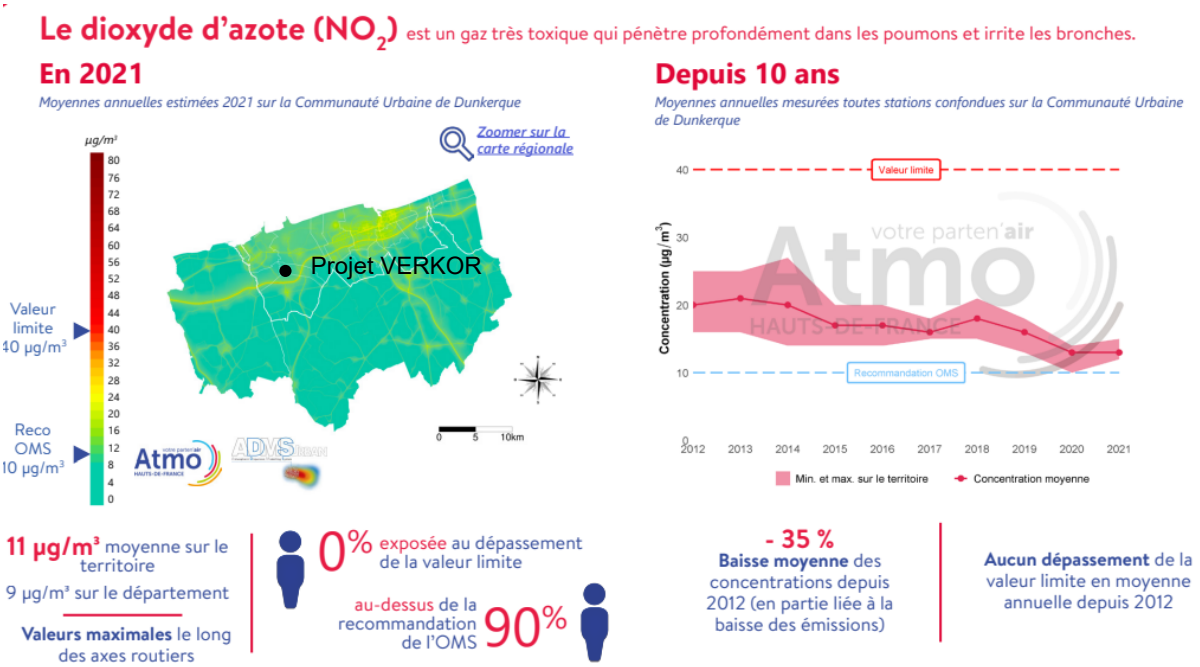
Le récapitulatif des mesures en moyenne annuelle pour les années 2020[3] et 2021 dans le domaine d'étude et ses alentours est indiqué dans le tableau ci-dessous. Seuls les polluants surveillés et en lien avec l'activité de VERKOR au niveau de ce secteur sont présentés.

Tableau 11 : Synthèse de la qualité de l'air mesurée dans le secteur d'étude pour les polluants réglementés

Paramètre mesuré	Objectif de qualité de l'air en moyenne annuelle (article R 221-1 du Code de l'Environnement)	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine (article R 221-1 du Code de l'Environnement)	Recommandation OMS 2021	Moyennes annuelles en µg/m³			
				Gravelines PC/Drire		Mardyck	
				2020	2021	2020	2021
Dioxyde d'azote (NO_2)	40 µg/m³	40 µg/m³	10 µg/m³			12 µg/m³	13 µg/m³
Particules PM10	30 µg/m³	40 µg/m³	15 µg/m³	20,5 µg/m³	20,2 µg/m³	21,5 µg/m³	19,6 µg/m³

En complément, nous présentons ci-après les données de modélisation régionales de la concentration annuelle de polluants dans l'aire d'étude réalisées par ATMO Hauts-de-France. Ces données de modélisation sont réalisées à fine échelle, permettant de connaître les niveaux des polluants avec une précision de 25 mètres.

(Source : bilan de la qualité de l'air établi pour la CUD en 2021)

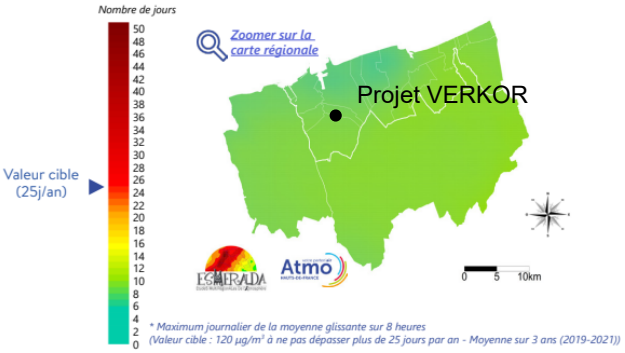


[3] Inclus les périodes de confinement

L'ozone (O_3) est un gaz agressif qui provoque de la toux, des altérations pulmonaires et des irritations oculaires.

En 2021

Nombre estimé de jours de dépassement du seuil de protection de la santé sur la Communauté Urbaine de Dunkerque*



* Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
(Valeur cible : 120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par an - Moyenne sur 3 ans (2019-2021))

entre 6 et 10 jours de dépassement sur le territoire (entre 6 et 16 sur le département)

Respect de la valeur cible (25 jours/an)

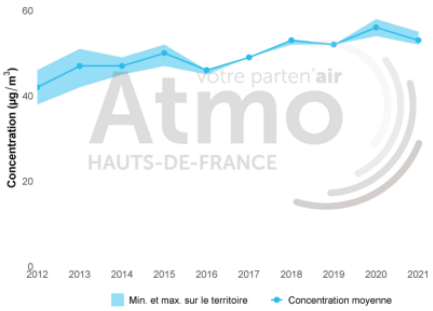
Non respect de l'OLT ► Aucun dépassement autorisé

0% exposée au dépassement de la valeur cible

au-dessus de l'OLT **100%**

Depuis 10 ans

Moyennes annuelles mesurées toutes stations confondues sur la Communauté Urbaine de Dunkerque



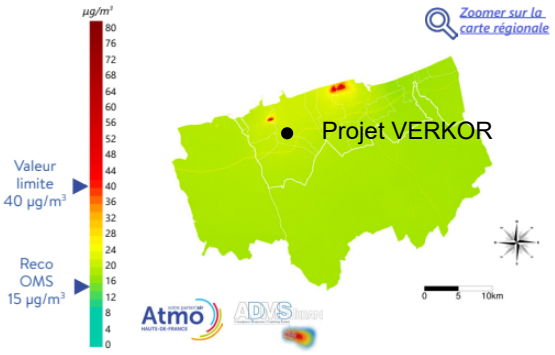
+26 % **Hausse moyenne** des concentrations depuis 2012 (une hausse est aussi observée à l'échelle nationale en partie liée à la hausse des températures)

Dépassement de l'objectif long terme depuis 2012

Les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 micromètres – 10 µm) peuvent irriter et altérer les fonctions respiratoires. Certaines ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

En 2021

Moyennes annuelles estimées 2021 sur la Communauté Urbaine de Dunkerque



19 µg/m³ moyenne sur le territoire

16 µg/m³ sur le département

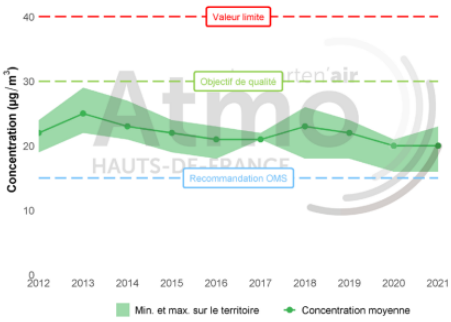
Dépassement de la valeur limite au niveau des zones industrielles

0% exposée au dépassement de la valeur limite

au-dessus de la recommandation de l'OMS **98%**

Depuis 10 ans

Moyennes annuelles mesurées toutes stations confondues sur la Communauté Urbaine de Dunkerque



- 9 % **Baisse moyenne** des concentrations depuis 2012

Aucun dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle depuis 2012

Aucun dépassement de la valeur limite journalière (50 µg/m³ moins de 35 jours par an) depuis 2012

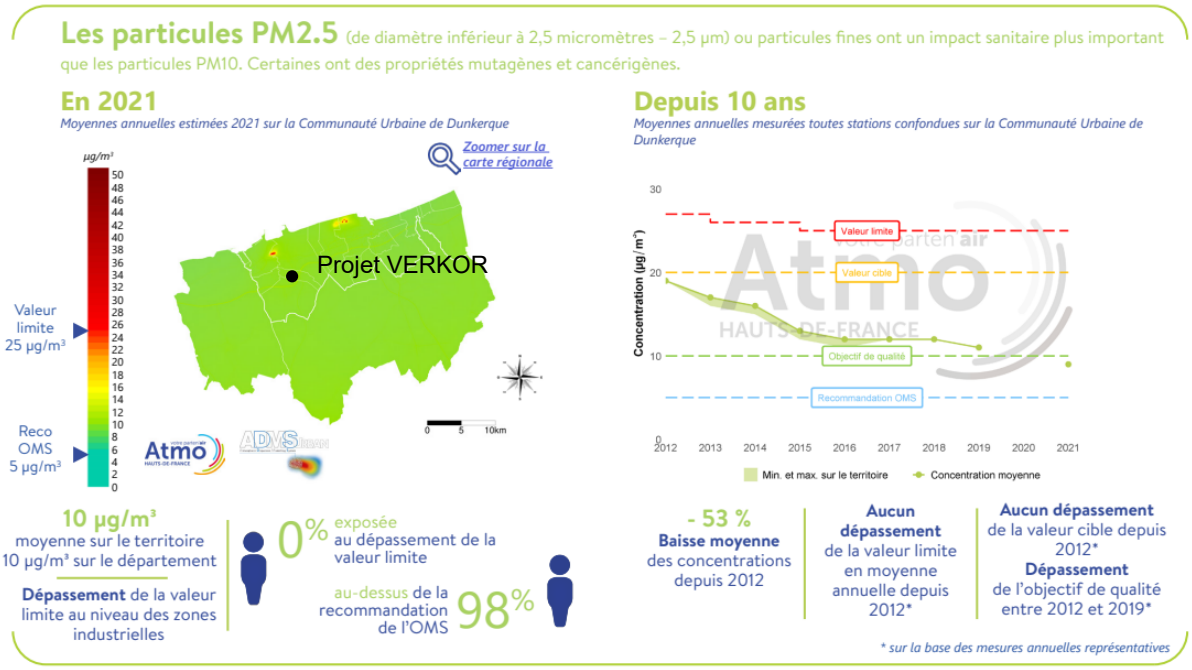


Figure 82 : Bilan de la qualité de l'air 2021 sur le territoire de la CUD (ATMO)

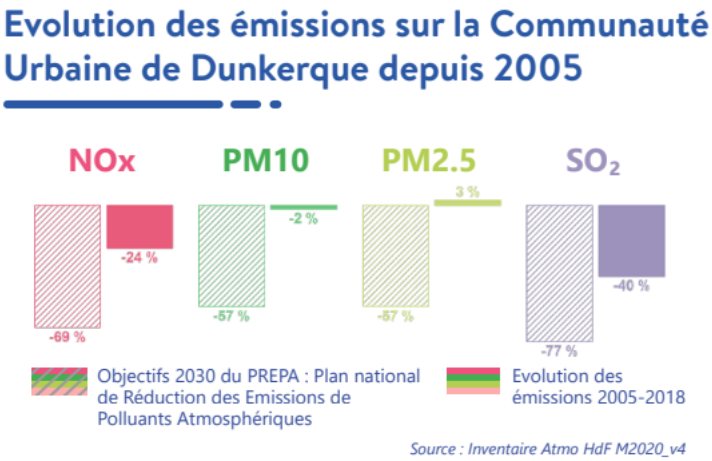
Pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote, polluants réglementés, les concentrations mesurées sur le secteur d'étude et à proximité de celui-ci respectent les valeurs de références réglementaires (objectif de qualité et valeur limite pour la protection de la santé humaine selon le Code de l'Environnement). Notons, cependant, de légers dépassements de nouvelles recommandations de l'OMS pour ces deux paramètres.

Pour les particules PM2.5, les concentrations modélisées dans la zone d'implantation du projet sont de l'ordre de 9 µg/m^3, cela reste inférieur à l'objectif de qualité de l'air de 10 µg/m^3 et à la valeur cible pour la protection de la santé humaine (20 µg/m^3) du Code de l'Environnement. Cependant, la valeur cible OMS de 5 µg/m^3 est dépassée.

Pour l'ozone, pour lequel les valeurs de concentrations modélisées dans l'air d'implantation du site sont de l'ordre de 14 µg/m^3, la valeur cible pour la protection de la santé humaine du Code de l'Environnement (120 µg/m^3) est largement respectée. De même, la valeur recommandée par l'OMS est respectée (100 µg/m^3).

Pour les polluants réglementés, les concentrations mesurées sur le secteur d'étude respectent les valeurs de références réglementaires. Notons de légers dépassements de nouvelles recommandations de l'OMS pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2.5.

Sur le périmètre de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) dont font partie les communes du projet VERKOR, les émissions des quatre polluants à enjeu suivis par les stations ATMO (dioxyde d'azote, particules fines et dioxyde de soufre en tant que traceurs des émissions automobiles, industrielles et maritimes, et ozone), sont dominées par le secteur de l'industrie. Ce secteur participe à 75% des émissions de dioxyde de soufre (SO_2), à 79% des particules fines PM2.5, à 79% des particules en suspension PM10 et à 47% des oxydes d'azote. La forte industrialisation du territoire a pour conséquence la plus faible contribution des trois autres secteurs d'activités (résidentiel, transports, agriculture) en termes de répartition des émissions de polluants.
L'évolution des émissions sur la Communauté Urbaine de Dunkerque depuis 2005 est résumée sur le schéma ci-après.



Les objectifs de la Communauté Urbaine de Dunkerque pour 2030 sont de :

- poursuivre la tendance tout en la renforçant afin d'atteindre les objectifs pour les particules PM10, les NOx ainsi que le SO_2 ;
- inverser la tendance en renforçant les actions pour atteindre l'objectif pour les particules PM2.5.

Aujourd'hui deux procédures de précontentieux sont en cours avec l'Union Européenne concernant la pollution de l'air en France :

- celle enclenchée en avril 2015 et faisant suite à celles engagées depuis 2008 pour les particules fines, qui concerne 10 zones en France ;
- et celle qui vise le dioxyde d'azote (NO_2) dans 19 zones de la France (mise en demeure envoyée en juin 2015).

L'agglomération de Dunkerque n'est pas identifiée parmi ces zones ciblées par Bruxelles pour les infractions relatives au NO_2 et au PM10.

Campagne de mesures de rejets atmosphériques IEM

Dans le cadre du volet sanitaire, des campagnes de mesures au printemps et à l'automne 2022 ont été réalisées dans l'environnement du site d'implantation, avec des mesures dans l'air ambiant, de retombées atmosphériques et des prélèvements dans les sols. Les mesures réalisées sont détaillées dans la PJ 4B.

Les mesures d'état initial ont été réalisées sur les périodes suivantes :

- 19 Mai au 16 Juin 2022 (printemps) ;
- 27 octobre au 10 novembre (automne).

La campagne de mesure de printemps a été réalisée sur deux matrices :

- air (concentrations dans l'air ambiant et dépôts atmosphériques) ;
- sol (teneurs dans les sols).

Il est à noter que les concentrations des substances dans l'air sont fortement dépendantes des conditions météorologiques, dont les caractéristiques sont variables d'une saison à l'autre. De ce fait, la moyenne entre les deux campagnes de mesures sur l'air permet de fournir une information plus représentative de l'état de la qualité de l'air sur la zone d'étude.

Il est à noter que la variabilité en fonction de la saison à laquelle sont soumises les mesures sur la matrice air n'est pas à prendre en compte pour la matrice sol. De ce fait, cette matrice n'est pas prise en compte pour la campagne de mesures d'automne.

Les analyses réalisées durant les campagnes de mesure sont synthétisées dans le tableau ci-après.

X	Mesure réalisée
	Mesure non réalisé car non pertinente

Paramètre	Campagne de Printemps			Campagne d'automne		
	Matrice air		Matrice sol	Matrice air		Matrice sol
	Concentration dans l'air ambiant	Dépôts atmosphériques		Concentration dans l'air ambiant	Dépôts atmosphériques	
Acide fluorhydrique	X			X		
Dioxyde d'azote	X			X		
Composé organique volatil : N-methyl-2-pyrrolidone	X			X		
Poussières : PM10 et PM2.5	X	X		X	X	
Métaux : cobalt, lithium, cuivre, nickel, manganèse, aluminium	X	X	X	X	X	

La cartographie ci-dessous synthétise les points de mesure et les témoins d'échantillonnage choisis pour la réalisation de l'état initial IEM/ERS :

Figure 83 : Localisation des points de mesures pour l'état initial IEM/ERS (Fond de plan – Google map)

Matrice air :
Concernant la qualité de l'air selon les données de la campagne de mesures réalisées en 2022 :

- pour les polluants réglementés, les concentrations mesurées sur le secteur d'étude respectent les valeurs de références réglementaires. Au niveau très local, les valeurs de concentrations des particules PM10 sont proches des recommandations de l'OMS, sans pour autant les dépasser sur la période de mesures ;
- Les mesures de PM2.5 sont inférieures à celles indiquées par les données ATMO, et permettent de respecter les recommandations de l'OMS au niveau local pendant la période de mesures. Il est à noter que les stations ATMO retenues sont des stations de proximité industrielles. Les activités industrielles proches ont une influence sur la qualité de l'air mesurée au niveau de ces stations ;
- Un léger dépassement des mesures de NO_2 est observé vis-à-vis des recommandations de l'OMS. À noter que le site VERKOR ne sera pas à l'origine d'émissions de NO_2.

En conclusion, le projet est situé dans une zone sensible pour la qualité de l'air pour les paramètres NO_2 et particules (PM10 et PM2,5) du fait de la présence de diverses industries et de la circulation routière.

- Pour le nickel, seul métal règlementé étudié, les valeurs limites de concentration dans l'air sont respectées.
- Pour les métaux non réglementés (manganèse, aluminium, cuivre, cobalt), l'acide fluorhydrique et la NMP, la mise en place d'une grille IEM a permis de mettre en évidence le respect des critères d'acceptabilité pour la santé.
- Pour les dépôts de métaux (retombées), les valeurs les plus importantes mesurées sont parfois observés aux niveaux des points P1 et P3. Pour le cas du nickel, une comparaison aux valeurs issues des réglementations allemande et suisse indique une absence de sensibilité du milieu quant à ce paramètre. Les métaux restant (cuivre, cobalt, lithium, manganèse, aluminium), ne disposent pas de valeurs repères et réglementaires.

Matrice sol :
Pour les polluants possédant des repères (teneurs ordinaires dans les sols), cuivre et nickel, les teneurs mesurées se trouvent dans la gamme de valeurs des sols ordinaires (INRA-ASPITET).

Pour l'aluminium, le manganèse et le cobalt, les teneurs dans les sols sont inférieures aux valeurs de fond pédo-géochimiques proposées par l'INRA pour le Nord-Pas de Calais pour les horizons superficiel et profond. Cela est également observé pour le nickel et le cuivre.

Les teneurs en lithium mesurées dans les sols sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour tous les points mesurés.

Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA)

Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) établit le bilan de la pollution atmosphérique et fixe les orientations pour atteindre les objectifs de qualité de l'air à l'échelle de la région. Le PRQA en vigueur dans la région Artois Picardie a été approuvé le 1er février 2001.

Le PRQA est un document qui définit à l'échelle de la région les orientations à suivre dans le but de prévenir, réduire ou atténuer les effets des polluants atmosphériques.

Le PRQA du Nord-Pas-de-Calais est un outil d'information et d'orientation :

- Il définit un état zéro de la qualité de l'air sur son territoire et dresse un inventaire des émissions atmosphériques. Il évalue les effets de ces émissions sur la santé publique et l'environnement.
- Il oriente une ligne commune à tous les acteurs de la qualité de l'air de la région et cadre les actions régionales pour la qualité de l'air.
- Il s'attache à fixer des orientations en vue de prévenir, réduire ou même atténuer les effets de la pollution.

Ce dernier dégage 54 orientations réparties en 3 axes :

- Accroître la connaissance,
- Réduire les pollutions,
- Améliorer la prise de conscience.

La conformité aux orientations du PRQA est présentée au chapitre 6.

L'enjeu relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude est qualifié de modéré.

3.3.7 Odeurs

Il n'est pas rapporté à l'état initial de nuisances olfactives particulières sur la zone d'étude.

L'enjeu dans la zone d'étude est nul.

3.3.8 Bruit et vibrations

3.3.8.1 Contexte sonore général

Le projet est situé dans une zone agricole marquée principalement par le trafic des axes routiers (principalement A16 et RD11) et ferroviaire proches du site projet.

Les habitations les plus proches du projet sont situées en bordure ouest du projet, entre le barreau de Saint-Georges et la RD11. Une habitation est également présente au sud de l'A16 à environ 185 m du pylône électrique à renforcer n°1630.

La communauté urbaine de Dunkerque fait l'objet d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'environnement (PPBE), lequel décrit la commune de Bourbourg comme principalement soumise au bruit routier et très peu au bruit ferroviaire. L'arrêté préfectoral de classement sonore du département du Nord du 26 février 2016 classe certaines infrastructures de Bourbourg de la façon suivante :

	Catégorie	Secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
A16	1	300 m
RD1 en partie	3	100 m
RD300	3	100 m
RD11	4	30 m

3.3.8.2 Etat initial de l'environnement sonore

Des mesures de bruit ont été réalisées dans le voisinage du futur site VERKOR afin d'établir un état sonore initial avant mise en exploitation de la Gigafactory. La campagne de mesures s'est déroulée du 18 au 23 mai 2022.

Trois points de mesure ont été retenus dans le voisinage du futur site. Ces points sont repérés sur le plan ci-après.

Figure 84 : Localisation des points de mesures pour l'état initial sonore de la future Gigafactory VERKOR

Les résultats des mesures réalisés de jour et de nuit sont les suivants :

Point de mesure	Zone à émergence réglementée	Période	Indicateur utilisé	Bruit Résiduel retenu dB(A)
1	DECROOCQ Ghislaine 5 route de Gravelines 59630 BOURBOURG SEMAINE	Diurne	LAeq	52,5
		Nocturne	LAeq	48,5
2	SCEA DECROOCQ Route de LOON PLAGE 59630 BOURBOURG SEMAINE	Diurne	L50	42,5
		Nocturne	LAeq	45
3	1122 D11 St GEORGES SUR L'AA SEMAINE	Diurne	L50	51
		Nocturne	L50	41
3	1122 D11 St GEORGES SUR L'AA DIMANCHE	Diurne	L50	45,5
		Nocturne	L50	41

Le rapport complet de mesures est consultable en Annexe 2 de l'étude d'impact.

Notons que les niveaux relevés sont cohérents avec la conclusion générale de la modélisation de l'état sonore initial réalisée dans le cadre du projet CAP 2020, qui caractérise le secteur d'étude en zone d'ambiance sonore préexistante modérée (LAeq(6h-22h) < 65 dB(A) et LAeq(22h-6h) < 60 dB(A) selon les critères définis dans la circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national).

3.3.8.3 Etat initial de l'environnement vibratile

Le trafic routier et les voies ferroviaires du secteur d'étude sont susceptibles d'engendrer des vibrations sans toutefois que celles-ci ne soient à même de se transmettre sur de longues distances.

L'enjeu lié à l'environnement sonore et vibratile est considéré comme modéré.

3.3.9 Chaleur et radiations

Les terrains d'assiette du projet VERKOR correspondent à des terrains remblayés, vierges de toute construction et activité. Aucune source de chaleur n'est présente.

Les « sources de chaleur » identifiées dans le secteur d'étude correspondent aux dispositifs de chauffage des habitations les plus proches ou encore aux voies de circulation routières qui desservent la ZGI.

La plus proche ICPE en activité correspond à l'entreprise CEMOI Chocolatier à environ 800 m au sud / sud-est du projet.

Compte tenu de l'éloignement de ces infrastructures au site du projet, les terrains du projet VERKOR ne sont pas impactés par des sources de chaleur externes. L'enjeu est négligeable.

3.3.10 Emissions de gaz à effet de serre

(Source : https://www.observatoireclimat-hautsdefrance.org/Les-indicateurs/Emissions-directes-de-GES)

L'observatoire Climat Hauts de France dresse une synthèse des émissions directes en Gaz à Effet de Serre (GES) pour la région Hauts de France. La quantification des émissions en GES à l'échelle régionale permet de suivre notre trajectoire collective vers la neutralité carbone, objectif fixé par l'Accord de Paris et la loi énergie-climat de 2019.

Les méthodes de comptage de ces émissions ont longtemps pris en compte uniquement les émissions de GES dites « directes » c'est à dire résultant des activités du territoire considéré. Aujourd'hui, il est utile de compter l'ensemble des émissions liées à nos consommations, aussi appelé empreinte carbone, en intégrant l'impact des produits venus d'ailleurs (émissions liées à la production hors territoire, transport pour l'acheminement,...).
Enfin, il est également intéressant d'évaluer les flux de carbone que les sols agricoles, la forêt et les milieux naturels prélèvent dans l'atmosphère pour leur fonctionnement ou leur croissance.

En 2018, les émissions directes de GES de la région Hauts-de-France s'élevaient à 52,2 Mt éq. CO_2, soit 13,4% des émissions nationales. Les émissions de GES en 2018 ont diminué de 11% par rapport à 2012, année de référence des objectifs SRADDET Hauts-de-France, et de 16% par rapport à 2008. En comparatif, les émissions de la France ont diminué de 8% entre 2012 et 2018, et de 15% entre 2008 et 2018.

Les objectifs régionaux du SRADDET en termes de réduction d'émissions de GES sont d'atteindre -40% en 2031 et -75% à l'horizon 2050 (par rapport à l'année de référence 2012). Actuellement la moyenne de réduction pour la région est de 1,1 Mt éq. CO_2/an entre 2012 et 2018. Pour atteindre l'objectif de 2031 (35,3 Mt éq. CO_2), l'observatoire du climat précise qu'il faudrait réduire nos émissions de 1,3 Mt éq. CO_2/an. La trajectoire est donc à infléchir davantage.

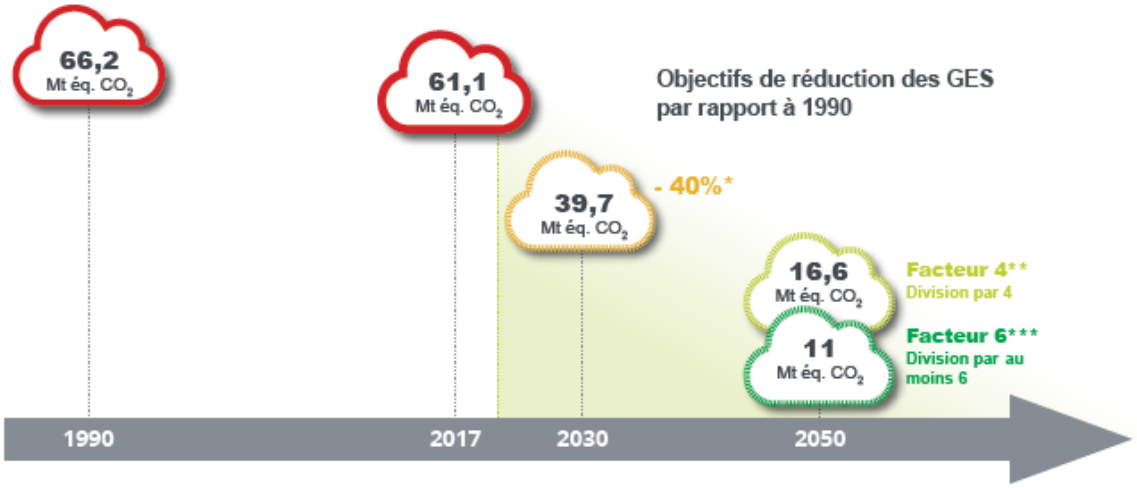


Figure 85 : Evolution des émissions de GES depuis 1990 et objectifs de réduction pour la région des Hauts de France

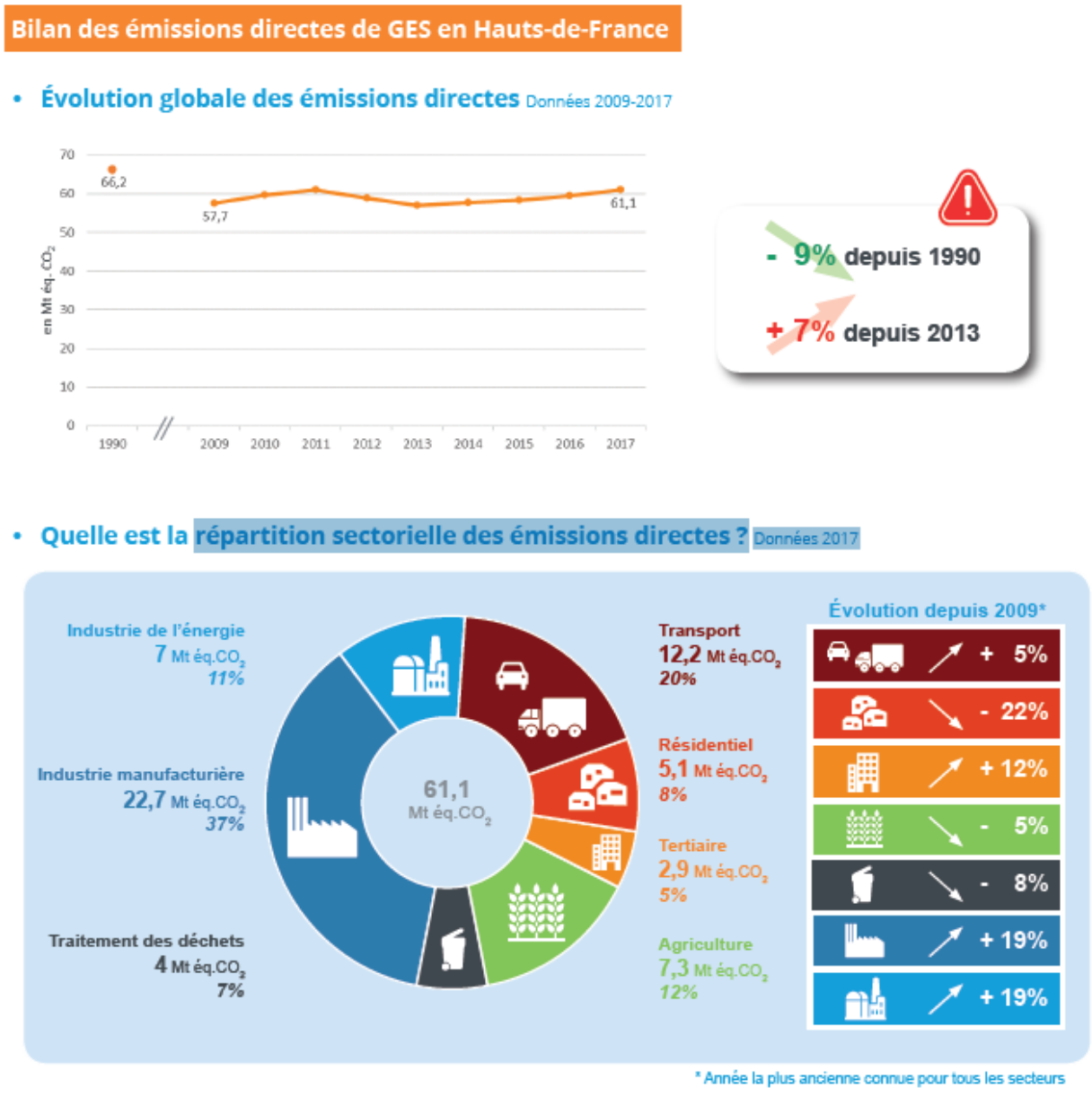


*Figure 86 : Bilan des émissions directes de GES **en région Hauts de France – données 2017***

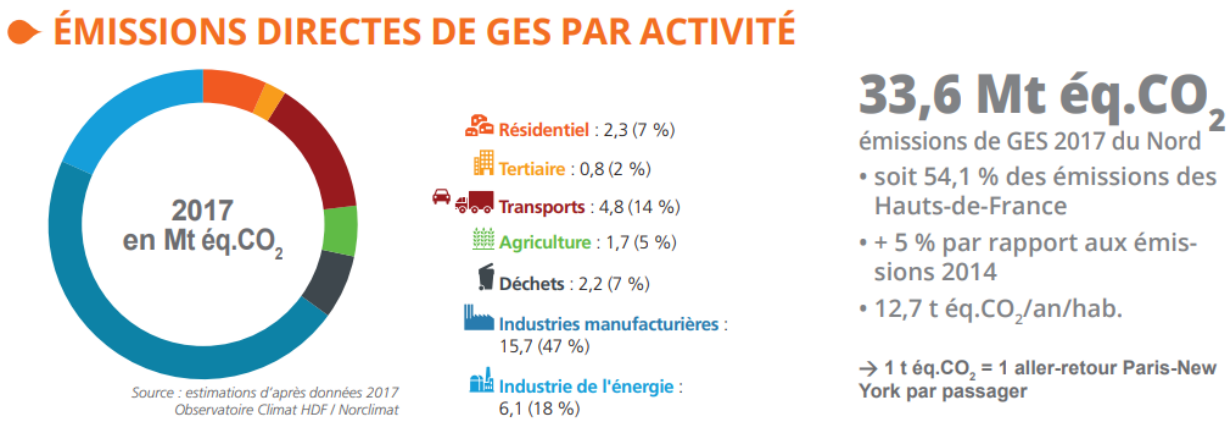


*Figure 87 : Répartition des émissions directes de GES **dans le département du Nord** – données 2017*

Le département du Nord en 2017 représentait 54,1% des émissions directes de GES des Hauts de France liées principalement aux émissions GES des industries manufacturières (47%) et des industries de l'énergie (18%). Le secteur des transports représentait en 2017 4,8% des émissions GES du département du Nord.

En France, les émissions directes et indirectes de GES sont évaluées à 443,8 Millions de tonnes CO_2e en 2018 (Source : https://www.citepa.org/fr/secten/).

Le bilan carbone du projet CAP 2020 (extension du port ouest de Dunkerque) permet également d'avoir des données de l'état initial en 2019 des émissions GES du GPMD liées au trafic routier de marchandises. Les émissions du poste trafic du GPMD comprenant l'ensemble des postes d'émissions liés au transport de marchandises sont réparties comme suit :

- 106 700 tonnes CO_2e pour le maritime (soit 67 % des émissions) ;
- 50 800 tonnes CO_2e pour le routier (soit 32 % des émissions) ;
- 800 tonnes CO_2e pour le fluvial (< 1 % des émissions) ;
- 130 tonnes CO_2e pour le ferroviaire (< 1 % des émissions).

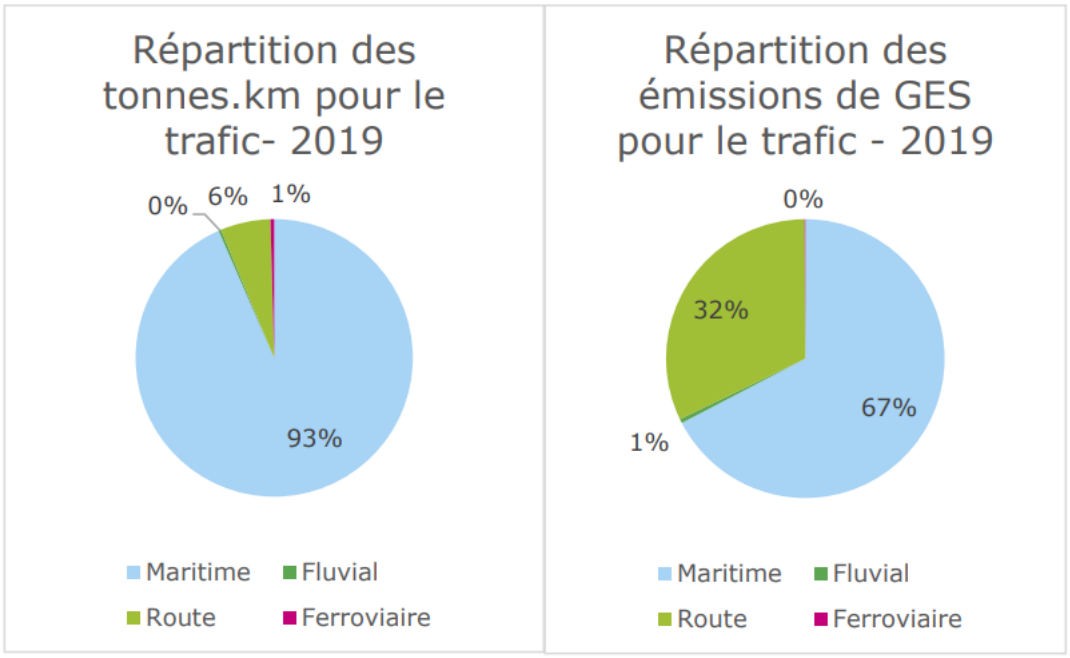


Figure 88 : Répartition des émissions de GES et répartition des tonnes.km pour le poste trafic du GPMD – 2019 (Source : Bilan Carbone ® Cap 2020)

Ce bilan ne prend par contre pas en compte les émissions liées au trafic routier autres que le transport de marchandises du périmètre GPMD.

3.4 Milieux naturels

3.4.1 Espaces protégés

Les espaces naturels les plus remarquables de la région sont couverts et délimités par différents zonages. Certains de ces zonages, dits de « protection », sont associés à des contraintes visant à protéger le patrimoine naturel qu'ils recèlent. Trois types de protections ont été identifiés : les protections réglementaires, la maîtrise foncière et les mesures contractuelles. D'autres zonages, n'ont, au contraire, aucune portée juridique. Ils visent simplement à porter à la connaissance du public l'intérêt écologique du site.

3.4.1.1 Espaces naturels protégés réglementairement

3.4.1.1.1 Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)

Les arrêtés de protection de biotope sont des actes réglementaires édictés par le préfet de département (ou par le ministre chargé des pêches maritimes lorsqu'il s'agit du Domaine Public Maritime). Ils consistent à réglementer l'exercice des activités humaines sur des périmètres délimités qui peuvent s'étendre à tout ou partie d'un département, soit pour préserver les biotopes nécessaires à la survie d'espèces animales ou végétales protégées et identifiées, soit pour préserver l'équilibre biologique de certains milieux. Ils se traduisent donc par un nombre de mesures d'interdiction ou de restriction destinées à permettre le maintien des habitats des espèces qu'ils visent et à supprimer les perturbations, accompagnés dans la moitié des cas de mesures de gestion légères.

Aucun Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope ne concerne la zone d'étude du projet.

3.4.1.1.2 Réserves naturelles régionales et nationales

Une réserve naturelle régionale est un outil de protection des espaces, des espèces, des milieux naturels sur le long terme. Les Réserves Naturelles Régionales ont été mis en place par la loi « Démocratie de proximité » de 2002 qui a donné la compétence aux Conseils régionaux de les créer et de les gérer administrativement.
Elles ont pour objectif de valoriser les territoires et de développer des stratégies régionales adaptées à chaque espace naturelle en faveur de la biodiversité.

Aucune réserve naturelle régionale ne concerne la zone d'étude.

La réserve naturelle régionale la plus proche est celle de Grande-Synthe (FR9300159), à environ 4 km du projet VERKOR. Elle comprend une biodiversité remarquable. L'ensemble du site abrite 306 taxons en ce qui concerne la flore avec la présence de 7 espèces protégées sur le site et 37 espèces patrimoniales. Cette richesse floristique est liée à la mosaïque de milieux naturels, notamment par la présence de pelouses sableuses et de milieux humides. La réserve accueille également une certaine diversité d'oiseaux (57 espèces protégées), d'amphibiens (5 espèces), d'insectes et de chiroptères (notamment Murin des marais). Le site de Grande-Synthe constitue un cœur de nature primordial en vue de la constitution d'un axe majeur de la Trame verte et bleue au niveau régional.

Les plus proches réserves naturelles nationales sont situées à environ 6 km au nord-ouest pour le Platier d'Oye et à plus de 15 km au nord-est pour la Dune Marchand.

Aucune réserve naturelle nationale ne concerne la zone d'étude.

3.4.1.2 Espaces naturels gérés contractuellement

3.4.1.2.1 Réseau Natura 2000

« Natura 2000 » est un programme européen destiné à assurer la sauvegarde et la conservation de la flore, de la faune et des biotopes importants, A cet effet, le programme prévoit la création d'un réseau de zones de protection qui s'étendra sur toute l'Europe. Pour toutes les zones choisies, il sera fait application de ce qu'il est convenu d'appeler l'interdiction de dégradation, qui implique en substance que les Etats signataires de l'accord s'engagent à présenter à l'Union Européenne des rapports réguliers et à garantir une surveillance continue des zones de protection. Les aires de distribution naturelle des espèces ainsi que les surfaces de ces aires faisant partie du biotope à préserver doivent être maintenues constantes, voire agrandies. Ce programme « Natura 2000 » est composé de sites désignés spécialement par chacun des Etats membres en application des directives européennes dites « Oiseaux » et « Habitats » de 1979 et 1992.

La directive du 21 mai 1992 dite directive « Habitats » promeut la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage. Elle prévoit la création d'un réseau écologique européen de **Zones Spéciales de Conservation** (ZSC).

La directive du 2 avril 1979 dite directive « Oiseaux » prévoit la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe. Dans chaque pays de l'Union Européenne seront classés en **Zone de Protection Spéciale** (ZPS) les sites les plus adaptés à la conservation des habitats de ces espèces en tenant compte de leur nombre et de leur superficie.

Le site d'étude n'intercepte pas de ZPS et de ZSC.

Les plus proches sites NATURA 2000 sont distants du projet de plus de 6 km au nord, nord-ouest et nord-est du projet VERKOR. Ces zones Natura 2000 sont situées en dehors de l'aire d'étude élargie du projet VERKOR. Il s'agit :

- du site terrestre FR3112006 ZPS « Bancs des Flandres » ;
- du site terrestre FR3110039 ZPS « Platier d'Oye » ;
- du site marin FR3102002 ZSC « Bancs des Flandres ».

Figure 89 : Périmètres réglementaires (sites Natura 2000) les plus proches du site du projet VERKOR - Source : Géoportail

Les fiches complètes des sites Natura 2000 les plus proches sont consultables en Annexe 1 du dossier.

3.4.1.2.2 Parc naturel régional et national

Les parcs naturels régionaux sont créés pour protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. Peut être classé "Parc naturel régional" un territoire à dominante rurale dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre est fragile. Un Parc naturel régional s'organise autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation de son patrimoine naturel et culturel.

La zone d'étude n'est pas située dans un parc naturel régional ou national.

3.4.1.3 Espaces naturels préservés par maîtrise foncière

3.4.1.3.1 Les espaces naturels sensibles

Les espaces naturels sensibles ont été mis en place par la loi 76.12.85 du 13 novembre 1976. Ils ont pour objectif *« la préservation de la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels, des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des milieux naturels, mais également d'aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel » (conservation-nature.fr, 2011).*
Ce sont des espaces « dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent ».

La zone d'étude n'est pas concernée par un espace naturel sensible.

3.4.1.3.2 Le Conservatoire d'Espaces Naturels

Le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) des Hauts-de-France est né le 20 juin 2020 de la fusion des Conservatoires d'espaces naturels de Picardie (créé en 1989) et du Nord et du Pas-de-Calais (créé en 1994). Ces objectifs sont la protection et la valorisation du patrimoine naturel de l'Aisne, du Nord, de l'Oise, du Pas-de-Calais et de la Somme. Il intervient ainsi sur près de 500 sites naturels (coteaux calcaires, prairies alluviales, étangs, marais, tourbières, gîtes à chiroptères etc.) représentant plus de 16 800 hectares. Le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France y préserve la faune, la flore, les habitats naturels, les objets géologiques et les paysages.
Le Conservatoire d'espaces naturels protège les richesses écologiques, géologiques et paysagères des Hauts-de-France en association avec les acteurs locaux (collectivités territoriales, propriétaires, agriculteurs, forestiers, naturalistes etc.) des sites naturels gérés. Afin de les préserver durablement, le Conservatoire acquiert alors la maîtrise foncière ou d'usage de ces sites.

La zone d'étude n'est pas concernée par un site géré par le CEN.

3.4.1.4 Espaces naturels labélisés et inventoriés

3.4.1.4.1 Sites RAMSAR

Créé en 1971 par la Convention de RAMSAR, les sites RAMSAR sont des zones humides présentant une importance internationale, notamment pour les oiseaux d'eau. Ce label international a pour but de récompenser et de valoriser les actions de gestion durable de ces zones humides, ainsi que ceux les mettant en œuvre.
Tous les 3 ans, les parties contractantes, dont la France depuis 1986, se réunissent au cours d'une conférence pour réaliser le bilan des trois années précédentes, pour approuver le plan de travail des 3 années futures et pour décider les orientations pour les zones humides.

La zone d'étude n'intercepte aucun site RAMSAR.

3.4.1.4.2 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, floristique ou faunistique) est définie par l'identification d'un milieu naturel présentant un intérêt scientifique remarquable. Un inventaire des ZNIEFF a été lancé par le Ministère de l'Environnement en 1982, ayant pour objectif de recenser les zones importantes pour le patrimoine naturel national, régional ou local. Cet inventaire distingue deux types de zone :

Les ZNIEFF de type 1, d'une superficie en général limitée, sont caractérisées par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares ou menacés du patrimoine naturel (mare, étang, lac, prairie humide, tourbière, forêt, lande...).

Les ZNIEFF de type 2 concernent des grands ensembles naturels, riches et peu modifiés avec des potentialités biologiques importantes qui peuvent inclure plusieurs zones de type 1 ponctuelles et des milieux intermédiaires de valeur moindre mais possédant un rôle fonctionnel et une cohérence écologique et passagère. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres biologiques, en tenant compte, notamment du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations du milieu.

L'inventaire des ZNIEFF constitue un outil de connaissance. Il ne constitue pas une mesure de protection juridique directe. Toutefois, l'objectif principal de cet inventaire réside dans l'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire vis-à-vis du principe de la préservation du patrimoine naturel.

Les ZNIEFF présentes dans la zone d'étude de 3 km autour du projet VERKOR sont les suivantes :

- la ZNIEFF de type 2 n°310014024 « Plaine maritime flamande entre Watten, Loon-Plage et Oye-Plage », qui concerne directement l'emprise opérationnelle du projet ;
- la ZNIEFF de type 1 n°310013738 « Tourbière saumâtre de poupremeete, Canal de Bourbourg, Marais David et Prés de St Georges », à environ 0,8 km à l'ouest du projet ;
- la ZNIEFF de type 1 n°310030014 « Heronnière de Gravelines », à environ 0,9 km au nord/nord-ouest du projet ;
- la ZNIEFF de type 1 n°310030011 « Dunes de Gravelines », à environ 1,6 km au nord-ouest du projet ;
- la ZNIEFF de type 1 n°310007020 « Dune du Clipon», à environ 2,2 km au nord du projet ;
- la ZNIEFF de type 1 n°310013303 « Bassin de Coppenaxfort, watergang du Zout Gracht et prairies et mares de la Ferme Belle à Loon-Plage » à environ 2,3 km du projet.

Les fiches complètes de ces zones d'inventaire sont consultables en Annexe 1 de l'étude d'impact.

La **ZNIEFF de type 2 « Plaine maritime flamande entre Watten, Loon-Plage et Oye-Plage »,** correspond à un espace ouvert composé d'une multitude d'habitats naturels, semi-naturels et artificiels qui ont conservé une réelle valeur biologique, tant floristique et phytocoenotique que faunistique. A cet égard, elle représente certainement une des régions les plus caractéristiques des plaines du Nord de l'Europe et abrite, malgré son apparente homogénéité paysagère et son exploitation agricole de plus en plus intensive, de nombreuses espèces animales et végétales rares et des habitats tout aussi remarquables. Ceux-ci, pour la plupart, sont inféodés au réseau de drainage à ciel ouvert (fossés, canaux, « gracht »…), aux nombreuses mares parsemant ces plaines basses inondables et aux vestiges de systèmes prairiaux et marécageux subsistant en divers secteurs de cette plaine maritime. L'omniprésence de l'eau est certainement l'élément écologique le plus marquant, à l'origine de l'intérêt biologique actuel du site. Très localement, on observe une salinité résiduelle des eaux et des sols propices au développement de communautés végétales (et sans doute animales) originales. Certaines friches sableuses comportent quelques espèces végétales peu répandues dans la région. Nombreuses espèces végétales aquatiques et amphibies peu répandues ou protégées: Oenanthe lachenalii, Butomus umbellatus, Potamogeton pusillus, Acorus calamus... Nombreux habitats hygrophiles à aquatiques rares : herbiers à renoncules de Baudot, prairies inondables à oenanthe fistuleuse, roselière saumâtre à scirpe maritime, roselière à Acore… Grande diversité avifaunistique tant en ce qui concerne l'avifaune nicheuse, qu'hivernante ou en halte migratoire : nombreux limicoles, (Vanneau huppé, bécasseaux, courlis, chevaliers), podicipidés (Grèbe castagneux), anatidés (fuligules, Sarcelle d'Hiver…), rapaces (Busard des roseaux), fauvettes paludicoles (rousserolles, phragmite des joncs).

La ZNIEFF de type 1 « Tourbière saumâtre de poupremeete, Canal de Bourbourg, Marais David et Prés de St Georges » correspond à un vaste complexe de prairies et de cultures drainées par un réseau de fossés et de watergangs et ponctuées de quelques mares de chasse.

La ZNIEFF de type 1 « Heronnière de Gravelines » correspond à un boisement.

La ZNIEFF de type 1 « Dunes de Gravelines », renferme un ensemble de dunes et plages de sables. Composé au nord d'un cordon dunaire en cours d'édification, ce milieu héberge de remarquables communautés pionnières sur sables mobiles relevant notamment de l'Euphorbioparaliae - Ammophiletum arenariae. On peut signaler entre autres l'existence d'une très importante population de Panicaut maritime (Eryngium maritimum), ainsi que celle d'une population d'Élyme des sables (Leymus arenarius).

La ZNIEFF de type 1 « Dunes du Clipon » : bien que considérablement modifié par les aménagements portuaires et industriels, le site des anciennes dunes du Clipon conserve un intérêt écologique réel. De nombreux gradients édaphiques et hydriques sont à l'origine des multiples biotopes qui le composent. Cette zone littorale constitue un relais entre les dunes et prés salés du Fort Vert et du Platier d'Oye à l'ouest et les dunes à l'est de Dunkerque (dunes Dewulf, Marchand, du Perroquet et de Ghyvelde). La situation de la Dune du Clipon dans un contexte industriel accentue son rôle de zone refuge pour la faune. La Dune du Clipon est toujours très utilisée lors des haltes migratoires et en hiver.

La ZNIEFF de type I n°310013303 « Bassin de Coppenaxfort, watergang du Zout Gracht et prairies et mares de la Ferme Belle à Loon-Plage » se trouve dans la Flandre maritime, territoire avec une forte pression anthropique et agricole. Il est constitué d'un ensemble de biotope humides et aquatiques (notamment de mares) qui abritent encore une végétation originale comprenant des espèces floristiques oligotrophiles menacées (Sagina nodosa, Pseudognaphalium luteoalbum, …), liées en particulier à la nature sableuses du substrat. Cette ZNIEFF a été modifiée de façon à prendre en compte les bassins d'Arcelor Mardyck dont la richesse avifaunistique est importante en période de nidification. Ce lieu sert également de dortoir pour l'avifaune et en hiver l'endroit abrité de nombreux Anatidés. Le territoire des Flandres maritimes reste à forts enjeux sur les espèces piscicoles notamment de par sa faible distance à la mer. Ainsi, la Flandre Maritime constitue un territoire important pour la réalisation du cycle biologique de l'anguille.

Figure 90 : Périmètres d'inventaire (ZNIEFF) situés dans l'aire d'étude élargie du projet VERKOR - Source : Géoportail

Ces ZNIEFF soulignent l'intérêt du territoire de la Flandre maritime et de la zone des Moëres. **Les fortes pressions qui y sont exercées par l'urbanisation et l'agriculture de plus en plus intensive sont régulièrement mentionnées. Elles sont constituées de zones humides (mares, watergangs, vestiges de prairies et marais),** ainsi que de milieux dunaires et de quelques rares boisements. Concernant les espèces, **les enjeux concernent majoritairement l'avifaune des milieux aquatiques et humides** (notamment Aigrette garzette, Phramite des joncs, Gorgebleue à miroir, Busard des roseaux, Echasse blanche, les seules Barges à queue noire nicheuses de la région, hiboux des marais nicheurs, etc). **Des enjeux majeurs se portent également sur la flore de ces milieux et sur la faune piscicole** (Anguille d'Europe, Loche des rivières, Brochet, Bouvière). Parmi les ZNIEFF précitées, certaines comportent des amphibiens.

Le projet VERKOR n'est pas inclus dans le périmètre de ZNIEFF de type I. Il est en revanche directement concerné par la ZNIEFF de type II de la Plaine maritime flamande. La superficie importante de cette ZNIEFF (19 150,2 hectares) permet de tamponner les éventuels effets du projet VERKOR sur les écosystèmes.

3.4.1.4.3 Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Un inventaire de ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux) a été réalisé par la Ligue pour la Protection des Oiseaux entre 1979 et 1991. Il recense les zones les plus importantes pour la conservation des oiseaux ainsi que les sites d'oiseaux migrateurs d'importance internationale. Il s'agit de la première étape du processus pouvant conduire à la désignation de ZPS (Zones de Protection Spéciale), sites effectivement préservés pour les oiseaux et proposés pour intégrer le réseau Natura 2000.

Aucune ZICO n'est répertoriée dans un rayon de 3 km. La ZICO NC07 « Platier d'Oye » se trouve à environ 6 km au nord-ouest du site.

L'enjeu relatif aux zonages d'inventaires et de protection est considéré comme modéré.

3.4.2 Inventaires faune / flore / habitats naturels

3.4.2.1 Rappels des enjeux identifiés préalablement à l'aménagement de la ZGI

Les terrains de la ZGI ont été retenus en raison de leur position stratégique à proximité de voies routières, ferroviaires et maritimes ainsi que des niveaux d'intérêt écologique faune – flore - habitats globalement assez faibles.

D'après les différentes études réalisées sur le territoire du GPMD (étude Faune-Flore-Habitats sur le territoire du GPMD, TBM, 2008 et plan d'aménagement de gestion différenciée du Port autonome de Dunkerque, GREET ing 2002 synthétisé dans l'étude d'impact IDRA Environnement octobre 2011), les enjeux sur les terrains initiaux de la ZGI ont été qualifiés de :

- relativement faibles pour les habitats, la zone étant en effet intensément cultivée ;
- globalement faibles pour les espèces protégées et les oiseaux rares (nuls selon les zones) ;
- de nuls à relativement plus élevés suivants les zones pour les enjeux liés au patrimoine naturel.

L'impact sur la faune, la flore et les habitats est traité dans le programme d'aménagement de la ZGI. La plate-forme industrielle à l'issue de son aménagement ne présentera plus de potentiel écologique particulier.

Des mesures d'évitement, réduction, compensation vis-à-vis de la faune, la flore et les habitats ont été définies par arrêté préfectoral du 11/08/2015 portant dérogation au titre de l'art. L 411-2 CE au bénéfice du Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) en vue de l'aménagement de la Zone des Grandes Industries (ZGI) à Dunkerque.

Ces mesures sont portées par l'aménageur de la ZGI (GPMD). Le GPMD est ainsi autorisé dans le cadre des travaux d'aménagement de la ZGI le GPMD à :

Article 1 : […]

- *capturer, enlever, détruire et perturber de façon intentionnelle des amphibiens des espèces suivantes : Triton ponctué (Lissotriton vulgaris), Crapaud commun (Bufo bufo),*
- *détruire, dégrader ou altérer des sites de reproduction ou aires de repos des oiseaux des espèces suivantes : Bergeronnette printanière (Motacil/a nava), Pipit fartouse (Anthus pratensis), Bruant proyer (Emberiza calandra), Fauvette des jardins (Sylvia borin), Fauvette à tête noire (Sylvia atricapil/a), Pinson des arbres (Fringilla coe/ebs), Mésange charbonnière (Parus major), Linotte mélodieuse (Carduelis cannabina), Chardonneret élégant (Cardue/is cardue/is), Bruant jaune (Emberiza citrine/la), Faucon hobereau (Fa/co subbuteo).*

Cet arrêté préfectoral fixe plusieurs mesures de réduction, compensation et accompagnement/suivi dont les suivantes :

Article 2- Mesures de réduction de l'impact :

- ***MR1-ZGI Réduction de l'impact en amont du chantier :***
  - *transferts de spécimens de Triton ponctué et de Crapaud commun : Préalablement aux terrassements et à partir du mois de mars, un écologue procède lors de 4 passages au déplacement des amphibiens (pontes, larves, adultes) mis en danger par les travaux vers les habitats créés favorables à ces espèces (mares). Ces transferts visent à la fois à sauver des spécimens et à faciliter l'installation de populations dans les habitats favorables nouvellement créés ;*
  - *réalisation d'une pêche de sauvegarde dans les watergangs concernés par le projet d'aménagement et transfert vers les watergangs déviés et récréés dans le cadre de la mesure A2 du présent arrêté. Celles-ci pourront être réalisées en automne (mois de septembre et octobre), afin de respecter le cycle de vie de l'ichtyofaune.*

- ***MR2-ZGI Réduction de l'impact en phase chantier :***

- L'ensemble du chantier sera suivi par un ingénieur écologue qui rédige les clauses environnementales des Documents de Consultation des Entreprises ; toules les mesures d'usage sont mises en oeuvre pour maîtriser les risques de pollution (huile, hydrocarbures, déchets) vers ie milieu naturel ;
- **la gestion de l'éclairage du chantier est adaptée pour réduire la pollution lumineuse préjudiciable à la faune nocturne** ;
- des aires étanches de stationnement et de manoeuvre pour les engins de chantier sont prévues pour la durée du chantier **et la phase d'exploitation de la ZGI** ;

Article 3- Mesure de compensation de l'impact

- ***MC1-ZGI Création d'une mosaïque d'habitats ouverts :***
  - *la mesure vise la création et la gestion écologique de 16,9 ha d'habitats (zone humide, prairies de fauche, mares, haies, friches herbacées) ; cette gestion concerne également une zone de servitude de 2,24 ha contiguë ; ces habitats concourent à la constitution du coeur de nature prévu au SDPN au nord de Saint Georges sur l'Aa (cf. Annexe 3) ;*
  - *les modalités techniques sont définies aux annexes 1 et 3 du présent arrêté.*

Article 4- Mesures d'accompagnement et de suivi

- ***MA 1-ZGI Mesure relative aux watergangs :***
  - *afin de réduire le plus possible les perturbations et les effets sur les milieux aquatiques, la déviation et la recréation des sections de watergangs concernées par le projet d'aménagement de la plate-forme Grande Industrie suivent les modalités techniques définies à l'annexe 2 du présent arrêté.*
- ***MA2-ZGI Aménagement écopaysager de la ZGI :***
  - *24 % de la surface de la ZGI est consacrée à des aménagements écopaysagers favorables à la biodiversité. Les espèces utilisées seront indigènes à la région ;*
  - *les eaux pluviales sont collectées et stockées par un réseau de noues ;* ***des pentes douces permettent le développement spontané de ceintures de végétations hygrophiles et une épuration partielle des eaux superficielles****.*

- ***MA3-ZGI Suivi et évaluation en phase chantier et en phase d'exploitation par un écologue***
  - *le chantier est suivi par un écologue dans le cadre de la coordination environnementale il s'assure de la mise en oeuvre des mesures prévues au présent arrêté ;*
  - *des suivis font l'objet de compte-rendus transmis à Monsieur le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement à l'issu du chantier, puis les premières, 5ème, 10ème et 20ème années après le chantier. Ils évaluent l'état des habitats, objets des mesures compensatoires, vérifie la présence des espèces visées et adaptent les mesures de gestion.*
- ***MA4-ZGI Mise en oeuvre d'un plan de gestion :***
  - *un plan de gestion différencié de la ZGI et de ses espaces compensatoires est rédigé et intégré au plan de gestion global du GPMD. Un suivi permet l'évaluation et l'adaptation des modalités de gestion en fonction des potentialités écologiques ;*
  - *ce plan introduit notamment les principes suivants :* ***exclusion des produits phytosanitaires, fertilisants et amendements, gestion par fauche exportatrice, étrépage pour la restauration de milieux pionniers, expression de végétations spontanées, plantation d'essences locales adaptées aux conditions écologiques, maîtrise des espèces végétales exotiques envahissantes.***

Les principaux enjeux identifiés avant aménagement de la ZGI sont reproduits ci-après pour mémoire (source : dossier ZGI 2011).

3.4.2.1.1 Habitats naturels et flore

A l'échelle de la ZGI, les différents habitats identifiés ont pu être regroupés en cinq types de milieux :

- les prairies de fauche ;
- les friches terricoles ;
- les haies et bandes boisées ;
- les milieux humides.

La cartographie ci-après identifie les habitats qui étaient initialement présents au sein des parcelles d'implantation de la ZGI.

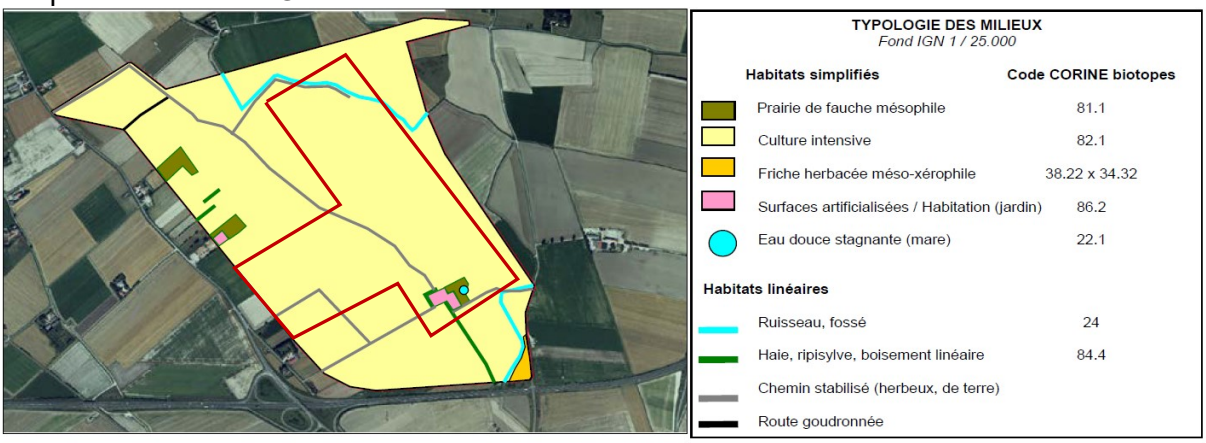


Figure 91 : Typologie des milieux avant aménagement de la ZGI - Source : dossier ZGI 2011

Les terrains d'assiette de la ZGI étaient avant aménagement utilisés pour de la culture intensive. L'habitation repérée sur la figure ci-dessus a été détruite.

Les prospections menées en 2010 et 2011 (TBM) avaient permis de dresser une liste des taxons végétaux présents dans le périmètre d'étude de la ZGI. 114 espèces végétales dont trois espèces végétales remarquables (*Centaurea cyanus* L., *Ranunculus circinatus* Sibth., *Samolus valerandi* L.) ont été identifiées. Toutefois, ces espèces ne sont pas protégées mais seulement considérées comme remarquables par leur rareté chorologique dans le Nord – Pas-de-Calais. Elles sont présentes en dehors de l'aire d'emprise du projet ZGI.

« Dans la zone d'étude, la végétation et la flore sont globalement banales. En effet, les habitats naturels et les espèces végétales recensés sont, pour la plupart, considérés comme communs et non menacés dans la région. La zone de projet est dominée principalement par des cultures intensives, milieux dont les intérêts phytocoenotique et floristique sont très faibles. »

3.4.2.1.2 Faune

A l'échelle des terrains de la ZGI, le diagnostic faunistique de l'aire d'étude avait concerné cinq grands groupes d'animaux :

- les Invertébrés ;
- les Poissons ;
- les Amphibiens-Reptiles ;
- les Oiseaux ;
- les Mammifères.

Parmi ces 5 groupes, seuls ceux concernant les **Poissons, les Amphibiens et les Oiseaux** présentaient un enjeu pour l'aménagement de la ZGI.

L'étude piscicole (Gaiadomo, 2012) menée sur le port Ouest du GPMD montrait que la diversité spécifique restait faible à l'échelle du réseau de watergang. Seules 10 espèces piscicoles ont pu être recensées lors des campagnes d'inventaires. Parmi cette diversité, 3 espèces sont majoritairement représentées, à savoir :

- l'Anguille européenne,
- l'Epinoche,
- l'Epinochette.

Aucune espèce protégée n'a été mise en évidence dans l'aire d'étude du projet ZGI, ni à l'échelle française, ni à l'échelle européenne. L'Anguille européenne est la seule espèce inventoriée à présenter un caractère patrimonial. D'un point de vue règlementaire, elle fait l'objet du Règlement CE N°1100/2007 du Conseil de l'Europe du 18 Septembre 2007, instituant des mesures de reconstitution du stock d'Anguille européenne pour les Etats membres. Elle représentait donc un enjeu pour le projet ZGI notamment en raison de la destruction de watergangs et de fossés.
Le réseau de watergangs du GPMD, et plus largement de Flandre maritime, constitue un habitat très favorable aux populations d'Anguilles.

Deux espèces **d'Amphibiens** (Crapaud commun et Triton ponctué) ont également été relevées au sein de l'aire d'étude de la ZGI et ses dépendances écologiques proches, lors des prospections menées en 2010 et 2011. Ces deux espèces bénéficient d'une protection totale par la loi française (Arrêté ministériel du 19 novembre 2007). **Pour ces deux espèces, le GPMD avait commandité un dossier de demande de dérogation exceptionnelle à l'article L. 411-2 du Code de l'environnement.** Cette demande de dérogation a été acceptée par arrêté préfectoral du 11 août 2015.

Pour **l'avifaune**, plusieurs groupes ont été discernés :

- l'avifaune nicheuse ;
- l'avifaune hivernante ;
- l'avifaune migratrice.

Au total, 22 espèces nicheuses occupaient les différents milieux de l'aire d'emprise de la ZGI. Plusieurs de ces espèces montrent un statut de conservation défavorable. Il est à noter qu'un couple de Faucon hobereau nichait dans les arbres du barreau St Georges. Cette espèce représente un enjeu pour l'aménagement de la ZGI.

Concernant l'avifaune hivernante, le peuplement est dominé par trois guildes principales : la guilde des milieux ouverts (cultures, prairies, friches), la guilde des haies et bandes boisées et la guilde des milieux humides. Parmi les espèces appartenant à ces guildes, quatre sont remarquables : le Busard Saint-Martin (Circus cyaneus), le Pluvier doré (Pluvialis apricaria), la Mouette mélanocéphale (Larus melanocephalus) et le Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis), toutes quatre inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux 2009/147/CE du 30 novembre 2009.

En période migratoire, on observe également trois cortèges bien différenciés d'Oiseaux migrateurs, même si certaines espèces peuvent occuper alternativement plusieurs milieux. Les espèces les plus remarquables de la guilde des migrateurs sont toutes inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux 2009/147/CE du 30 novembre 2009. Il s'agit du Busard Saint-Martin (Circus cyaneus), du Busard des roseaux (Circus aeruginosus), de la Bondrée apivore (Pernis apivorus), du Pluvier doré (Pluvialis apricaria), de la Mouette mélanocéphale (Larus melanocephalus), du Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis) et de la Gorge bleue à miroir (Luscinia svecica).

Au niveau légal, toutes les espèces nicheuses de l'aire d'étude sont protégées par la loi française (Arrêté ministériel du 29 octobre 2009). Sur le site, le cortège des milieux ouverts est représenté par trois espèces protégées :

- la Bergeronnette printanière (Motacilla flava),
- le Pipit farlouse (Anthus pratensis)
- le Bruant proyer (Emberiza calandra).

Le cortège des milieux boisés et arbustifs est composé de huit espèces protégées :

- la Fauvette des jardins (Sylvia borin),
- la Fauvette à tête noire (Sylvia atricapilla),
- le Pinson des arbres (Fringilla coelebs),
- la Mésange bleue (Parus caeruleus),
- la Linotte mélodieuse (Carduelis cannabina),
- le Chardonneret élégant (Carduelis),
- le Bruant jaune (Emberiza citrinella)
- et le Faucon hobereau (Falco subbuteo).

Pour ces 11 espèces, le GPMD avait sollicité une demande de dérogation exceptionnelle à l'article L. 411-2 du Code de l'environnement, autorisation obtenue par arrêté préfectoral du 11 août 2015.

Sur le site ZGI, les **mammifères** se limitaient au Lièvre d'Europe présent dans toutes les parties cultivées, les friches et les prairies. Le Hérisson d'Europe n'avait pas été observé directement sur le site ZGI, mais il avait été noté en périphérie immédiate. Sa présence est donc probable sur le site du projet.

Le projet VERKOR s'implantera majoritairement au sein des terrains remblayés de la ZGI, qui ont fait l'objet d'études environnementales préalables à sa création. Les éléments remarquables de la zone d'étude ont été pris en compte dans l'analyse des impacts écologiques du projet ZGI et font l'objet de mesures de gestion globale.

3.4.2.2 Inventaires faune / flore / milieux naturels réalisés hors ZGI dans le cadre du projet VERKOR

3.4.2.2.1 Terrains concernés par le raccordement RTE hors ZGI

Une expertise faune flore est en cours de réalisation, depuis avril 2022. Elle se poursuivra jusqu'en mars 2023.

3.4.2.2.1.1 Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude des inventaires faune / flore / milieux naturels est la suivante :

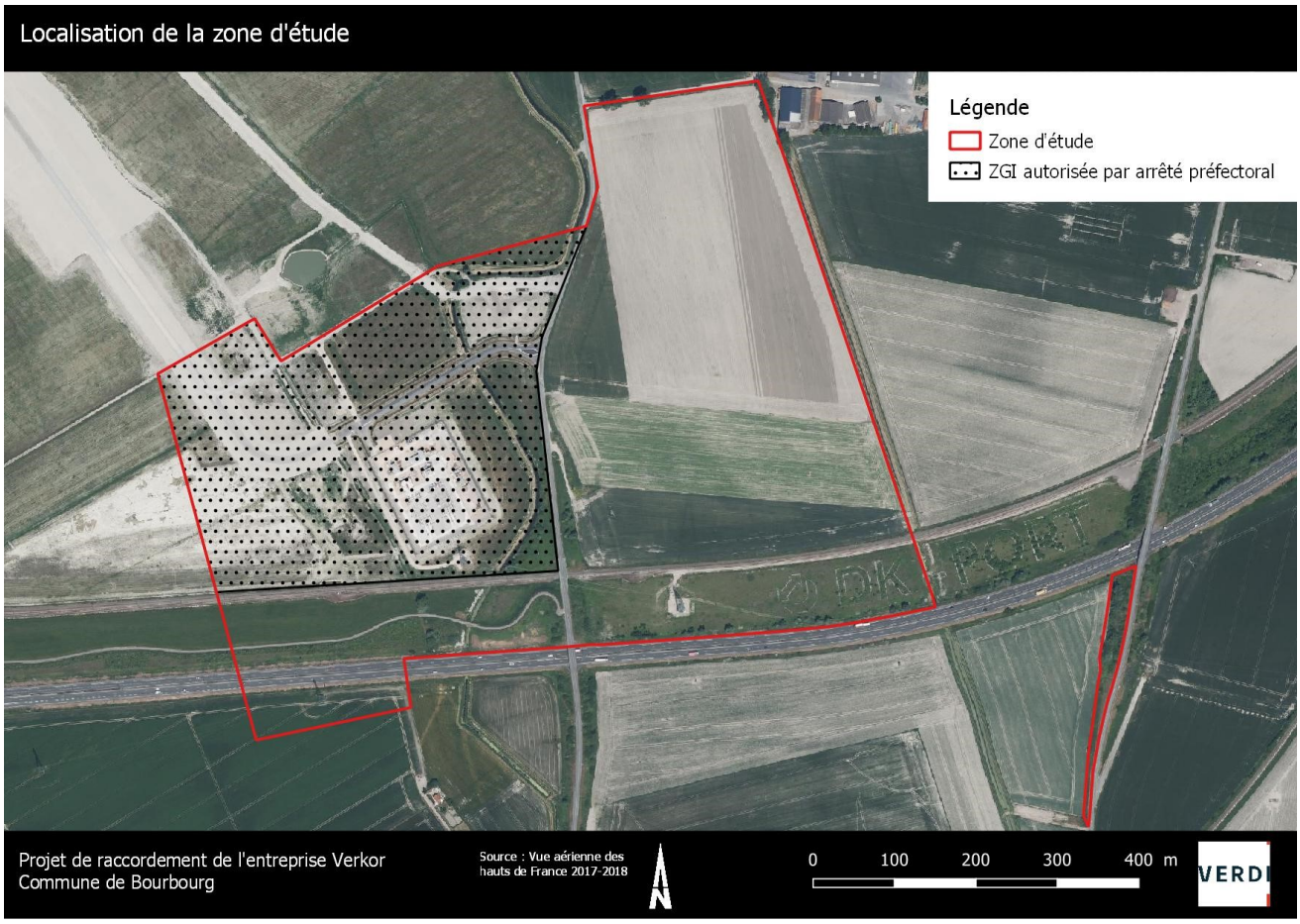


Figure 92 : Localisation de la zone d'étude pour les inventaires faune / flore / milieux naturels du projet de raccordement électrique

Le planning des inventaires est présenté ci- dessous, les pointillés rouges représentent leur état d'avancement.

Planning des inventaires prévus

	2022												2023	
	PRINTEMPS			ÉTÉ			AUTOMNE			HIVER				
TAXONS	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	JANVIER			
Délimitation des zones humides (critère sol)														
Habitats naturels et flore et délimitation ZH (critère flore)			1D	1D										
Chiroptères				1N			1N			1D				
Mammalogie (mammifères terrestres)		1N					1N							
			1D	1D	1D		1D			1D				
Ornithologie		1N												
			1D	1D			1D			1D				
Amphibiens		1N												
			1D	1D										
Reptiles			1D	1D	1D		1D							
Entomologie (Odonates, Orthoptères, Rhopalocères, Coléoptères)			1D	1D	1D		1D							

1D = 1 passage diurne / 1N = 1 passage nocturne

Les investigations de terrain sont planifiées en fonction du cycle biologique de chaque groupe taxonomique. Voici les dates des inventaires déjà réalisés :

Date	Thématique	Conditions météo
28/04/2022	Inventaire nocturne batrachofaune	9°C Couvert 85% d'humidité Vent 15km/h
17/05/2022	Inventaire sur l'avifaune, l'herpétofaune, l'entomofaune et la mammalofaune	18°C Ensoleillé Vent 10km/h
17/06/2022	Inventaire sur l'avifaune, l'herpétofaune, l'entomofaune et la mammalofaune	24°C Ensoleillé Vent 14km/h
27/06/2022	Inventaire nocturne sur les chiroptères	12°C Ciel dégagé Vent 10km/h
08/07/2022	Inventaire flore, habitats, zones humides	-
28/07/2022	Inventaire sur l'avifaune, l'herpétofaune, l'entomofaune et la mammalofaune	20°C Ensoleillé Vent 14km/h

Tableau 12 : Dates de réalisation des expertises écologiques – Source : VERDI

3.4.2.2.1.2 Photographies du périmètre d'inventaire du raccordement électrique RTE

Figure 93 : Localisation des différents points de vue – Source : RTE - VERDI

Figure 94 : Vue N°1 depuis la départementale D301 vers le poste électrique à l'Ouest

Figure 95 : Vue N°2 depuis la départementale D301 vers la ZGI au Nord au nordst

Figure 96 : Vue N°3 depuis la départementale D301 vers le corridor éco-paysager et sa piste cyclable à l'Ouest

Figure 97 : Vue N°4 depuis la départementale D301 vers le corridor éco-paysager à l'Est

3.4.2.2.1.3 Les Habitats

Le Tableau 13 liste les habitats recensés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique.

Pour chaque habitat on notera : l'intitulé retenu, les correspondances typologiques avec les principaux référentiels (EUNIS, CORINE Biotopes, Natura 2000, zones humides).

L'évaluation de l'état de conservation de l'habitat sur le site d'étude et le niveau d'enjeu sont définis par l'expert en fonction des observations de terrain, de la rareté de l'habitat et de sa menace locale.

Légende :
- Cahier d'habitats : NI = Non inscrit à la Directive Natura 2000
- Etat de conservation sur le site: ABe = Assez bon état ; Be = Bon état ; Me = Mauvais état

Tableau 13 : Habitats recensés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique

Code EUNIS	EUNIS	Code CB	Corine Biotope (CB)	Code PVF	Prodrome des Végétations de France (PVF)	Humide	Natura 2000 / Cahiers d'Habitats	Surface (en m²)	Rareté NPC	Menace NPC	Etat de conservation	Enjeu
C2.3	Cours d'eau permanents non soumis aux marées, à débit régulier	24.1	Lits des rivières	/	/	/	3260-6	1434	/	/	ABe	Faible
C3.21	Phragmitaies à Phragmites australis	53.11	Phragmitaies	51.0.1.0.1	*Phragmition communis* Koch 1926	H.	NI (ici)	652	PC	LC	Me	Modéré
D5.1	Roselières normalement sans eau libre	53.1	Roselières	51.0.1.0.1	*Phragmition communis* Koch 1926	H.	NI (ici)	486	PC	LC	Me	Modéré
D5.21	Communautés de grands Carex (magnocariçaies)	53.21	Peuplements de grandes Laîches (Magnocariçaies)	51.0.2.0.2	*Caricion gracilis* Neuhäusl 1959	H.	NI	37	AR	LC	Me	Modéré
E2.2	Prairies de fauche basse et moyenne altitudes	38.2	Prairies à fourrage des plaines	6.0.1.0.1	*Arrhenatherion elatioris* Koch 1926	p. (ici non)	6510-4 / 6510-5 / 6510-6 / 6510-7	65883	/	/	Abe sur bande centrale Me sur bermes	Modéré à faible (bermes routières)
E5.13	Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées	87.2	Zones rudérales	7.0.2.0.2	*Dauco carotae-Melilotion albi* Görs 1966	p. (ici non)	NI	25318	CC	LC	Abe	Très faible
E5.411	Voiles des cours d'eau (autres que Filipendula)	37.715	Ourlets riverains mixtes	28.0.1.0.1	*Convolvulion sepium* Tüxen ex Oberd. 1949	H.	6430-4	808	CC	LC	Me	Modéré
F3.11	Fourrés médio-européens sur sols riches	38.81	Fourrés médio-européens sur sol fertile	20.0.2	*Prunetalia spinosae* Tüxen 1952	p. (ici non)	NI	24024	CC	LC	Abe	Très faible
FA.2	Haies d'espèces indigènes fortement gérées	/	/	/	/	/	/	420	/	/	/	Très faible

Code EUNIS	EUNIS	Code CB	Corine Biotope (CB)	Code PVF	Prodrome des Végétations de France (PVF)	Humide	Natura 2000 / Cahiers d'Habitats	Surface (en m²)	Rareté NPC	Menace NPC	Etat de conservation	Enjeu
FA.4	Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces	/	/	/	/	/	/	931	/	/	/	Très faible
FB	Plantations d'arbustes	83.2	Vergers à arbustes	/	/	/	/	2530	/	/	/	Très faible
G1.111	Saulaies à Salix alba médio-européennes	44.13	Forêts galeries de Saules blancs	62.0.2.0.1	Groupement basal à *Salix alba*	H.	/	680	R?	NA	/	Modéré
G5.1	Alignements d'arbres	84.1	Alignements d'arbres	/	/	/	/	322	/	/	/	Très faible
H5.4	Substrats organiques secs avec peu ou pas de végétation	/	/	/	/	/	/	57397	/	/	/	Très faible
I1.1	Monocultures intensives	82.11	Grandes cultures	/	/	/	/	182940	/	/	/	Très faible
I1.53	Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	87.1	Terrains en friche	2.0.2.0.1	*Convolvulo arvensis-Agropyrion* repentis Görs 1966	p. (ici non)	NI	34019	CC	LC	Me	Très faible
J2.3	Sites industriels et comerciaux encore en activité en zone rurale	/	/	/	/	/	/	13682	/	/	/	Très faible
J4.2	Réseaux routiers	/	/	/	/	/	/	30155	/	/	/	Très faible
J4.3	Réseaux feroviaires	/	/	/	/	/	/	8059	/	/	/	Très faible
J5.41	Canaux d'eau non salée complètement artificiels	89.22	Fossés et petits canaux	/	/	/	/	1857	/	/	/	Très faible

H. : Humide ; p. : pro parte ; NI : Non Inscrit ; CC Très Commun ; C : Commun ; AC Assez Commun ; PC : Peu Commun ; R ? : Probablement Rare ; LC : préoccupation mineure (non menacé) ; NA : Menace Non Applicable

Figure 98 : Cartographie des habitats inventoriés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

Légende de la cartographie des habitats

Légende

- Zone d'étude

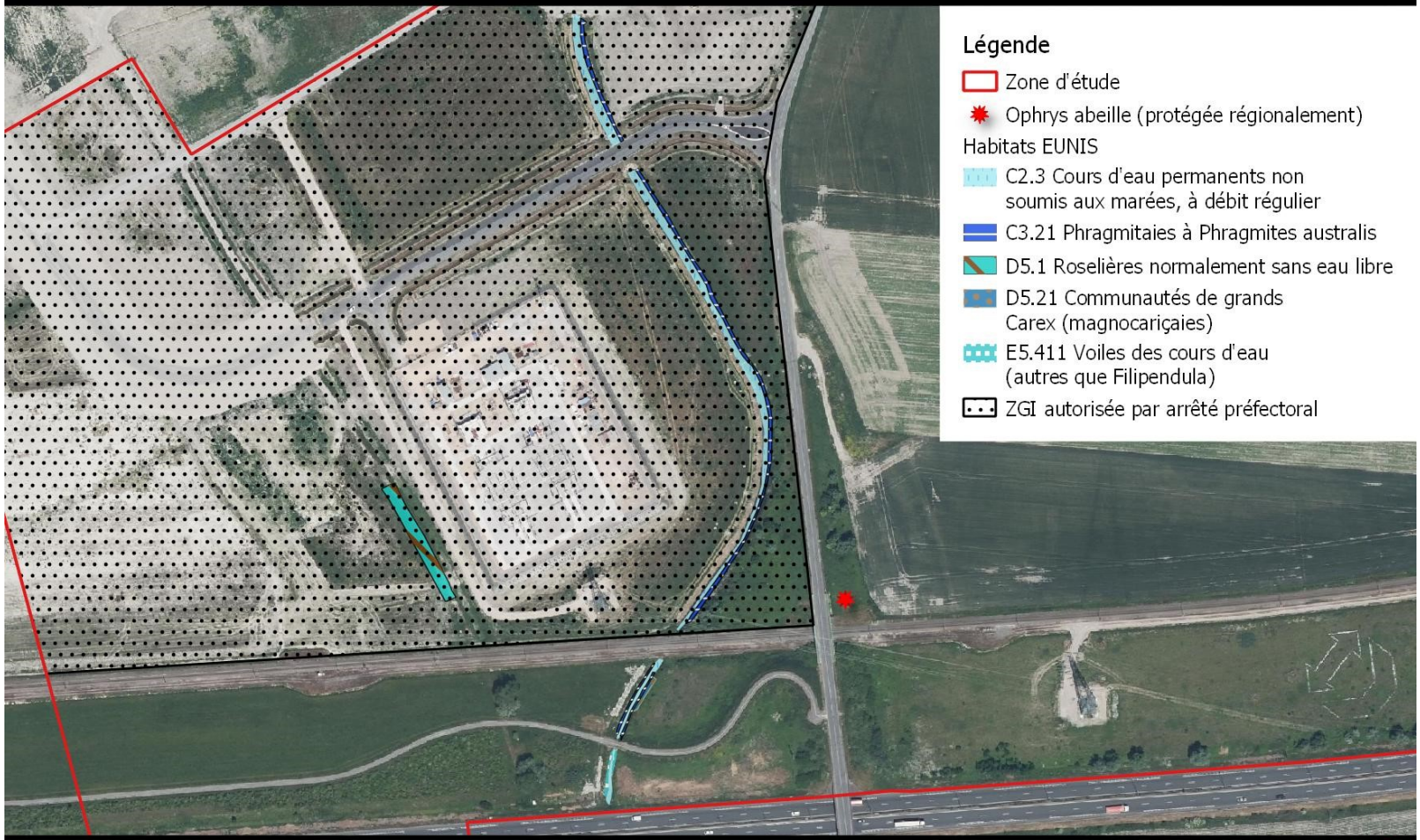
Habitats EUNIS

- C2.3 Cours d'eau permanents non soumis aux marées, à débit régulier
- C3.21 Phragmitaies à Phragmites australis
- D5.1 Roselières normalement sans eau libre
- D5.21 Communautés de grands Carex (magnocariçaies)
- E2.2 Prairies de fauche basse et moyenne altitudes
- E5.13 Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées
- E5.411 Voiles des cours d'eau (autres que Filipendula)
- F3.11 Fourrés médio-européens sur sols riches
- FA.2 Haies d'espèces indigènes fortement gérées
- FA.4 Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces
- FB Plantations d'arbustes
- G1.111 Saulaies à Salix alba médio-européennes
- G5.1 Alignements d'arbres
- H5.4 Substrats organiques secs avec peu ou pas de végétation
- I1.1 Monocultures intensives
- I1.53 Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces
- J2.3 Sites industriels et comerciaux encore en activité en zone rurale
- J4.2 Réseaux routiers
- J4.3 Réseaux feroviaires
- J5.41 Canaux d'eau non salée complètement artificiels
- ZGI autorisée par arrêté préfectoral

Projet de raccordement de l'entreprise Verkor
Commune de Bourbourg

VERDI

Cartographie des habitats de Zone humide et localisation de la flore protégée



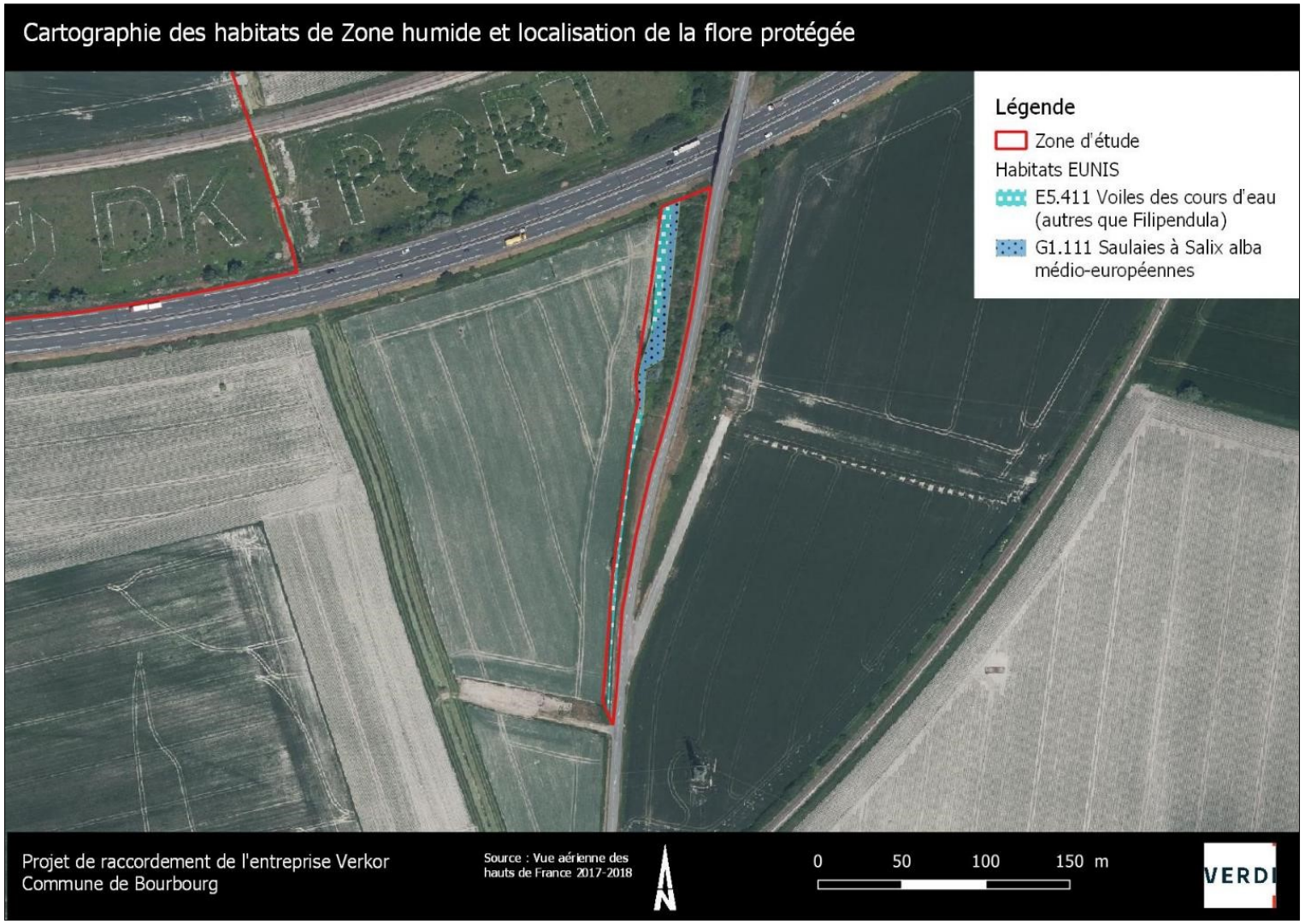


Figure 99 : Cartographies des habitats de zone humide inventoriés dans le périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE – VERDI

3.4.2.2.1.4 Flore vasculaire

Les prospections réalisées ont permis de recenser 160 espèces végétales vascularisées au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique. Une attention est portée sur les espèces présentant un statut particulier.

Tableau 14 : Espèces végétales vascularisées recensées au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille	I(C)	CC	LC	Très faible
Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère	I(C)	CC	LC	Très faible
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux	I(NSC)	CC	LC	Très faible
Alopecurus myosuroides Huds., 1762	Vulpin des champs (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile	I	CC	LC	Très faible
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 1814	Cerfeuil des bois (s.l.) ; Cerfeuil sauvage	I	CC	LC	Très faible
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 1842	Arabette de Thalius	I	CC	LC	Très faible
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Artemisia vulgaris L., 1753	Armoise commune ; Herbe à cent goûts	I(C)	CC	LC	Très faible
Baccharis halimifolia L., 1753	Baccharis à feuilles d'arroche ; Sénéçon en arbre	C(NS)	RR	NAa	Très faible
Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 1762	Chlore perfoliée (s.l.)	I	AC	LC	Faible
Brassica napus var. napus L., 1753	Colza ; Navette	ASC(N?)	AC	NAa	Faible
Brassica nigra (L.) W.D.J.Koch, 1833	Moutarde noire	I	AC	LC	Faible
Bromus hordeaceus L., 1753	Brome mou (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Calamagrostis epigejos (L.) Roth, 1788	Calamagrostide commune (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Cardamine hirsuta L., 1753	Cardamine hérissée	I	CC	LC	Très faible
Carduus crispus L., 1753	Chardon crépu (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Carex acutiformis Ehrh., 1789	Laîche des marais	I(C)	C	LC	Très faible
Carex flacca Schreb., 1771	Laîche glauque (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Carex otrubae Podp., 1922	Laîche cuivrée	I	AC	LC	Faible
Carpinus betulus L., 1753	Charme commun	I(NSC)	CC	LC	Très faible
Cerastium fontanum Baumg., 1816	Céraiste commun (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Cerastium glomeratum Thuill., 1799	Céraiste aggloméré	I	CC	LC	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Chenopodium album L., 1753	Chénopode blanc (s.l.)	I(A)	CC{CC,D?}	LC	Très faible
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs	I	CC	LC	Très faible
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Clinopodium vulgare L., 1753	Clinopode commun (s.l.)	I(C)	C	LC	Très faible
Convolvulus sepium L., 1753	Liseron des haies	I	CC	LC	Très faible
Cornus sanguinea L. subsp. australis (C.A. Mey.) Jáv. ex Soó in Soó et Jáv.	Cornouiller austral	C(S?)	?	NAo	Très faible
Corylus avellana L., 1753	Noisetier commun ; Noisetier ; Coudrier	I(S?C)	CC	LC	Très faible
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style	I(NC)	CC	LC	Très faible
Crepis biennis L., 1753	Crépide bisannuelle	I(C)	PC	LC	Faible
Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré (s.l.)	I(NAC)	CC	LC	Très faible
Dactylis glomerata subsp. glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré	I(NC)	CC	LC	Très faible
Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage (s.l.)	I(SC)	CC	LC	Très faible
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 1821	Diplotaxis à feuilles ténues ; Roquette jaune	I	AC	LC	Faible
Dipsacus fullonum L., 1753	Cardère sauvage ; Cabaret des oiseaux	I	CC	LC	Très faible
Draba verna L., 1753	Drave printanière ; Drave printanière	I	CC	LC	Très faible
Elaeagnus angustifolia L., 1753	Chalef à feuilles étroites ; Olivier de Bohême	C(NS)	RR	NAa	Très faible
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Epilobium hirsutum L., 1753	Épilobe hérissé	I(C)	CC	LC	Très faible
Epilobium montanum L., 1753	Épilobe des montagnes	I	C	LC	Très faible
Equisetum arvense L., 1753	Prêle des champs	I	CC	LC	Très faible
Erigeron canadensis L., 1753	Vergerette du Canada	Z	CC	NAa	Très faible
Ervilia sativa Link, 1822	Ervilier ; Lentille bâtarde	A	D	NAo	Très faible
Ervum tetraspermum L., 1753	Vesce à quatre graines ; Cicérole	I	C	LC	Très faible
Euonymus europaeus L., 1753	Fusain d'Europe	I(C)	CC	LC	Très faible
Eupatorium cannabinum L., 1753	Eupatoire chanvrine (s.l.)	I(C)	CC	LC	Très faible
Euphorbia helioscopia L., 1753	Euphorbe réveil-matin (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Festuca rubra L., 1753	Fétuque rouge (s.l.)	I(C)	CC	LC	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Fumaria officinalis L., 1753	Fumeterre officinale	I	CC	LC	Très faible
Galium album Mill., 1768	Gaillet dressé ; Caillle-lait blanc	I	CC	LC	Très faible
Galium aparine L., 1753	Gaillet gratteron (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Geranium dissectum L., 1755	Géranium découpé	I	CC	LC	Très faible
Geranium pusillum L., 1759	Géranium fluet	I	C	LC	Très faible
Geranium pyrenaicum Burm.f., 1759	Géranium des Pyrénées	Z	CC	NAa	Très faible
Geranium robertianum L., 1753	Géranium herbe-à-Robert ; Herbe à Robert	I	CC	LC	Très faible
Glechoma hederacea L., 1753	Lierre terrestre ; Gléchome lierre terrestre	I(C)	CC	LC	Très faible
Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973	Picride fausse-vipérine	I	C	LC	Très faible
Heracleum sphondylium L., 1753	Berce commune (s.l.) ; Berce des prés ; Grande berce	I	CC	LC	Très faible
Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826	Orchis bouc ; Loroglosse	I	AC	LC	Faible
Hippophae rhamnoides L., 1753	Argousier faux-nerprun (s.l.)	I(S?C)	AR	LC	Modéré
Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé ; Herbe à mille trous	I(C)	CC	LC	Très faible
Hypochaeris radicata L., 1753	Porcelle enracinée	I	CC	LC	Très faible
Iris pseudacorus L., 1753	Iris jaune ; Iris faux-acore ; Iris des marais	I(C)	CC	LC	Très faible
Jacobaea erucifolia (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1801	Séneçon à feuilles de roquette (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	Séneçon jacobée (s.l.) ; Jacobée	I	CC	LC	Très faible
Juncus articulatus L., 1753	Jonc articulé	I	C	LC	Très faible
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds	I	C	LC	Très faible
Juncus effusus L., 1753	Jonc épars	I(C)	CC	LC	Très faible
Juncus inflexus L., 1753	Jonc glauque	I(C)	CC	LC	Très faible
Lactuca serriola L., 1756	Laitue scariole	I	CC	LC	Très faible
Lamium album L., 1753	Lamier blanc ; Ortie blanche	I	CC	LC	Très faible
Lamium amplexicaule L., 1753	Lamier embrassant	I	C	LC	Très faible
Lamium purpureum L., 1753	Lamier pourpre ; Ortie rouge	I	CC	LC	Très faible
Lathyrus pratensis L., 1753	Gesse des prés	I	CC	LC	Très faible
Lepidium didymum L., 1767	Corne-de-cerf didyme	Z	AC	NAa	Faible

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Lepidium squamatum Forssk., 1775	Corne-de-cerf écailleuse ; Corne-de-cerf commune	I	C	LC	Très faible
Leucanthemum ircutianum DC., 1838	Grande marguerite (tétraploïde)	I(NSC)	CC	LC	Très faible
Leucanthemum vulgare Lam., 1779	Grande marguerite (diploïde)	I	?	DD	Très faible
Ligustrum vulgare L., 1753	Troène commun	I(C)	CC	LC	Très faible
Linaria vulgaris Mill., 1768	Linaire commune	I	CC	LC	Très faible
Linum catharticum L., 1753	Lin purgatif	I	C	LC	Très faible
Lotus corniculatus L., 1753	Lotier corniculé (s.l.)	I(NC)	CC{C,AC?}	LC	Très faible
Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Lythrum salicaria L., 1753	Salicaire commune	I(C)	C	LC	Très faible
Malva sylvestris L., 1753	Mauve sauvage	I(C)	CC	LC	Très faible
Matricaria chamomilla L., 1753	Matricaire camomille	I(C)	CC	LC	Très faible
Medicago lupulina L., 1753	Luzerne lupuline ; Minette ; Mignonnette	I(C)	CC	LC	Très faible
Medicago sativa L., 1753	Luzerne cultivée (s.l.)	ISC(NA)	C{AR(C)}	LC	Très faible
Mentha aquatica L., 1753	Menthe aquatique	I(C)	C	LC	Très faible
Myosotis ramosissima Rochel, 1814	Myosotis hérissé (s.l.)	I	AC	LC	Faible
Oenothera biennis L., 1753	Onagre bisannuelle ; Herbe aux ânes	I	AC	LC	Faible
Ononis spinosa L., 1753	Bugrane épineuse (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Ophrys apifera Huds., 1762	**Ophrys abeille**	**I**	**AC**	**LC**	**Fort**
Papaver rhoeas L., 1753	Grand coquelicot	I(C)	CC	LC	Très faible
Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé (s.l.)	IZ(C)	CC{C,AC}	LC	Très faible
Persicaria amphibia (L.) Gray, 1821	Renouée amphibie	I(C)	C	LC	Très faible
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre, 1800	Renouée à feuilles de patience	I	C	LC	Très faible
Phalaris arundinacea L., 1753	Alpiste faux-roseau (s.l.) ; Baldingère (s.l.)	I(SC)	CC{CC,RR?}	LC	Très faible
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	Roseau commun ; Phragmite	I(C)	C	LC	Très faible
Picris hieracioides subsp. hieracioides L., 1753	Picride fausse-épervière	I	CC	LC	Très faible
Plantago coronopus L., 1753	Plantain corne de cerf (s.l.)	I(N?ASC)	AC{PC(AR)}	LC	Faible
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé	I	CC	LC	Très faible
Plantago major L., 1753	Plantain à larges feuilles (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Poa annua L., 1753	Pâturin annuel (s.l.)	I	CC	LC	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Poa pratensis L., 1753	Pâturin des prés (s.l.)	I(NC)	CC	LC	Très faible
Polygonum aviculare L., 1753	Renouée des oiseaux (s.l.) ; Traînasse	I(A)	CC{CC,E}	LC	Très faible
Populus alba L., 1753	Peuplier blanc ; Ypréau	C(NS)	PC?	NAa	Faible
Populus nigra L., 1753	Peuplier noir (s.l.)	C(I?N)	AR?	DD	Très faible
Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante ; Quintefeuille	I	CC	LC	Très faible
Prunus spinosa L., 1753	Prunellier ; Épine noire	I(NC)	CC	LC	Très faible
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	Pulicaire dysentérique	I	C	LC	Très faible
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante	I	CC	LC	Très faible
Raphanus raphanistrum L., 1753	Radis ravenelle (s.l.) ; Radis sauvage (s.l.)	I	C	LC	Très faible
Rosa canina L., 1753	Rosier des chiens	I(C)	C	LC	Très faible
Rubus caesius L., 1753	Ronce bleuâtre	I	CC	LC	Très faible
Rubus sect. Corylifolii Lindl.	Ronce (sect.)	I	CC		Très faible
Rubus ulmifolius Schott, 1818	Ronce à feuilles d'orme	I	CC	LC	Très faible
Rumex conglomeratus Murray, 1770	Patience agglomérée	I	C	LC	Très faible
Rumex crispus L., 1753	Patience crépue	I	CC	LC	Très faible
Salix alba L., 1753	Saule blanc	I(C)	CC	LC	Très faible
Salix aurita L., 1753	Saule à oreillettes ; Petit Marsault	I	AR	LC	Modéré
Salix caprea L., 1753	Saule marsault ; Saule des chèvres	I(C)	CC	LC	Très faible
Salix cinerea L., 1753	Saule cendré	I(C)	CC	LC	Très faible
Salvia pratensis L., 1753	Sauge des prés (s.l.)	I(NSC)	PC{PC(RR)}	LC	Faible
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir	I(NSC)	CC	LC	Très faible
Saxifraga tridactylites L., 1753	Saxifrage à trois doigts	I	C	LC	Très faible
Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824	Fétuque roseau (s.l.)	I(NC)	CC	LC	Très faible
Sedum acre L., 1753	Orpin âcre	I	CC	LC	Très faible
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap	Z	AC	NAa	Faible
Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun (s.l.)	I	CC	LC	Très faible
Silene latifolia Poir., 1789	Silène à larges feuilles ; Compagnon blanc	I	CC	LC	Très faible
Solanum nigrum L., 1753	Morelle noire (s.l.) ; Crève-chien	I(NA)	CC{CC,RR?}	LC	Très faible
Sonchus arvensis L., 1753	Laiteron des champs (s.l.)	I	CC	LC	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Statuts HdF	Rareté HdF	Menace HdF	Niveau d'enjeu
Sonchus asper (L.) Hill, 1769	Laiteron rude (s.l.) ; Laiteron épineux	I	CC	LC	Très faible
Sonchus oleraceus L., 1753	Laiteron maraîcher ; Laiteron potager	I	CC	LC	Très faible
Stellaria media (L.) Vill., 1789	Stellaire intermédiaire ; Mouron des oiseaux ; Mouron blanc	I	CC	LC	Très faible
Symphytum officinale L., 1753	Consoude officinale (s.l.)	I(C)	CC	LC	Très faible
Tanacetum vulgare L., 1753	Tanaisie commune ; Herbe aux vers	I(C)	CC	LC	Très faible
Taraxacum sect. Ruderalia Kirschner, H. Øllgaard et Štepànek	Pissenlit (section)	I	CC		Très faible
Tragopogon angustifolius Bellardi ex Willd., 1803	Salsifis à feuilles étroites	A	D	NAo	Très faible
Trifolium dubium Sibth., 1794	Trèfle douteux	I	CC	LC	Très faible
Trifolium pratense L., 1753	Trèfle des prés	I(NSC)	CC	LC	Très faible
Trifolium repens L., 1753	Trèfle blanc ; Trèfle rampant	I(NC)	CC	LC	Très faible
Trigonella alba (Medik.) Coulot & Rabaute, 2013	Mélilot blanc	I	C	LC	Très faible
Trigonella officinalis (L.) Coulot & Rabaute, 2013	Mélilot officinal ; Mélilot jaune	I	AC	LC	Faible
Tripleurospermum inodorum (L.) Sch.Bip., 1844	Matricaire inodore	I	CC	LC	Très faible
Typha latifolia L., 1753	Massette à larges feuilles	I(C)	C	LC	Très faible
Urtica dioica L., 1753	Grande ortie (s.l.) ; Ortie dioïque (s.l.)	I(C)	CC	LC	Très faible
Veronica arvensis L., 1753	Véronique des champs	I	CC	LC	Très faible
Veronica hederifolia L., 1753	Véronique à feuilles de lierre	I	C?	LC	Très faible
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse ; Véronique commune	Z	CC	NAa	Très faible
Viburnum lantana L., 1753	Viorne mancienne	I(C)	C	LC	Très faible
Viburnum opulus L., 1753	Viorne obier	I(C)	CC	LC	Très faible
Vicia cracca L., 1753	Vesce à épis	I	CC	LC	Très faible
Vicia hirsuta (L.) Gray, 1821	Vesce hérissée	I	C	LC	Très faible
Viola arvensis Murray, 1770	Pensée des champs	I	CC	LC	Très faible
Vulpia myuros (L.) C.C.Gmel., 1805	Vulpie queue-de-rat	I	C	LC	Très faible

Les espèces en gras correspondent aux espèces protégées. *Les espèces surlignées en violet sont des espèces exotiques envahissantes. Les espèces surlignées en bleu sont caractéristiques de zone humide.*

Status : I = Indigène ; X = Néo-indigène potentiel ; Z = Eurynaturalisé ; N = Sténonaturalisé ; A = Accidentel ; S = Subspontané ; C = Cultivé ;

Rareté en région Hauts-de-France : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.

Menace en région Hauts-de-France : EX = taxon éteint ; EW = taxon éteint à l'état sauvage ; RE = taxon disparu au niveau régional ; REw = taxon disparu à l'état sauvage ; CR* = taxon présumé disparu au niveau régional ; CR = taxon en danger critique ; EN = taxon en danger ; VU = taxon vulnérable ; NT = taxon quasi menacé ; LC = taxon de préoccupation mineure ; DD = taxon insuffisamment documenté ; NAa = évaluation non applicable car taxon naturalisé ; NAo = taxon exclu de la liste rouge ; NE : taxon non évalué ; # = lié à un statut « cité par erreur », « présence douteuse » ou «présence hypothétique ».

Les données du tableau sont extraites de « l'Inventaire de la flore vasculaire des Hauts de France» (Conservatoire Botanique National Botanique de Bailleul). Ce catalogue floristique régional dresse la liste exhaustive des plantes sauvages, on y trouvera des informations sur leur statut d'indigénat, leur rareté, leur niveau de menace et leur statut de protection.

réf. : HAUGUEL, J.-C. & TOUSSAINT, B. (coord.), 2019. – Inventaire de la flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°1c / mai 2019. Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif botanique des Hauts-de-France. 42 p.

Le niveau d'enjeu appliqué à chaque espèce prend en compte son indigénat, sa rareté, sa menace régionale et sa protection :
Très faible : C-CC ; Faible : PC-AC ; Modéré : R / NT ; Fort : RR / VU / protégée ; Très fort : E / CR-EN ; Majeur : RE

Les inventaires ont permis de recenser 160 espèces dont :

- **1 espèce protégée en Nord-Pas-de-Calais : Ophrys abeille (Ophrys apifera Huds., 1762),**
- **2 espèces à enjeu modéré : Argousier faux-nerprun (Hippophae rhamnoides L., 1753) et Saule à oreillettes (Salix aurita L., 1753),**
- **Aucune espèce menacée ou rare dans les Hauts-de-France,**
- **29 espèces caractéristiques de zones humides,**
- **1 Espèce Exotique Envahissante : Baccharis à feuilles d'arroche (Baccharis halimifolia L., 1753).**

3.4.2.2.1.5 Faune

3.4.2.2.1.5.1 Avifaune en période de reproduction

Les tableaux suivants présentent la liste des 41 espèces d'oiseaux recensées.

Tableau 15 : Liste des espèces d'oiseaux protégés contactées en période de reproduction- Source : RTE - VERDI

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Oiseaux	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Cortège	Statut sur le site	Enjeu nicheur	Remarques
Prunella modularis	Accenteur mouchet	-	LC	LC	3	-	II	Non	Bocager	Nicheur certain	Faible	-
Motacilla alba	Bergeronnette grise	C	-	-	3	-	II	Non	Anthropique	De passage	Faible	-
Motacilla flava	Bergeronnette printanière	C	VU	LC	3	-	II	Non	Ouvert	Nicheur possible	Fort	Espèce remarquable - Espèce patrimoniale
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti	AC	LC	NT	3	-	II	Oui	Humide	Nicheur probable	Modéré	Espèce patrimoniale
Emberiza citrinella	Bruant jaune	TC	VU	VU	3	-	II	Oui	Bocager	Nicheur probable	Fort	Espèce remarquable - Espèce patrimoniale
Buteo buteo	Buse variable	TC	-	NA	3	-	III	Non	Forestier	De passage	Faible	-
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	C	NT	VU	3	-	III	Non	Bocager	Nicheur possible	Modéré	Espèce patrimoniale
Accipiter nisus	Epervier d'Europe	C	-	NA	3-6	-	III	Non	Forestier	De passage	Faible	-
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire	TC	LC	LC	3	-	II	Non	Forestier	Nicheur certain	Faible	-
Sylvia communis	Fauvette grisette	TC	LC	LC	3	-	II	Non	Bocager	Nicheur certain	Faible	-
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux	C	LC	LC	3	-	II	Non	Humide	Nicheur possible	Faible	-
Larus argentatus	Goéland argenté	C	-	-	3	II/2	-	Oui	Humide	De passage	Faible	Espèce patrimoniale
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	TC	-	DD	3	-	II	Oui	Anthropique	De passage	Faible	Espèce patrimoniale
Hyppolais polyglotta	Hypolaïs ictérine	AC	EN	VU	3	-	II	Non	Bocager	Nicheur probable	Très fort	Espèce remarquable - Espèce patrimoniale
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	TC	VU	VU	3	-	II-III	Non	Bocager	Nicheur probable	Fort	Espèce remarquable - Espèce patrimoniale
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue	TC	LC	LC ?	3	-	II	Non	Forestier	Nicheur possible	Faible	-
Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue	C	LC	LC	3	-	III	Non	Forestier	Nicheur possible	Faible	-
Parus major	Mésange charbonnière	TC	LC	LC	3	-	II	Non	Forestier	Nicheur possible	Faible	-
Ichthyaetus melanocephalus	Mouette mélanocéphale	PC	-	NA	3	I	II	Oui	Humide	De passage	Modéré	Espèce d'intérêt communautaire - Espèce patrimoniale
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse	C	-	NA	3	II/2	III	Non	Humide	De passage	Faible	-
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	TC	LC	LC	3	-	III	Non	Bocager	Nicheur probable	Faible	-
Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	AC	LC	LC	3	-	II	Oui	Humide	Nicheur certain	Modéré	Espèce patrimoniale
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	TC	LC	LC	3	-	II	Non	Bocager	Nicheur certain	Faible	-
Sterna hirundo	Sterne pierregarin	PC	-	LC	3	I	II	Oui	Humide	De passage	Modéré	Espèce d'intérêt communautaire - Espèce patrimoniale
Saxicola rubicola	Tarier pâtre	C	NT	NT	3	-	II	Oui	Bocager	Nicheur probable	Modéré	Espèce patrimoniale
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	C	-	DD	3	-	II	Oui	Ouvert	De passage	Faible	Espèce patrimoniale
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon	TC	LC	LC	3	-	II	Non	Bocager	Nicheur certain	Faible	-
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	C	NT	VU	3	-	II-III	Non	Bocager	Nicheur possible	Modéré	Espèce patrimoniale

Légende :

- Rareté régionale : PC = Peu commun ; AC = Assez commun ; C = Commun ; TC = Très commun

- Degré de menace régional et Liste rouge nationale : EN = En danger ; VU = Vulnérable ; NT = Quasi-menacé ; LC = Préoccupation mineure ; DD = Données insuffisantes ; NA = Non applicable ; ? = statut incertain

- Protection Nationale : 3 = espèce protégée par l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009

- Directive Oiseaux : I = espèce inscrite à l'annexe I de la Directive européenne ; II/2 = espèce inscrite à l'annexe II article 2 de la Directive européenne

- Convention de Berne : II = espèce inscrite à l'annexe II de la Convention ; III = espèce inscrite à l'annexe III de la Convention

- Déterminante ZNIEFF : Oui = espèce déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais ; Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

Tableau 16 : Liste des espèces d'oiseaux chassables contactées en période de reproduction - Source : RTE - VERDI

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Oiseaux	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Cortège	Statut sur le site	Enjeu nicheur	Remarques
Alauda arvensis	Alouette des champs	TC	VU	NT	Gibier	II/2	III	Oui	Ouvert	Nicheur probable	Modéré	Espèce patrimoniale
Anas platyrhynchos	Canard colvert	C	LC	LC ?	Gibier	II/1-III/1	III	Non	Humide	Nicheur certain	Très faible	-
Corvus corone	Corneille noire	TC	-	-	Gibier	II/2	III	Non	Ouvert	De passage	Très faible	-
Numenius phaeopus	Courlis corlieu	PC	-	NA	Gibier	II/2	II	Oui	Humide	De passage	Faible	Espèce patrimoniale
Sturnus vulgaris	Etourneau sansonnet	TC	-	NA	Gibier	II/2	-	Non	Forestier	De passage	Très faible	-
Phasianus colchicus	Faisan de Colchide	C	LC	LC	Gibier	II/1-III/1	III	Non	Bocager	Nicheur possible	Très faible	-
Fulica atra	Foulque macroule	C	LC	LC	Gibier	II/1-III/2	III	Non	Humide	Nicheur probable	Très faible	-
Gallinula chloropus	Gallinule poule d'eau	C	LC	LC	Gibier	II/2	III	Non	Humide	Nicheur probable	Très faible	-
Turdus merula	Merle noir	TC	LC	LC	Gibier	II/2	-	Non	Forestier	Nicheur certain	Très faible	-
Perdix perdix	Perdrix grise	C	NT	LC	Gibier	II/1-III/1	III	Oui	Ouvert	Nicheur probable	Modéré	Espèce patrimoniale
Pica pica	Pie bavarde	TC	-	LC	Gibier	II/2	-	Non	Bocager	De passage	Très faible	-
Columba palumbus	Pigeon ramier	TC	LC	LC	Gibier	II/1-III/1	-	Non	Bocager	Nicheur possible	Très faible	-
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	C	-	NA	Gibier	II/2	III	Non	Anthropique	De passage	Très faible	-

Légende :

- Rareté régionale : PC = Peu commun ; C = Commun ; TC = Très commun

- Degré de menace régional et Liste rouge nationale : VU = Vulnérable ; NT = Quasi-menacé ; LC = Préoccupation mineure ; NA = Non applicable ; ? = statut incertain

- Protection Nationale : Gibier = espèce dont la chasse est autorisée sur le territoire

- Directive Oiseaux : II/2 = espèce inscrite à l'annexe II article 2 de la Directive européenne ; II/1 : espèce inscrite à l'annexe II article 1 de la Directive européenne ; III/1 : espèce inscrite à l'annexe III article 1 de la Directive européenne ; III/2 : espèce inscrite à l'annexe III article 2 de la Directive européenne

- Convention de Berne : II = espèce inscrite à l'annexe II de la Convention ; III = espèce inscrite à l'annexe III de la Convention

- Déterminante ZNIEFF : Oui = espèce déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais ; Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

Les inventaires ont mis en évidence **41 espèces** au sein de la zone d'inventaire parmi lesquelles :

- **28 espèces sont protégées** par la réglementation française (article 3 de l'arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 5 décembre 2009, p. 21056) ;
- **13 espèces sont chassables** (arrêté ministériel du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée).

Plusieurs espèces à enjeu ont été identifiées :

- **L'hypolaïs ictérine (protégée),** espèce à enjeu très fort car elle est en danger en Nord-Pas-de-Calais, vulnérable en France, et est probablement nicheuse sur le site ;
- **La Bergeronnette printanière (protégée),** espèce à enjeu fort car elle est vulnérable en Nord-Pas-de-Calais et possiblement nicheuse sur le site ;
- **Le Bruant jaune (protégé),** espèce à enjeu fort car elle est vulnérable en Nord-Pas-de-Calais et nicheuse sur le site ;
- **La Linotte mélodieuse (protégée),** espèce à enjeu fort car elle est vulnérable en Nord-Pas-de-Calais et en France, et est probablement nicheuse sur le site ;
- **Le Chardonneret élégant (protégé),** espèce à enjeu modéré car elle est vulnérable France, et est possiblement nicheuse sur le site ;
- **La Mouette mélanocéphale et la Sterne pierregarin (protégée),** espèces à enjeu modéré car elles sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux et sont de passage sur le site ;
- **Le Phragmite des joncs (protégé),** espèce à enjeu modéré car elle est déterminante de ZNIEFF au sein du Nord-Pas-de-Calais, et dont la nidification est certaine sur le site ;
- **La Bouscarle de Cetti et e Tarier pâtre (protégés),** espèces à enjeu modéré car elles sont quasi-menacées en France, et dont la nidification est certaine sur le site ;
- **Le Verdier d'Europe (protégé),** espèce à enjeu modéré car elle est quasi-menacée au sein du Nord-Pas-de-Calais, vulnérable en France, et est possiblement nicheuse sur le site ;
- **L'Alouette des champs,** espèce à enjeu modéré car elle est vulnérable et déterminante de ZNIEFF au sein du Nord-Pas-de-Calais, et est probablement nicheuse sur le site.
- **La Perdrix grise,** espèce à enjeu modéré car elle est quasi-menacée et déterminante de ZNIEFF au sein du Nord-Pas-de-Calais, et est probablement nicheuse sur le site.

Les espèces nicheuses appartenant aux cortèges des milieux bocagers et forestiers nichent au niveau de la végétation arbustive et arborescente présente sur la zone d'étude (Hypolaïs ictérine, Linotte mélodieuse, Tarier pâtre, Troglodyte mignon, Verdier d'Europe…).

Les espèces nicheuses du cortège des milieux humides nidifient quant à elles le long des fossés, et principalement au niveau des roselières (Bouscarle de Cetti, Phragmite des joncs…).

La Bergeronnette printanière, l'Alouette des champs et la Perdrix grise nichent quant à elles au niveau des zones cultivées.

Ces habitats de nidification sont particulièrement sensibles durant la période de reproduction (entre mars et juillet).

Au cours des inventaires, ont été contactées :

- **4 espèces remarquables :** la Bergeronnette printanière, le Bruant jaune, l'Hypolaïs ictérine et la Linotte mélodieuse ;
- **2 espèces d'intérêt communautaire :** la Mouette mélanocéphale et la Sterne pierregarin ;
- **17 espèces patrimoniales :** la Bergeronnette printanière, la Bouscarle de Cetti, le Bruant jaune, le Chardonneret élégant, le Goéland argenté, l'Hirondelle rustique, l'Hypolaïs ictérine, la Linotte mélodieuse, la Mouette mélanocéphale, le Phragmite des joncs, la Sterne pierregarin, le Tarier pâtre, le Traquet motteux, le Verdier d'Europe, l'Alouette des champs, le Courlis corlieu et la Perdrix grise.

Ce groupe constitue une contrainte réglementaire.

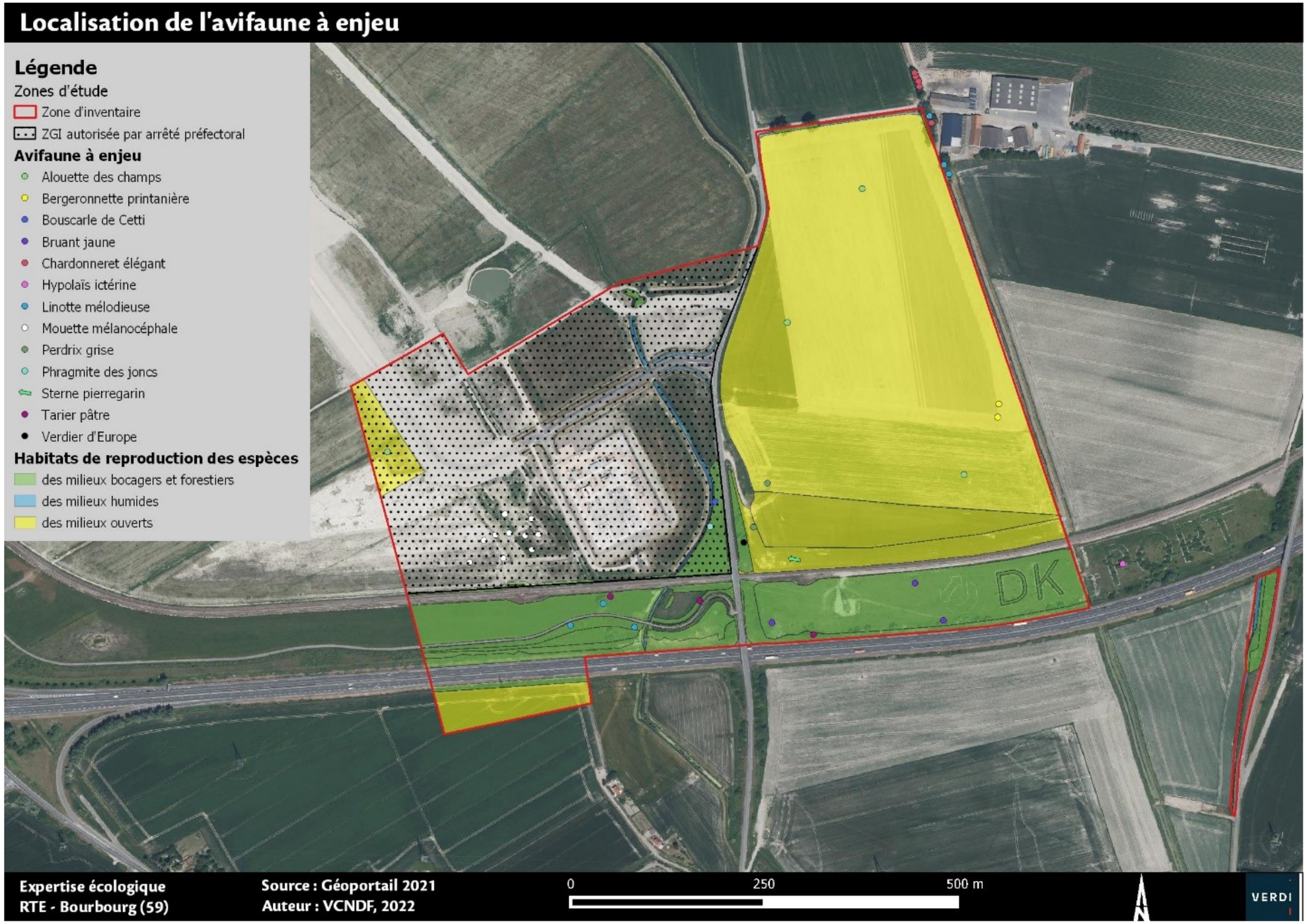


Tableau 17 : Localisation de l'avifaune à enjeu au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE – VERDI

Données bibliographiques complémentaires aux inventaires :
TBM Environnement a réalisé un inventaire sur la zone d'étude du projet de raccordement RTE en 2019.

Espèce en plus de celles inventoriées : Pipit farlouse

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Oiseaux	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Cortège	Statut sur le site	Enjeu nicheur
Anthus pratensis	**Pipit farlouse**	**C**	**VU**	**VU**	**3**	**-**	**II**	**Non**	**Humide**	**Nicheur possible**	**Fort**

3.4.2.2.1.5.2 Mammifères terrestres
Le tableau suivant présente la liste des espèces de mammifères recensées.

Tableau 18 : Liste des espèces de mammifères terrestres contactés – Source : VERDI

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge Nationale	Protection Nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Statut sur le site	Enjeu
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	TC	NT	NT	Gibier	-	-	Non	Reproducteur	Faible
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe	PC	-	LC	Gibier	-	-	Non	Reproducteur	Faible
Vulpes vulpes	Renard roux	TC	-	LC	Gibier	-	-	Non	Reproducteur	Très faible

Légende :
- Rareté régionale : PC = Peu commun ; TC = Très commun
- Degré de menace régional et Liste rouge Nationale : NT = Quasi-menacé ; LC = Préoccupation mineure
- Protection Nationale : Gibier = espèce de gibier dont la chasse est autorisée
- Déterminante ZNIEFF : Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

3 espèces chassables (arrêté ministériel du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée) ont été recensées au sein de la zone d'inventaire.

Ce groupe ne constitue pas une contrainte réglementaire.

3.4.2.2.1.5.3 Chiroptères

Le tableau suivant présente la liste des espèces de chiroptères recensées.

Tableau 19 : Liste des espèces de chiroptères contactés – Source VERDI

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge Nationale	Protection Nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Statut potentiel sur le site	Enjeu	Remarque
Myotis sp	**Murin sp**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Chasse et transit**	**Modéré**	-
Pipistrellus pipistrellus	**Pipistrelle commune**	**C**	**LC**	**NT**	**2**	**IV**	**III**	**Non**	**Chasse et transit**	**Modéré**	**Espèce d'intérêt communautaire - Espèce patrimoniale**
Pipistrellus nathusii	**Pipistrelle de Nathusius**	**AC**	**-**	**NT**	**2**	**IV**	**II**	**Oui**	**Chasse et transit**	**Modéré**	**Espèce d'intérêt communautaire - Espèce patrimoniale**
Eptesicus serotinus	**Sérotine commune**	**AC**	**-**	**LC**	**2**	**IV**	**II**	**Non**	**Chasse et transit**	**Modéré**	**Espèce d'intérêt communautaire**

Légende :

- Rareté régionale : C = Commun ; AC = Assez commun

- Degré de menace régional : LC = Préoccupation mineure

- Liste rouge Nationale : NT = Quasi-menacé ; LC = Préoccupation mineure

- Protection Nationale : 2 = espèce protégée par l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007

- Directive Habitats-Faune-Flore : IV = espèce inscrite à l'annexe IV de la Directive européenne du 21 mai 1992

- Convention de Berne : II = espèce inscrite à l'annexe II de la Convention ; III = espèce inscrite à l'annexe III de la Convention

- Déterminante ZNIEFF : Oui = espèce déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais ; Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

4 espèces protégées (dont 3 à identification certaine et 1 Murin indéterminé) par la réglementation française (article 2 de l'arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection) (JORF 5 décembre 2009, p. 21056) ont été recensées au sein de la zone d'étude.

L'ensemble de ces espèces utilisent le site comme une zone de chasse et de transit, et sont d'un enjeu modéré. La cartographie présentée page suivante recense les points de contact et les corridors utilisés.

Ce groupe constitue une contrainte réglementaire.

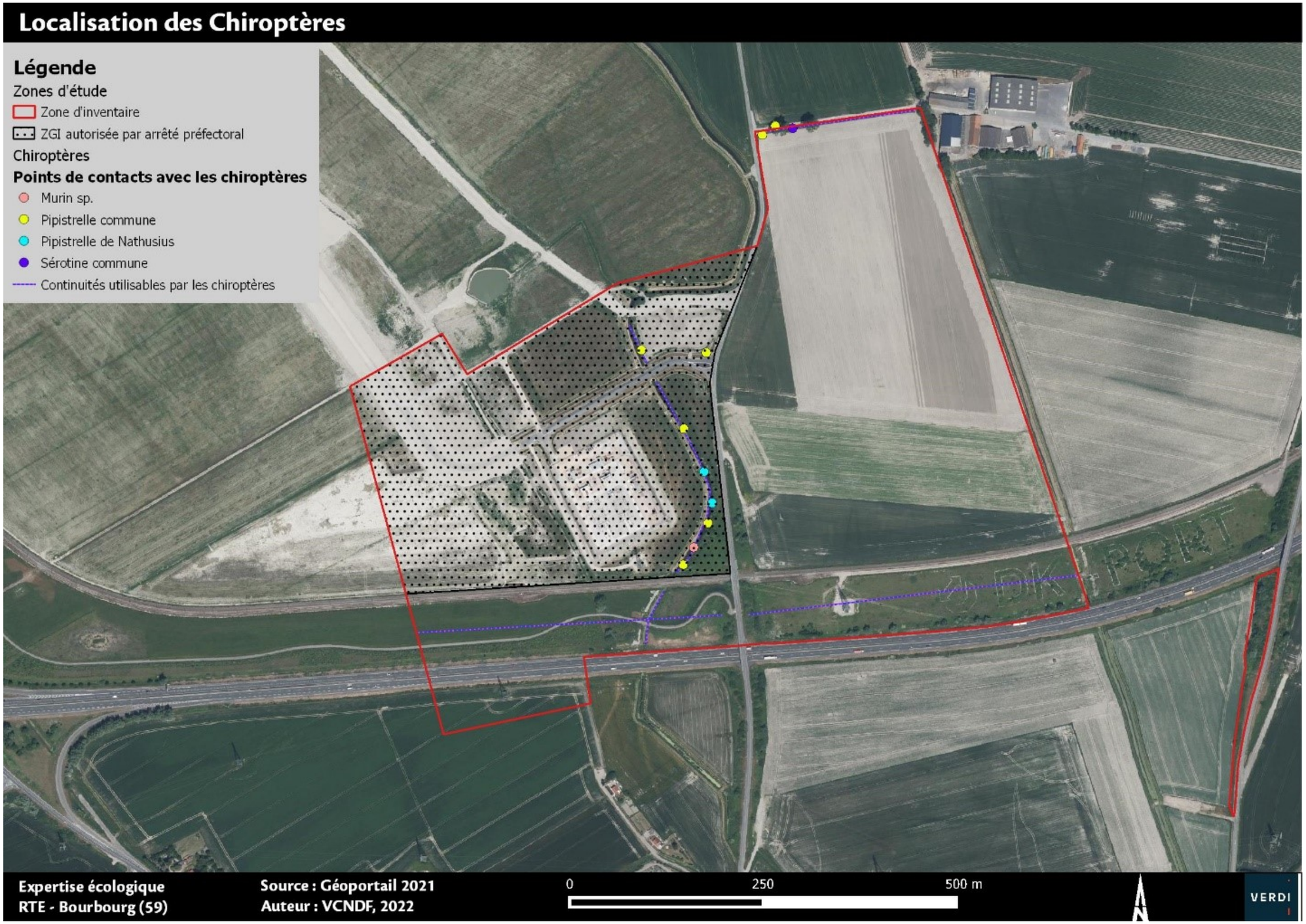


Figure 100 : Points de contact avec les chiroptères au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

3.4.2.2.1.5.4 Amphibiens

Deux espèces d'amphibiens ont été recensées au sein de la zone d'étude. Le tableau suivant présente les statuts de ces espèces.

Tableau 20 : Statuts des espèces d'amphibiens recensées – Source VERDI

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté régionale	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Statut sur le site	Enjeu	Remarque
Lissotriton vulgaris	**Triton ponctué**	**C**	**LC**	**NT**	**3**	**-**	**III**	**Non**	**Reproducteur**	**Modéré**	**Espèce patrimoniale**
Pelophylax kl. Esculentus	Grenouille verte	C	DD	NT	4	V	III	Non	Reproducteur	Faible	Espèce patrimoniale

Légende :

- Rareté régionale : C = Commun

- Degré de menace régional et Liste rouge nationale : NT = Quasi-menacé ; LC = Préoccupation mineure ; DD = Données insuffisantes

- Protection Nationale : 3 = espèce protégée par l'article 3 de l'arrêté du 8 janvier 2021 ; 4 = espèce réglementée par l'article 4 de l'arrêté du 8 janvier 2021

- Directive Habitats-Faune-Flore : V = espèce d'intérêt communautaire, inscrite à l'annexe V de la Directive européenne du 21 mai 1992

- Convention de Berne : III = espèce inscrite à l'annexe III de la Convention

- Déterminante ZNIEFF : Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

<u>Données bibliographiques complémentaires aux inventaires :</u>

TBM Environnement a réalisé un inventaire sur la zone d'étude du projet de raccordement RTE en 2018.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Statut potentiel sur le site	Enjeu
Bufo bufo	**Crapaud commun**	**TC**	**LC**	**LC**	**3**	**-**	**III**	**Non**	**Reproducteur**	**Modéré**

Ce groupe constitue une contrainte réglementaire.

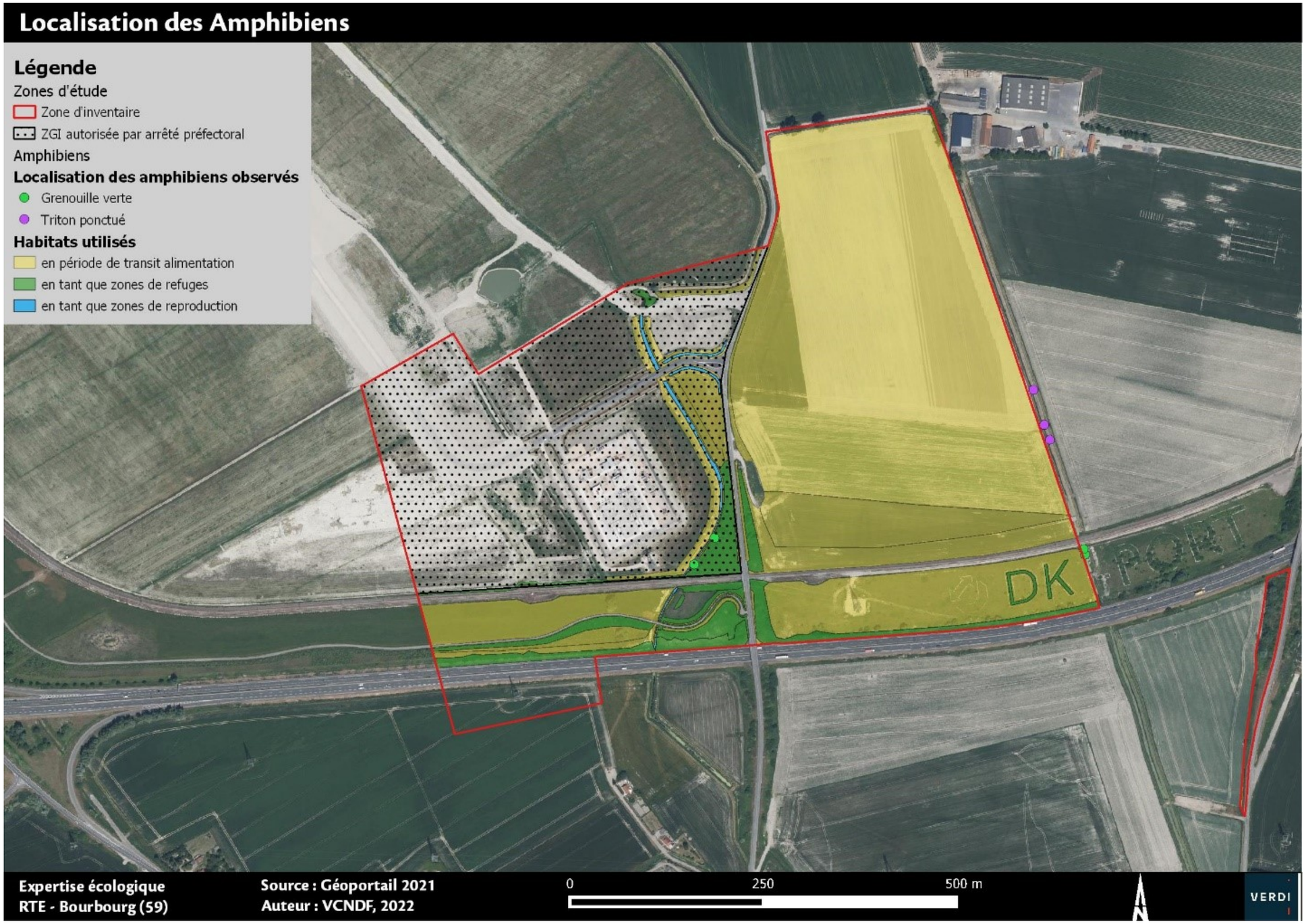


Figure 101 : Localisation des amphibiens au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

3.4.2.2.1.5.5 Entomofaune

Les inventaires réalisés sur l'entomofaune ont mis en évidence la présence de 8 espèces de lépidoptères rhopalocères, 1 espèce de lépidoptère hétérocère, 3 espèces d'odonates et 6 espèces d'orthoptères. Le tableau suivant présente la liste de ces espèces.

Tableau 21 : Liste des espèces d'insectes contactés - Source : Verdi

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté Nord-Pas-de-Calais	Degré de menace régional	Liste rouge nationale	Protection régionale	Protection nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention de Berne	Déterminante ZNIEFF	Statut sur le site	Enjeu
Lépidoptères rhopalocères											
Amaryllis belladonna	Amaryllis	C	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Polyoammatus icarus	Azuré commun	C	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Coenonympha pamphilus	Fadet commun	C	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Maniola jurtina	Myrtil	TC	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Aglais io	Paon du jour	TC	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Pieris brassicae	Piéride du chou	TC	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Pieris napi	Piéride du navet	TC	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Vanessa atalanta	Vulcain	TC	NA	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Odonates											
Ischnura elegans	Agrion élégant	TC	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle	C	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Anax imperator	Anax empereur	C	LC	LC	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Lépidoptères hétérocères											
Tyria jacobaeae	Goutte-de-sang	-	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Orthoptères											
Conocephalus fuscus	Conocéphale commun	TC	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Pseudochorthippus parallelus	Criquet des pâtures	TC	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Chorthippus biguttulus	Criquet mélodieux	C	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Myrmeleotettix maculatus	Criquet tâchetée	PC	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Faible
Oedipoda caerulescens	Oedipode turquoise	AC	-	-	-	-	-	-	Non	Reproducteur	Très faible
Stenobothrus lineatus lineatus	Sténobothre commun	R	-	-	-	-	-	-	Oui	Reproducteur	Modéré

Légende :

- Rareté régionale : R = Rare ; PC = peu commun ; AC = Assez commun ; C = Commun ; TC = Très commun

- Degré de menace régional et Liste rouge nationale : LC = Préoccupation mineure ; NA = Non applicable

- Déterminante ZNIEFF : Oui = espèce déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais ; Non = espèce non déterminante de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

1 espèce est d'un enjeu modéré : le Sténobothre commun *Stenobothrus lineatus lineatus*, rare et déterminant de ZNIEFF en Nord-Pas-de-Calais.

Ce groupe ne constitue pas une contrainte réglementaire.

Figure 102 n : Localisation de l'entomofaune à enjeu au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

3.4.2.2.1.5.6 Piscifaune

Données bibliographiques :

TBM Environnement a réalisé un inventaire sur la zone d'étude du projet de raccordement RTE en 2019.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté régionale	Degré de menace	Liste rouge nationale	Protection Nationale	Directive Habitats-Faune-Flore	Convention OSPAR	Convention de Berne	Convention de Bonn	Déterminante ZNIEFF	Enjeu
Carassius gibelio	Carassin argenté	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Gasterosteus aculeatus	Epinoche à trois épines	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Pungitius pungitius	Épinochette	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Rutilus rutilus	Gardon	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Anguilla anguilla	Anguille européenne	-	-	CR	-	-	V	-	II	Oui	Très fort
Tinca tinca	Tanche	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Perca fluviatilis	Perche	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle	-	-	LC	-	-	-	-	-	Non	Très faible

Toutes ces espèces sont localisées au niveau du cours d'eau.

3.4.2.2.1.5.7 Reptiles

Aucun reptile n'a été observé sur le site lors des différents passages.

Ce groupe ne constitue pas une contrainte réglementaire.

3.4.2.2.1.6 Synthèse des enjeux écologiques

Le tableau suivant synthétise par groupe taxonomique les enjeux identifiés :

Tableau 22 : Synthèse des enjeux écologiques localisés au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : Verdi

Groupe taxonomique	Niveau d'enjeu	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de l'espèce sur le site	Habitats de reproduction
Habitats	Modéré	6 habitats à enjeu modéré dont - 4 herbacés humides - 1 arboré humide - 2 d'intérêts communautaires	/	Habitat très communs à assez rare et non menacés, dont 4 sont humides et 2 d'intérêt communautaires	
	Faible	1 habitat aquatique d'intérêt communautaire		1 habitat aquatique : le cours d'eau	
	Très faible	Trois habitats spontanés Dix habitats non spontanés		Habitats très communs en assez bon état ou assez mauvais état de conservation sur le site. /	
Flore	Fort	*Ophrys apifera Huds.*, 1762	Ophrys abeille	Floraison	Pelouses semi-sèches calcaires
	Modéré	*Salix aurita L., 1753*	Saule à oreillettes	Floraison	Fourrés à Prunellier et Troène
		Hippophae rhamnoides subsp. *rhamnoides* L., 1753	Argousier faux-nerprun	Fructification	Fourrés à Prunellier et Troène
	Faible	15 espèces floristiques assez communes		Fructification	Divers habitats
	Très faible	142 espèces communes, très communes ou non indigènes		Fructification	Divers habitats
Avifaune (en période de reproduction)	Très fort	*Hyppolais polyglotta*	Hypolaïs ictérine	Nicheur probable	Milieux bocagers
	Fort	*Motacilla flava*	Bergeronnette printanière	Nicheur possible	Milieux ouverts
		Emberiza citrinella	Bruant jaune	Nicheur certain	Milieux bocagers
		Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	Nicheur probable	Milieux bocagers
	Modéré	*Cettia cetti*	Bouscarle de Cetti	Nicheur certain	Milieux humides
		Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Nicheur possible	Milieux bocagers
		Ichthyaetus melanocephalus	Mouette mélanocéphale	De passage	-
		Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	Nicheur certain	Milieux humides
		Sterna hirundo	Sterne pierregarin	De passage	-
		Saxicola rubicola	Tarier pâtre	Nicheur certain	Milieux bocagers
		Carduelis chloris	Verdier d'Europe	Nicheur possible	Milieux bocagers
		Alauda arvensis	Alouette des champs	Nicheur probable	Milieux ouverts
		Perdix perdix	Perdrix grise	Nicheur probable	Milieux ouverts
	Faible	17 espèces protégées nationalement et 1 espèce de gibier		Nicheur certain, probable, possible ou de passage	Divers habitats
	Très faible	10 espèces de gibier		Nicheur certain ou probable	Divers habitats
Mammalofaune	Faible	2 espèces de gibier		Reproducteur	Milieux bocagers et ouverts
	Très faible	1 espèce de gibier		Reproducteur	Milieux bocagers
Chiroptères	Modéré	*Myotis sp*	Murin sp	Chasse et transit	-
		Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Chasse et transit	-
		Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	Chasse et transit	-

Groupe taxonomique	Niveau d'enjeu	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de l'espèce sur le site	Habitats de reproduction
		Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Chasse et transit	-
Batrachofaune	Modéré	*Lissotriton vulgaris*	Triton ponctué	Reproducteur	Milieux aquatiques
		Bufo bufo	Crapaud commun	Reproducteur	Milieux aquatiques
	Faible	*Pelophylax kl. Esculentus*	Grenouille verte	Reproducteur	Milieux aquatiques
Herpétofaune		Aucune espèce contactée			
Entomofaune	Modéré	*Stenobothrus lineatus lineatus*	Sténobothre commun	Reproducteur	Milieux secs à mésotrophes
	Faible	*Myrmeleotettix maculatus*	Criquet tâchetée	Reproducteur	Milieux secs peu végétalisés
	Très faible	17 espèces non protégées		Reproducteur	Divers habitats

La cartographie en page suivante présente la localisation des enjeux écologiques du périmètre d'inventaire du raccordement électrique du projet VERKOR.

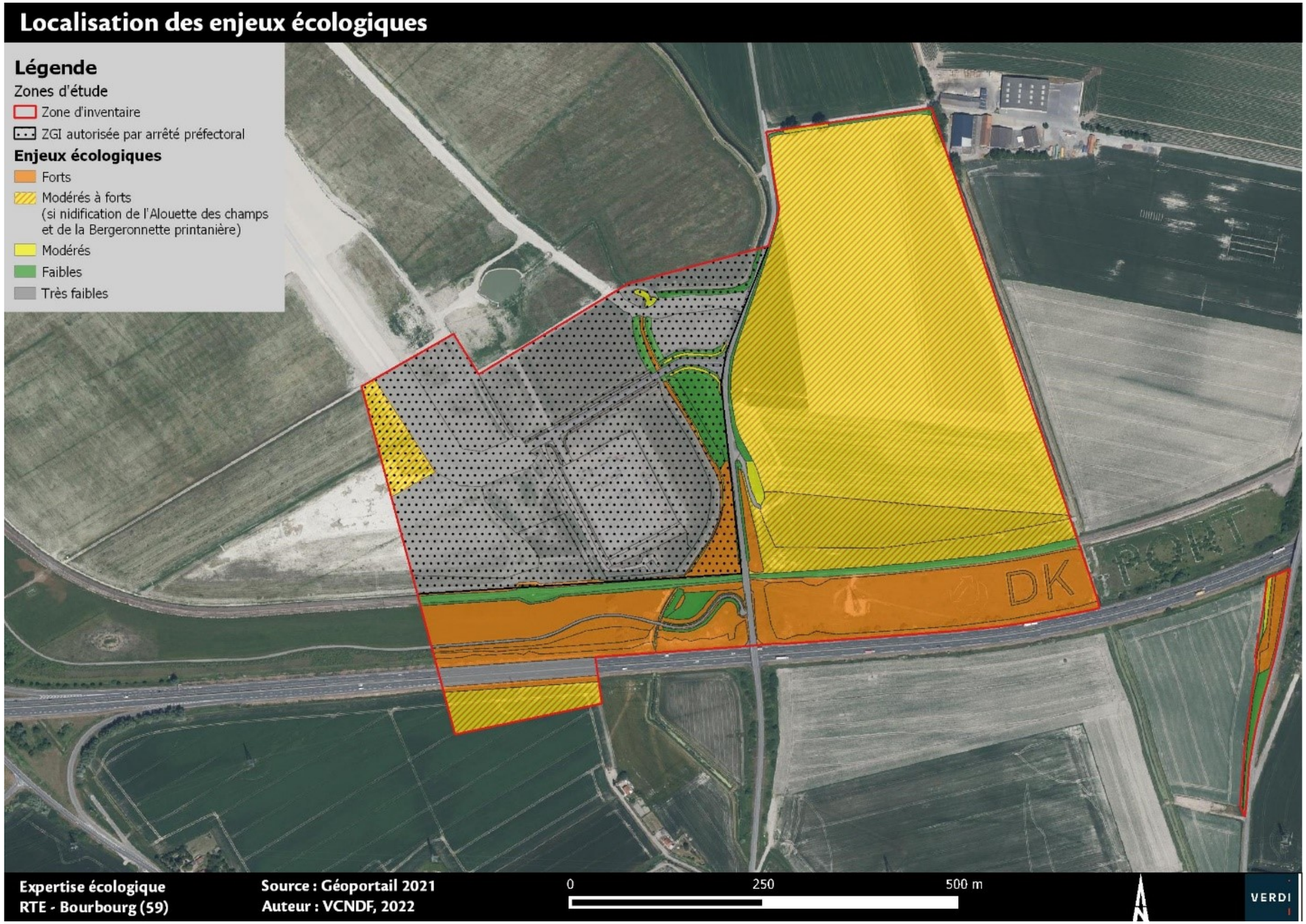


Figure 103 : Enjeux écologiques localisés au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique – Source : RTE - VERDI

3.4.2.2.2 Terrains concernés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI

(Source : Réalisation d'un inventaire Faune Flore Habitat au droit du projet de raccordement ferroviaire de VERKOR – SEGED - Septembre 2022 – version 3).

Afin de prendre en compte les enjeux concernant le milieu naturel, la faune et la flore, le Port de Dunkerque s'est adjoint les services de la SEGED pour la réalisation d'un diagnostic écologique. L'objectif est d'avoir une connaissance approfondie des enjeux environnementaux pour les intégrer dans le processus de l'opération. Dans un second temps, les impacts et mesures environnementales associées sont définis afin de limiter au maximum les impacts environnementaux dans le respect du tryptique Eviter-Réduire-Compenser.

Le rapport complet d'inventaire Faune-Flore-Habitat au droit du projet de raccordement ferroviaire de VERKOR hors emprise ZGI est consultable en Annexe 9.

Ce rapport fournit :

- une synthèse des données disponibles sur les milieux naturels ainsi que sur les zones humides et les cours d'eau au droit du projet, étape préalable aux inventaires naturalistes et à l'actualisation des données sur les zones humides ;
- les résultats des inventaires menés d'août 2021 à juin 2022 ;
- les enjeux écologiques relevés ;
- les impacts bruts, les mesures d'évitement et de réduction ;
- les impacts résiduels, et si besoin, les compensations nécessaires.

3.4.2.2.2.1 Méthodologie d'inventaire floristique et faunistique et localisation de la zone d'étude

Une étude bibliographique a été menée en amont des inventaires sur site, afin de cibler les espèces ou habitats à enjeux. Par la suite, les prospections sur site ont été réalisées entre août 2021 et juin 2022, de manière à couvrir un cycle biologique complet.

La méthodologie des inventaires floristiques et faunistiques et d'évaluation de l'enjeu local de conservation sont explicitées dans le rapport SEGED.

L'étude environnementale SEGED a porté sur le tronçon situé entre le PN RS3 et l'ITE VERKOR, situé hors ZGI. Le secteur d'étude, dit aire d'étude immédiate, est présenté sur le plan ci-après.

Figure 104 : Localisation de l'aire d'étude des inventaires faune-flore-habitats pour le projet de desserte ferroviaire hors ZGI – Source : SEGED, à partir de données GPMD

Les inventaires ont été menés sur une zone d'étude initiale incluant la Plateforme Industrielle Atlantique (PIA) et la voie ferrée concernée par la présente étude. Cette zone a été coupée en deux périmètres à la fin des inventaires, nécessitant chacun un dossier de diagnostic écologique.

Le tableau ci-après compile l'ensemble des prospections de terrain dédiées aux différents relevés et groupes taxonomiques. Il précise à connaissance d'expert si les conditions météorologiques ont été favorables à l'étude du groupe visé, ces conditions pouvant former un biais dans la détectabilité des espèces (conditions optimales, favorables, médiocres, non favorables).

Tableau 23 : Synthèse des prospections terrains menées par SGED pour le projet de desserte ferroviaire hors ZGI – Source : GPMD - SEGED

Dates de prospections	Groupe	Conditions météorologiques	Intervenant
09 Aout 2021	Insectes	Alternance de légères précipitations et de nuages, 20°C, vent faible	Morgane GELEBART (SEGED)
10 Aout 2021	Insectes	Alternance de légères précipitations et de nuages, 20°C, vent faible	Morgane GELEBART (SEGED)
15 Septembre 2021	Insectes	Nuageux, 19°C, vent faible	Morgane GELEBART (SEGED)
15 Septembre 2021	Avifaune	Nuageux, 17°C, vent faible	Aurélie BAZILLE (SEGED)
	Amphibiens	Nuageux, 17°C, vent faible (nocturne)	
14 octobre 2021	Chiroptères (installation de 2 SM4)	Nuageux, 14°C, vent faible avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
15 octobre 2021	Macro- invertébrés aquatiques (Prélèvements)	Nuageux, 14°C, vent modéré avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
19 octobre 2021	Macro- invertébrés aquatiques (Prélèvements)	Nuageux, 18°C, vent modéré avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
	Flore & habitats		Simon BEURON (SEGED)
20 octobre 2021	Macro- invertébrés aquatiques (Prélèvements)	Nuageux, 17°C, quelques petites précipitations, vent modéré avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
	Flore & habitats		Simon BEURON (SEGED)
2 novembre 2021	Avifaune	Ciel dégagé, 8°C, vent faible avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
12 janvier 2022	Avifaune hivernante	Ciel dégagé, 7°C, vent faible avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
21 mars 2022	Avifaune + Amphibiens	Ciel dégagé, 9°C (nocturne)	Aurélie BAZILLE (SEGED)
11 avril 2022	Reptiles + Amphibiens	Journée (reptiles) : Ciel dégagé, de 11°C à 17°C, vent faible avec quelques rafales Nocturne (Amphibiens) : ciel dégagé, 13°C, vent faible avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
12 avril 2022	Avifaune	Ciel partiellement couvert, de 10°C à 16°C, vent faible avec quelques rafales	Aurélie BAZILLE (SEGED)
11 et 12 avril 2022	Flore et habitats	Ciel dégagé, 21°C, vent faible	Hadrianne MORISSE (SEGED)
12 avril 2022 (après-midi)	Macro-invertébrés aquatiques (Prélèvements)	Ciel dégagé, 21°C, vent faible	Jean-Baptiste SAUNIER (SEGED)

Dates de prospections	Groupe	Conditions météorologiques	Intervenant
13 avril 2022 (journée)	Macro-invertébrés aquatiques (Prélèvements)	Ciel dégagé, 23°C, vent faible	Jean-Baptiste SAUNIER (SEGED)
11 mai 2022	Avifaune	Ciel dégagé, 11°C, vent modéré avec quelques rafales (nocturne)	Morgane GELEBART (SEGED)
12 mai 2022	Insectes	Nuageux, 19°C, vent modéré avec quelques rafales	Morgane GELEBART (SEGED)
12 mai 2022	Amphibiens	Nuageux, 10°C, vent fort avec quelques rafales	Morgane GELEBART (SEGED)
13 mai 2022	Avifaune + reptiles	Nuageux, 18°C, vent modéré avec quelques rafales	Morgane GELEBART (SEGED)
16 mai 2022	Chiroptères (écoute active + pose SM4)	Ciel dégagé, 16°C, vent faible	Michaël GIRARD (SEGED)
19 et 20 mai 2022	Flore et habitats	/	Hadrianne MORISSE (SEGED)
30 mai 2022	Insectes + reptiles	Ciel dégagé, 20°c, vent faible	Morgane GELEBART (SEGED)
14 juin 2022 (matin)	Avifaune	Ensoleillé, 15°C, vent faible	Gwenaëlle PERSONNIC (SEGED)
14 juin 2022 (matin)	Reptiles	Ensoleillé, 15°C, vent faible	Fanny BOISSIER (SEGED)
14 juin 2022	Chiroptères (pose SM4)	Ensoleillé, 15°C, vent faible	Fanny BOISSIER (SEGED)
15 juin 2022 (après-midi)	Chiroptères (Arbres à gîtes)	Ensoleillé, 23°C, vent modéré	Michaël GIRARD (SEGED) Fanny BOISSIER (SEGED)
15 juin 2022 (après-midi)	Insectes	Ensoleillé, 23°C, vent modéré	Gwenaëlle PERSONNIC (SEGED)
15 juin 2022 (soirée)	Amphibiens	Ensoleillé, 16°C, vent faible	Gwenaëlle PERSONNIC (SEGED) Fanny BOISSIER (SEGED)
15 juin 2022 (soirée)	Chiroptères (écoute active)	Ensoleillé, 16°C, vent faible	Michaël GIRARD (SEGED)
15 juin 2022	Flore et habitats	Ensoleillé, 16°C, vent faible	Hadrianne MORISSE (SEGED)
16 juin 2022 (après-midi)	Insectes	Ensoleillé, 28°C, vent modéré	Gwenaëlle PERSONNIC (SEGED)
15 juin 2022	Flore et habitats	Ensoleillé, 28°C, vent modéré	Hadrianne MORISSE (SEGED)

Les résultats des inventaires habitats naturels, floristiques et faunistiques sont détaillés dans le rapport SEGED.

3.4.2.2.2.2 Habitats naturels

Le projet VERKOR est situé sur les polders cultivés de la plaine maritime flamande, parcourue par un réseau hydraulique dense de fossés, de canaux et de watergangs.

Les cultures intensives recouvrent une grande majorité de la surface du site. Autour de ces derniers se trouvent des bandes de prairies fauchées très peu larges. Elles sont composées majoritairement des espèces suivantes : *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris, Alopecurus pratensis, Anthoxanthum odoratum, Arrhenatherum eliatus, Bromus hordeaceus, Capsella bursa-pastoris, Equisetum arvense, Lolium perenne, Plantago lanceolata, Trifolium pratense, Trifolium repens, Urtica dioica.*

Les linéaires de fossés et watergang accueillent des roselières et des prairies de fauche à graminées.

Des friches sont également présentes, notamment sur des anciennes parcelles de bâtiments agricoles. Les espèces suivantes les composent principalement : *Achillea millefolium, Alopecurus pratensis, Anthoxanthum odoratum, Arrhenatherum elatius, Artemisia vulgaris, Brassica nigra, Bromus hordeaceus, Cirsium arvense, Cirsium vulgare, Convulvus sepium, Dactylis glomerata, Fumaria officinalis, Helminthotheca echioides, Hordeum vulgare, Lactuca serriola, Leucanthum vulgare, Matricaria chamomilla, Papaver rhoeas, Potentille reptans, Raphanus raphanistrum, Trisetum flavescens.*

Par ailleurs, on note quelques éléments de fourrés rares sur le secteur.

Aucun de ces habitats n'est d'intérêt communautaire.

L'enjeu global pour les habitats est considéré comme faible.

Le tableau suivant donne un aperçu des habitats présents sur la zone d'étude d'inventaire de la desserte ferroviaire.

Tableau 24 : Liste des habitats recensés sur l'aire d'étude rapprochée d'inventaire de la desserte ferroviaire – Source : GPMD - SEGED

Habitat	Code Corine biotope	Code EUNIS	Habitat d'intérêt communautaire	Enjeu local de conservation
Autres fourrées, fruticées et ronciers	31.8	F3.11		**Négligeable**
Chemins enherbés	38.1	E2.8		**Négligeable**
Cultures intensives	82.1	I1		**Nul**
Fossés	89.22	J5.41		**Faible**
Friches	87.1	I1.5		**Négligeable**
Friches et zones rudérales	87.1	I1.5		**Négligeable**
Prairie de fauche à graminées	38	E2		**Faible**
Prairie hautes mésophiles à hygrophiles	38	E2		**Faible**
Prairie hautes mésophiles à hygrophiles & roselières	38 X 53	E2 X C3		**Faible**
Roselières à Phragmite commun	53.11	C3.211		**Faible**
Watergang	89.22	J5.41		**Faible**
Watergang x Voile à Lentille d'eau	22.411 X 89.22	C1.221 X J5.41		**Faible**
Zones artificialisées (routes, bâtiments agricoles) et abords	86	J5.41		**Négligeable**

DUNKERQUE PORT Grand Port Maritime de Dunkerque

Desserte ferroviaire du site industriel VERKOR

Impacts et mesures

Habitats naturels

0 100 200 m

SEGED

DUNKERQUE PORT Grand Port Maritime de Dunkerque

Desserte ferroviaire du site industriel VERKOR

Impacts et mesures

Habitats naturels - Zoom Est

0 50 100 m

SEGED

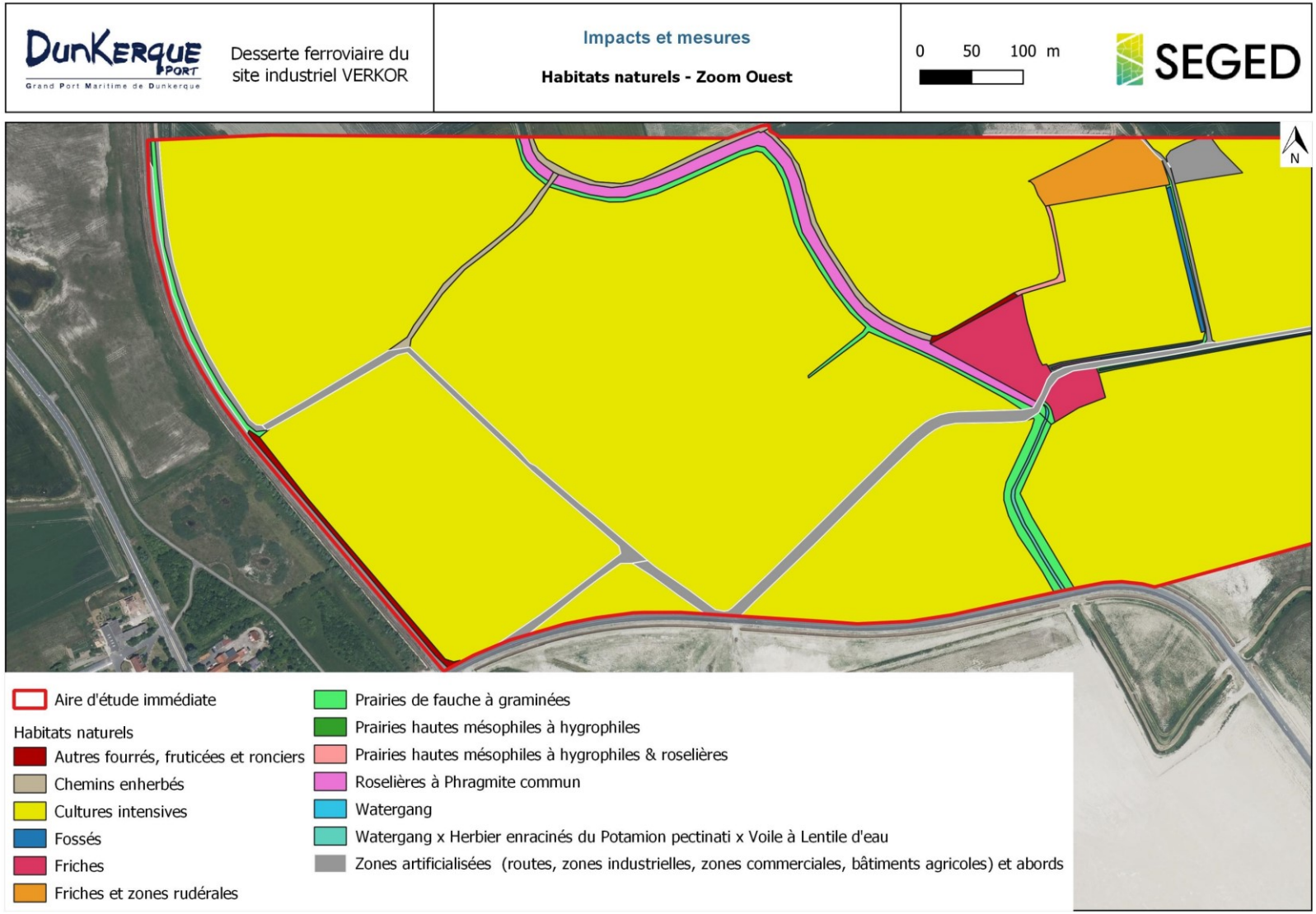


Figure 105 : Cartes de synthèse des habitats naturels dans la zone d'inventaire de la desserte ferroviaire (Source : GPMD – SEGED)

3.4.2.2.2.3 Résultats de l'inventaire flore

Les relevés flore ont été effectués sur les friches, les prairies fauchés en bord de champs, et au niveau des fossés. 67 espèces ont été recensées sur l'emprise.

Aucune espèce protégée n'a été relevée.

Cependant, 2 espèces d'orchidées ont été observés plus à l'Est, dans des prairies fauchées : L'Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*) et l'Ophrys abeille (*Ophrys apifera*). L'Ophrys abeille est une espèce protégée. Ces espèces n'ont pas été observées sur l'aire d'étude immédiate, notamment dans les zones qui leurs sont favorables telles que les prairies fauchées.

Orchis bouc

Ophrys abeille

L'inventaire a permis de situer 3 espèces invasives : *Erigeron canadensis, Reynoutria japonica* et *Senecio inaequidens*. Ces dernières sont localisées sur la carte suivante.

L'enjeu pour la flore est considéré comme **faible**.

Figure 106 : Carte de synthèse des observations sur la flore d'intérêt et la flore exogène envahissante (Source : GPMD – SEGED)

3.4.2.2.2.4 Résultats de l'inventaire des zones humides

Voir §3.3.5.3.3.

3.4.2.2.2.5 Résultats des inventaires faunistiques

3.4.2.2.2.5.1 Avifaune

Dans le cadre des prospections naturalistes à effectuer pour le projet du Port de Dunkerque, **sept sessions d'inventaires oiseaux diurnes et un inventaire oiseaux nocturnes** ont été menés afin de mieux connaitre la répartition des espèces avifaunistiques sur le site d'étude. Les inventaires diurnes ont été répartis afin de pouvoir couvrir les périodes de migration, d'hivernage et de nidification.

Lors de ces inventaires, 34 espèces d'oiseaux ont été recensées. Parmi celles-ci, 27 espèces sont concernées par un statut de protection nationale (art 3. fixant la liste des oiseaux protégés). En ce qui concerne les autres statuts, 18 espèces sont inscrites sur les listes permettant de classer un site en ZNIEFF. Dans le cadre des listes rouges, pour les oiseaux nicheurs, 5 espèces sont considérées comme quasi-menacées (NT), 7 comme vulnérables (VU) et 1 comme en danger (EN) (le Bruant Proyer) à l'échelle régionale. A l'échelle nationale, 9 espèces sont considérées comme quasi-menacées et 11 comme vulnérables.
Le **Bruant Proyer** est considéré comme une espèce patrimoniale[4] sur le site. Il affectionne principalement les cultures agricoles ou les grandes prairies. Cette zone lui est donc des plus favorables. Une concentration de l'espèce peut d'ailleurs y être observée (Figure 108). Cette partie du site, située au niveau de l'IPA 1, est d'ailleurs caractérisée par la présence d'un petit bosquet arbustifs et de prairies longeant un fossé encadré par les cultures (photographies suivantes).

10 autres espèces peuvent être considérées comme patrimoniales sur le site : la Linotte mélodieuse, le Chardonneret élégant, le Faucon crécerelle, l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, la Fauvette grisette, la Perdrix grise, la Rousserolle effarvatte, le Phragmite des joncs et le Busard des roseaux.

Figure 107 : Vue partielle de l'IPA 1 avec le fossé à gauche, la prairie en face et le bosquet à droite (photo gauche) et Busard des roseaux (à droite).

[4] Une espèce est définie comme patrimoniale lorsqu'elle est considérée quasi-menacée (NT), vulnérable (VU), en danger (EN) ou critique (CR) sur les listes rouges nationales et régionales pour la période de nidification ou rentre dans les critères d'établissement d'une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologie Faunistique et Floristique (ZNIEFF). Une nidification a minima probable sur le site est requise en plus de ce statut.

La carte suivante nous permet de voir que les oiseaux sont concentrés **principalement sur les zones en friches**. Celles-ci permettent d'attirer des insectes qui représentent une part essentielle du régime alimentaire des oiseaux en période de reproduction. En effet, les oisillons sont principalement nourris d'insectes lors de leur développement. L'abondance de ces insectes permet donc de diversifier le régime alimentaire des oiseaux et de contribuer au succès des nichées.

Sur la zone d'inventaire, 14 espèces sont considérées comme nicheuses possibles, 11 comme probables, 3 comme certaines, 4 comme non nicheuses et 2 comme migratrices. Les espèces considérées comme non nicheuses sont par exemple le Goéland argenté ou le Courlis cendré. Elles ont été définies comme telles soit parce qu'elles n'ont fait que survoler le site, soit parce que les exigences requises pour une nidification (proximité de vasière pour le Courlis cendré par exemple et zone un peu surélevée et cachée) ne sont pas remplies.

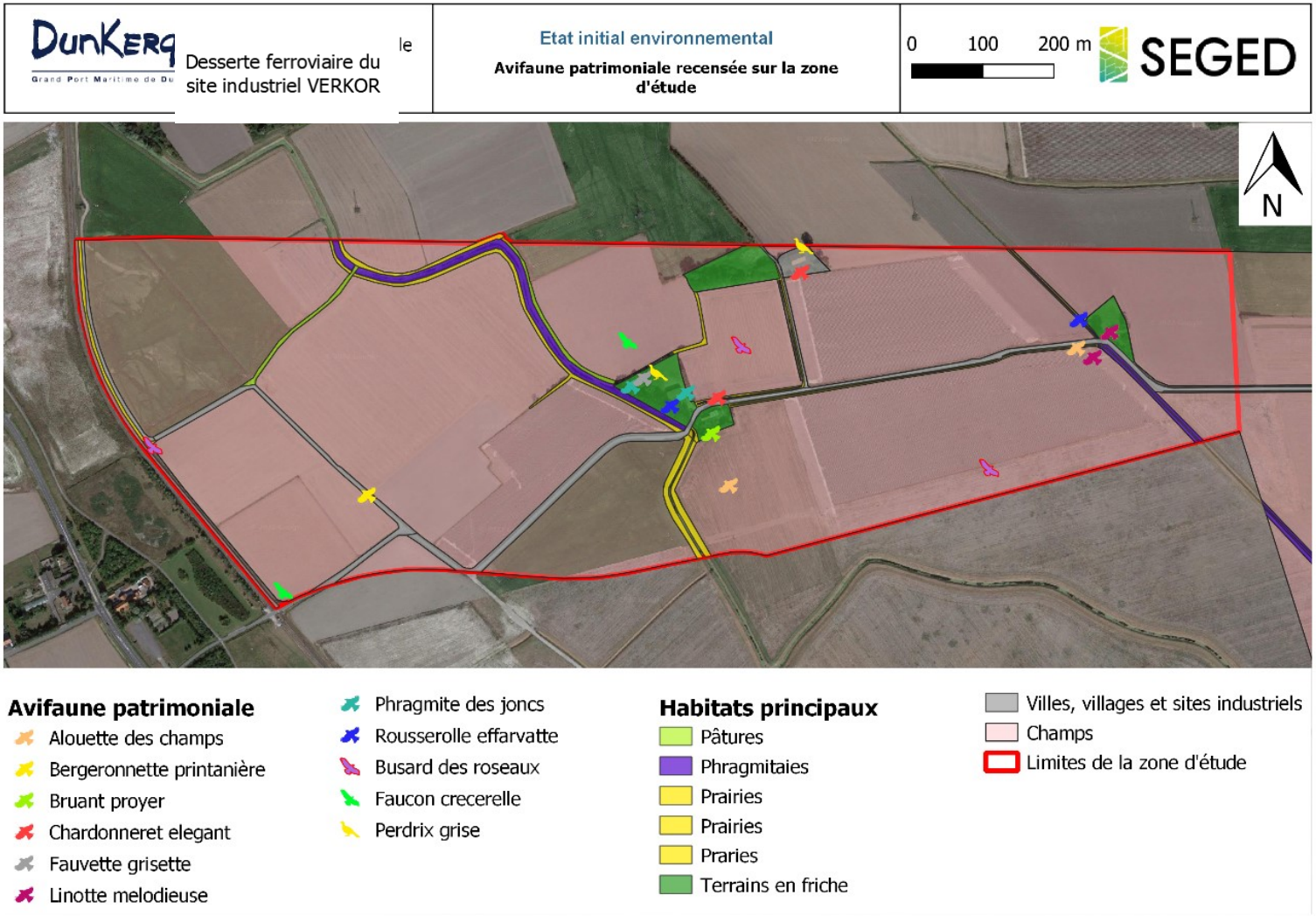


Figure 108 : Carte des enjeux avifaune recensés dans la zone d'inventaire de la desserte ferroviaire (Source : SEGED pour le GPMD)

Trois grandes catégories de milieux sont identifiées pour les espèces nicheuses probables ou certaines : agricole (Alouette des champs), milieux semi-ouverts arbustifs (Fauvette grisette) et cours d'eau (Foulque macroule). La végétation aquatique se développant aux abords des cours d'eau profite à d'autres espèces telles que le **Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvatte**. Un couple de Phragmite des joncs a par ailleurs été observé et l'un des individus tenait de la nourriture dans le bec (photographies suivantes). Cette observation permet d'attester d'une reproduction certaine sur ce secteur.

Figure 109 : Fossé de l'IPA1 (à gauche) et Phragmite des joncs (à droite)

L'Alouette des champs, le Bruant proyer ou encore la Perdrix grise sont des espèces principalement liées aux milieux agricoles pour la reproduction. Ces habitats ont donc été représentés en tant qu'habitats principaux (d'intérêts pour l'avifaune) aux côtés des prairies/haies ou zones humides dont l'intérêt a déjà été évoqué précédemment.

Il y a donc un **enjeu modéré** en ce qui concerne les espèces patrimoniales et un enjeu faible voire négligeable pour les autres espèces. Les habitats concentrant le plus d'individus et présentant le plus diversité sont les milieux arbustifs/aquatiques qui sont présents sur deux zones. Ils permettent de satisfaire un plus grand nombre des espèces allant des spécialistes aux espèces moins exigeantes. Les milieux agricoles ne bénéficient qu'au cortège avifaunistique qui leur est affilié et ne permet pas de présenter une plus large variété de milieux.

La préservation de ces deux espaces ainsi que de la végétation aquatique au bord des cours d'eau (principalement les phragmitaies) est donc importante au vu de l'abondance des cultures gérées de manière traditionnelle sur la zone d'étude. La Bruant proyer étant une espèce considérée comme en danger dans la région, la préservation de cultures ou de grandes prairies, couplée à quelques arbustes lui permettant de se réfugier lors de mauvaises conditions climatiques, serait d'un fort intérêt pour sa population.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC[5]	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Oiseaux	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Statut nicheur	Evolution des populations nicheuses (nationale)	Enjeu local de conservation
Espèces de milieux forestiers/semi-ouverts											
Buteo buteo	Buse variable	C	LC	LC	Annexe III	-	Art 3.	-	Possible	Augmentation	Faible
Columba oenas	Pigeon colombin	AC	NT	LC	-	-	-	-	Possible	Augmentation	Faible
Parus major	Mésange charbonnière	C	LC	LC	Annexe II	-	Art 3.	-	Possible	Déclin	Faible
Pica pica	Pie bavarde	C	LC	LC	-	-	-	-	Possible	Stable	Faible
Espèces de milieux ouverts/semi-ouverts											
Carduelis cannabina [6]	**Linotte mélodieuse**	AC	**VU**	**VU**	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Probable	Augmentation	Modéré
Carduelis carduelis	**Chardonneret élégant**	AC	**NT**	**VU**	Annexe II	-	Art 3.	-	Possible	Stable	Modéré
Falco tinnunculus	**Faucon crécerelle**	C	**VU**	**NT**	Annexe II	-	Art 3.	-	Probable	Déclin	Modéré
Motacilla alba yarrellii	Bergeronnette de Yarell	**RR**	DD	NA	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Migrateur[7]	-	Nul
Saxicola torquatus	Tarier pâtre	AC	NT	NT	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Possible	Déclin	Faible
Sylvia communis	**Fauvette grisette**	AC	LC	LC	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Probable	Stable	Modéré
Sylvia curruca	Fauvette babillarde	AC	LC	LC	Annexe II	-	Art 3.	-	Possible	Déclin	Faible
Espèces de milieux ouverts											
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	**R**	CR	NT	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Migrateur	Stable	Nul
Espèces de milieux agricoles											
Alauda arvensis	**Alouette des champs**	C	**VU**	**NT**	-	-	-	**Oui**	Probable	-	Modéré
Coturnix coturnix	Caille des blés	PC	DD	LC	Annexe III	Annexe II	Art 3.	-	Probable	Déclin	Faible
Emberiza calandra	**Bruant proyer**	AC	**EN**	LC	Annexe III	-	Art 3.	**Oui**	Probable	Déclin	Modéré

[5] Les listes rouges régionale et nationale utilisées concernent les oiseaux nicheurs.

[6] Les espèces indiquées en gras sont considérées comme patrimoniales.

[7] Est indiquée comme « migrateur » l'observation d'une espèce dont la période de migration correspond à la date d'observation, n'a pas été renouvelée et dont la nidification est improbable.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC[5]	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Oiseaux	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Statut nicheur	Evolution des populations nicheuses (nationale)	Enjeu local de conservation
Motacilla flava	**Bergeronnette printanière**	NA	**VU**	LC	Annexe II	-	Art 3.	-	Certain	Déclin	Modéré
Perdix perdix	**Perdrix grise**	AC	**NT**	LC	-	-	-	**Oui**	Probable	Déclin	Faible
Espèces anthropophiles											
Apus apus	Martinet noir	PC	NT	NT	Annexe III	-	Art 3.	-	Possible	Inconnue	Faible
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	AC	VU	NT	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Possible	Déclin	Faible
Espèces ubiquistes											
Columba palumbus	Pigeon ramier	C	LC	LC	-	-	-	-	Probable	Augmentation	Faible
Corvus corone	Corneille noire	AC	LC	LC	-	-	-	-	Possible	Déclin	Faible
Espèces de milieux humides											
Acrocephalus scirpaceus	**Rousserolle effarvatte**	AC	LC	LC	Annexe III	-	Art 3.	**Oui**	Probable	Stable	Modéré
Acrocephalus schoenobaenus	**Phragmite des joncs**	AC	LC	LC	Annexe III	-	Art 3.	**Oui**	Certain	Déclin	Modéré
Anas platyrhynchos	Canard colvert	AC	LC	LC	Annexe III	Annexe II et III	-	-	Possible	Augmentation	Faible
Ardea cinerea	Héron cendré	PC	LC	LC	Annexe III	-	Art 3.	**Oui**	Possible	Déclin	Négligeable
Circus aeruginosus	**Busard des roseaux**	AC	**VU**	**NT**	Annexe III	Annexe I	Art 3.	**Oui**	Probable	Stable	Modéré
Cygnus olor	Cygne tuberculé	AC	LC	LC	Annexe III	Annexe II	Art 3.	-	Probable	Augmentation	Faible
Fulica atra	Foulque macroule	AC	LC	LC	Annexe III	Annexe II et III	Art 3.	-	Certain	Stable	Faible
Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau	AC	LC	LC	Annexe III	Annexe II	Art 3.	-	Possible	Stable	Faible
Larus argentatus	Goéland argenté	**AR**	VU	NT	-	Annexe II	Art 3.	**Oui**	Non nicheur[8]	Déclin	Négligeable
Larus ridibundus	Mouette rieuse	**AR**	LC	LC	Annexe III	Annexe II	Art 3.	**Oui**	Non nicheur	Inconnue	Négligeable

[8] Est indiquée comme non nicheur une espèce dont les milieux présents, les conditions d'observations ou la fréquence d'observation ne laisse envisager aucune nidification.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC[5]	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Oiseaux	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Statut nicheur	Evolution des populations nicheuses (nationale)	Enjeu local de conservation
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	PC	LC	LC	Annexe II	-	Art 3.	**Oui**	Possible	Stable	Faible
Numenius arquata	Courlis cendré	**RR**	CR	VU	Annexe II	Annexe II	Art 3.	**Oui**	Non nicheur	Inconnue	Négligeable
Vanellus vanellus	Vanneau huppé	C	LC	NT	Annexe III	Annexe II	Art 3.	**Oui**	Non nicheur	Inconnue	Négligeable

Tableau 25 : Liste des espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude des inventaires de la desserte ferroviaire (Source : SEGED pour le GPMD)

3.4.2.2.2.5.2 Chiroptères

Ecoutes actives

Les écoutes actives ont été réalisées sur deux points, de manière à contacter le maximum d'espèces et à confirmer l'utilisation des watergangs comme axes de déplacements et de chasse. En parallèle, le chiroptérologue s'est déplacé aléatoirement sur l'aire d'étude pour étudier l'utilisation de secteurs considérés comme de moindre intérêt (zones de grands champs sans végétation arborée ni arbustive).

Elles ont permis de recenser au minimum 2 espèces de chiroptères fréquentant la zone d'étude : la **Pipistrelle de Kuhl** et la **Sérotine commune**. Tous les contacts ont eu lieu sur le point d'écoute se situant au centre de la zone d'étude. Le point au nord n'a pas permis de contacter d'individus. Il en est de même lors des déplacements aléatoires.

Les deux espèces ont été contactées aux abords du cours d'eau, en activité de chasse. La Sérotine commune peut être aussi en transit sur la zone. Les individus chassaient au-dessus du cours d'eau mais faisaient des allers-venus sur le site.
Ces espèces sont ubiquistes et anthropophiles, particulièrement les pipistrelles, on peut donc les retrouver sur tous types de milieux, du moment que le paysage permet leur déplacement.

En France, toutes les espèces de chiroptères sont protégées au niveau national (Article 2). La Sérotine commune est identifiée au sein des espèces prioritaires (les plus menacées) dans le Plan National d'Actions en faveur des chiroptères. Celle-ci a été contactée à **6 reprises** sur le site, contre seulement un contact pour la Pipistrelle de Kuhl. Cette dernière est assez rare dans la région.

Enregistrements SM4

Sur la nuit d'enregistrement réalisée en mai, 5 espèces ont été relevées : La Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et un oreillard non déterminé.

La Pipistrelle commune est contactée en chasse active au niveau du cours d'eau du Palyndyck. La Pipistrelle de Kuhl est présente à la fois en transit et en recherche de proie. L'oreillard, qui n'a été relevé qu'avec 2 contacts, est en passage en transit le long du cours d'eau, tout comme la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler contactées une seule fois. Cette dernière espèce est assez rare dans la région.

Le cours d'eau du Palyndyck joue ainsi un rôle de corridor pour les chiroptères et secondairement de zone de chasse pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

Espèce	Nombre de contacts
Oreillard sp	2
Pipistrelle commune	94
Pipistrelle de Kuhl	2
Pipistrelle de Nathusius	1
Noctule de Leisler	1

Tableau 26 : Nombre de contacts par espèces de chiroptères

Le nombre de contacts est faible, excepté pour la Pipistrelle commune où il est modéré.

Synthèse

Au total, 6 espèces ont été contactées lors des inventaires. La totalité des espèces relevées en bibliographie ont été rencontrées lors des inventaires. Au moins 4 de ces espèces sont considérées comme quasi-menacées à l'échelle nationale et sont également identifiées au sein des espèces prioritaires (les plus menacées) dans le Plan National d'Actions en faveur des chiroptères.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Espèce prioritaire PNA Chiroptères	Enjeu local de conservation
Oreillard sp.		-	-	-	-	-	-	Faible
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	NT	Annexe II	Annexe IV	Article 2	-	X	Faible
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	NT	Annexe II	Annexe IV	Article 2	-	X	Faible
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	LC	Annexe II	Annexe IV	Article 2	-	-	Faible
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	NT	Annexe III	Annexe IV	Article 2	-	X	Faible
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	NT	Annexe II	Annexe IV	Article 2	-	X	Faible

Liste rouge : NT : Quasi-menacé

Tableau 27 : Liste des espèces relevées lors des inventaires

Globalement, les chiroptères contactés utilisent les watergangs comme zone de transit, ainsi que comme zone de chasse (Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl uniquement). Les écoutes actives et le SM4 ont cependant démontré cette utilisation uniquement sur le Palyndyck, au niveau de la friche et de linéaires d'arbustes, qui facilitent le déplacement des individus.

Le point d'écoute au Nord de la zone d'étude, bien que situé en bordure du Palyndyck, n'a pas permis de contacter d'individus. Cette zone ne présente aucun arbuste avec une végétation plutôt rase.

Le nombre de contacts est très faible, ce qui laisse supposer une petite population sur le secteur, majoritairement en transit. **Le manque d'éléments structurants du paysage est** une **limite importante pour la présence de ce groupe sur le site.**
Aucun arbre à gites favorable n'a été identifié sur la zone d'étude.

Au regard de l'activité chiroptérologique faible et de l'usage du site (principalement transit), **l'enjeu pour les chiroptères** est considéré comme **faible**.

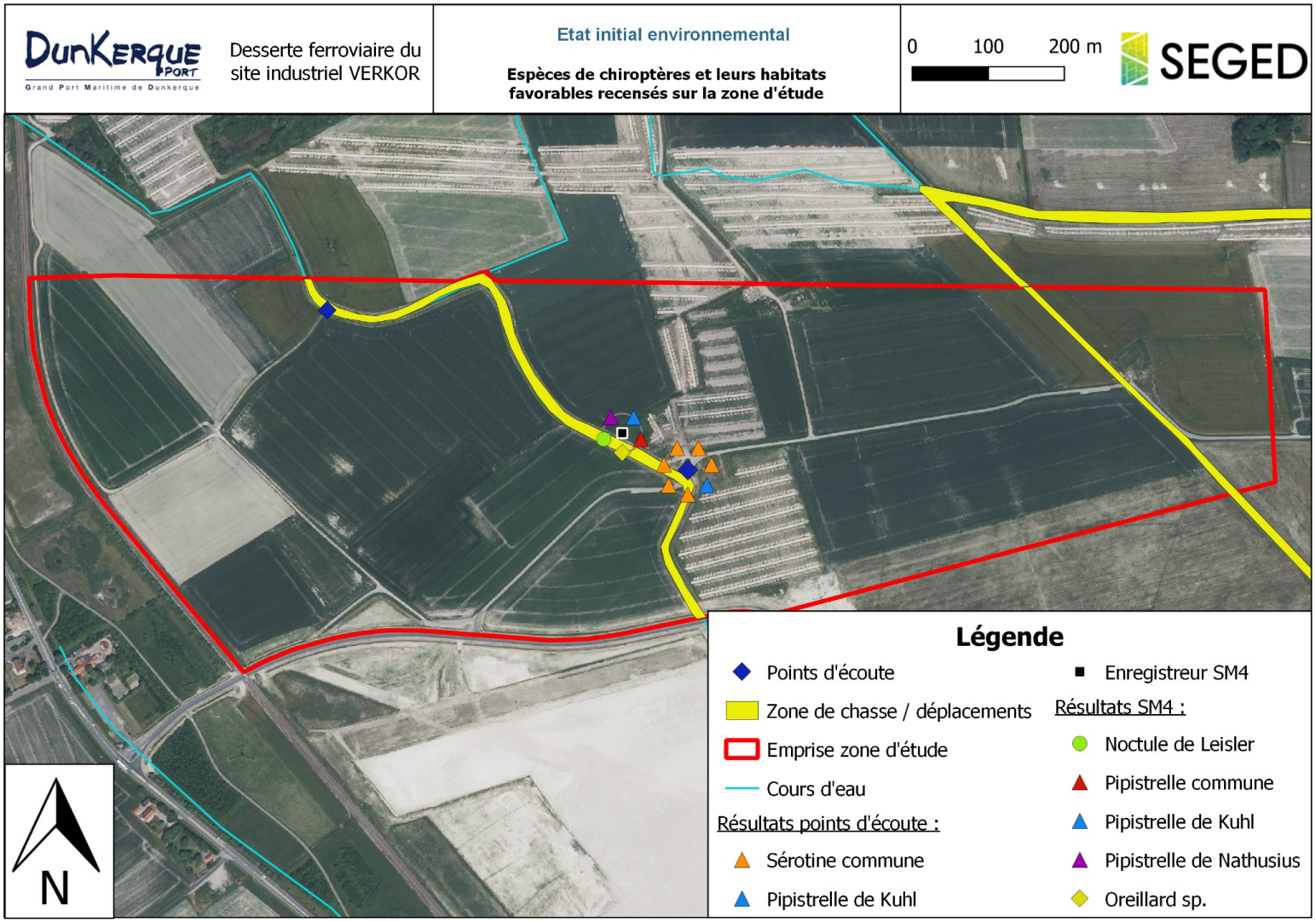


Figure 110 : Carte de synthèse des données chiroptères

3.4.2.2.2.5.3 Mammifères terrestres

Une seule espèce de mammifères a été inventoriée sur la zone : le **Lapin de garenne**. L'espèce n'est pas protégée et est considérée en quasi-menacée au niveau national. Celle-ci est très commune dans le Nord-Pas-de-Calais. La zone d'étude est principalement agricole et en milieu ouvert ce qui correspond très bien aux zones de refuges et d'alimentation du Lapin de garenne.

Tableau 28 : Liste des espèces de mammifères recensées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Enjeu local de conservation
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	CC	-	**NT**	-	-	-	-	**Faible**

Rareté : CC : Très commun
Liste rouge : NT : Quasi-menacé

Cependant, la bibliographie mentionne la présence de 9 autres espèces. Parmi elles, seul le Hérisson d'Europe est sur la liste des espèces protégées. On retrouve également le Rat musqué qui est une espèce introduite. Trois de ces espèces ont été observées à l'Est de la zone d'étude : le Renard roux, le Lièvre d'Europe et le Hérisson d'Europe.
Ces espèces pourraient fréquenter le site comme zone d'alimentation, de déplacements et de reproduction. Cependant le site ne permet pas d'accueillir d'importantes populations au regard des habitats (absence de haies, peu de zones de fourrés pouvant servir de refuges).

Les travaux vont avoir un impact sur l'habitat de ces espèces mais l'**enjeu global de conservation** pour les mammifères reste **faible**.

Tableau 29 : Liste des espèces de mammifères terrestres présentes en bibliographie et/ou à proximité pouvant fréquenter le site

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Enjeu local de conservation
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	CC	-	LC	Annexe III	-	Article 2	-	**Faible**
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe	CC	-	LC	-	-	-	-	**Négligeable**
Pelophylax Fitzinger	Renard roux	C	-	LC	-	-	-	-	**Négligeable**
Capreolus capreolus	Chevreuil européen	CC	-	LC	Annexe III	-	-	-	**Négligeable**
Crocidura leucodon	Crocidure leucode	PC	-	LC	Annexe III	-	-	X	**Négligeable**
Martes foina	Fouine	C	-	LC	Annexe III	-	-	-	**Négligeable**
Mustela nivalis	Belette d'Europe	AC	-	LC	Annexe III	-	-	-	**Négligeable**
Ondatra zibethicus	Rat musqué	C	-	NA	-	-	-	-	**Négligeable**
Talpa europaea	Taupe d'Europe	C	-	LC	-	-	-	-	**Négligeable**

Rareté : CC : Très commun ; C : Commun ; AC : Assez commun ; PC : Peu commun
Liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; NA : Non applicable
En orange : espèce exogène

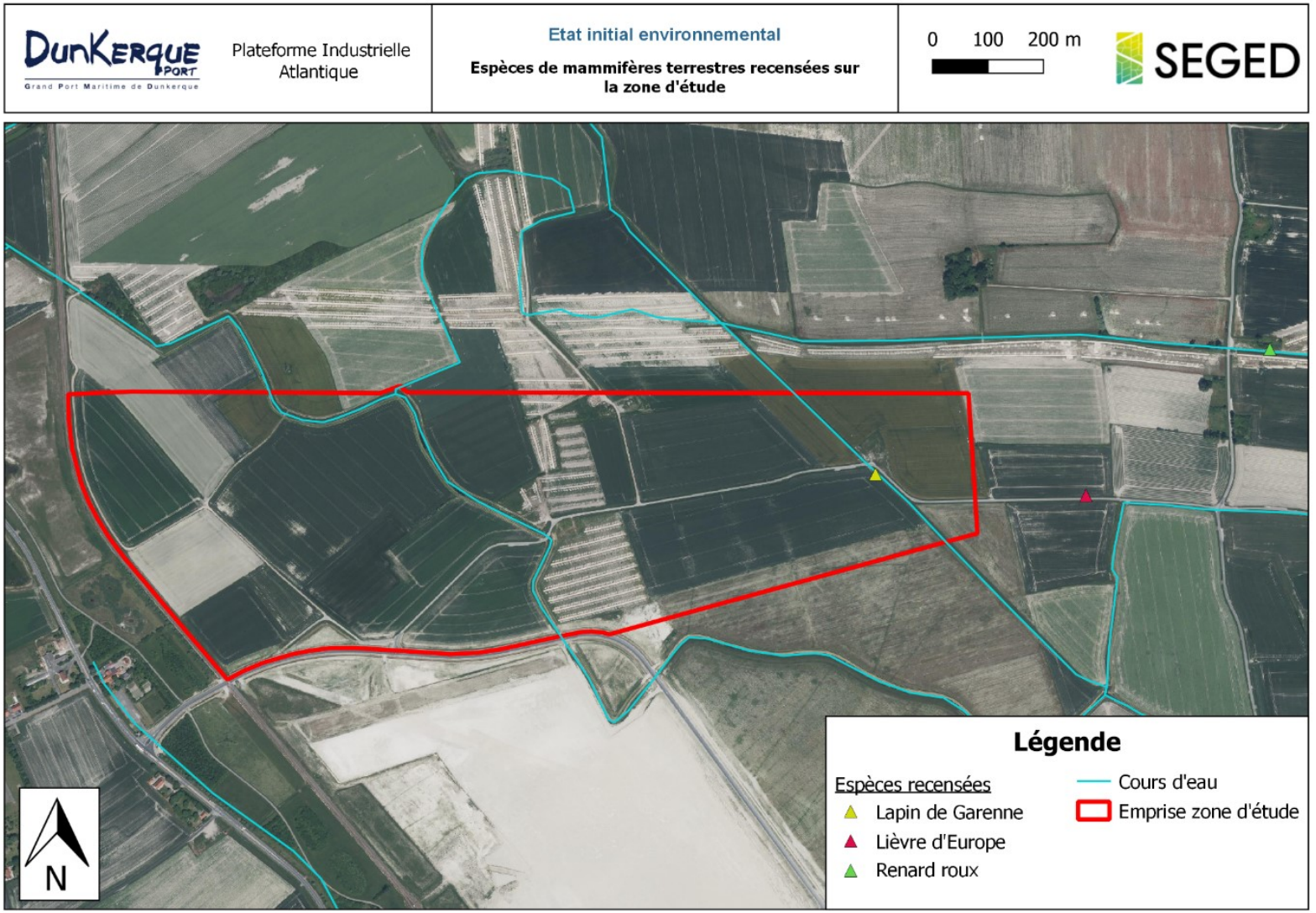


Figure 111 : Carte de synthèse des observations de mammifères terrestres présents sur ou à proximité de la zone d'étude

3.4.2.2.2.5.4 Reptiles

La bibliographie mentionne la présence de 2 espèces sur les emprises communales : le Lézard des murailles et le Lézard vivipare.
Trois individus Lézard des murailles ont été recensés à moins d'1 km à l'Est à l'occasion d'autres inventaires menés sur la même période. Ce lézard peu commun dans le Nord-Pas-de-Calais est protégé au niveau national et est listée en annexe IV de la Directive Habitat Faune Flore.

Cependant, **aucun reptile n'a été observé sur l'aire d'étude immédiate durant les inventaires**. Les habitats recensés ne sont pas particulièrement favorables à la présence de ces espèces. Seule la friche au centre de l'aire d'étude pourrait être favorable ; cependant aucune activité n'a été observée malgré une méthodologie d'inventaire visant systématiquement ce milieu.

L'enjeu local de conservation est donc nul.

3.4.2.2.2.5.5 Amphibiens

Lors des prospections nocturnes, 3 espèces d'amphibiens ont été inventoriées. Deux de celles-ci sont protégées à l'échelle nationale et sont considérées dans un bon état de conservation : le **Crapaud commun** et la **Grenouille rousse**.

Tableau 30 : Liste des espèces d'amphibiens recensées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Enjeu local de conservation
Bufo bufo	Crapaud commun	CC	LC	LC	Annexe III	-	Article 3	-	**Faible**
Pelophylax Fitzinger	Grenouille verte	-	-	-	Annexe III	-	-	-	**Faible**
Rana temporaria	Grenouille rousse	CC	LC	LC	Annexe III	-	Article 5	-	**Faible**

Rareté : CC : Très commun
Liste rouge : LC : Préoccupation mineure

La présence de ces espèces est liée aux deux cours d'eau traversant la zone. Les individus ont été observés au sein des cours d'eau mais également aux alentours. Cet habitat pourrait être utilisé comme zone de reproduction. Des pontes et des accouplements de grenouilles rousses n'ont pas été trouvé sur la zone mais à proximité.

Concernant le complexe des grenouilles vertes, le groupe possède une grande valence écologique et peut occuper des habitats variés comme les fossés et les canaux. En période hivernale, l'espèce hiverne dans la vase.

La zone d'étude est principalement agricole et aucun bosquet ou boisement n'a été identifié comme zone potentielle d'hibernation.

D'après les données bibliographiques, le Crapaud calamite a été observé à proximité de la zone d'étude, au Sud (secteur ZGI). L'espèce est considérée quasi-menacée et est déterminante ZNIEFF à l'échelle régionale. Celle-ci est également protégée au niveau national.

Cependant, aucun habitat favorable n'a été recensée dans la zone d'étude. L'enjeu est donc jugé faible pour cette espèce, qui a la capacité de coloniser rapidement des zones remaniées.

Tableau 31 : Liste des espèces présentes en bibliographie proche de la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Enjeu local de conservation
Epidalea calamita	Crapaud calamite	AC	**NT**	LC	Annexe II	Annexe IV	Article 2	**X**	**Faible**

Rareté : AC : Assez commun
Liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacé

L'enjeu pour ce groupe est considéré comme **faible.**

Crapaud commun Bufo bufo sur le site

Grenouille rousse Rana temporaria sur le site

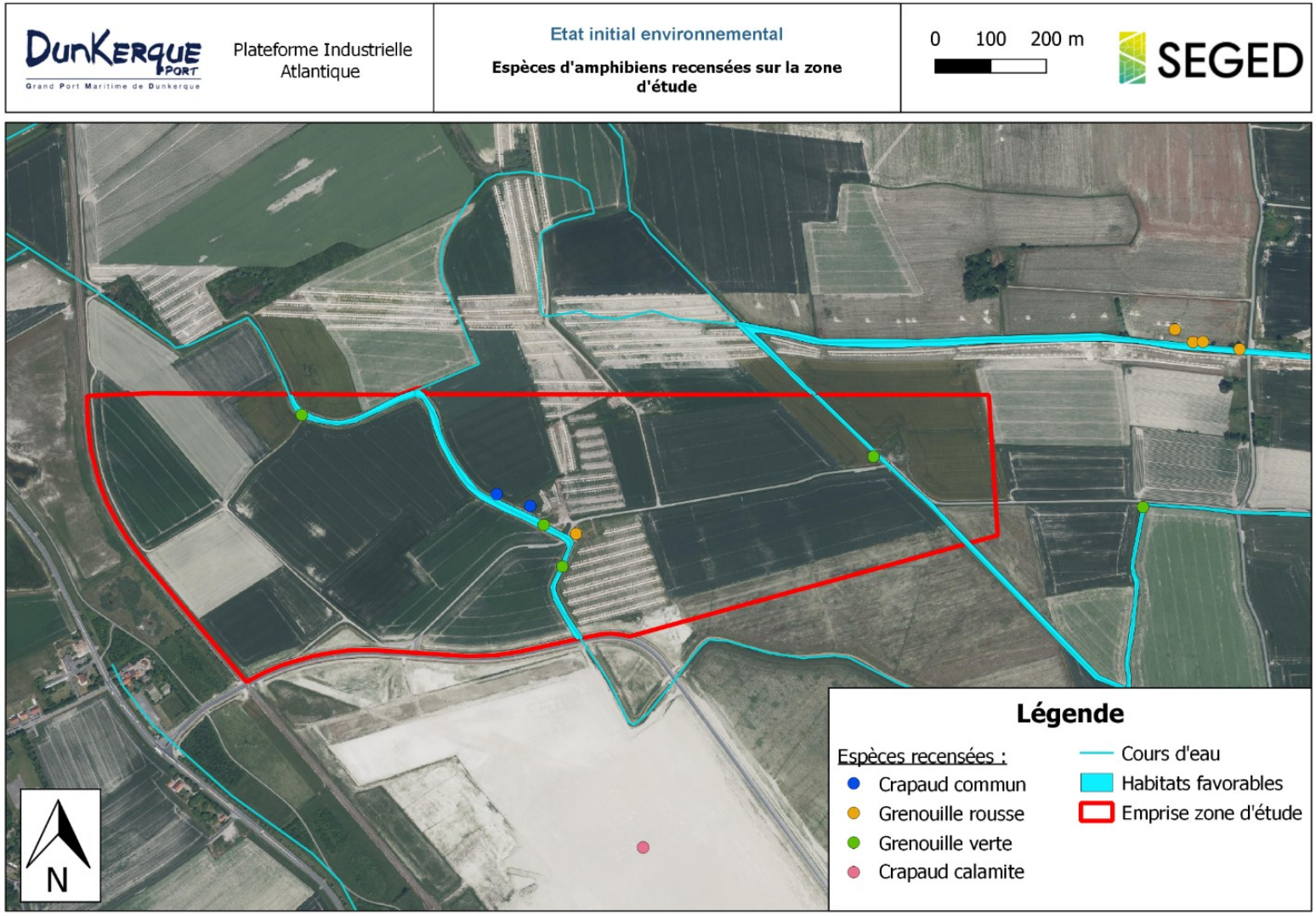


Figure 112 : Carte de synthèse des observations d'amphibiens présents sur ou à proximité de la zone d'étude

3.4.2.2.2.5.6 Entomofaune

Ces inventaires ont été effectués au printemps et en été, saisons les plus propices pour l'observation des insectes. Les orthoptères (criquets, sauterelles, grillons), les rhopalocères (« papillons de jour ») et les odonates (libellules, demoiselles) sont les groupes principalement visés. Les orthoptères et les rhopalocères sont de bons bio-indicateurs des milieux semi-ouverts, arbustifs et prairiaux. Les odonates permettent de cibler plus particulièrement les milieux humides et les cours d'eau (principalement stagnants).

Lors de ces inventaires, 15 espèces d'insectes ont été recensées avec 3 espèces d'orthoptères, 7 espèces d'odonates et 5 espèces de rhopalocères. Parmi celles-ci, aucune n'est concernée par la convention de Berne, par l'établissement de zone ZNIEFF ou autres statuts de protection. Toutes les espèces sont considérées comme « préoccupation mineure » (LC) sur les listes rouges régionales et nationales.

Les espèces recensées étant considérées comme communes à assez communes dans la région, les enjeux vis-à-vis de ces groupes sur les sites sont considérés comme faibles. Cependant, la carte présentée ci-dessous permet de mettre en évidence une utilisation localisée de l'espace par les insectes. Ce sont ainsi deux zones qui sont principalement employées, caractérisées par un habitat aquatique et des friches/prairies.

Les odonates sont ainsi principalement présents le long du cours d'eau et l'identification de 7 espèces aux abords de celui-ci permet de mettre en avant une certaine diversité dans ce cortège. Bien que ce soit des espèces communes, hormis pour l'Agrion nain qui est considéré comme espèce peu commune dans la région, cette diversité, et leur présence dans un contexte agricole dominé par les grandes cultures, représentent un fort intérêt pour la zone. L'Agrion nain a par ailleurs été observée en reproduction dans la zone de l'IPA 1 (photo 1). La végétation présente sur et aux abords des cours d'eau (photo 1) permet aux odonates de déposer leurs œufs et leur assure des points d'accroches pour assurer leur passage de l'état larvaire à adulte au printemps.

Partie du cours d'eau à proximité de l'IPA 1

Accouplement d'Agrions nains sur la zone en friche de l'IPA 1

La présence des rhopalocères et des orthoptères est également d'un fort intérêt dans le contexte agricole du site, bien que, tout comme pour les odonates, ce soit des espèces communes qui aient été recensées. Malgré cela, le faible nombre d'individus observés sur le site pour ces espèces est surprenant et dénote d'une mauvaise qualité des habitats.

Pour le groupe des rhopalocères, le nombre réduit de Vulcain (photos 2) et de Paon-du-jour peut s'expliquer par la faible proportion de leur plante-hôte (l'ortie) sur le site et la préférence qu'ils manifestent pour les habitats arbustifs ou les ronciers. En ce qui concerne le Myrtil et le Fadet commun (photos 2), cela est plus surprenant étant donné que ce sont des espèces communes de prairies et que sur les deux zones de friches présentant des espèces végétales prairiales, peu d'individus étaient présents. Enfin, les espèces appartenant à la famille des Piérides sont communes dans les prairies et les milieux agricoles mais là-aussi, peu d'individus ont été observés. Les méthodes de gestion des cultures situées à proximité pourraient être mis en cause, associées à des plantes hôtes se faisant rare et ne fournissant pas un couvert suffisant pour que les chenilles passent l'hiver.

Vulcain sur le site

Fadet commun sur le site

La faible proportion de criquets sur des espaces qui peuvent sembler leur être favorable pourrait être lié à l'état des sols. En effet, sur les zones de friches/prairies, le sol est dur (photos 3) ce qui doit contribuer à limiter la reproduction des orthoptères sur la zone. Cette caractéristique pourrait d'ailleurs expliquer l'absence d'une espèce commune sur ce type d'habitat : le Grillon des champs. Cette espèce est pourtant courante dans les milieux agricoles ou dans les milieux herbacés bordant ceux_ci. Vivant dans des trous qu'il creuse dans le sol, la dureté de ce dernier pourrait être un des facteurs influençant cette espèce.

Criquet mélodieux sur sol très sec au niveau des friches

En conclusion, bien que les espèces d'insectes recensées lors des prospections soient communes, une certaine diversité est observée et leur présence est très localisée. Deux zones en friches/prairies bénéficiant de la proximité d'un cours d'eau regroupent la majorité des individus observés. Dans ce contexte agricole dominé par les grandes cultures, ces espaces représentent un fort intérêt pour la sauvegarde des insectes sur la zone et la biodiversité commune.

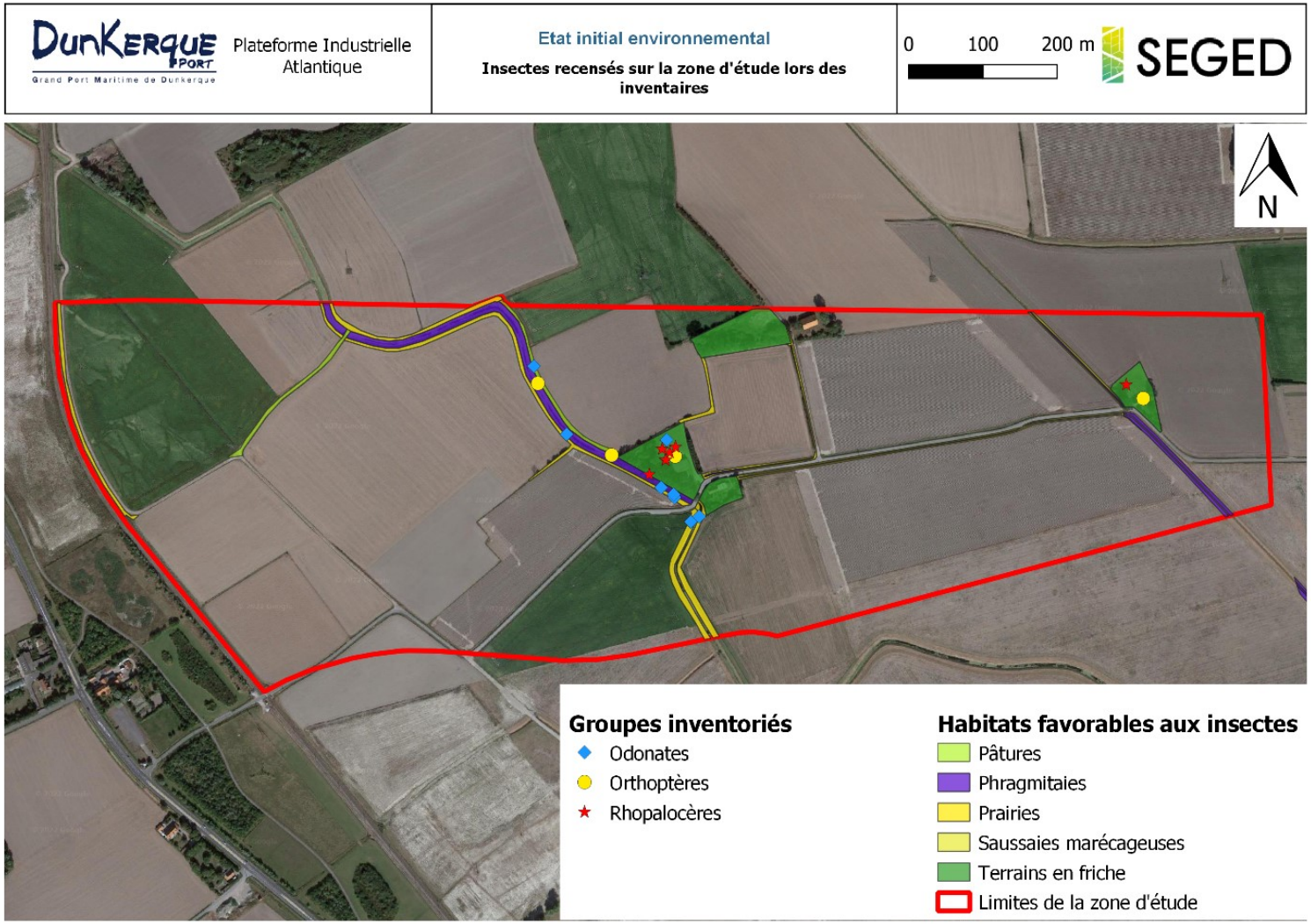


Figure 113 : Carte de synthèse des observations sur l'entomofaune

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté régional	Liste rouge régionale NPDC	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Enjeu local de conservation
Orthoptères									
Chorthippus biguttulus	Criquet mélodieux	C	-	4	-	-	-	-	**Faible**
Chorthippus brunneus brunneus	Criquet duettiste	AC	-	4	-	-	-	-	**Faible**
Pseudochorthippus parallelus parallelus	Criquet des pâtures	CC	-	4	-	-	-	-	**Faible**
Odonates									
Anax imperator	Anax empereur	C	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Crocothemis erythraea	Crocothemis écarlate	C	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle	C	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Enallagma cyathigerum	Agrion porte-coupe	C	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Ischnura elegans	Agrion élégant	CC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Ischnura pumilio	Agrion nain	PC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Orthetrum cancellatum	Orthétrum réticulé	CC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Rhopalocères									
Aglais io	Paon-du-jour	CC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Coenonympha pamphilus	Fadet commun	C	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Pieris rapae	Piéride de la rave	CC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Maniola jurtina	Myrtil	CC	LC	LC	-	-	-	-	**Faible**
Vanessa atalanta	Vulcain	CC	NA	LC	-	-	-	-	**Faible**

Tableau 32 : Espèces d'insectes recensées lors des inventaires 2021-2022

3.4.2.2.2.5.7 Macro-invertébrès aquatiques

Au total ce sont 17 stations qui ont été échantillonnées, à raison de trois prélèvements par stations (amont - centre - aval). Pour l'ensemble des échantillons toutes saisons confondues, 50 taxons différents ont été recensés. Ils se répartissent comme suit :

- Planaires : 2 taxons ;
- Annélides (vers et sangsues) : 4 taxons ;
- Mollusques : 12 taxons ;
- Crustacés : 2 taxons ;
- Insectes Ephéméroptères : 2 taxons ;
- Insectes Odonates : 2 taxons ;
- Insectes Hétéroptères (punaises) : 6 taxons ;
- Insectes Trichoptères : 2 taxons ;
- Insectes Lépidoptères : 1 taxon ;
- Insectes Coléoptères : 9 taxons ;
- Insectes Diptères : 8 taxons

En termes d'abondance et de fréquence, ce sont les mollusques qui sont les plus représentés, notamment les pulmonés qui représentent à eux seuls 10 taxons et la majorité des effectifs totaux dénombrés.

La diversité taxinomique par station oscille entre 6 taxons pour la station n° 3 et 18 pour les stations n° 1, n° 10 et n° 14. Parmi les 17 stations échantillonnées, 6 ont une diversité de 15 taxons et plus.

L'analyse des traits écologiques et fonctionnels des peuplements d'invertébrés montre que :

- Les mollusques présents sont des taxons assez résistants qu'on peut retrouver dans des milieux parfois dégradés. Les pulmonés respirent à l'air libre et peuvent donc supporter les milieux aquatiques déficitaires en oxygène dissout ;
- Les taxons généralement sensibles à la qualité de l'eau comme les plécoptères, les éphéméroptères ainsi que certains trichoptères ne sont pas représentés ;
- Les taxons majoritairement présents sont assez typiques des milieux d'eau lente ou stagnante ;
- On notera que parmi les taxons présents, les mollusques, les gammaridés, les asellidés, les chironomidés, les achètes et les oligochètes sont parmi ceux considérés comme indicateurs d'une qualité de l'eau dégradée alors qu'ils constituent la très grande majorité des individus collectés ;

Par conséquent, bien que relativement diversifiés localement, **les peuplements en place sont plutôt indicateurs de milieux aquatiques lentiques, dégradés de type eutrophe avec donc un excès en matière organique et de possible périodes marquées par un déficit en oxygène dissout**.

Il n'y a pas d'espèces protégées à l'intérieur des peuplements mis en évidence lors de nos échantillonnages. Le niveau d'enjeu associé à ces peuplements est faible.

			Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14	Station 15	Station 16	Station 17
TURBELLARIES TRICLADES (Planaires)	PLANARIIDES	*Polycelis*		3														1	1
		Dugesia			1				1										
ANNELIDES	OLIGOCHETES	*Oligochètes ind.*		13					2				2				1	3	5
	ACHETES	*Glossiphoniidé Theromyzon*									1								
		Glossiphoniidé Glossiphonia	3																
		Glossiphoniidé Helobdella																1	
MOLLUSQUES GASTEROPODES	PROSOBRANCHES	*Bithyniidé Bithynia*	11 / **31**					**41**			**5**	19 / **52**	22 / **31**			6 / **36**	4	5 / **52**	
		Valvatidé Valvata	21 / **23**					1	**4**	1	1	**7**	2 / **11**	1		**6**	4		
	PULMONES	*Planorbidé Anisus*					4			2	12	8 / **1**		23	19 / **3**	1 / **4**		4	
		Planorbidé Gyraulus	3			2		1 / **3**	6		2								
		Planorbidé Planorbarius	11			**1**		1 / **8**	1		1	9			1	**5**			
		Planorbidé Planorbis	1 / **1**	9 / **8**	2	4 / **1**	7 / **4**	6	1 / **8**	4 / **4**		6 / **5**	2 / **8**	**2**	2	**8**	5	2 / **2**	11 / **5**
		Lymnaeidé Radix	39 / **11**		60 / **44**		5 / **2**	1 / **8**		39 / **32**	128	31	8 / **3**	172 / **56**	119 / **59**	4 / **1**	3	6 / **22**	
		Lymnaeidé Galba sp.									8	**1**	8						

			Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14	Station 15	Station 16	Station 17
MOLLUSQUES GASTEROPODES	PULMONES	*Lymnaeidé Lymnaea*					1 / **11**	1 / **4**		**12**		4 / **7**	**2**			7	6	1	
		Lymnaeidé Stagnicola	3			2	1	4		2	8	11	2		1	1 / **5**			**1**
		Physidae Physa	6					1										13	
		Physidae Aplexa			2									4					
CRUSTACÉS	AMPHIPODES	*Gammarus sp.*	1				1	1				1	21		2		7	8 / **26**	
	ISOPODES	*Asellus sp.*	17	164 / **48**		6	15	1	17	1 / **12**	1	6	19	1	11	2	5	41 / **2**	47 / **2**
INSECTES	EPHEMEROPTERES	*Baetidé Cloëon*	24	1		1						1	28		5	7	20	1	
		Caenidé Caenis											2						
	ODONATES	*Coenagrionidé Coenagrion*							1										
		Coenagrionidé Ischnura	18				1					1	12		1		1		
	HETEROPTERES	*Corixidés Corixa*	20											4		**1**			
		Corixidés Corixinés			2										2		6		
		Naucoridés Naucoris	1								2					1			
		Nautonectidés Nautonecta						1						1		1			

			Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14	Station 15	Station 16	Station 17
INSECTES	HETEROPTERES	*Pleidés Plea*														18	7		
		Mesovellidae Mesovellia										2				3			
	TRICHOPTERES	*Baeridae Baerodes*														**1**			
		Hydroptilidés hydroptila			2										2				
	LEPIDOPTERES	*Elophila*				**1**													
	COLEOPTERES	*Haliplidés Haliplus*		1		2	5 / **3**	1		2		4	38	3	1		4		**2**
		Dytiscidés Dytiscus marginalis		**1**															
		Dytiscidés Laccophilus												1					
		Dytiscidés Hydroporus					2									1	1		
		Gyrinidés Gyrinus																	**1**
		Hydraenidae Limnebius	1				1							2	3				

			Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14	Station 15	Station 16	Station 17
INSECTES	COLEOPTERES	*Hydrophilidés Hydrobius*		1															
		Hydrophilidés Hydrophilus										1							
		Hygrobiidés Hygrobia		2 / **4**		1 / **1**	**6**				3	2 / **1**							**5**
	DIPTERES	*Chironomidés ind.*	2	3		3	1 / **13**					**3**	1 / **5**	2 / **8**	4 / **6**	1 / **7**	8	1 / **8**	
		Psychodidés																	1
		Dolichopodidés								1									
		Culicidés				4				14					9				2
		Stratiomyidés	**1**																
		Syrphidés																	2
		Tabanidés						1											
		Tipulidés								**4**									

Tableau 33 : Liste et effectifs par échantillon des taxons d'invertébrés aquatiques recensés lors des échantillonnages de l'automne 2021 (texte noir) et du printemps 2022 (texte rouge)

Les principales caractéristiques relevées sur site pour les milieux environnants apportent un début d'explication en raison notamment de leur degré d'anthropisation élevé. L'usage principal de la quasi-totalité des terres environnantes est de type agricole pour la culture de céréales ce qui pose la question des nombreux intrants (engrais, pesticides) pouvant se retrouver dans les milieux aquatiques par ruissellement et ainsi provoquer une dégradation plus ou moins marquée de la qualité de l'eau.

De plus, l'analyse des principales caractéristiques des stations d'échantillonnage montre que les habitats rencontrés sont peu diversifiés (largeur du cours d'eau, hauteur du cours d'eau, hauteurs de berges, pentes des berges, profondeurs moyennes et nombre d'espèces végétale par station). On constate également une faible diversité hydromorphologique avec des habitats majoritairement lentiques avec deux profils seulement : plat lent (14/17) et plat courant (3/17). La granulométrie est très peu diversifiée avec la présence essentiellement de vase.

La végétation aquatique est présente mais peu diversifiée spécifiquement. Les espèces rencontrées sont : la Lentille d'eau (*Lemna minor*), la Phragmite australe (*Phragmite australis*), le Cornifle immergé (*Ceratophyllum demersum*) et l'Ortie dioique (*Urtica dioica*). Le recouvrement va de 0% à 100% (moy : 59%, variabilité (écart type) : 37,6% ; médiane : 70%). Le recouvrement végétal le plus important est provoqué par la lentille d'eau qui a besoin de milieux riches en matière organique.

Enfin, les berges des canaux et cours d'eau échantillonnés sont également un facteur défavorable au regard de leur état. La ripisylve est totalement absente et remplacée par une végétation herbacée entretenue à l'épareuse ou équivalent en laissant les résidus de coupe sur place ou dans les canaux.

Illustration de berges typiques de la zone d'étude

Les berges rectilignes, monotones ainsi que l'absence de diversité tant dans la nature des écoulements que dans la structuration des habitats aquatiques (écoulements et substrats diversifiés) constituent également, en plus des probables problèmes de qualité d'eau, des facteurs défavorables au développement d'un peuplement de macro-invertébrés aquatiques riche et diversifié.

En conclusion, les peuplements d'invertébrés aquatiques présents sont peu diversifiés et plutôt indicateurs de milieux aquatiques lentiques passablement dégradés. Ces peuplements sont jugés comme ayant une valeur patrimoniale modérée à faible mais qui ne

demande qu'à se développer si les conditions environnantes s'améliorent (qualité de l'eau, diversité des habitats aquatiques et rivulaires).

Numéro station	Cours d'eau	Lieu	Date	Nb échantillons	Longitude	Latitude	Largeur	Hauteur d'eau (m)	Hauteur berges	Pentes berges	Type d'écoulement	Import. Relative en %	Prof. Moy (m)	Granulométrie	Végétation aquatique	Rec (%) veg	Trous, fosses	Sous-berges	Granulométrie	Embâcle, souche	Végétation aquatiques	Végétation rivulaire	Nb espèce végétation
1	Palvck Dyck	St Georges sur Ar	15/10/2021	3	2,178601	50,974777	3	0,6	3,5	30%	Plat Lent	100	0,6	Vase	Lt	35	Nul	Nul	Vase - Nul	Nul - Hors résidus de fauche	Faible	Faible	4
2	Wingaert Vliert	Crayvwick	15/10/2021	3	2,212777	50,973318	3,5	0,6	3,5	30%	Plat Lent	100	0,4	Vase	Lt, Phr aus	100	Nul	Nul	Vase	Nul	Modéré à Fort	Faible	2
3	-	Crayvwick	20/10/2021	3	2,214542	50,975552	> 3	0,6	> 2	30%	Plat Lent	100	0,6	Vase	Lt, Phr aus	0	Nul	Nul	Nul	Nul	Faible	Faible	2
4	-	-	19/10/2021	3	2,21709	50,972765	3	0,25	3	30%	Plat Courant	100	0,25	Vase	Phr aus	100	Nul	Nul	Vase - Nul	Faible - Débris de roseaux broyés	Modéré	Faible	1
5	Wissel Gracht	Crayvwick	19/10/2021	3	2,211541	50,968645	> 5	1	3	30%	Plat Lent	100	1	Vase + galet	Lt	100	Nul	Nul	Faible	Nul	Modéré	Faible	2
6	Cappel Gracht	Crayvwick	19/10/2021	3	2,20286	50,967084	5	0,3	3	30%	Plat Lent	100	0,3	Vase	Lt	30	1/Faible	Nul	-	Nul	Faible	Faible	2
7	Wingaert Vliet	Crayvwick	15/10/2021	3	2,19903	50,9747	2	0,4	2,5	30%	Plat Lent	-	0,4	Vase	Lt, Rx	100	1 / Faible	Nul	Vase - Nul	Nul	Modéré	Faible	2
8	Loopersfort Watergang	Crayvwick	15/10/2021	3	2,188163	50,97561	2	0,4	2,5	30%	Plat Courant	100	0,4	Vase	Roseau	70	Nul	Nul	Nul	Nul	Forte	Faible	1
9	Cappel Gracht	Bourbourg	19/10/2021	3	2,20565	50,96226	3	0,6	3,5	30%	Plat Courant	100	0,6	Vase	Lemna minor	40	Nul	Nul	Vase	Nul	Faible	Faible	2
10	Wissel Gracht	Crayvwick	19/10/2021	3	2,2016	50,969708	6	0,8	> 3,5	30%	Plat Lent	100	0,8	Vase + galet	Lt	70	Nul	Nul	Vase	Nul	Faible	Faible	2
11	Palvck Dyck (11aM), Wissel Gracht (11av), (11c intersection)	Bourbourg	15/10/2021	3	2,19449	50,97177	5 à 6	+ 1m	> 3,5 m	30%	Plat Lent	100	1	Vase	Lt	90	Nul	Nul	Faible - beaucoup de vase	Nul	Beaucoup	Faible	3
12	-	Crayvwick	20/10/2021	3	2,209536	50,97618	> 3	0,6	> 3	30%	Plat Lent	100	0,6	Vase	Lt, C demer	10/20	Nul	Nul	Nul	NUl	Faible	Faible	4
13	-	Crayvwick	20/10/2021	3	2,202887	50,976916	3,5	0,3	3	[20%;30%]	Plat Lent	100	0,3	Vase	Lt, Phr aus	50/40	Nul	Nul	Vase	Nul	Faible	Faible	3
14	-	Bourbourg	19/10/2021	3	2,200306	50,96506	5	0,6	> 3	30%	Plat Lent	100	0,6	Vase + blocs	Lt	10	Nul	Nul	Vase - Modéré	Nul	Faible	Modéré	2
15	-	-	20/10/2021	3	2,197993	50,968863	6	0,8	> 3,5	30%	Plat Lent	100	0,8	Vase + galet	Lt, C demer	5/2	Nul	Nul	Vase	Nul	Très faible	Très faible	4
16	-	Crayvwick	20/10/2021	3	2,209105	50,981864	> 8	> 1	> 3	30%	Plat Lent	100	> 1	Vase + galet	Lt	30	1/Faible	Nul	Nul	Nul	Faible	Faible à Modéré	2
17	Wingaert Vliet	Crayvwick	15/10/2021	3	2,2074774	50,9737771	3,5	0,5	3	[20%;30%]	Plat Lent	100	0,4	Vase	Lt, Phr aus	100	Nul	Nul	Nul - Vase	Nul	Modéré à fort	Faible	2

Tableau 34 : Tableau des données relevées sur les 17 stations

	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Médiane
Largeur (m)	3,79	1,39	2	> 8	3,5
Hauteur d'eau (m)	0,56	0,21	0,25	> 1	0,6
Hauteur berges (m)	3,05	0,37	2,5	> 3,5	3
Pentes berges (%)	29%	Proche de 0	0,25	0,3	0,3
Prof. Moy (m)	0,57	0,24	0,25	> 1	0,6
Rec (%) veg	58,94	37,60	0	100	70
Nb espece végétation	2,35	0,93	1	4	2

Tableau 35 : Descripteurs de positions et de dispersions par stations des variables hydromorphologique et biotique

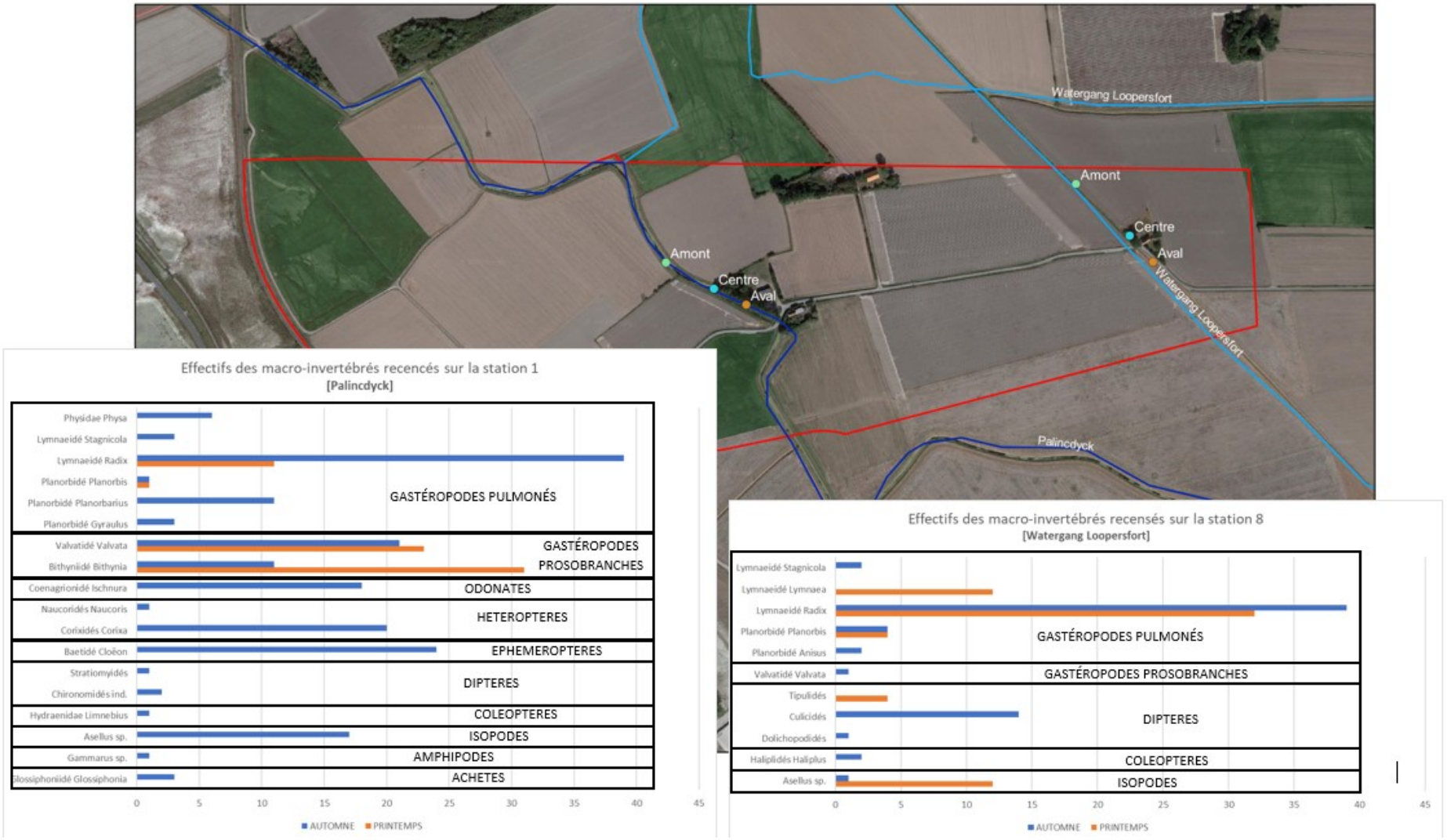


Figure 114 : Carte des résultats des stations d'échantillonnages pour les macro-invertébrés aquatiques

3.4.2.2.2.5.8 Ichtyofaune

Aucun individu piscicole n'a été observé lors des campagnes de prospection.

Parmi les précédentes études ayant eu lieu sur ce secteur, des captures piscicoles par piégeage avaient été réalisées le 09 Juillet 2015). Les cours d'eau visés étaient ceux de Palincdyck et de Winkaert Vliet. Ce dernier cours d'eau se situe néanmoins en dehors de la zone d'étude.

COURS D'EAU	NOM COMMUN	NB IND OBS	NBR JEUNE	NBR ADULTE
Palincdyck	Rotengle	1	0	1
Palincdyck	Carpe commune	4	1	3
Palincdyck	Anguille d'Europe	1	1	0
Palincdyck	Perche	1	1	0
Palincdyck	Epinoche	1	0	1
Palincdyck	Carassin commun	1	0	1
Palincdyck	Anguille d'Europe	22	19	3
Winkaert Vliet	Anguille d'Europe	5	5	0
Winkaert Vliet	Anguille d'Europe	10	10	0

Tableau 36 : Résultats des captures piscicoles effectués par RAMBOLL le 09/07/2015

Parmi les espèces piscicoles contactées, **l'Anguille d'Europe** (*Anguilla anguilla*) est présente sur ces deux stations et principalement représentée par de jeunes individus.

L'Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) est une espèce migratrice amphihaline à forte valeur patrimoniale. Elle effectue une migration catadrome vers les milieux aquatiques continentaux (dans le cas présent : de la Manche vers le bassin versant de l'Aa). L'anguille adapte son régime alimentaire carnassier en fonction de sa taille et des proies du milieu où elle vit. Poisson benthique, elle s'enfouit la journée complètement dans la vase ou le sable et attend à l'affût, ne laissant dépasser que les yeux et le museau. Elle affectionne également les cours d'eau à la végétation rivulaire dense où les racines des arbres et les branches créent des caches en pied de berge.

Cette zone d'étude comporte une végétation peu développée en bord de cours d'eau. Toutefois, le milieu s'avère être un espace de transition dans le cycle de croissance des individus de l'Anguille d'Europe. Ces derniers cherchent à rejoindre d'autres tronçons hydrographiques plus propices à la sédentarisation.

Ces cours d'eau aux eaux calmes (écosystème lentique) sont également propices au développement des Cyprinidés (Carpe commune, Carassin commun, Rotengle), des Gastérostidés (Epinoche) et des Percidés (Perche commune).

La Carpe commune se complaît dans les eaux à fond vaseux où la végétation est dense. Elle préfère les eaux relativement chaudes (entre 15 et 25°C). C'est un poisson grégaire et un migrateur holobiotique qui se déplace des eaux peu profondes des zones de frai (prairies inondées) jusqu'aux eaux profondes où de nombreux congénères se rassemblent.

Les statuts des espèces détaillées ci-dessus sont synthétisés dans le tableau suivant :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste rouge UICN France	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Esp. Déterm. ZNIEFF	Autres status	Enjeu local de conservation
Anguilla anguilla	Anguille d'Europe	**CR**	-	-	-	**X**	- **Amendement protocole Barcelone** : Annexe III - **Convention de Bonn** : Annexe II - **Convention OSPAR** : Annexe V	**Fort**
Cyprinus carpio	Carpe commune	LC	-	-	-	-	-	**Modéré**
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle	LC	-	-	-	-	-	**Faible**
Perca fluviatilis	Perche commune	LC	-	-	-	-	-	**Faible**
Gasterosteus aculeatus	Epinoche à trois épines	LC	-	-	-	-	-	**Faible**
Carassius carassius	Carassin commun	NA	-	-	-	-	-	**Faible**

Liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; CR : En danger critique ; NA : Non applicable

Tableau 37 : Espèces piscicoles mentionnées dans la bibliographie et statuts associés

Les espèces à enjeu susceptibles d'être présentes dans le tronçon étudié sont l'Anguille d'Europe et la Carpe commune.

Le milieu est potentiellement favorable à la croissance de l'Anguille d'Europe et à la fraie ainsi qu'à la croissance et au développement de la Carpe commune, du Rotengle, de la Perche commune, de l'Epinoche à trois épines et du Carassin commun. Il est alors primordial d'effectuer les travaux dans une période non impactante pour le cycle de reproduction de la faune piscicole et de mettre en œuvre des préconisations adaptées pour l'installation du chantier et la réalisation des travaux.

L'enjeu pour les espèces aquatiques est ainsi considéré comme fort.

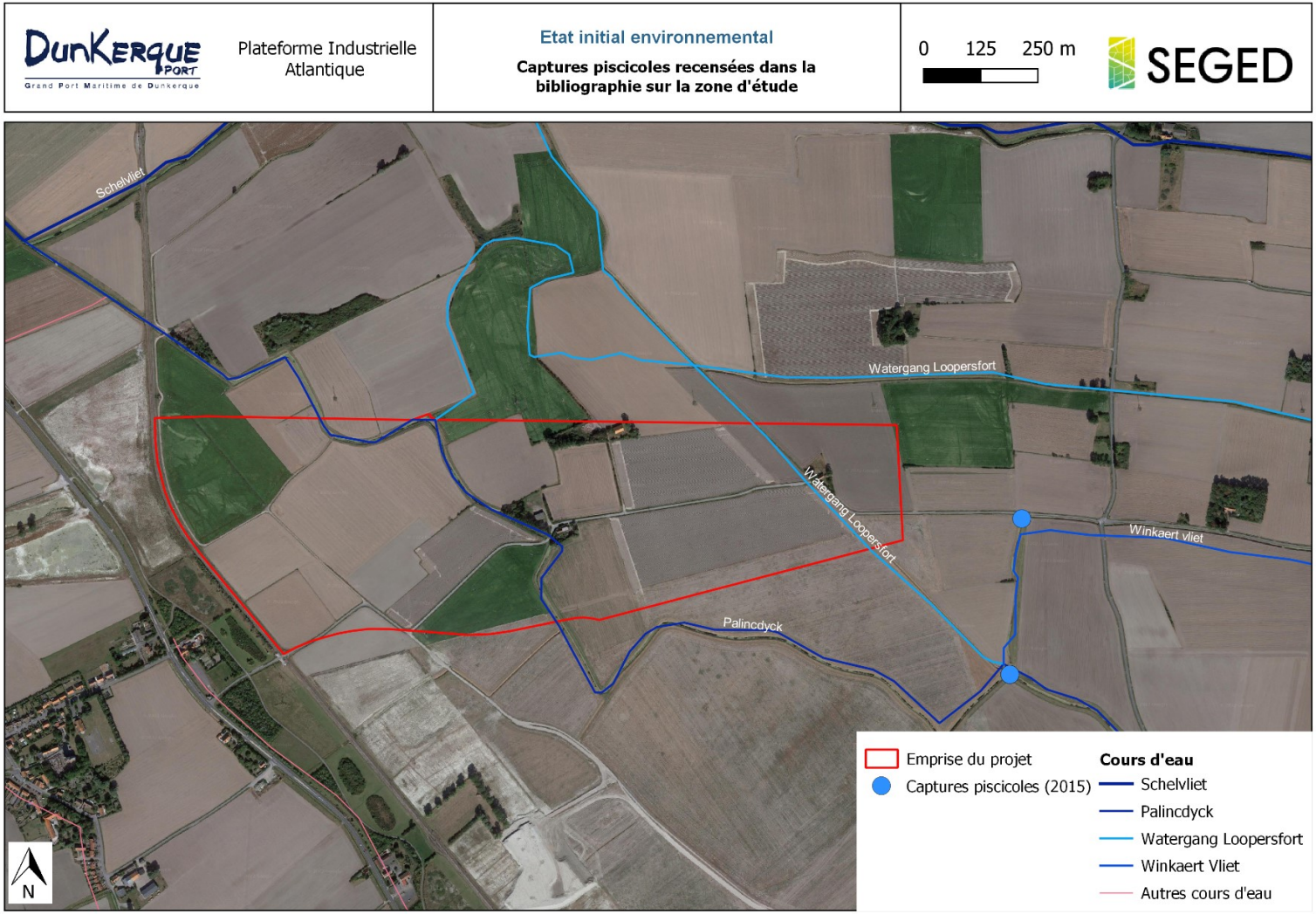


Figure 115 : Carte des captures piscicoles recensées dans la bibliographie à proximité de la zone d'étude

3.4.2.2.2.6 Corridors écologiques

Le Palyndyck et le Loopersfort jouent un rôle de réservoir de biodiversité linéaire et de corridor écologique dans le cadre de la trame bleue. En effet, ces cours d'eau et watergangs sont les seuls points d'eau favorables au déplacement et à la réalisation des cycles de vie des groupes suivants :

- Odonates,
- Macro-invertébrés aquatiques,
- Amphibiens (grenouille rousse, Crapaud commun ; Grenouille verte),
- Faune piscicole (Anguille d'Europe notamment).

Concernant les réservoirs de biodiversité terrestres, ceux-ci sont représentés par les quelques zones en friche ainsi que par les bords des écoulements présentant des hautes herbes (Phragmite des joncs et Rousserolle effarvatte). Ceux-ci ne semblent pas de taille suffisante pour accueillir une diversité de mammifères et des populations développées. Les bords de champs enherbés, propices aux insectes, présentent un intérêt écologique plus limité mais à souligner dans ce contexte.

Le Palyndyck forme un axe de chasse et de déplacement pour les chiroptères, le seul identifié dans le cadre de cette étude. La friche en bordure de ce cours d'eau est la seule zone de chasse non linéaire identifiée, rendue accessible par le Palyndyck. Il est possible que le Loopersfort joue également un rôle secondaire, mais celui-ci n'a pu être démontré.
On note des déplacements très succincts pour ce groupe, montrant une certaine difficulté à évoluer dans la matrice paysagère, ne comportant que peu d'éléments arbustifs et pas d'éléments arborés (absence de haies et de bosquets arborés).

3.4.2.2.2.7 Synthèse des enjeux écologiques

Les enjeux forts se concentrent sur les deux cours d'eau, et surtout le Palyndyck et ses abords. En effet, ce dernier constitue :

- Une zone de nidification pour le Phragmite des joncs et possiblement pour la Rousserolle effarvatte, en fonctionnement avec la friche accolée,
- Un des deux seuls réservoirs de biodiversité pour les macro-invertébrés,
- Une zone de passage pour les poissons et notamment l'Anguille,
- Une des seules zones de reproduction des odonates, même communs,
- Un axe privilégié de déplacement pour les amphibiens, potentiellement de reproduction pour la Grenouille rousse,
- Un axe de chasse et de déplacement pour les chiroptères,
- Un des deux seuls milieux aquatiques avec le Loopersfort, jouant les rôles à la fois de corridor écologique et de réservoir de biodiversité pour les espèces citées précédemment.

La friche située au centre de l'aire d'étude présente un enjeu modéré car elle constitue une des zones accueillant le plus d'espèces sur l'aire d'étude, avec un intérêt local pour les oiseaux et l'entomofaune.
Les grandes cultures présentent une avifaune spécialisée (Bruant proyer, Faucon crécerelle, Alouette des champs, Perdrix grise), mais leurs alentours manquent de zones arborées pour fournir des zones de reproduction, de chasse et de repos à ces espèces. Celles-ci trouvent refuge dans les rares zones en friche.
Une grande partie de la zone correspond aux zones humides. Ces zones présentent une végétation non typique de zones humides et une fonctionnalité limitée, l'enjeu est faible.
Ainsi, dans un contexte de grandes cultures présentant un milieu très ouvert, les principaux enjeux se portent sur les éléments des réseaux écologiques locaux (corridors et réservoirs).

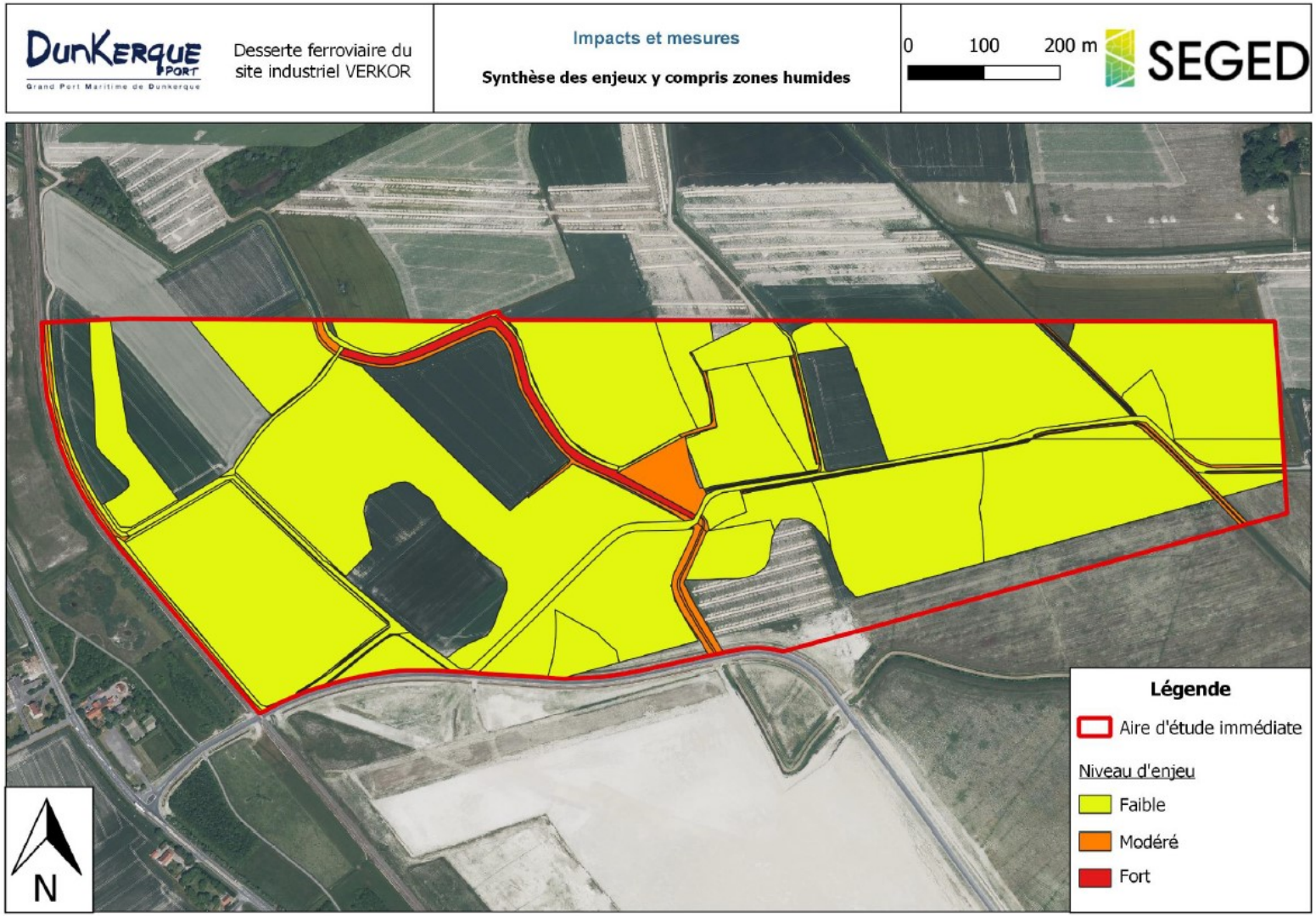


Figure 116 : Carte des enjeux globaux y compris zones humides sur l'aire d'étude immédiate de la desserte ferroviaire hors ZGI (Source : GPMD – SEGED)

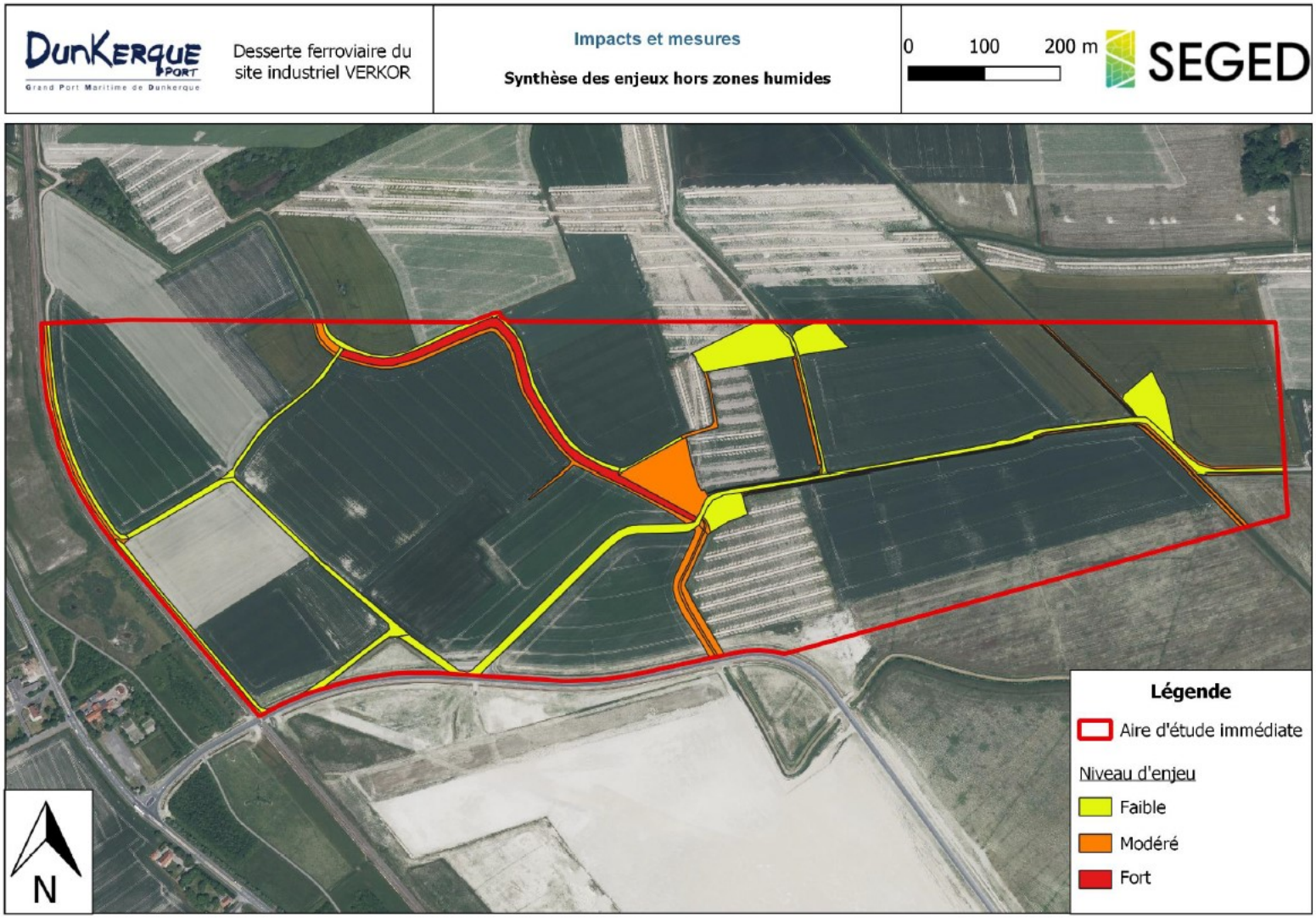


Figure 117 : Carte des enjeux globaux hors zones humides sur l'aire d'étude immédiate de la desserte ferroviaire hors ZGI – (Source : GPMD – SEGED)

3.4.3 Continuités écologiques

3.4.3.1 Le SRADDET

Un des objectifs du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), approuvé le 4 août 2020, est de maintenir et développer les services rendus par la Biodiversité. Cet objectif renvoit au parti pris 3 « un quotidien réinventé s'appuyant sur de nouvelles proximités et sur une qualité de vie accrue ». Les principes généraux sont :

- Objectif de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques.
- Préserver et restaurer les réservoirs.
- Préserver et restaurer les corridors.

L'annexe 2 du SRADDET précise le plan d'action stratégique régional pour la biodiversité, **les enjeux majeurs à l'échelle du territoire** sont :

- Affirmer la place de la biodiversité dans le développement local et l'aménagement régional pour les territoires et les projets locaux,
- Renforcer l'utilisation et la gestion rationnelle des services écosystémiques, en lien avec les activités utilisatrices et leur nécessaire performance (différents types d'agriculture, pêche, sylviculture, conchyliculture,…),
- Préserver et mettre en valeur des milieux naturels emblématiques de la région,
- Assurer une place durable de la biodiversité avec l'action touristique et les activités de nature,
- Assurer une meilleure connaissance scientifique pour aider aux prises de décision et favoriser une
- Prise de conscience des habitants des enjeux liés à la biodiversité,
- Renforcer la gouvernance, l'échange et l'implication de chacun autour des questions de biodiversité.

Le SRADDET pose le nouveau contexte des continuités écologiques en région et fixe des objectifs, règles et recommandations en lien direct ou indirect avec la biodiversité :

- Valoriser les cadres de vie et la nature régionale
  - Garantir des paysages et un cadre de vie de qualité et œuvrer à la reconquête de la biodiversité des chemins ruraux
  - Valoriser les ressources remarquables du territoire et l'accueil de nouvelles activités dans les espaces ruraux peu denses et isolés
  - Maintenir et développer les services rendus par la biodiversité
  - Objectifs par sous-trames et objectifs afférents
- Favoriser un aménagement équilibré des territoires
  - Développer des modes d'aménagement innovants et prenant en compte les enjeux de biodiversité
- Atouts inter-territoire : faire du canal Seine-Nord Europe un vecteur de développement économique, industriel et un support d'aménités,

- Garantir un cadre de vie de qualité et un maintien de la biodiversité aux abords du canal.

Plan Stratégique Régional pour la Biodiversité
1. Assurer un usage durable de la nature et de la biodiversité 1.1 Diversifier et conserver les paysages et contextes favorables à la biodiversité notamment par la mise en place d'un plan régional volontaire « agriculture et biodiversité » 1.2 Développer la prise en compte de la biodiversité dans les systèmes de production sylvicoles 1.3 Maintenir ou restaurer la trame verte et bleue dans la planification et sur le terrain 1.4 Agir contre la fragmentation et respecter les objectifs de consommation foncière
2. Assurer un usage durable de la nature et de la biodiversité 2.1 Maintenir et restaurer les milieux et leur fonctionnalité 2.2 Reconquérir et restaurer la biodiversité des chemins ruraux de sorte à favoriser la biodiversité ordinaire 2.3 Agir pour la conservation des espèces menacées 2.4 Anticiper les effets du changement climatique sur le patrimoine naturel 2.5 Lutter contre les espèces invasives
3. Faciliter l'appropriation par tous des apports de la biodiversité et du vivant 3.1 Développer les territoires engagés pour la nature 3.2 Favoriser la mise en place de projets et d'activités relatifs à la biodiversité 3.3 Mobiliser le grand public en faveur de la biodiversité, favoriser une écocitoyenneté active, développer des actions de mobilisation régionale 3.4 Conforter le réseau régional des gestionnaires d'espaces naturels
4. Structurer, développer et partager les connaissances 4.1 Poursuivre l'acquisition de données et l'observation de la biodiversité régionale et améliorer la connaissance relative aux espèces, aux milieux et aux continuités écologiques et développer l'observatoire de la biodiversité
5. Organiser une gouvernance partagée en faveur de la cohérence et de l'efficacité des actions 4.1 Coordonner la stratégie régionale en faveur de la biodiversité 4.2 Diversifier et pérenniser les moyens

3.4.3.2 Trame Verte et Bleue du SRADDET

La Trame Verte et Bleue (TVB) a pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles.

La trame verte et bleue est le réseau écologique formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées au travers de démarches de planification ou de projet à chaque échelle territoriale pertinente. C'est un outil d'aménagement durable du territoire. Les continuités écologiques constituant la trame verte et bleue comprennent des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

La trame verte et bleue contribue à l'état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau.

Elle doit permettre aux espèces animales et végétales de se déplacer pour assurer leur cycle de vie et favoriser leur capacité d'adaptation.

La carte suivante reprend les éléments de la trame verte et bleue régionale identifiant les principaux obstacles à la fonctionnalité des continuités écologiques.

Les objectifs de préservation et restauration prioritaire des corridors et réservoirs portent sur ceux relevant des continuités de rang national et/ou s'appuyant sur les chemins ruraux.

Aucun objectif lié à la trame verte et bleu n'est recensé sur le secteur d'implantation du projet.

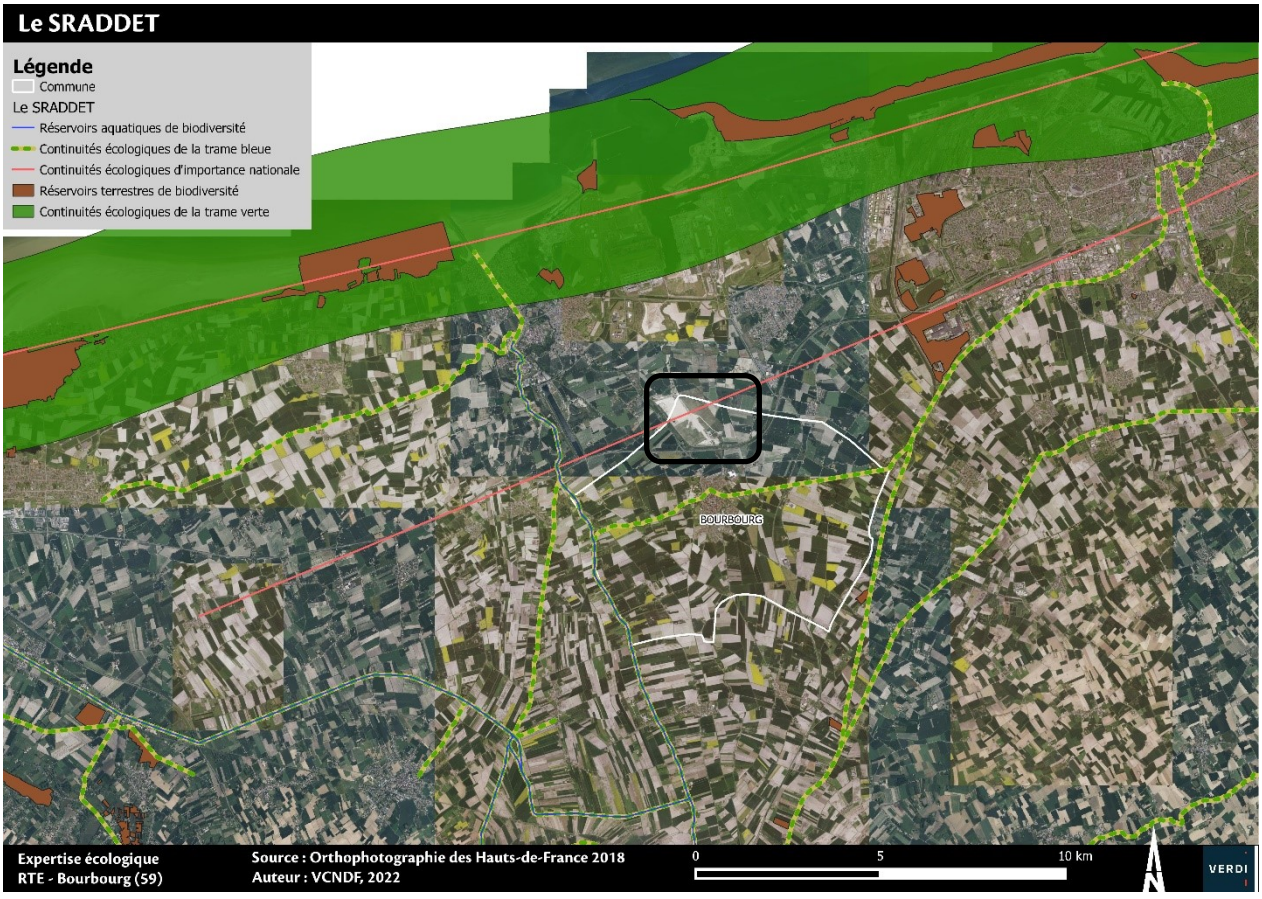


Figure 118 : Continuités écologiques dans le secteur d'étude du projet (SRADDET)

3.4.3.3 Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Pour la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue au niveau régional, l'article L371-3 du Code de l'Environnement prévoit qu'un document-cadre intitulé « Schéma régional de cohérence écologique » soit élaboré, mis à jour et suivi conjointement par la région et l'Etat en association avec un comité régional « Trames Verte et Bleue » créé dans chaque région.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique – trame verte et bleue vise à identifier, préserver et restaurer les continuités écologiques nécessaires au maintien de la biodiversité, et ainsi permettre aux espèces animales et végétales de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer…

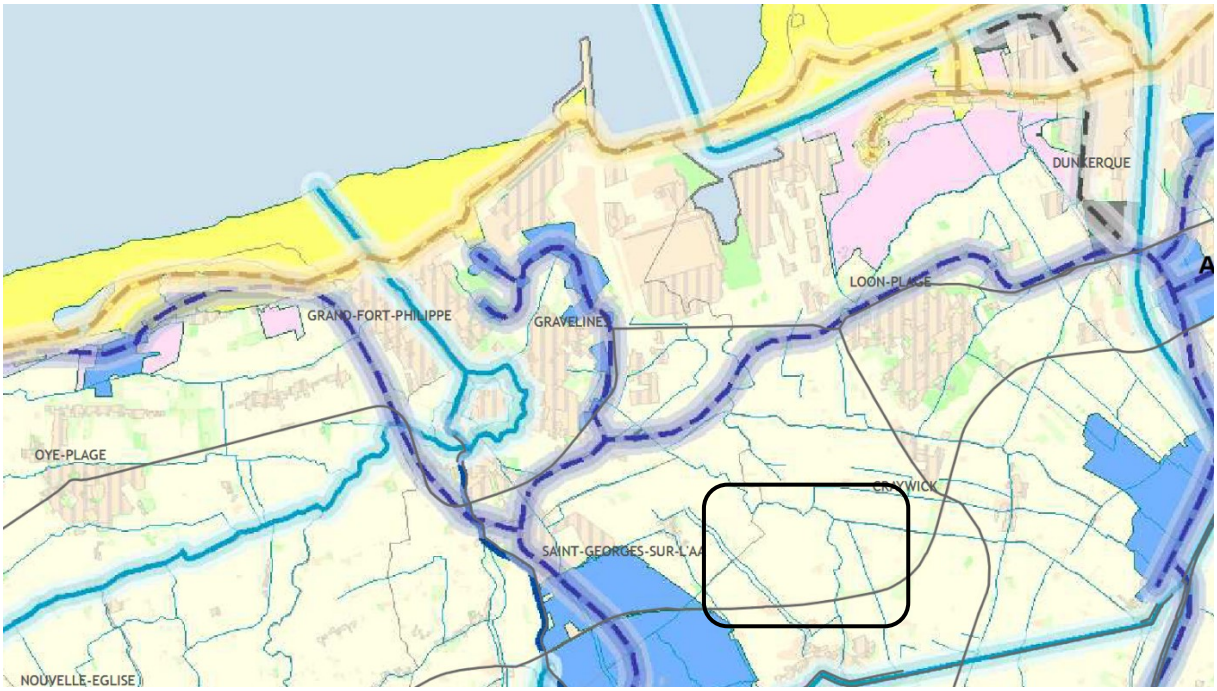
En effet, la fragmentation de ces espaces crée d'importantes « ruptures » dans le fonctionnement des écosystèmes. Avec la destruction des milieux naturels liée, en particulier, à l'urbanisation croissante, au développement des infrastructures de transport et aux pratiques agricoles intensives, elles constituent les principaux facteurs d'appauvrissement de la biodiversité.

Le SRCE a été approuvé en juillet 2014 pour l'ex-région Nord-Pas-de-Calais mais a été annulé par décision du tribunal administratif en février 2017. Il demeure toutefois une source de connaissance des continuités écologiques.

Le projet s'inscrit dans un contexte de cultures.

La zone du projet de raccordement électrique est concernée par un espace naturel relais.

Un corridor de zone humide à restaurer est présent à un peu moins d'1 km au Nord du projet ainsi qu'un corridor fluvial au Sud de l'autre côté de l'A16.



CONTINUITES ECOLOGIQUES

Réservoirs de Biodiversité

- Réservoirs de Biodiversité Linéaires
- Réservoirs de Biodiversité

Sous-trames des Réservoirs de Biodiversité

- zones humides
- forêts
- prairies et/ou bocage
- côteaux calcaires
- landes et pelouses acidiphiles
- falaises et estrans rocheux
- dunes et estrans sableux
- terrils et autres milieux anthropiques
- estuaires
- autres milieux

Corridors Ecologiques

corridors avérés à remettre en bon état

- fluviaux

corridors potentiels à remettre en bon état

- de zones humides
- forestiers
- de landes et pelouses acidiphiles
- de côteaux calcaires
- de prairies et/ou bocage
- de falaises
- de dunes
- miniers

NATURE DES PRINCIPAUX ELEMENTS FRAGMENTANTS

- Voies de communication
- Espaces artificialisés

ELEMENTS DE CONTEXTE

- Réseau hydrographique
- Limites communales

Occupation du sol

- Espaces artificialisés
- Cultures
- Prairies
- Espaces semi-naturels

Figure 119 : Carte de la trame verte et bleu (SCRE Nord-Pas-de-Calais)

3.4.3.4 Le SCoT

Le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT**) est un document qui permet d'affiner plus localement les réseaux et les fonctionnements écologiques. Le SCoT est un document de planification stratégique à long terme (environ 20 ans), à l'échelle intercommunale, crée par la loi solidarité et renouvellement urbains (SRU) en décembre 2000. Le périmètre du Scot est à l'échelle d'une aire urbaine, d'un grand bassin de vie ou d'un bassin d'emploi.
Ce document est destiné à servir de cadre de référence pour les différentes politiques sectorielles, notamment celles centrées sur les questions d'organisation de l'espace et d'urbanisme, d'habitat, de mobilités, d'aménagement commercial, d'environnement…

Le SCoT Flandre-Dunkerque a été approuvé le 21 mars 2022. Son PADD présente 6 ambitions, 2 ambitions de territoire (pas d'obligations règlementaires) et 4 ambitions de développement (obligations règlementaires) :

- Ambitions de territoire :
  - Vers une nouvelle dynamique de la région Flandre -Dunkerque : évolution et stabilisation démographique et de l'emploi,
  - Garantir et pérenniser le bon fonctionnement hydraulique de la région Flandre-Dunkerque pour assurer son rayonnement : relever les défis liés à l'eau, enjeu central pour l'avenir d'un territoire littoral et de polder,
- Ambitions de développement :
  - Relever le défi de la mutation et du développement de la région Flandre-Dunkerque : engager la région dans un nouveau modèle de développement économique conjuguant le renforcement et l'adaptation des atouts existants avec la saisie de nouvelles opportunités,
  - Relever le défi de la transition énergétique dans un territoire industriel et de polder,
  - Vers une région Flandre-Dunkerque territoire d'accueil et d'épanouissement de ses habitants,
  - Vers un développement équilibré et durable de la région Flandre-Dunkerque : Les objectifs visent à préserver la multitude de paysages présents sur le territoire, en réduisant la consommation foncière et en développant l'intégration environnementale et paysagère des projets de développement.

Le Port de Dunkerque, en tant qu'activité économique d'importance sur le territoire du ScoT, qu'utilisateur de la ressource en eau, et porteur de projets de développement, est pleinement concerné par les ambitions du SCoT. Le SCoT affirme ce nécessaire développement mais définit dans le même temps des conditions particulières pour la gestion économe du foncier. Des objectifs de réduction de la consommation foncière sont donnés, mais ne s'appliquent pas au GPMD au regard de sa dimension stratégique. Il est attendu la définition de zonage règlementaire dans le PLUi permettant au GPMD de mener son développement stratégique.
Le SCoT précise que la consommation sur la circonscription portuaire ne peut pas être considérée comme une réduction des espaces agricoles et naturels, au regard de leur destination. Cependant, a contrario, elle entre dans le champ de l'artificialisation. En effet, dans l'attente de projets, les propriétés du GPMD font l'objet d'une mise en valeur agricole, via des baux agricoles précaires, sans pour autant être assimilés à de vrais espaces agricoles.
La quatrième et dernière ambition de développement du SCoT est axée sur l'utilité des milieux naturels comme maintien du bon fonctionnement hydraulique des polders et du littoral. Notamment, la trame verte et bleue est relevée comme permettant de préserver les éléments végétaux ayant une fonction de rétention hydraulique (haies, mares, zones humides…), contribuant à retenir les eaux de ruissellement. La poursuite de la mise en œuvre de la trame verte et bleue est axée sur la connexion des sites d'intérêt paysagers et sur la réduction des ruptures de ces continuités écologiques.

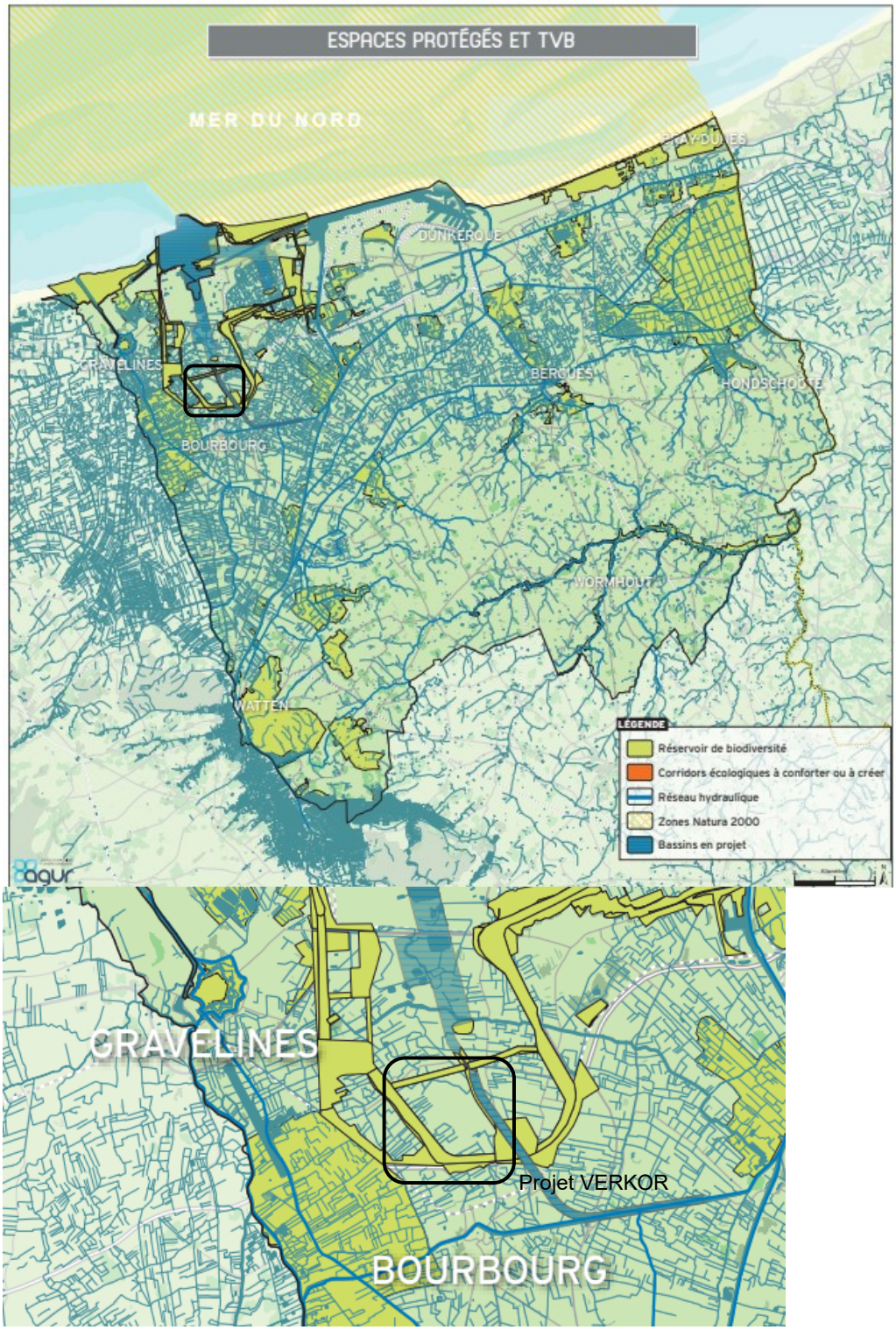


Figure 120 : Localisation de l'aire d'étude vis-à-vis des espaces protégés et de la TVB du SCoT

Le projet s'inscrit au droit d'un réservoir de biodiversité existant dans un axe Est-Ouest et d'un réservoir/corridor longeant une voie ferrée du Grand Port : le « corridor paysager du barreau de Saint-Georges ». Ce corridor a été implanté par le GPMD en 2014, dans le cadre de son Plan d'Aménagement et de Développement Durable du territoire portuaire (PA2D).

Le projet est directement concerné par la prescription 2-C-3-7 du Document d'Orientations et d'Objectifs du SCoT (DOO) : « Développer une trame verte et bleue sur l'espace portuaire, en cohérence avec les développements attendus ou déjà en cours ». Les principes suivants seront mis en oeuvre :

- conserver le patrimoine naturel dans les sanctuaires de biodiversité,
- renforcer les fonctionnalités et les connexions écologiques,
- mettre en place les principes d'évitement et d'atténuation des impacts des projets de développement portuaire.

Concernant les îlots de biodiversité, le SCoT liste 42 espaces à sensibilité environnementale à protéger, dénommés également sites d'intérêts paysagers. Le plus proche de l'aire d'étude est la héronnière de Gravelines, déjà identifié en tant que ZNIEFF de type 1 et localisé à moins de 900 m au Nord du projet.

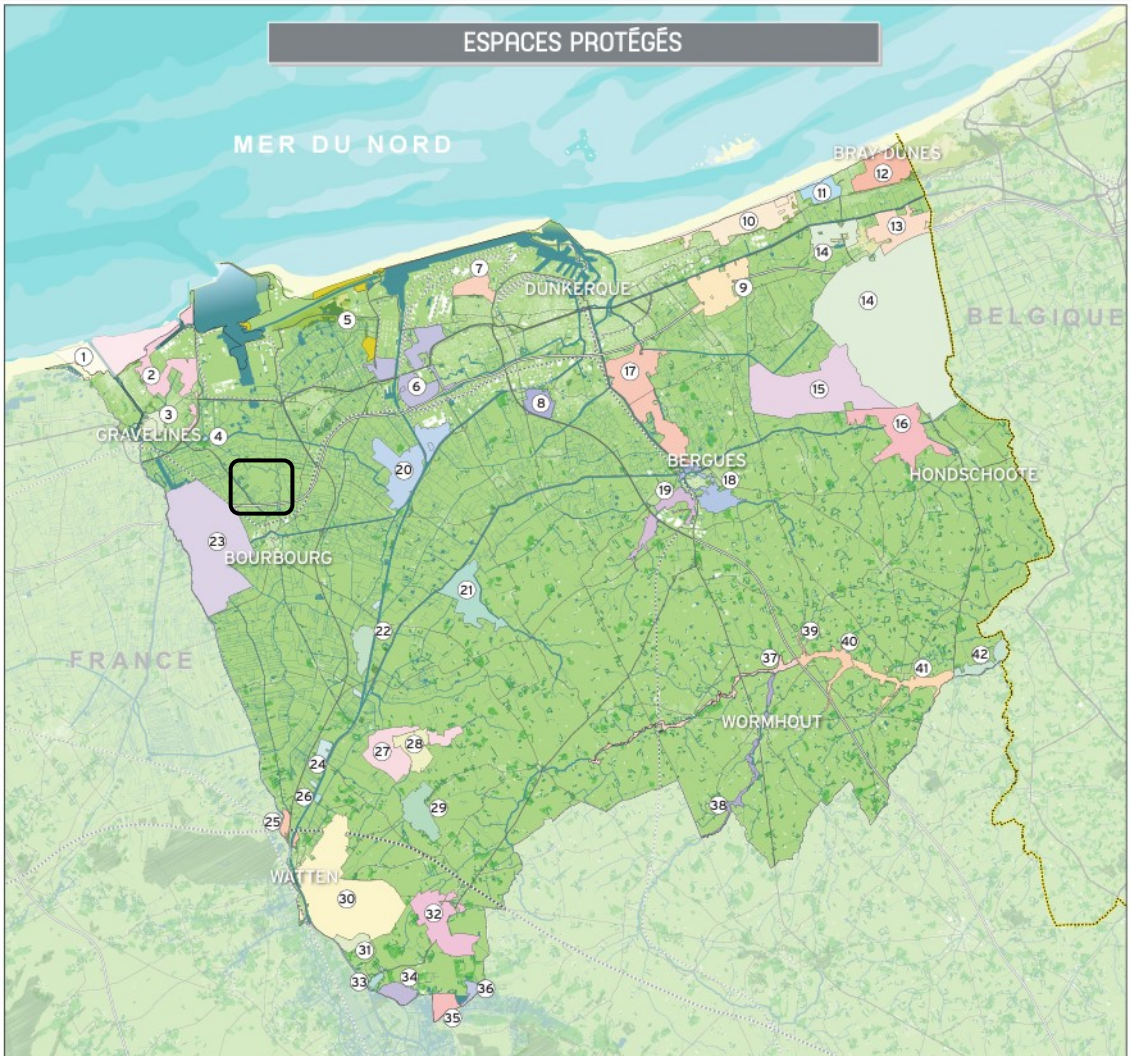


Figure 121 : Carte des espaces protégés dans le SCoT Flandre-Dunkerque (Source : Etat initial de l'environnement, SCoT Flandre-Dunkerque, 2022)

Le projet est donc concerné directement par un réservoir de biodiversité et indirectement par un second en limite Ouest (de l'autre côté de la voie ferrée).

3.4.3.5 Le Contrat Vert et Bleu

Sur les secteurs prioritaires d'intervention pour la restauration des continuités écologiques, des Contrats Vert et Bleu sont mis en place par la Région. Ils ont pour objectif d'identifier et de financer les actions favorables à la Trame verte et Bleue sur ces secteurs.

Aucun contrat vert et bleu n'a été élaboré sur le secteur d'étude.

3.4.3.6 Le SDPN

En 2010, le GPMD s'est doté d'un document d'orientation pour la prise en compte des milieux naturels dans sa politique d'aménagement : le Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (SDPN). Il est basé sur une connaissance précise du territoire (inventaire habitats/faune/flore) afin de définir une stratégie de valorisation des espaces naturels en parallèle du développement des activités du port. Il décrit les principaux noyaux de biodiversité et continuités écologiques à l'échelle du Port et notamment sur le port Ouest.

La démarche a été validée sur le plan scientifique à l'échelle régionale en 2010 par le Conseil régional scientifique du Patrimoine naturel, puis au plan national, par le Comité national de Protection de la Nature en 2011. Elle a été dupliquée aujourd'hui par d'autres établissements portuaires et répond au Schéma national des infrastructures de transport (SNIT).

Le SDPN est basé sur une démarche volontaire. C'est un outil de planification pluriannuelle de préservation et de contractualisation de la biodiversité du territoire portuaire. S'appuyant sur la réalisation d'inventaires écologiques réguliers, il permet par la superposition des enjeux écologiques et des aménagements projetés, de mieux dimensionner les aménagements nouveaux et de planifier les secteurs dédiés à la biodiversité sur le long terme. Cette approche vise à réduire, autant que possible techniquement et économiquement, les impacts sur la biodiversité des aménagements dès la phase de programmation, puis de les évaluer et enfin de positionner les mesures compensatoires en conséquence afin de garantir le maintien de la biodiversité sur le territoire. La coexistence entre les espaces de nature préservés et/ou crées et les espaces productifs s'en trouve ainsi assurée.

Véritable trame verte et bleue du territoire portuaire dont le squelette est mis à jour avec les grands projets d'aménagement portuaires, il se construit au fur et à mesure de l'avancée des mesures compensatoires et d'accompagnement issues des projets portuaires.

Le schéma de principe du SDPN s'organise autour de deux grands types de structures :

- des noyaux de biodiversité répartis sur le territoire, définis à partir de milieux à fort enjeu et fort potentiel conservés, soit construits ex nihilo en recréant des espaces de nature à partir de milieux très dégradés ;
- des corridors biologiques permettant des échanges entre les noyaux de biodiversité et connectés à un ensemble plus large incluant la plaine et le littoral flamands.

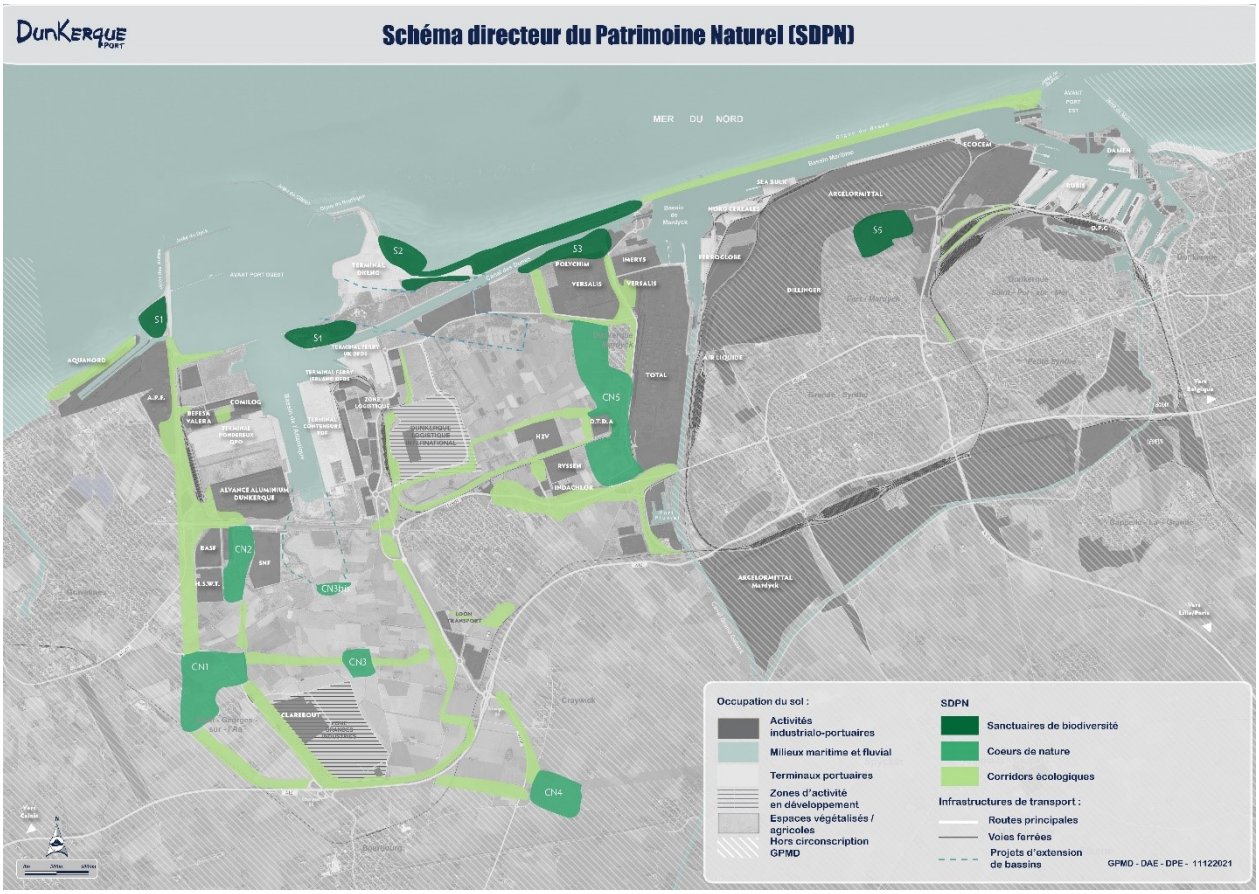


Figure 122 : Carte du SDPN – Source : GPMD

Le SDPN fixe le cadre des actions d'aménagement et de gestion des milieux à mettre en place au travers de 6 objectifs :

- Conserver la biodiversité dans les « noyaux de biodiversité » ;
- Restaurer la biodiversité ;
- Renforcer les fonctionnalités écologiques ;
- Mettre en place des principes d'évitement et d'atténuation des impacts des projets de développement portuaire ;
- Développer et partager la connaissance ;
- Intégrer le SDPN dans un contexte plus large.

Les continuités écologiques jouent un rôle fonctionnel dans le déplacement des espèces et le maintien de leur cycle de vie. L'enjeu relatif aux continuités écologiques est qualifié de fort.

3.5 Patrimoine culturel et paysager

3.5.1 Archéologie

En vue de l'aménagement de la ZGI, le GPMD a demandé un diagnostic archéologique anticipé. Le rapport de diagnostic a été remis par l'INRAP fin mai 2018. Le diagnostic s'est déroulé sur une période de deux ans, d'août 2016 à novembre 2017. Il a mis en évidence des zones de concentration de vestiges archéologiques sur environ 23 hectares de la surface de la ZGI.

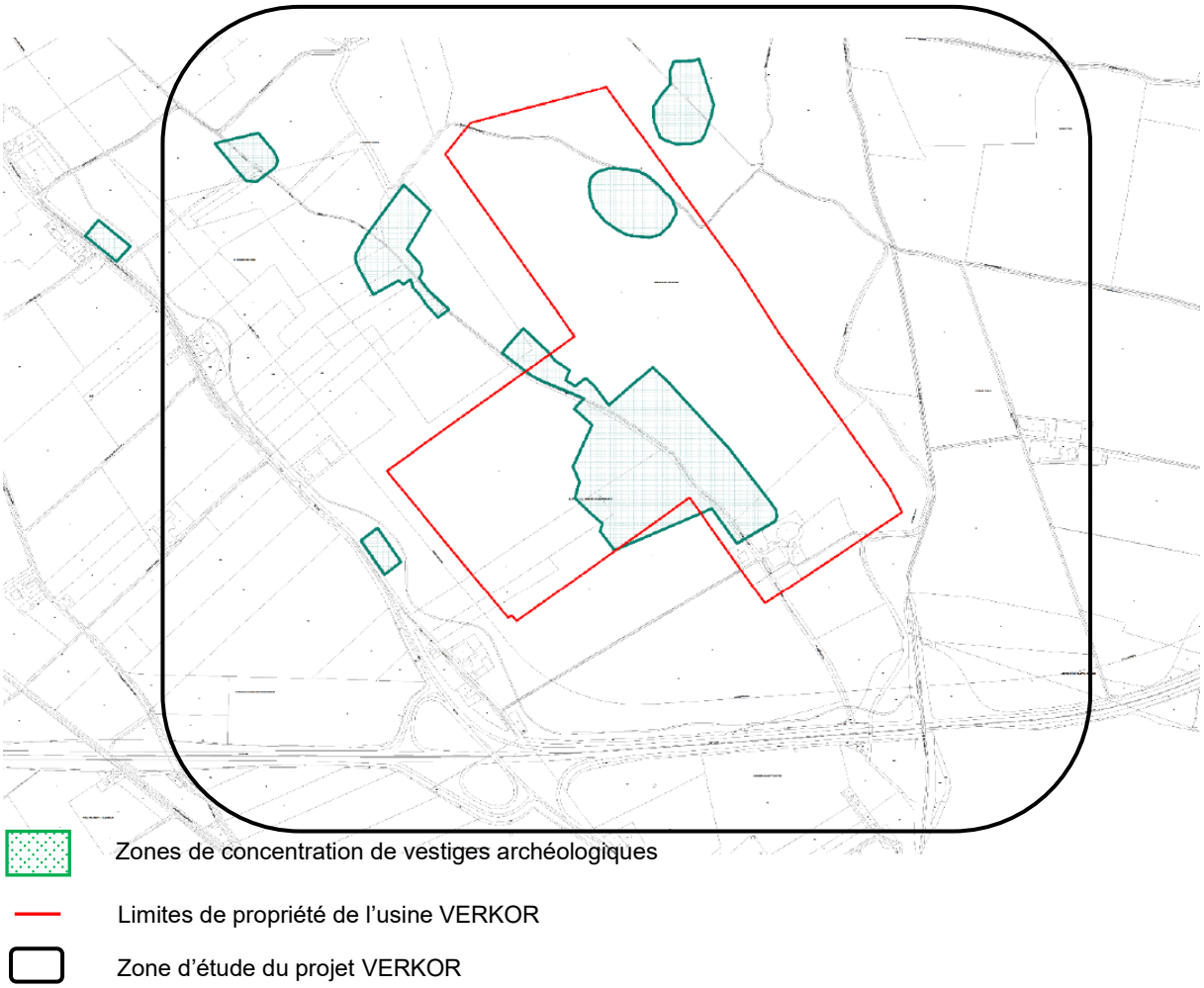


Figure 123 : Zones potentielles de prescriptions de fouilles archéologiques au sein de la ZGI et emprise des terrains concernés par le projet VERKOR – Source : GPMD

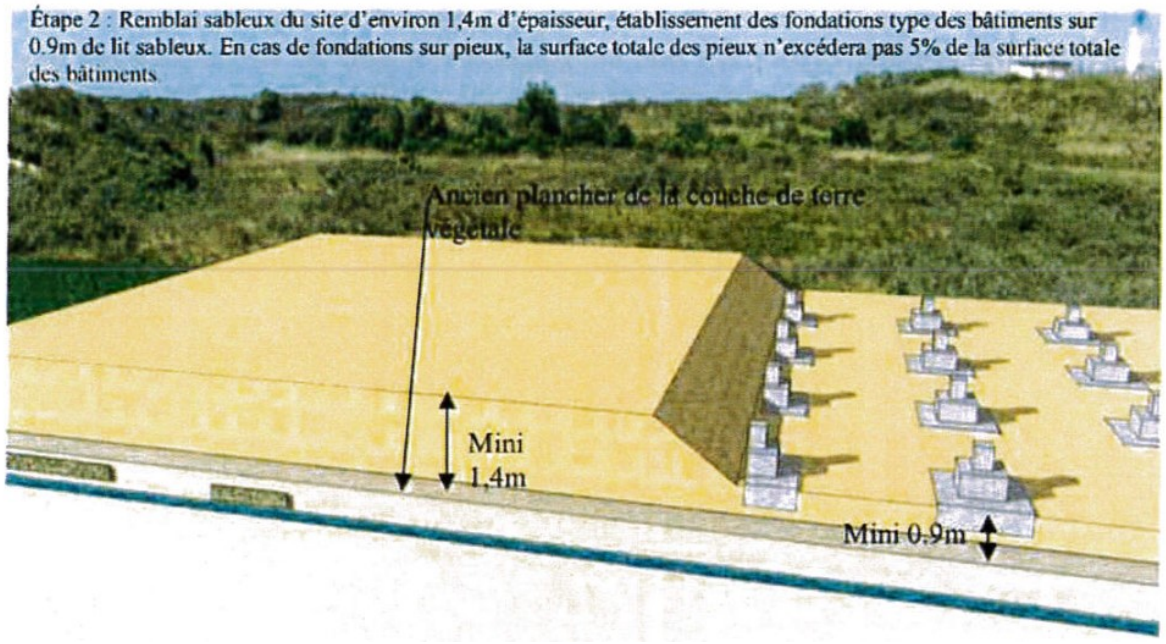
L'arrêté de modification de consistance de projet 2018-127 du 11 juillet 2018 reprend les engagements pris par l'aménageur de la ZGI pour éviter tout impact des aménagements sur les zones d'intérêt archéologiques :

- remblaiement de l'ensemble de la surface à une hauteur suffisante pour que noues, voiries, voies ferrées et fondations superficielles des futurs bâtiments n'impactent pas les vestiges archéologiques en place. Le remblaiement sera réalisé par une épaisseur de sable de l'ordre de 1,4 m, sous contrôle archéologique ;
- limitation de l'impact des fondations sur le terrain à 5% de la surface des bâtiments ;
- adaptation du tracé d'un watergang afin d'éviter un site archéologique attesté au diagnostic ;

- mise en place de noues de drainage dont le fond de forme se situe à un mètre au-dessus du niveau de la nappe phréatique (niveau du sol actuel).

Les entreprises qui s'implanteront dans la ZGI doivent intégrer des mesures préventives visant à limiter l'impact sur les vestiges archéologiques présents dans le sous-sol :

- positionner les bâtiments à fondations profondes prioritairement en dehors des zones de prescription de fouilles ;
- en cas d'impossibilité limiter les fondations profondes à 5% de la surface totale des bâtiments construit, réalisation de fouilles archéologiques de la zone impactée.



Ces mesures préventives sont à prendre en compte pour la construction des bâtiments projetés par VERKOR.

D'après la carte ci-avant, les terrains concernés par les travaux de raccordement électrique et de desserte ferroviaire situés **dans l'emprise de la ZGI** ne sont pas concernés par des zones potentielles de prescriptions de fouilles archéologiques.

Pour les terrains hors emprise ZGI, les services de la DRAC seront consultés afin de savoir si le projet est soumis à un diagnostic archéologique. Conformément au code du patrimoine livre V, l'aménageur saisira le Préfet de région afin qu'il examine si le projet est susceptible de donner lieu à des prescriptions archéologiques. A cette fin, il produira un dossier composé d'un plan parcellaire avec les références cadastrales, le descriptif du projet et son emplacement dans les terrains d'assiette ainsi que le cas échant une notice précisant les modalités techniques envisagées pour l'exécution des travaux.

L'enjeu relatif à l'archéologie est qualifié de modéré compte tenu des zones potentielles de prescriptions de fouilles archéologiques identifiées dans la zone d'étude.

3.5.2 Paysage

D'après l'Atlas des paysages régional, le site fait partie du grand paysage « La plaine maritime ». Celle-ci présente une topographie plane, comprenant de nombreux cours d'eau aménagés (watergangs) et l'Aa. Ces watergangs sont des réseaux de fossés et canaux visant à évacuer les eaux vers la mer du Nord afin d'éviter les inondations. L'activité agricole y est très présente, le paysage étant composé au trois-quarts de cultures, mais laisse place à un paysage plus urbanisé en limite Nord. Il est traversé par de grandes infrastructures routières, telles que l'A16, l'A25 et l'A26. On note également les lignes à haute tension provenant de la centrale nucléaire de Gravelines.

Deux entités paysagères y sont rencontrées :

- le cordon dunaire ou la frange littorale, marqué par des fronts de mer qui assurent la protection de la plaine maritime par rapport à la mer :
  - Les espaces naturels du rivage ;
  - La ville sur la mer : les villes fortifiées d'estuaire, la ville balnéaire, le bourg de pêcheurs ;
  - Le front de mer portuaire et industriel.

Figure 124 : Les fronts de mer – source : communaute-urbaine-dunkerque.fr

- la plaine maritime canalisée caractérisée par un relief peu marqué, créant un paysage horizontal de plaine ouvert et une trame hydrologique structurée par l'Aa et la Haute Colme :
  - La plaine urbanisée, qui correspond au cœur de l'agglomération ;
  - La plaine ouverte agricole et les bourgs concentrés.

Figure 125 : La plaine maritime – source : communaute-urbaine-dunkerque.fr

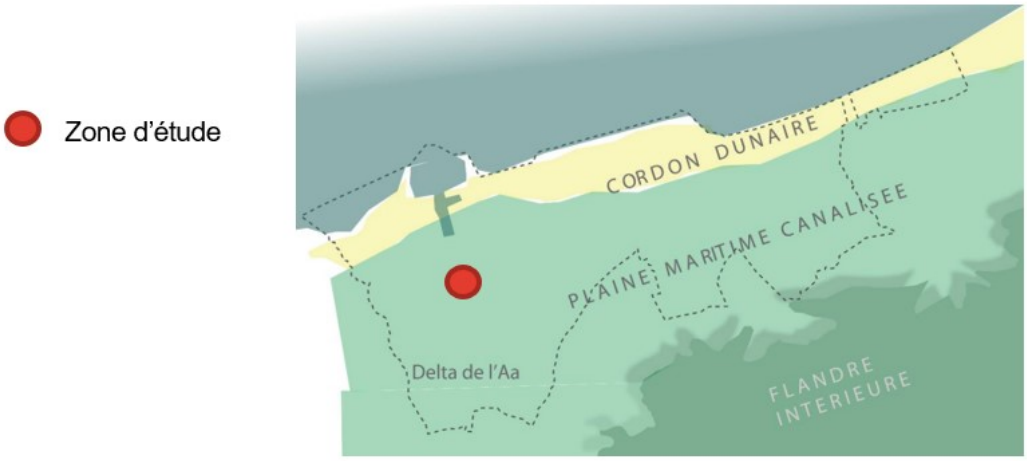


Figure 126 : Entités paysagères de la Communauté Urbaine de Dunkerque - Source : Cahier de Recommandation Architecturales Urbaines et Paysagères du PLU de la CUD

Les communes du projet relèvent du territoire de la plaine maritime canalisée.

La zone d'étude est caractérisée par des infrastructures routières d'envergure (A16 et RD11), un réseau électrique marqué et un remaniement en cours avec l'aménagement de la ZGI.

Avant aménagement, les parcelles de la ZGI étaient à vocation agricole. Cette zone est désormais à vocation industrielle. **Actuellement, la zone n'est pas construite et constitue pour l'heure un espace ouvert avec des vues dégagées sur la plaine maritime**. Comme le montre la photo aérienne ci-dessous, le paysage est marqué par des infrastructures routières importantes l'autoroute A16 au sud, la RD11 à l'ouest de la ZGI et le port de Dunkerque au nord.

Photographie 1 : Photo aérienne des terrains composant la ZGI (en fond, le port de Dunkerque -GPMD) - Source : dossier de concertation VERKOR/RTE

Photographie 2 : Eléments du paysage local - Source : VERDI 2022

Le GPMD mène, depuis plusieurs années, une politique de paysagement de la zone industrialo-portuaire. Il s'est lancé dans une démarche de développement durable volontaire visant à l'élaboration du Plan d'Aménagement et de Développement Durable du territoire portuaire (PA2D).

Les enjeux paysagers sont considérés comme modérés compte-tenu de la situation du projet au coeur de la plaine maritime, marquée par une topographie plane, de nombreux cours d'eau aménagés (watergangs), des activités agricoles, des infrastructures routières et électriques importantes.

3.5.3 Occupation des sols

La zone d'étude est située dans un milieu agricole de grandes cultures, **soumis au développement des activités industrielles périphériques**. Au sein de l'emprise du GPMD, les terrains sont considérés comme des terrains portuaires soumis à des baux précaires pour de l'exploitation agricole. Les exploitations agricoles se font sous forme de conventions d'occupation annuelles concédées par le GPMD pour les terres non utilisées par l'activité industrielle. Aussi, la ZGI a vocation à acceuillir des activités industrielles. **Il n'y a ainsi pas d'enjeu particulier lié à l'occupation des sols.**

Plus précisement, le secteur est majoritairement composé de cultures, avec de très rares boisements, peu de prairies et quelques communes urbanisées. D'après les données de Corine Land Cover (2018), le site s'inscrit dans une zone de terres arables non irriguées.

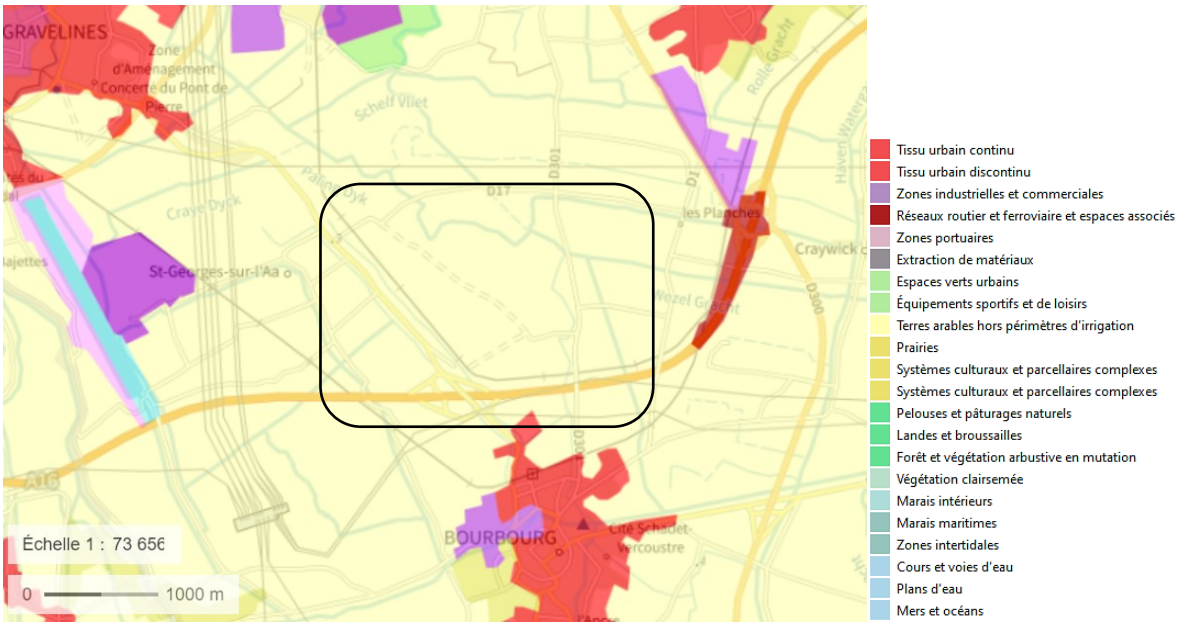


Figure 127 : Occupation des sols du secteur d'étude du projet VERKOR (Source : geoportail.gouv.fr)

3.5.4 Sites classés et inscrits

La loi du 02 Mai 1930 relative aux monuments naturels et sites définit les « sites classés » et les « sites inscrits » :

- les « **sites classés** » sont des sites pouvant justifier d'un intérêt exceptionnel et nécessitant la mise en œuvre d'une politique rigoureuse de protection. Les travaux susceptibles de modifier l'état des lieux font l'objet d'une procédure d'autorisation spéciale après avis de la Commission Départementale des Sites ;
- les « **sites inscrits** » sont des sites représentatifs, présentant un intérêt au plan régional ou départemental et nécessitant une surveillance de l'évolution du paysage. On distingue les sites dits « surfaciques », couvrant un large secteur, des sites dits « ponctuels » établis autour d'un édifice faisant lui-même le plus souvent l'objet d'une protection au titre des Monuments Historiques.

Certains sites de la Flandre littorale bénéficient de mesures de protection réglementaire particulières aux vues de leur qualité paysagère :

- **le site classé du Moulin des Huttes à Gravelines est le plus proche du site**. Le moulin est également inscrit sur la liste des monuments historiques. Le moulin fait

partie de la liste des **Moulins à vents classés 59SC06**. Le moulin est aujourd'hui implanté dans un vaste îlot bordé de voiries et de canaux, entre l'enceinte fortifiée de Gravelines et les constructions de l'ancienne ZAC du polder. Il est situé à environ 6 km du site ;

- **le site classé des Dunes de Flandre Maritime** sur les communes de Leffrinckoucke, Bray-Dunes et Ghyvelde **(59SC08)**, situées à plus de 20 km du site. Les Dunes de Flandre Maritime s'étendent sur une superficie totale de 946 hectares. Elles constituent le dernier espace naturel qui subsiste sur le littoral du département du Nord. Situées à l'Est de Dunkerque, elles bordent le rivage de la Mer du Nord sur sept kilomètres, entre Malo et la frontière belge. Les dunes se prolongent au-delà de la frontière, en Belgique, où elles sont incluses dans la réserve naturelle du Westhoek. Les dunes sont également définies en tant que **site inscrit (59SI11).**

D'après le site data.gouv.fr et l'atlas des sites classés et inscrits du Nord-Pas-de-Calais, **les communes concernées par le projet VERKOR ne sont pas inclus dans le périmètre d'un site classé ou inscrit au titre des paysages.**

L'enjeu sur les sites classés et inscrits est nul.

3.5.5 Monuments historiques

3.5.5.1 Monuments classés

Les bâtiments sont « Classés Monuments Historiques » (CLMH) ou « Inscrits à l'Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques » (ISMH) en référence à la loi du 31 décembre 1913. Si les bâtiments en eux-mêmes sont protégés par ce classement ou cette inscription, les abords le sont également en référence à la loi du 25 février 1943, par une servitude qui grève automatiquement les immeubles situés dans un rayon de 500 mètres (apprécié et projeté à partir des limites extérieures de l'édifice ou des parties protégées de l'édifice) et dans le champ de visibilité. La vigilance imposée à l'égard des projets de travaux aux abords et dans le champ de visibilité des Monuments Historiques indique bien que l'intérêt patrimonial d'un monument est renforcé par l'impression que procurent ses abords.

Dans le secteur d'étude, plusieurs bâtiments sont classés Monuments Historiques ou Inscrits à l'Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques. Parmi ces monuments protégés, on trouve pour les plus proches du projet VERKOR :

- **l'église de Saint-Georges-sur-l'Aa** à environ 0,5 km au nord-ouest du site ;
- la **Maison de Edmond de Coussemaker** à environ 1,5 km au sud du site sur la commune de Bourbourg ;
- **l'église Saint-Jean-Baptiste** à environ 1,2 km au sud du site sur la commune de Bourbourg ;
- l'immeuble abritant le **marché au poisson et les sapeurs-pompiers** à environ 1,2 km au sud du site sur la commune de Bourbourg ;
- **une ancienne prison** à environ 1,2 km au sud du site sur la commune de Bourbourg ;
- **l'ancien Hospice Saint-Jean** à environ 1,2 km au sud du site sur la commune de Bourbourg.

Les monuments protégés les plus proches du projet VERKOR sont repérés sur le plan en page suivante.

Figure 128 : Localisation des monuments historiques et de leur périmètre de protection les plus proches du projet VERKOR - Source : http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/

Aucun périmètre de protection des monuments historiques n'impacte les terrains d'emprise opérationnelle du projet VERKOR et des travaux RTE. Le périmètre de protection de l'Eglise Saint-Georges se situe en bordure de la future plate-forme ferroviaire (de l'autre côté de la voie ferrée à l'ouest sur la commune de Saint-Georges sur l'Aa).

Le projet n'est soumis à aucune servitude au titre de la protection des monuments historiques.

3.5.5.2 Sites Patrimoniaux Remarquables

Le classement au titre des sites patrimoniaux remarquables (SPR) a pour objectif de protéger et mettre en valeur le patrimoine architectural, urbain et paysager de nos territoires. Les sites patrimoniaux remarquables sont des servitudes d'utilité publique c'est-à-dire instituées par une autorité publique dans un but d'intérêt général.
Les sites patrimoniaux remarquables se substituent aux anciens dispositifs de protection : secteurs sauvegardés, zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) et aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP).

Aucun SPR n'est répertorié dans le secteur d'étude.

Les enjeux relatifs au patrimoine culturel et architectural sont considérés comme faibles.

3.5.6 Luminosité

Bien que situé au sein d'espaces agricoles ouverts, le secteur d'étude est marqué par une activité lumineuse encore forte en raison de sa proximité aux pôles économiques majeurs de Gravelines et de Dunkerque et de leurs activités continues.

Les terrains du projet sont localisés au sein d'une zone à vocation industrielle non encore exploitée. **Ainsi, à l'état initial en s'appuyant sur la carte ci-après, la pollution lumineuse du secteur d'étude peut être qualifiée de modérée**.

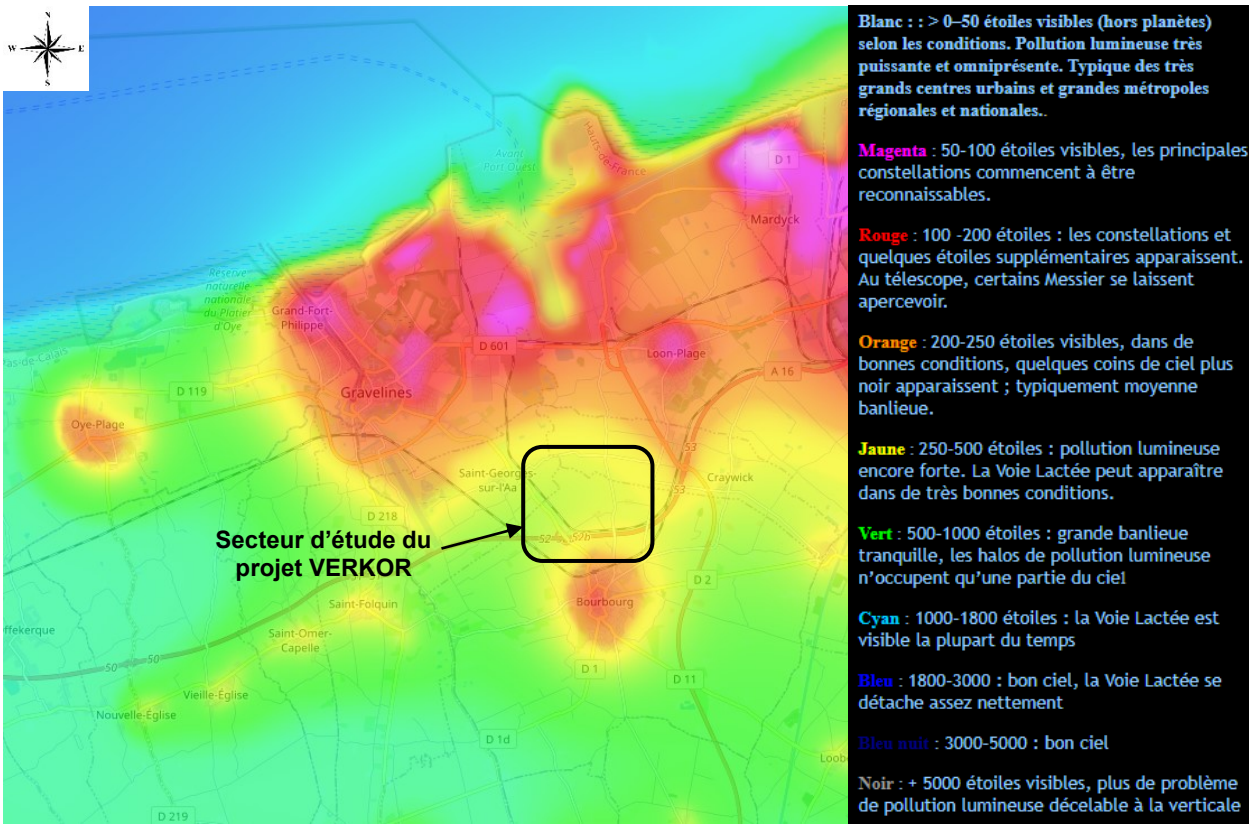


Figure 129 : Cartes de pollution lumineuse européenne - Source : AVEX 2016

Cette carte de pollution lumineuse en fausse couleur est une carte dont les valeurs ont été fortement maximisées (exagérées) de façon à rendre compte de l'impact de la pollution lumineuse pour des acquisitions sur le ciel profond (le nombre d'étoile visible plus ou moins fort permet de catégoriser les zones et ainsi déterminer la pollution lumineuse).
Ces cartes s'appuient sur les données du CORINE Data Land Cover (2012), représentant le taux d'artificialisation des sols, ainsi que d'images satellites. Ces données CLC sont interprétées selon un postulat : plus un sol est artificialisé, plus il est lumineux (une forte artificialisation induit une fort concentration humaine et donc plus de lumière). En effet, l'analyse réalisée sur les données CLC est couplée à l'analyse des données satellites. Ceux-ci, considèrent que plus un sol est chaud, plus il est artificiel. En effet la minéralité des sols restitue plus de chaleur qu'un champ ou une forêt. Il est ensuite possible de discriminer toute sorte de type de sol.

Les routes départementales à proximité de la ZGI ne sont actuellement pas dotées d'éclairage public.

3.6 Environnement humain

3.6.1 Populations

Le tableau ci-dessous présente le résultat des derniers recensements de la population pour les communes situées dans le rayon d'affichage de 3 km du projet VERKOR.

Communes	2008	2013	2018
Bourbourg	6 658	7 064	7 171
Craywick	598	738	676
Gravelines	11 821	11 924	11 330
Loon-Plage	6 302	6314	6319
Saint-Georges-sur-l'Aa	290	316	305

On remarque une stabilité de la population pour la commune de Loon-Plage, une tendance à la hausse pour Bourbourg et une tendance à la baisse pour les populations de Saint-Georges-sur-l'Aa, Craywick et Gravelines sur une période de temps courte (2013-2018).

Les tableaux suivants montrent la répartition de la population par tranche d'âge sur les communes précitées :

Gravelines :

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**11 473**	**100,0**	**11 638**	**100,0**	**11 132**	**100,0**
0 à 14 ans	2 409	21,0	2 443	21,0	2 174	19,5
15 à 29 ans	2 354	20,5	2 218	19,1	2 034	18,3
30 à 44 ans	2 299	20,0	2 253	19,4	2 164	19,4
45 à 59 ans	2 462	21,5	2 496	21,4	2 111	19,0
60 à 74 ans	1 214	10,6	1 453	12,5	1 818	16,3
75 ans ou plus	735	6,4	776	6,7	830	7,5

Loon-Plage :

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**6 302**	**100,0**	**6 314**	**100,0**	**6 139**	**100,0**
0 à 14 ans	1 413	22,4	1 341	21,2	1 282	20,9
15 à 29 ans	1 250	19,8	1 212	19,2	1 026	16,7
30 à 44 ans	1 420	22,5	1 248	19,8	1 174	19,1
45 à 59 ans	1 300	20,6	1 376	21,8	1 362	22,2
60 à 74 ans	644	10,2	769	12,2	885	14,4
75 ans ou plus	275	4,4	368	5,8	409	6,7

Bourbourg :

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**6 658**	**100,0**	**7 064**	**100,0**	**7 171**	**100,0**
0 à 14 ans	1 267	19,0	1 378	19,5	1 437	20,0
15 à 29 ans	1 288	19,4	1 378	19,5	1 347	18,8
30 à 44 ans	1 273	19,1	1 264	17,9	1 283	17,9
45 à 59 ans	1 361	20,4	1 323	18,7	1 302	18,1
60 à 74 ans	905	13,6	1 048	14,8	1 071	14,9
75 ans ou plus	564	8,5	673	9,5	732	10,2

Saint-Georges-sur-l'Aa :

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**290**	**100,0**	**316**	**100,0**	**305**	**100,0**
0 à 14 ans	70	24,0	90	28,4	78	25,6
15 à 29 ans	52	17,8	50	15,8	44	14,5
30 à 44 ans	72	24,7	77	24,3	63	20,8
45 à 59 ans	63	21,6	70	22,1	72	23,7
60 à 74 ans	25	8,7	18	5,7	32	10,4
75 ans ou plus	9	3,1	12	3,8	15	5,0

Craywick :

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**598**	**100,0**	**738**	**100,0**	**676**	**100,0**
0 à 14 ans	186	31,1	227	30,8	200	29,6
15 à 29 ans	123	20,6	141	19,1	111	16,4
30 à 44 ans	160	26,8	189	25,6	184	27,2
45 à 59 ans	90	15,1	135	18,3	127	18,8
60 à 74 ans	27	4,5	36	4,9	47	7,0
75 ans ou plus	12	2,0	10	1,4	7	1,0

Figures 130 : Répartition par tranche d'âge des habitants – Source : INSEE

La population des communes est majoritairement composée d'actifs. On observe une tendance au vieillissement de la population de toutes les communes entre 2008 et 2018, les effectifs de plus de 60 ans prenant une place plus importante dans la population.

La part des jeunes (0-14 ans) présente une tendance à la baisse sur 10 ans pour Gravelines et Loon-Plage alors qu'elle présente une tendance à la hausse pour Bourbourg, Craywick et Saint-Georages-sur-l'Aa.

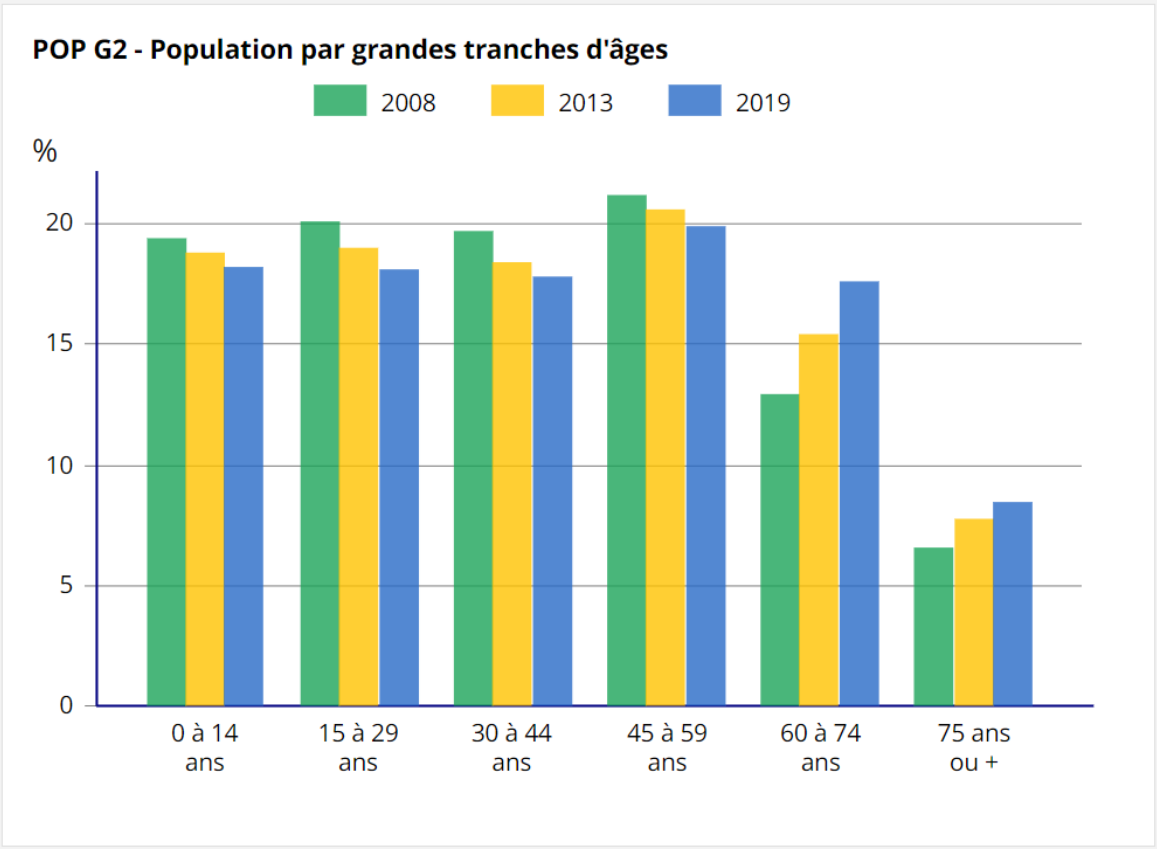
Les communes concernées par le rayon d'affichage de 3 km font partie de la Communauté Urbaine de Dunkerque Grand Littoral. Les données démographiques et sociales de la Communauté Urbaine de Dunkerque sont présentées dans les tableaux et graphes ci-après.

POP T0 - Population par grandes tranches d'âges

	2008	%	2013	%	2019	%
Ensemble	**203 574**	**100,0**	**199 759**	**100,0**	**194 655**	**100,0**
0 à 14 ans	39 551	19,4	37 640	18,8	35 398	18,2
15 à 29 ans	40 864	20,1	38 019	19,0	35 157	18,1
30 à 44 ans	40 157	19,7	36 730	18,4	34 566	17,8
45 à 59 ans	43 217	21,2	41 195	20,6	38 795	19,9
60 à 74 ans	26 328	12,9	30 670	15,4	34 262	17,6
75 ans ou plus	13 458	6,6	15 506	7,8	16 478	8,5

Sources : Insee, RP2008, RP2013 et RP2019, exploitations principales, géographie au 01/01/2022.

POP G2 - Population par grandes tranches d'âges



Sources : Insee, RP2008, RP2013 et RP2019, exploitations principales, géographie au 01/01/2022.

Ces données témoignent d'un vieillissement de la population, associé à une perte de population sur la CUD liée à un solde migratoire négatif.

L'enjeu lié à la démographie est considéré comme faible.

3.6.2 Habitations

Une habitation se situe à 185 m du pylône électrique à renforcer n°1630 au sud de l'autoroute A16. D'autres habitations se situent à environ 500 m à l'ouest des futurs bâtiments VERKOR, entre le Barreau de Saint-Georges et la RD11. Elles sont repérées en vert sur le plan ci-dessous.

Des habitations étaient situées au nord de la ZGI mais ont été détruites (croix rouges). Il s'agissait de corps de ferme loués par le GPMD à des exploitants agricoles. Il reste à date uniquement un hangar agricole appartenant au GPMD (Ferme Coupvent en pointillé rouge sur le plan ci-après) et une exploitation agricole non habitée (Ferme Cornu en pointillé orange sur le plan).

Figure 131 : Localisation des habitations situées à proximité du projet VERKOR (Source : Geoportail)

Les habitations de la zone d'étude correspondent à des habitats dispersés de type maison individuelle ou corps de ferme.

Les principales zones d'habitations sont situées à l'ouest du projet. Il est à noter également une habitation proche des travaux RTE au sud de l'A16. L'enjeu relatif à l'habitat est considéré comme modéré.

3.6.3 Activités socio-économiques

3.6.3.1 Etablissements Recevant du Public

Les Etablissements Recevant du Public (ERP) regroupent les installations publiques ou privées susceptibles d'accueillir un nombre plus ou moins important de personnes (établissements scolaires, sportifs, hôpitaux…).

Les ERP les plus proches du projet sont situés à Bourbourg et à Saint-Georges-sur-l'Aa. Il s'agit des établissements suivants :

- Magasin Galloo à Bourbourg (environ 430 mètres) ;
- Appart'Hôtel Cosyade à Bourbourg (environ 630 mètres) ;
- Salle des Sports de Bourbourg (environ 700 mètres) ;
- Gare de Bourbourg (environ 880 mètres) ;
- Cabaret les Insolites à Saint-Georges-sur-l'Aa (environ 900 mètres) ;
- Station de lavage Auto Superjet à Bourbourg (environ 1 km) ;
- Magasin d'usine de la chocolaterie Cémoi à Bourbourg (environ 1 km) ;
- Magasin Aldi à Bourbourg (environ 1 km).

D'autres ERP sont rencontrés à plus d'un kilomètre : mairie de Saint-Georges-sur-l'Aa, restaurants, magasins, bars, etc….

Les ERP dits « sensibles » (hôpitaux, EHPAD, écoles…) les plus proches du projet sont les suivants :

- Bourbourg - Lycée Charles Brasseur à environ 800 mètres au sud ;
- Bourbourg - Ecole élémentaire Lamartine à environ 950 mètres au sud ;
- Bourbourg - Maison de retraite publique à environ 1,6 km au sud ;
- Bourbourg - Collège privé catholique Notre-Dame à environ 1,7 km au sud ;

Les centres hospitaliers les plus proches sont situés à Grande-Synthe et Calais.

Ainsi les établissements recevant du public (ERP) les plus proches du projet sont situés au sud du site projeté, au niveau du centre-bourg de la commune de Bourbourg.

Les équipements présents sur la commune de Bourbourg sont les suivants :

	Education	Santé	Services	Commerces	Sport et loisirs	Activité et hébergement touristique
Bourbourg	8	4	35	14	8	2

Tableau 38 : Base permanente des équipements 2019 - INSEE

La commune de Bourbourg dispose de tous les équipements communaux de base, dont majoritairement des équipements liés à des activités de service. Bourbourg ne dispose pas d'une offre d'hébergements touristiques très large, bien qu'elle soit située dans une zone touristique.

La zone d'étude n'est pas concernée par les équipements publics au titre de l'INSEE, elle est cependant concernée par la zone ZGI et le poste électrique du Grand Port qui peuvent être considérés comme équipements d'intérêt public au titre de l'urbanisme.

3.6.3.2 Activités économiques - données sur l'emploi

Le littoral des Flandres est caractérisé par un contexte socio-économique particulièrement dynamique.

La frange littorale se caractérise par des activités principalement industrialo-portuaires alors que la zone d'étude est tournée vers des activités agricoles.

Avec la création de la ZGI, le secteur d'étude est voué à devenir plus industrialisé.

Les populations de Craywick, Saint-Georges-sur-l'Aa et Loon-Plage sont relativement actives.

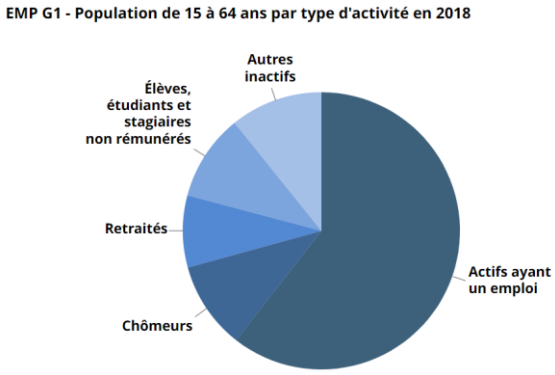
En 2018, sur la tranche d'âge 15-64 ans, les actifs représentaient :

- Bourbourg : 57,4%
- Saint-Georges-sur-l'Aa : 62,4%
- Craywick : 70,9%
- Gravelines : 60,6%
- Loon-Plage : 62,1%

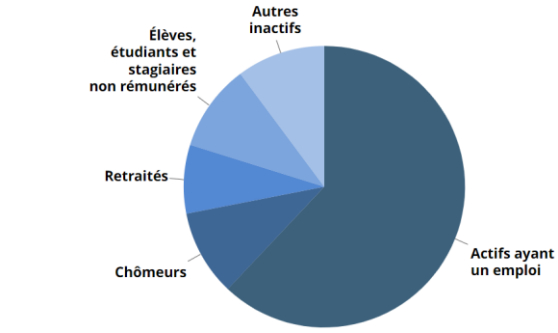
Le taux de chômage de la population active s'établissait à :

- Bourbourg : 13,6%
- Saint-Georges-sur-l'Aa : 7,8%
- Craywick : 4,7%
- Gravelines : 10,2%
- Loon-Plage : 9,9%

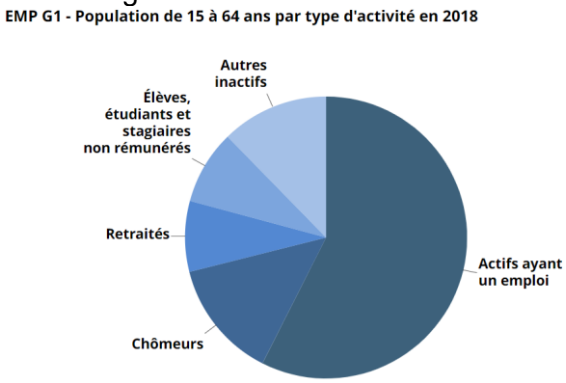
Gravelines :



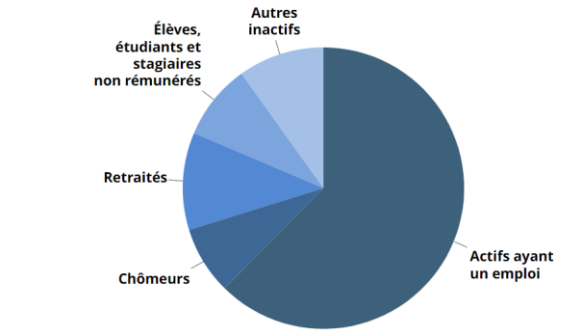
Loon-Plage :



Bourbourg :



Saint-Georges-sur-l'Aa :



Craywick :

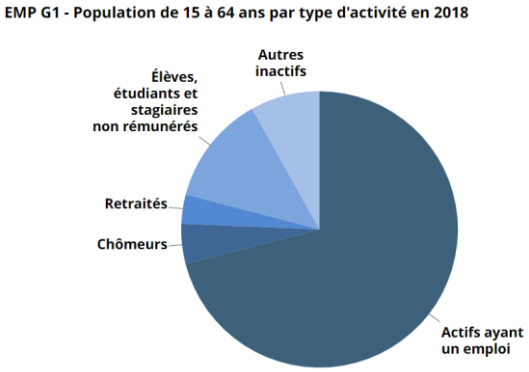


Figure 132 : Activité des résidents en 2018 (INSEE)

La répartition des emplois par secteur d'activité est la suivante (pas de données disponibles pour les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa et Craywick) :

Bourbourg :

EMP T3 - Population active de 15 à 64 ans selon la catégorie socioprofessionnelle

	2008	dont actifs ayant un emploi	2013	dont actifs ayant un emploi	2018	dont actifs ayant un emploi
Ensemble	**2 930**	**2 504**	**2 972**	**2 547**	**3 117**	**2 518**
dont						
Agriculteurs exploitants	*39*	*39*	*44*	*44*	*45*	*45*
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	*144*	*140*	*112*	*108*	*71*	*71*
Cadres et professions intellectuelles supérieures	*172*	*156*	*247*	*227*	*192*	*192*
Professions intermédiaires	*572*	*541*	*644*	*583*	*701*	*636*
Employés	*849*	*710*	*776*	*646*	*934*	*772*
Ouvriers	*1 122*	*919*	*1 139*	*939*	*1 074*	*802*

Gravelines :

EMP T3 - Population active de 15 à 64 ans selon la catégorie socioprofessionnelle

	2008	dont actifs ayant un emploi	2013	dont actifs ayant un emploi	2018	dont actifs ayant un emploi
Ensemble	**5 280**	**4 469**	**5 458**	**4 564**	**4 997**	**4 281**
dont						
Agriculteurs exploitants	*11*	*11*	*7*	*7*	*0*	*0*
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	*157*	*148*	*121*	*114*	*132*	*120*
Cadres et professions intellectuelles supérieures	*404*	*387*	*528*	*511*	*521*	*509*
Professions intermédiaires	*1 578*	*1 493*	*1 558*	*1 470*	*1 499*	*1 378*
Employés	*1 486*	*1 205*	*1 593*	*1 269*	*1 533*	*1 283*
Ouvriers	*1 541*	*1 225*	*1 520*	*1 193*	*1 215*	*990*

Loon-Plage :

EMP T3 - Population active de 15 à 64 ans selon la catégorie socioprofessionnelle

	2008	dont actifs ayant un emploi	2013	dont actifs ayant un emploi	2018	dont actifs ayant un emploi
Ensemble	**2 831**	**2 474**	**2 864**	**2 475**	**2 782**	**2 376**
dont						
Agriculteurs exploitants	*0*	*0*	*20*	*20*	*20*	*20*
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	*100*	*91*	*89*	*89*	*151*	*136*
Cadres et professions intellectuelles supérieures	*136*	*119*	*137*	*137*	*164*	*164*
Professions intermédiaires	*612*	*596*	*672*	*619*	*649*	*634*
Employés	*958*	*824*	*938*	*766*	*908*	*724*
Ouvriers	*970*	*844*	*977*	*844*	*837*	*698*

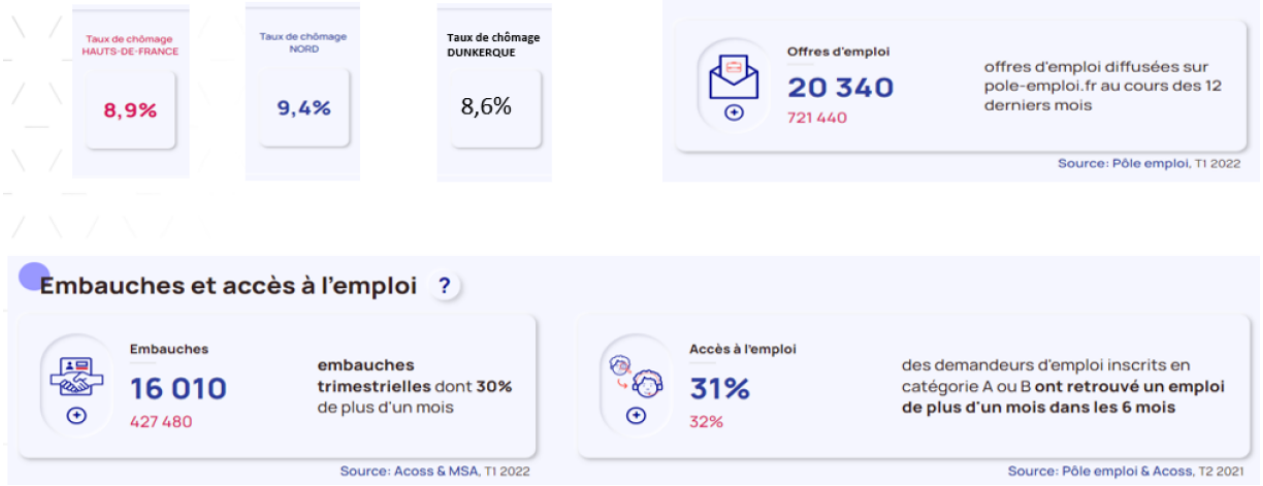
Figure 133 : Emploi par secteur d'activité des habitants en 2018 – Source : INSEE

Le territoire dunkerquois vit actuellement des transitions très fortes. Quelques chiffres illustrent le dynamisme du marché d'emploi local sur ces dernières années, en rupture avec le passé.

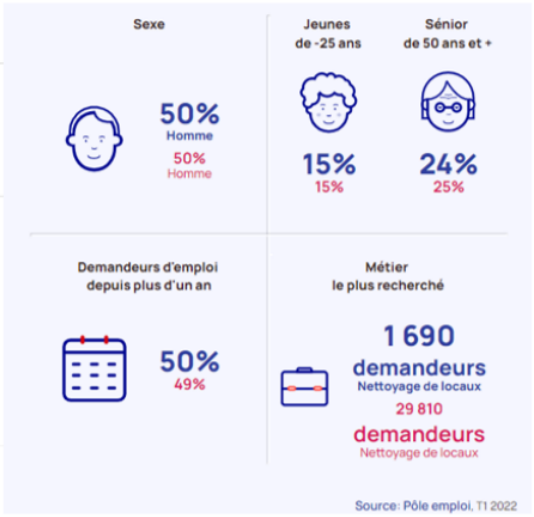
Depuis quelques années, on observe une tendance à la baisse du taux de chômage, inférieur actuellement aux taux régional et départemental (données T1 2022 pôle emploi).

Il est à noter également le dynamisme actuel des embauches (16 000 embauches répertoriées sur le dernier trimestre 2022, soit +8% par rapport à 2021).

Le taux d'accès à l'emploi est quant à lui similaire à celui de la région. Une baisse des inscriptions Pôle Emploi est à noter, tous les types de profils étant concernés.

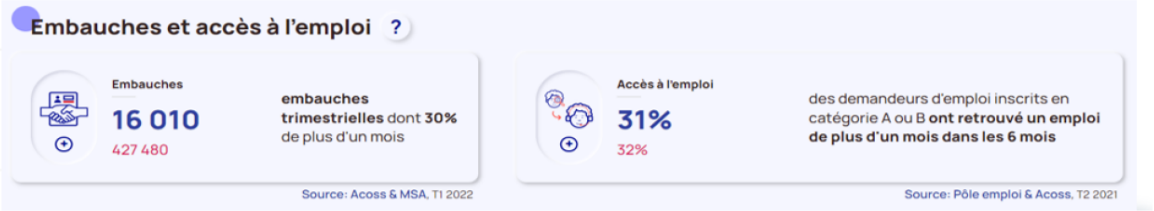


Profil type du demandeur d'emploi (A,B,C)



La moitié des demandeurs d'emploi du Dunkerquois sont inscrits depuis plus d'un an, et un peu plus de la moitié d'entre eux n'ont pas le niveau bac.

La montée en compétence des demandeurs d'emplois s'avère être un enjeu fondamental. Il nécessite des formations adaptées en termes de process et de compétences numériques.



3.6.3.3 Activités agricoles

La zone d'étude se situe dans espace essentiellement agricole.

Les terrains de la ZGI ne sont désormais plus utilisés pour un usage agricole. Les terrains du projet hors emprise ZGI sont en revanche situés en domaine agricole (terrains d'emprise de la desserte ferroviaire et des 2 pylônes existants de la liaison aérienne devant être adaptés).

Les parcelles agricoles de la zone d'étude sont principalement utilisées pour la culture de blé tendre, de maïs grain et ensilage, de colza, de plantes à fibres ou d'autres cultures industrielles selon le registre parcellaire 2020.

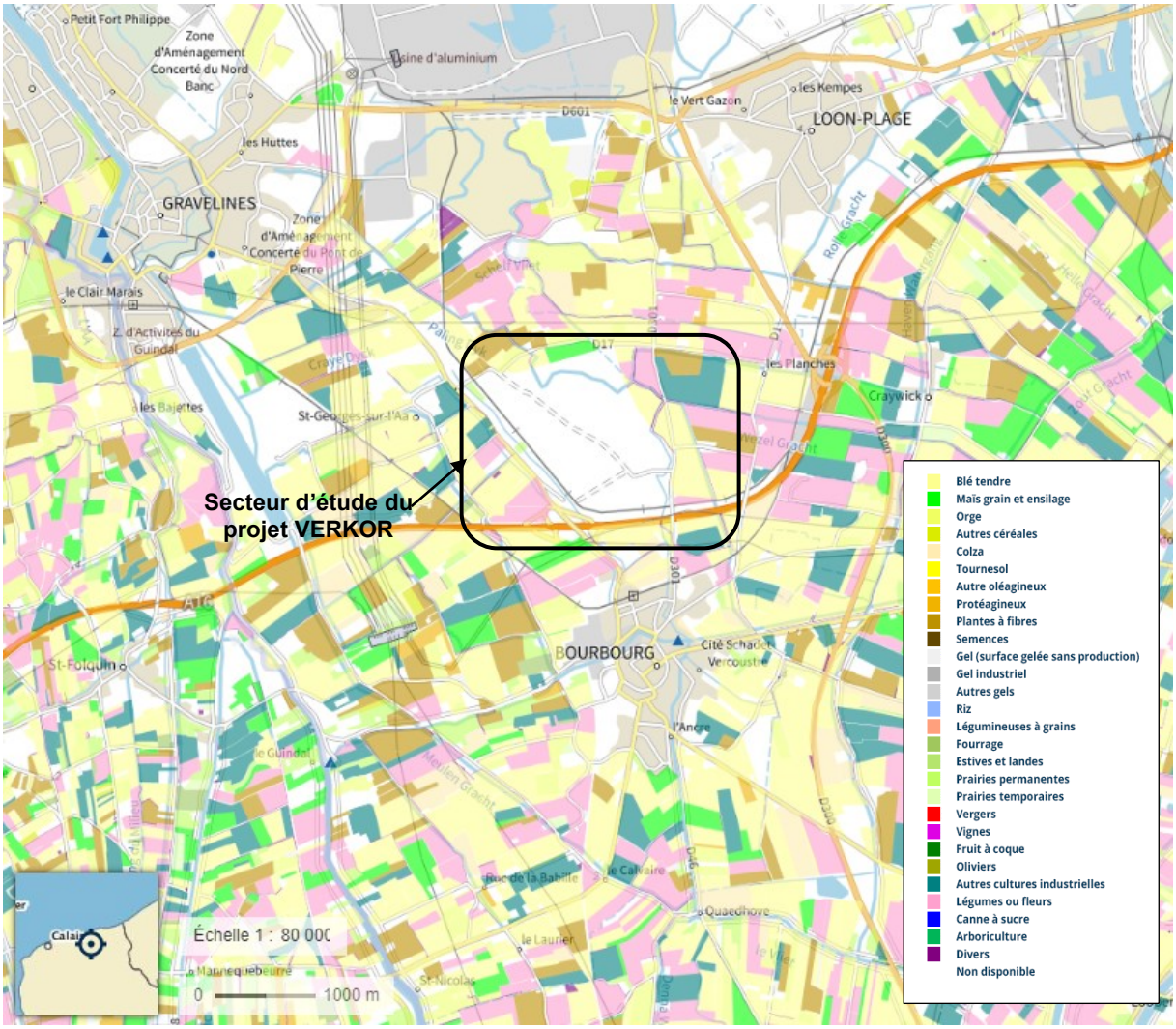


Figure 134 : Usages agricoles référencés à proximité du projet VERKOR – Source : Registre parcellaire graphique 2020 - Géoportail

3.6.3.4 Activités industrielles

Le projet VERKOR se situe principalement dans le périmètre du GPMD, 3ème port français, réputé comme port de grand vrac destiné aux nombreuses implantations industrielles, et qui s'étend sur environ 7 000 ha.

Les principales activités industrielles du port sont des activités de raffinage, de chimie et de pétrochimie, de métallurgie et de sidérurgie.

La liste des établissements industriels classés à autorisation au titre de la réglementation des ICPE et inclus dans un rayon de 3 km autour du projet VERKOR est jointe en page suivante, d'après la base Géorisques.

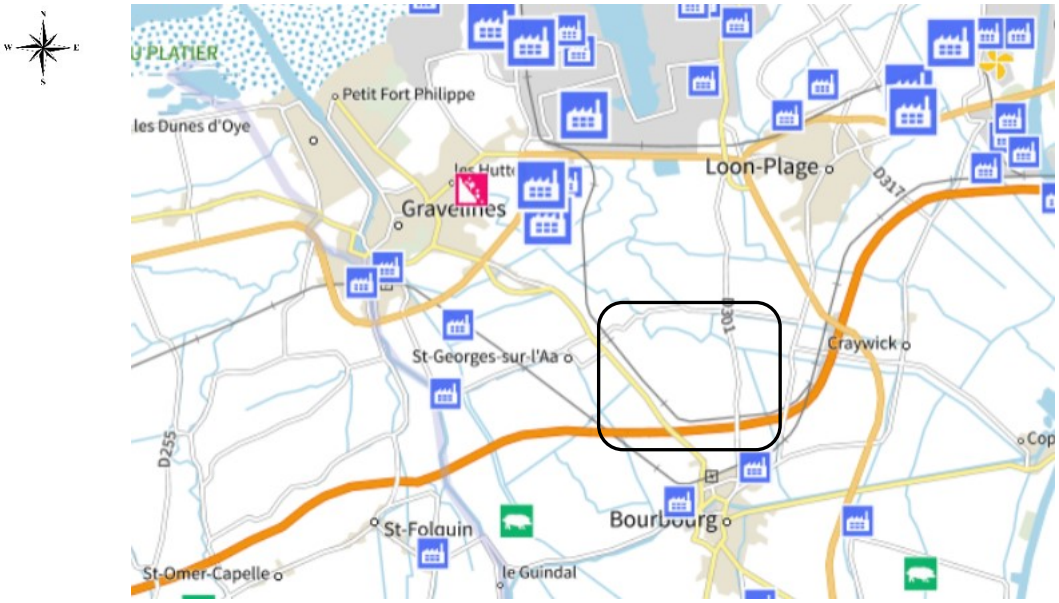


Figure 135 : Localisation des sites industriels ICPE dans le secteur d'étude du projet VERKOR - Source : Georisque

Exploitant	Activités classées à Autorisation (Rubriques concernées)	Distance / VERKOR
CEMOI CHOCOLATIER	1185 : Quantité susceptible d'être présente 1510 : Entrepot déclaré 1511 : Entrepôts frigorifiques 2260 : Supérieure à 100 kW mais inférieure ou égale à 500 kW 2921 : Installations de refroidissement évaporatif 3642 : Production d'aliments à partir de matières premières animales et végétales + de 75 t/j	Bourbourg 800 mètres au sud-est
HSWT	1185 : Quantité susceptible d'être présente 1434 : Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435 1450 : Solides inflammables 1630 : Soude ou potasse caustique 2260 : Supérieure à 500 kW 2770 : Traitement thermique de déchets dangereux= 2910 : Combustion 2921 : Installations de refroidissement évaporatif 3450 : Fabrication de produits pharmaceutiques 3520 : pour les déchets dangereux 3550 : stockage temporaire de déchets 4001 : Installations présentant un grand nombre de substances 4120 : Toxicité aiguë catégorie 2 4331 : Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 47XX	Gravelines 2 km au nord-ouest
BASF Agri-Production	1436 : Stockage ou emploi de liquides de point éclair compris entre 60 °C et 93 °C 4001 : Installations présentant un grand nombre de substances ou mélanges dangereux / Seveso Seuil Haut 4120 : Toxicité aiguë catégorie 2 4130 : Toxicité aiguë catégorie 3 / inhalation 4140 : Toxicité aiguë catégorie 3 / orale 4331 : Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 4510 : Dangereux pour l'environnement aquatique 1 4511 : Dangereux pour l'environnement aquatique 2 4620 : Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, catégorie 1.	Gravelines 2,5 km au nord-ouest
BARRY CALLEBAUT NORD CACAO	2240 : Extraction ou traitement d'huiles végétales, animales, corps gras	Gravelines 2,5 km au nord-ouest
FLOCRYL SAS	1434 : Installations de remplissage ou de distribution de liquides inflammables 1630 : Emploi ou stockage de lessives de soude ou de potasse caustique 4001 : Installations présentant un grand nombre de substances ou mélanges dangereux / Seveso Seuil Haut 4130 : Toxicité aiguë catégorie 3 / inhalation 4510 : Dangereux pour l'environnement aquatique 1	Gravelines 2,5 km au nord
EARL Lelieur	Elevage de porc	Bourbourg 2,7 km au sud-ouest

3.6.3.5 Activités portuaires

Le Grand Port Maritime de Dunkerque est constitué de deux sites portuaires, sur 17 km de rivage, en front de mer et sans estuaire. Il comporte deux entrées maritimes :

- l'une à l'Est la plus ancienne, derrières écluses, limitée aux navires avec une cargaison de 130 000t soit 14,20 mètres de tirant d'eau (le Port Est) ;
- l'autre à l'Ouest, plus récente, port à marée, qui permet d'accueillir des navires jusqu'à 22 mètres de tirant d'eau (le Port Ouest). Le Port Ouest est ouvert sans contrainte d'heure, d'écluse ou de marée.

Le port de Dunkerque est l'un des trois ports maritimes du bassin Artois-Picardie avec Calais et Boulogne. Le Port de Dunkerque est le 3ème port français par le trafic global (trafic 2018 : 51,6 millions de tonnes). Il est réputé comme port de grands vracs destinés à ses nombreuses implantations industrielles. Il s'illustre également sur d'autres segments tels le roulier transmanche sur la Grande-Bretagne, les conteneurs, les fruits…

Il est aussi le 1er port français d'importation des minerais et de charbon, 1er port français pour l'importation de fruits en conteneurs, 1er pôle de fret ferroviaire français, 2nd port français pour les échanges avec la Grande-Bretagne, 3ème port français pour le trafic de céréales et 1er port fluvial du Nord/Pas de Calais.

Le trafic 2018 du port de Dunkerque en Mt de marchandises est repris ci-après :

TABLEAU RÉCAPITULATIF DU TRAFIC (MT)

	2014	2015	2016	2017	2018
Hydrocarbures	4,73	3,51	3,34	3,44	3,37
Gaz	0,19	0,29	0,49	1,25	1,70
Autres liquides	0,73	0,41	0,44	0,36	0,40
Minerais	13,46	11,51	11,72	14,53	14,85
Charbon	5,16	5,10	5,36	6,01	6,48
Céréales	2,31	3,05	2,81	1,30	1,43
Autres solides	2,65	2,19	2,19	2,75	3,17
Roulier	13,93	16,26	18,17	16,18	15,57
Conteneurs	2,89	3,02	3,23	3,22	3,48
Autres divers	1,04	1,25	1,18	1,16	1,14
Total	**47,1**	**46,6**	**48,9**	**50,2**	**51,6**

Figure 136 : Trafic maritime du port de Dunkerque – Source : GPMD

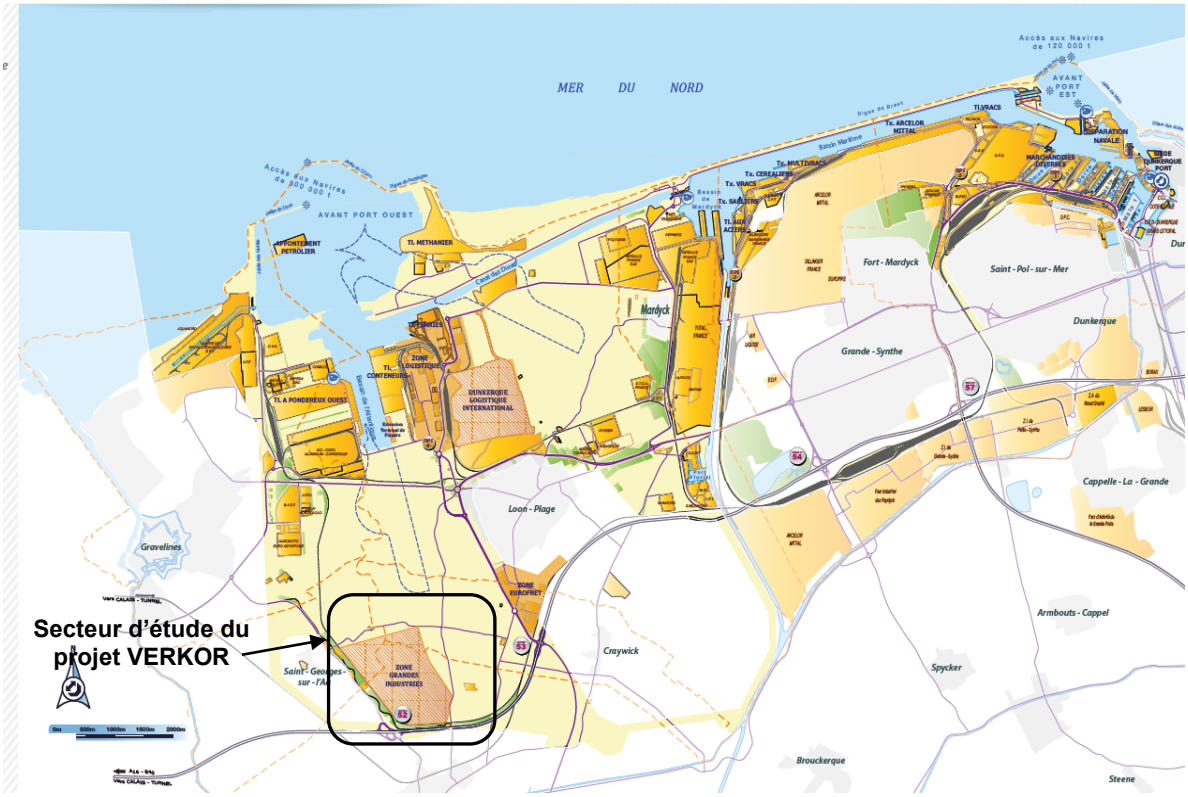


Figure 137 : Plan du Port de Dunkerque - Source : GPMD

3.6.3.6 Activités de loisirs et de tourisme

Les activités humaines, qu'elles soient de tourisme ou de loisirs, sont essentiellement présentes sur les zones urbanisées de l'agglomération de Dunkerque.

Trois grands types de comportements de visiteurs peuvent être distingués :

- Mer – plage ;
- Nature – paysage – randonnée ;
- Visite touristique.

3.6.3.6.1 Mer – plage

Ce sont des visiteurs, en déplacement sur la journée ou en séjour durant la période estivale. Ils sont originaires dans leur majorité de la région, dans un rayon de moins de 50km, de la région parisienne et des régions limitrophes, de Belgique ou de Grande Bretagne selon les stations.
En dehors de la plage, les principales activités liées à ce type de comportement sont les activités de glisse et voiles.

3.6.3.6.2 Visite touristique

Ces visites touristiques concernent les personnes présentes sur le Dunkerquois durant l'été, les périodes de vacances et les week-ends ensoleillés du printemps et de l'automne.
De nombreuses activités de plein air à destination des adultes et des enfants sont présentes dans la plupart des communes de la zone d'étude, par exemple :

- Visites guidées, visites de musée et d'éléments patrimoniaux (Eglise Saint-Jean-Baptiste…)

- Parc Galamé, parc des rives de l'Aa, Centre Interprétation Art & Culture (CIAC)

3.6.3.6.3 Nature – paysage – randonnée

Ce sont des visiteurs en recherche d'espaces naturels. Cette catégorie comprend aussi les visiteurs sensibilisés et « avertis » sur les risques liés à la qualité naturelle des sites visités. Ils sont, pour la plupart, en excursion d'une journée ou en séjour en gîtes, chambres d'hôtes ou en hôtels à différentes périodes de l'année. Ils sont étrangers, belges ou anglais pour près beaucoup d'entre eux, et pour le reste, originaires de la région et des régions limitrophes. Le Grand Site de France Les Deux-Caps attire également des pratiques locales et associatives de randonnée pédestre, VTT, équestre… Les principales activités sont les randonnées :

- La Véloroute des Flandres qui permet de rejoindre la métropole lilloise en passant par Dunkerque
- La Vélomaritime EuroVélo 4 reliant Grand-Fort Philippe à Bray-Dunes et passant par Bourbourg

Une activité touristique importante qui ne cesse de se développer avec notamment de nouvelles pratiques de loisirs au naturel. Le milieu naturel, les paysages et la ville de Dunkerque sont le support de cette activité touristique, mais la zone d'étude n'est pas directement concernée.

Toutefois, on relève quelques infrastructures sportives et de loisirs sur les communes de Craywick (gymnase), de Bourbourg (centre équestre, stade, gymnases, plateau multi-sports, piscine), de Saint-Georges-sur-l'Aa (gymnase, stade nautique).

Figure 138 : Infrastructures sportives et de loisirs à proximité du projet VERKOR – Source : Geoportail

Le secteur d'étude est caractérisé principalement par une activité agricole avec l'exploitation des parcelles de la zone pour de la culture intensive. L'aménagement de la ZGI donnera une nouvelle orientation à la zone avec le développement d'activités industrielles. L'enjeu sur les activités socio-économiques est qualifié de modéré.

3.6.4 Urbanisme

La zone industrialo-portuaire du port ouest de Dunkerque est classée en opération d'intérêt national (OIN) depuis 1983. À ce titre, l'État y maîtrise la politique d'urbanisme et délivre les autorisations d'occupation des sols et les permis de construire. En l'occurrence, le projet VERKOR est soumis à permis de construire dont les caractéristiques justifient aussi la soumission à étude d'impact (construction de plus de 40000 m² de surface de plancher).

3.6.4.1 Zonage et règlement

Les terrains d'assiette du projet VERKOR concernent les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et Craywick. Ils relèvent de 3 zones différentes au Plan Local d'Urbanisme communautaire (PLUc) de la Communauté Urbaine de Dunkerque (première procédure de modification simplifiée du 1er juillet 2021) :

- au nord de l'A16 : zone urbaine monofonctionnelle de type UIP. Cette zone correspond à la zone industrialo-portuaire destinée à accueillir des aménagements portuaires, les équipements nécessaires à l'exercice des missions du Grand Port Maritime de Dunkerque, les établissements industriels et commerciaux, ainsi que les services et bureaux qui leur sont liés ;
- au sud de l'A16 : zone agricole de type A, qui correspond aux espaces réservés à l'agriculture ;
- à l'extrémité sud/est de l'A16 (entre le Cappel Gracht et la RD1) : zone agricole de type AR. La zone AR correspond aux espaces agricoles réservés à long terme à la réalisation d'aménagements.

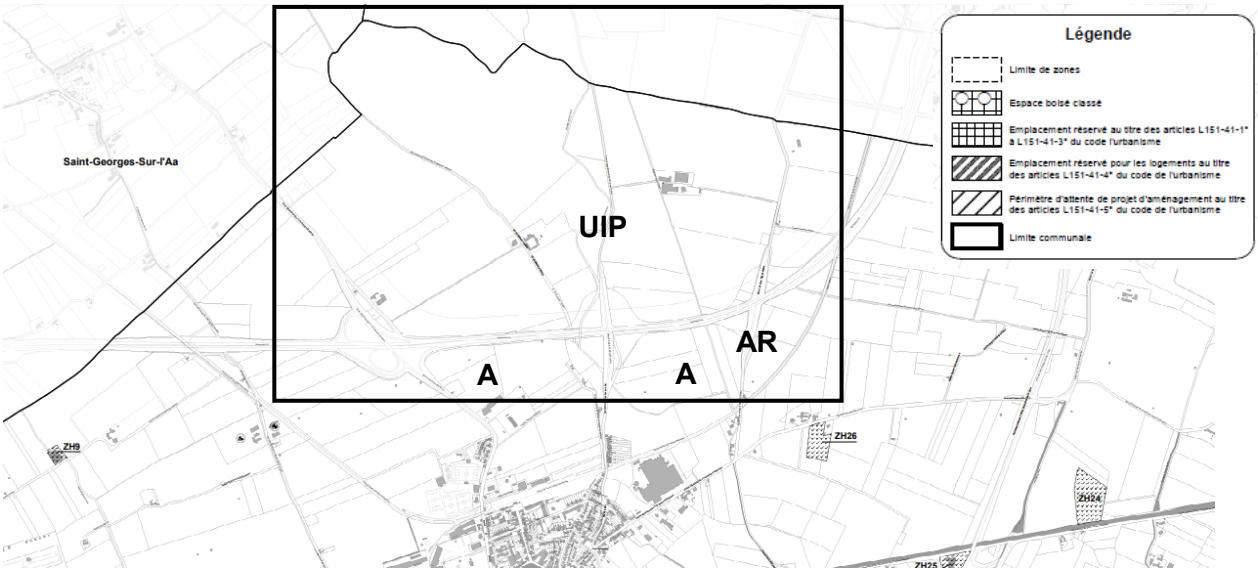


Figure 139 : Extrait du plan de zonage BOURBOURG planche 1/2

Nota PLUiHD en cours :

Le PLUiHD (Plan Local d'Urbanisme intercommunal Habitat et Déplacements) est un document d'urbanisme à valeur juridique qui fixe les règles pour savoir où il est possible, ou pas, de bâtir dans les 10 prochaines années. Il organise la construction des logements et des équipements, l'aménagement des espaces publics, et les déplacements des personnes et des marchandises.

La révision du PLUc de la Communauté Urbaine de Dunkerque en PLUiHD a été prescrite en 2016. A ce jour, le PLUiHD de la Communauté Urbaine de Dunkerque n'est pas encore approuvé. Il a fait l'objet d'une enquête publique du mardi 31 mai 2022 au jeudi 30 juin 2022.

3.6.4.2 Servitudes d'Utilités Publiques

Les terrains concernés par le projet VERKOR sont grevés par les servitudes d'utilités publiques (SUP) suivantes :

-

– Protection des Centres Hertzien contre les Perturbations Electromagnétiques – liées au centre de Bourbourg par décret du 14/10/1992. Les SUP de type PT1 sont instituées en application des articles L. 57 à L.62-1 du code des postes et des communications électroniques afin de protéger les centres radioélectriques contre les perturbations électromagnétiques pouvant résulter du fonctionnement de certains équipements, notamment électriques. L'assiette de servitude de type PT1 comprend la zone de protection radioélectrique instituée aux abords du centre de réception radioélectrique. De plus, pour les centres de 1ère et 2ème catégorie, il est institué, à l'intérieur de la zone de protection, une zone de garde radioélectrique. Les assiettes sont uniquement de type surfacique, circulaires, et représentent une zone de garde ou une zone de protection, et une même servitude peut disposer des deux.

-

- Entretien des canaux d'irrigation et émissaires d'assainissement. Une servitude de passage est notamment définie de 6 m de part et d'autre des watergangs déviés dans le cadre du programme d'aménagement de la ZGI - N27 dit Palynck Dyck et courant Wisselgracht - pour en assurer l'entretien.

-

- Protection lignes à haute tension :

N°5 : Grande Synthe - - Warande et Holque Warande 2 *225kv

N°6 : Grande Synthe - - Warande 2 *225kv

-

- Protection ligne ferroviaire liée à la ligne Coudekerque-Les Fontinettes.

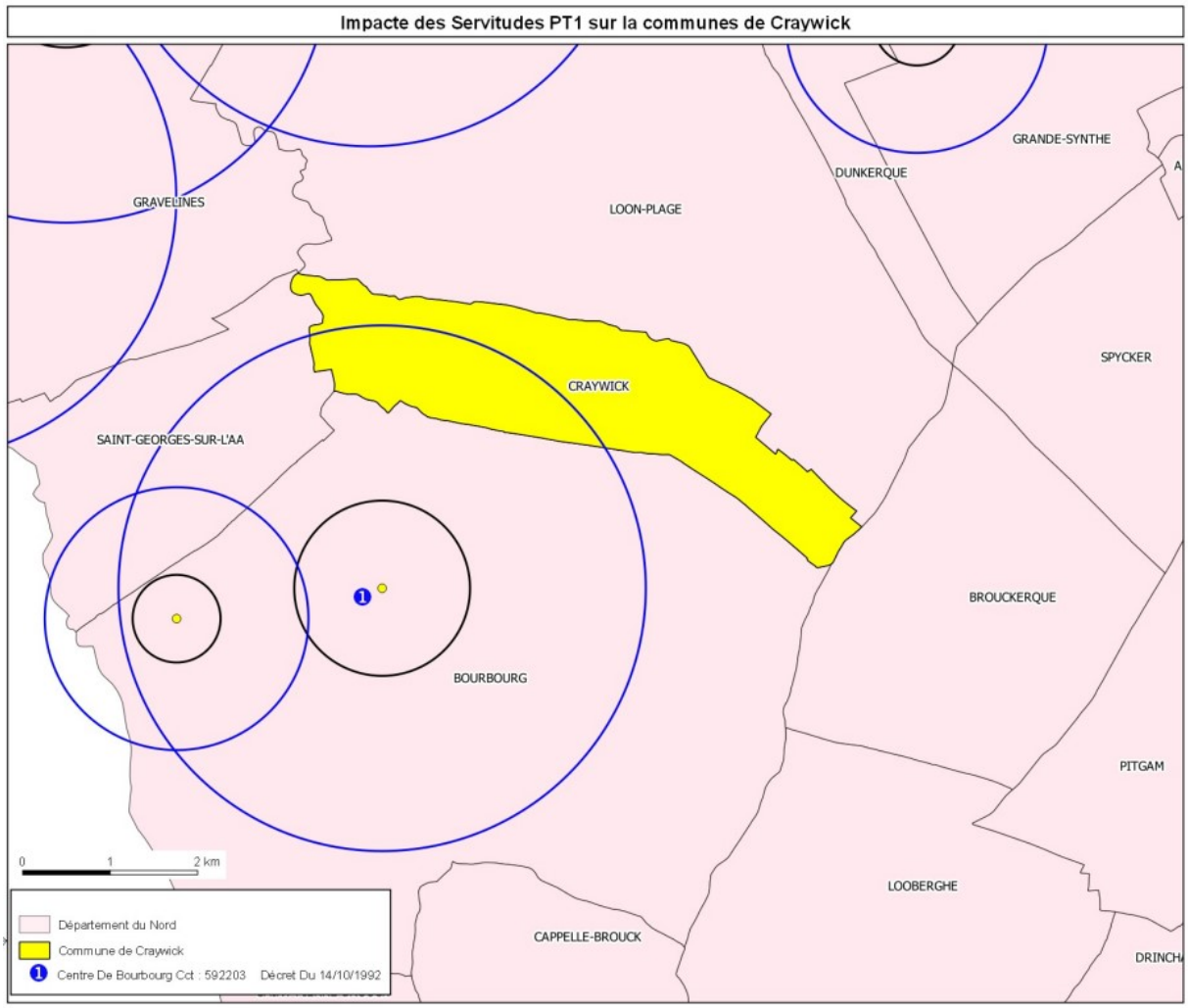


Figure 140 : Carte de la SUP PT1 associé au centre de Bourbourg

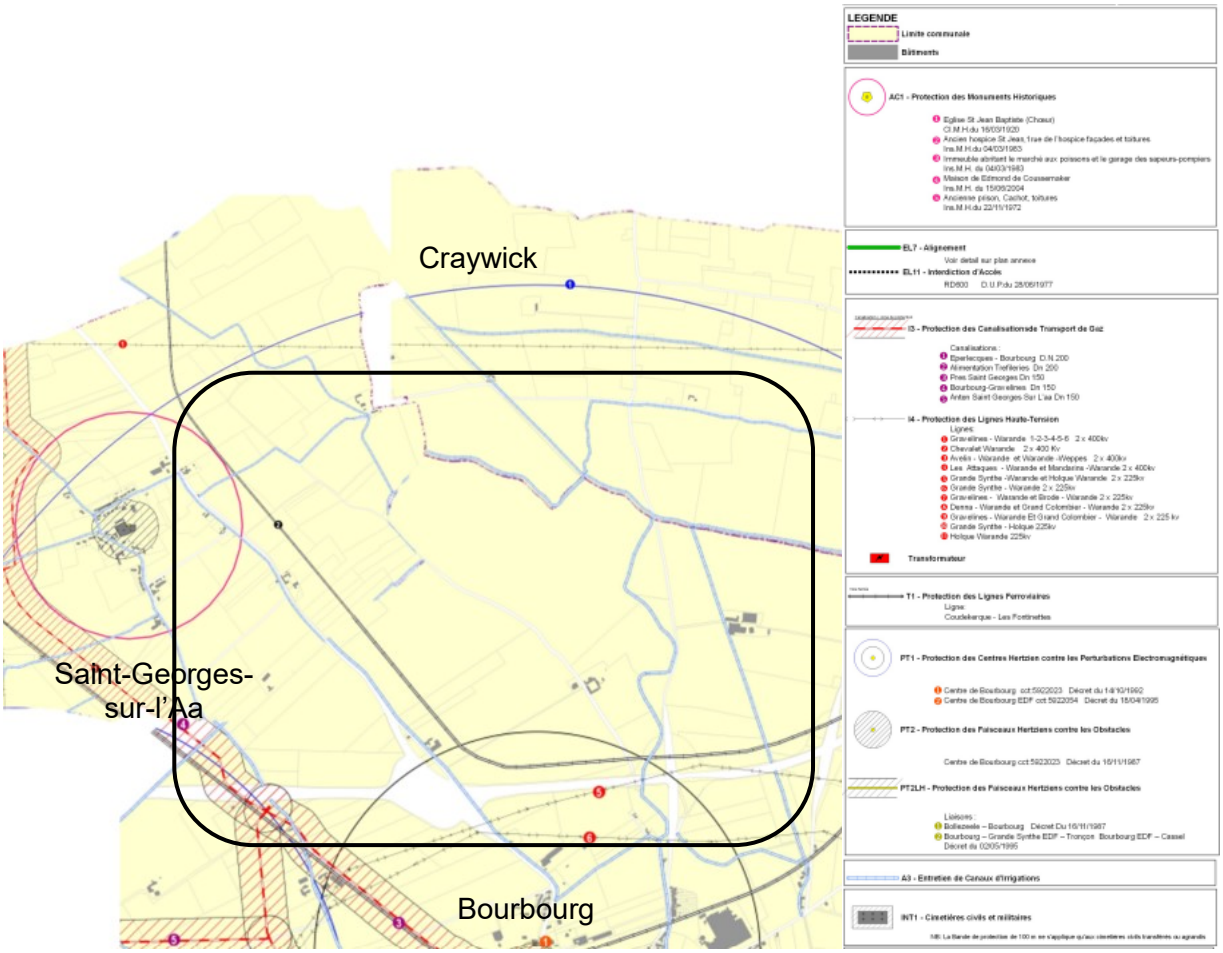


Figure 141 : Extrait de la carte des servitudes d'utilité publique pour la commune de Bourbourg (PLUc CUD)

La compatibilité du projet au règlement de la zone et aux SUP est présentée en partie 6.

3.6.4.3 Obligations diverses

La zone d'étude est concernée par 3 types d'Obligations Diverses (OD) :

- : Droit de préemption urbain
- : voies bruyantes liées au classement de l'autoroute A16 et de la RD11 en voie bruyante et qui impose des normes d'isolation acoustique pour les logements
- : Zonage archéologique – niveau de saisine 4 (seuil de 5000 m^2)

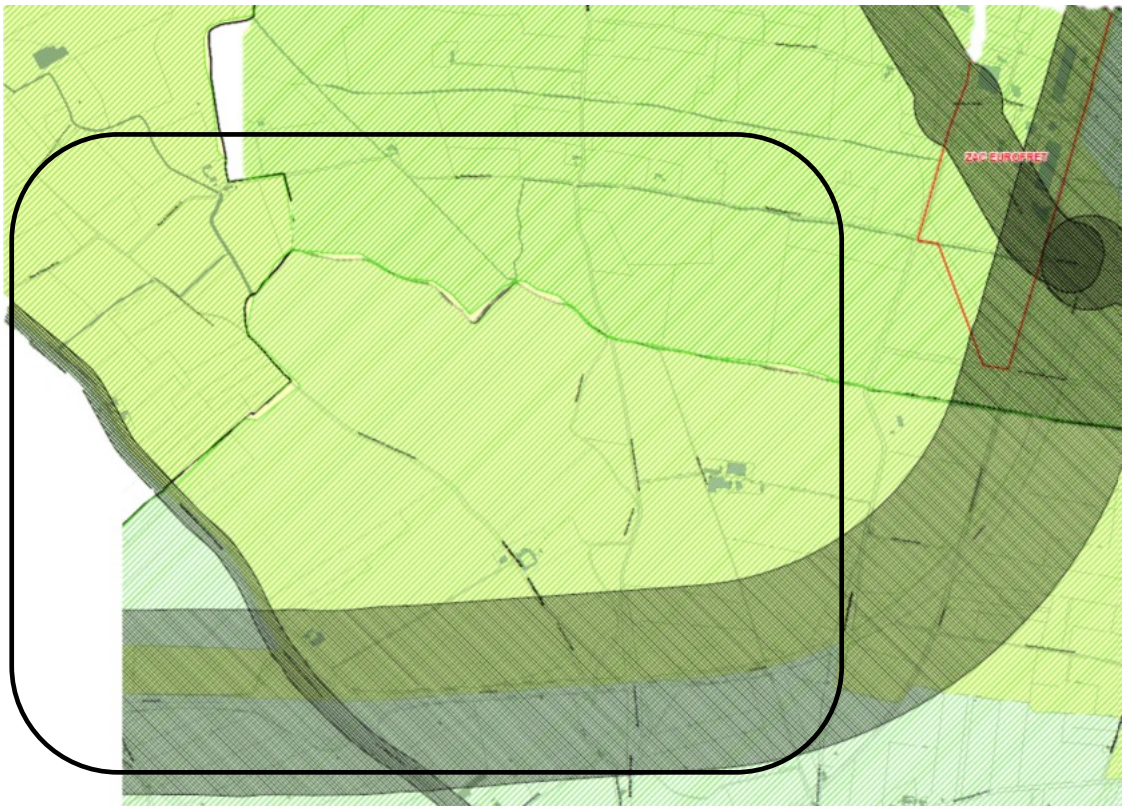


Figure 142 : Obligations Diverses dans le secteur d'étude du projet VERKOR - Source : communaute-urbaine-dunkerque.fr

La zone d'étude est grevée de différentes servitudes et obligations diverses qui consituent un enjeu modéré à prendre en compte dans la définition du projet VERKOR.

3.7 Risques naturels et technologiques

(Source : https://www.georisques.gouv.fr/)
Les communes de Bourbourg et de Craywick sont concernées par les risques naturels et technologiques décrits dans les paragraphes qui suivent.

3.7.1 Risques naturels

3.7.1.1 Risque inondation

3.7.1.1.1 *TRI, PPRI, PAPI*

Les terrains concernés par le projet VERKOR ne sont pas situés dans le périmètre des territoires à risque important d'inondation (TRI) du Dunkerquois.

Le type d'aléa du TRI de Dunkerque est la submersion marine, c'est-à-dire une inondation temporaire de la zone côtière par l'océan dans des conditions météorologiques et maritimes sévères provoquant des ondes de tempête. Les communes concernées par le projet VERKOR ne sont pas exposées à un risque de submersion marine.

L'aire d'étude n'est pas non plus concernée par les surfaces inondables répertoriées sur les cartes constitutives du TRI de Dunkerque.

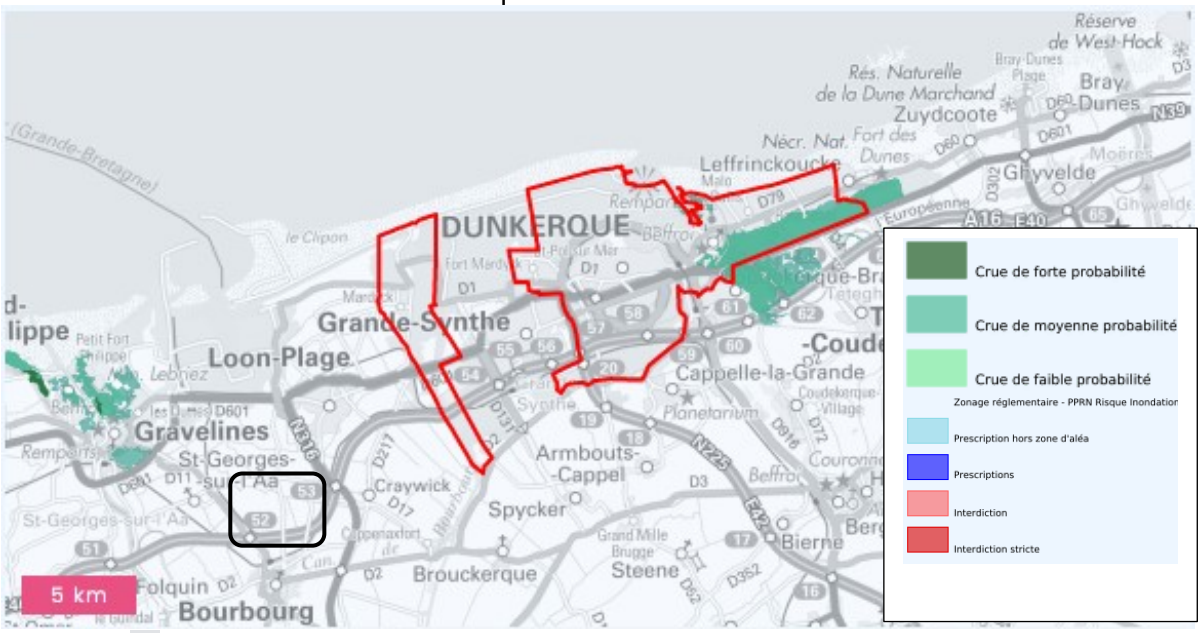


Figure 39 : Carte des territoires à risque important d'inondation (TRI) (Source : GEORISQUES)

Les communes du projet VERKOR ne sont pas concernées par un plan de prévention du risque inondation.

Elles font l'objet cependant du programme de prévention du risque inondation (PAPI du Delta du l'Aa). Les PAPI ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Les PAPI sont portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Outil de contractualisation entre l'Etat et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en euvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque.

L'institution intercommunale des Wateringues précise qu'au regard du projet VERKOR et de son emplacement, ce-dernier n'est pas impacté par des actions du PAPI et inversement que le projet VERKOR n'impacte pas la réalisation du PAPI. En effet, la plupart des actions de travaux ont été réalisées dans l'objectif de pérenniser l'efficacité des ouvrages d'évacuation à la mer et des ouvrages contre la submersion. Le reste des actions concerne principalement des études, des actions de communication ou de mise en conformité des PLUi, des PCS et du plan de mise en sécurité des populations.

Programmes d'actions

Nom du PAPI	Aléa	Date de labellisation	Date de signature	Date de fin de réalisation
62DREAL20150002 - PAPI du Delta de l'Aa	Inondation	14/12/2016	25/07/2017	

Les communes de Bourbourg et Craywick ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle pour inondation et/ou coulée de boues suivants.

Bourbourg

Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune

Inondations et/ou Coulées de Boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
INTE9400642A	10/08/1994	10/08/1994	12/01/1995	31/01/1995
INTE9400004A	19/12/1993	02/01/1994	11/01/1994	15/01/1994

Source : CCR

Craywick

Inondations et/ou Coulées de Boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
INTE9400642A	10/08/1994	10/08/1994	12/01/1995	31/01/1995

Notons que le secteur d'étude fait partie de la plaine des wateringues, dont l'altitude moyenne est faible. Le niveau moyen de la mer étant à certains endroits supérieurs à celui du territoire, le risque d'inondation ne peut pas être écarté. Les communes de Bourbourg et de Craywick sont donc potentiellement soumises au risque d'inondation par les eaux continentales. Le dossier de demande d'autorisation de la ZGI précisait que le projet ZGI devrait améliorer la situation hydraulique des terrains dans l'emprise de la ZGI : **la rehausse des terrains de la ZGI favorisera un meilleur écoulement des eaux pluviales et donc réduirait les phénomènes d'inondation observés en cas de fortes pluies.**

3.7.1.1.2 Risques de submersion marine

Le plan de prévention des risques littoraux (PPRL) de Dunkerque et Bray-Dunes a été approuvé par arrêté préfectoral du 21 avril 2022.

Ce PPRL a pour but d'appréhender le risque de submersion marine en tenant compte du réchauffement climatique et de la montée du niveau des océans, à l'horizon 2100. Ces études prennent en compte une hausse du niveau de la mer de 20 cm sur l'aléa de référence et de 60 cm sur l'aléa 100 ans. La cartographie de l'aléa submersion modélisé pour un événement centennal (avec et sans prise en compte du changement climatique) ne concerne pas les communes du projet VERKOR.

Les terrains du projet ne sont pas concernés par le risque de submersion marine (avec et sans prise en compte du changement climatique).

3.7.1.1.3 Risques de remontées de nappe

Le risque de remontée de nappe correspond à une élévation exceptionnelle du niveau de la nappe phréatique, entraînant un type particulier d'inondations. Le BRGM a édité une carte de sensibilité au risque de remontée de nappe phréatique. Les inondations par remontée de nappe résultent d'événements pluvieux de forte intensité et/ou répétés sur plusieurs mois voire plusieurs années.

Le secteur d'étude est considéré comme potentiellement sujet aux débordements de nappe.

Remontée de nappe (source: georisques)

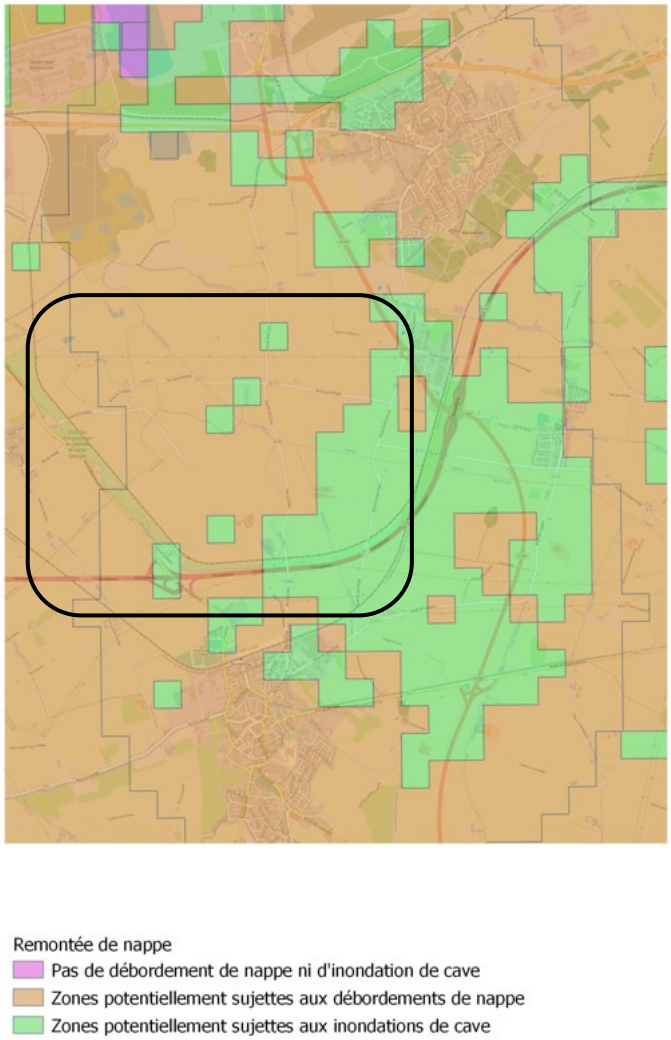


Figure 143 : Zones potentiellement sujettes aux remontées de nappe dans le secteur d'étude pour les terrains naturels avant aménagement de la ZGI (Source : Georisques)

Les terrains dans l'emprise de la ZGI seront moins sensibles aux phénomènes d'inondation par remontée de nappe du fait de la rehausse des terrains.

3.7.1.2 Risque sismique

A l'image de l'ensemble du littoral des Flandres, les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et de Craywick sont classées dans une zone de sismicité 2 : risque faible.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr}(m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

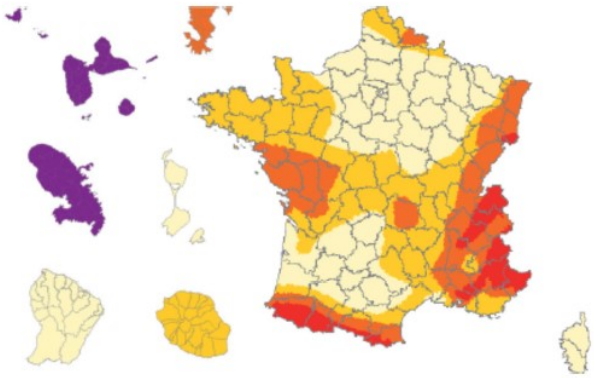


Figure 144 : Zones de sismicité en France (Source : Georisques)

Les communes du projet ne sont pas soumises à un plan de prévention des risques sismiques.

Des seismes ont été ressentis sur les communes de Bourbourg de Craywick. Les plus importants sont listés sur le site Georisques.

Séismes les plus importants potentiellement ressentis

L'intensité traduit les effets et dommages induits par le séisme en un lieu donné. Son échelle est fermée et varie de I (non ressenti) à XII (pratiquement tous les bâtiments détruits). A ne pas confondre avec la magnitude qui traduit l'énergie libérée par les ondes sismiques, qui est mesurée sur une échelle ouverte et dont les plus forts séismes sont de l'ordre de magnitude 9.

Commune					Date du séisme	Services disponibles
BOURBOURG	6.90	Dégâts (chutes cheminées, fissures murs)	calcul précis	données assez sûres	06/04/1580	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	6.79	Dégâts (chutes cheminées, fissures murs)	calcul précis	données incertaines	21/05/1382	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	5.93	Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul très précis	données assez sûres	11/06/1938	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	5.57	Frayeur, chutes d'objets - Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul précis	données incertaines	23/04/1449	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	5.45	Frayeur, chutes d'objets - Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul très précis	données assez sûres	18/09/1692	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	4.77	Frayeur, chutes d'objets	calcul précis	données assez sûres	04/04/1640	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	4.12	Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul peu précis	données assez sûres	12/05/1682	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	3.68	Ressenti par certains - Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul très précis	données incertaines	09/01/1950	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	3.60	Ressenti par certains - Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul précis	données incertaines	23/03/1933	Lien fiche SisFrance
BOURBOURG	3.59	Ressenti par certains - Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul précis	données incertaines	22/04/1884	Lien fiche SisFrance

Commune					Date du séisme	Services disponibles
CRAYWICK	6.87	Dégâts (chutes cheminées, fissures murs)	calcul précis	données assez sûres	06/04/1580	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	6.87	Dégâts (chutes cheminées, fissures murs)	calcul précis	données incertaines	21/05/1382	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	5.61	Frayeur, chutes d'objets - Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul précis	données incertaines	23/04/1449	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	5.58	Frayeur, chutes d'objets - Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul très précis	données assez sûres	11/06/1938	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	5.40	Frayeur, chutes d'objets - Dégâts légers (fissurations plâtres)	calcul très précis	données incertaines	18/09/1692	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	4.78	Frayeur, chutes d'objets	calcul précis	données assez sûres	04/04/1640	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	4.12	Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul peu précis	données assez sûres	12/05/1682	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	4.07	Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul très précis	données assez sûres	12/06/1938	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	3.76	Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul très précis	données assez sûres	07/06/1931	Lien fiche SisFrance
CRAYWICK	3.69	Ressenti par certains - Ressenti par la plupart, objets vibrent	calcul très précis	données incertaines	09/01/1950	Lien fiche SisFrance

Le risque sismique est faible dans le secteur d'étude.

3.7.1.3 Risques liés à des mouvements de terrain

Sous l'effet de certaines conditions météorologiques (précipitations insuffisantes, températures et ensoleillement supérieurs à la normale), les horizons superficiels du sous-sol peuvent se dessécher plus ou moins profondément. Sur les formations argileuses, cette dessiccation se traduit par un phénomène de retrait avec création de fissures parfois très profondes. Lorsque ce phénomène se développe sous le niveau de fondation d'une construction, la perte de volume du sol support génère des tassements différentiels qui peuvent entraîner une fissuration du bâti.

Aucun mouvement de terrain n'est répertorié sur les communes du projet. Ces communes ne sont pas concernées par un PPRN Mouvements de terrain.

L'aléa retrait-gonflements des argiles au niveau du projet VERKOR est qualifié de « moyen ». Le secteur d'étude n'est donc pas concerné par un PPRN pour cet aléa.

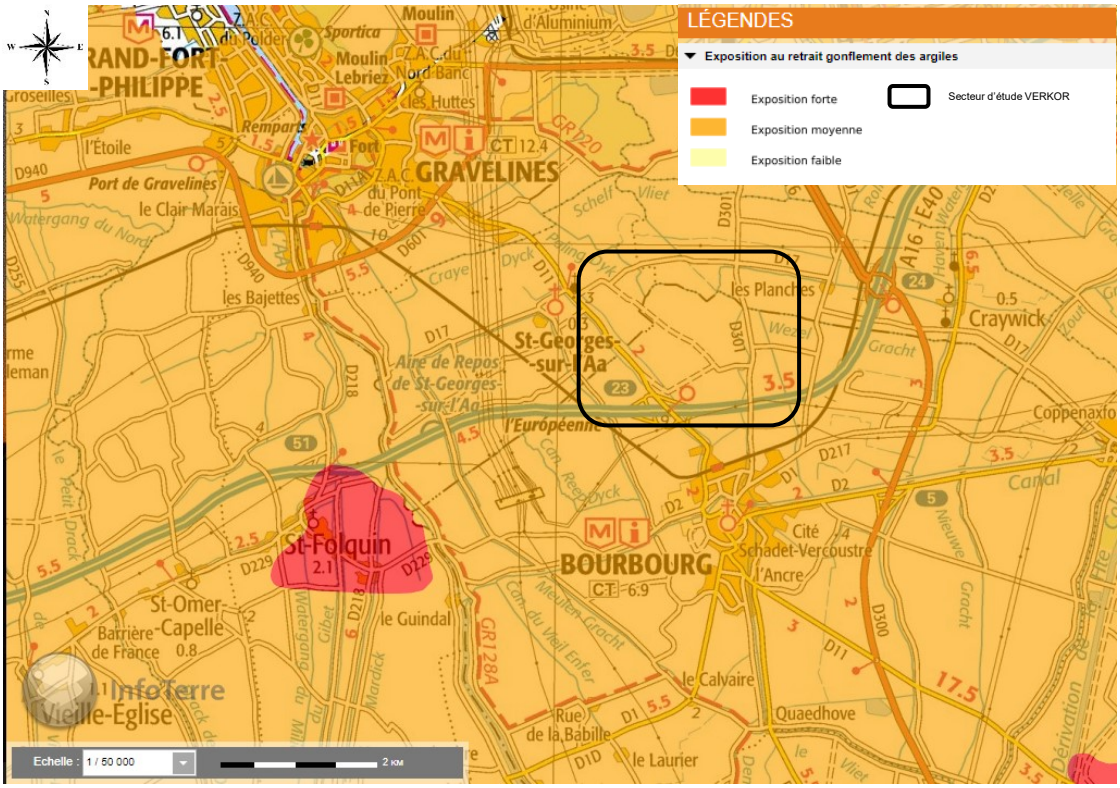


Figure 145: Extrait de la carte de retrait-gonflement des argiles – Source : Infoterre

3.7.1.4 Risques liés aux cavités souterraines

Aucune cavité souterraine abandonnée non minière n'est répertoriée dans le secteur d'étude.

Les communes de Saint-Georges sur-l'Aa, Bourbourg et de Craywick ne présentent pas de cavités connues. Elles ne sont pas soumises à un PPRN Cavités souterraines.

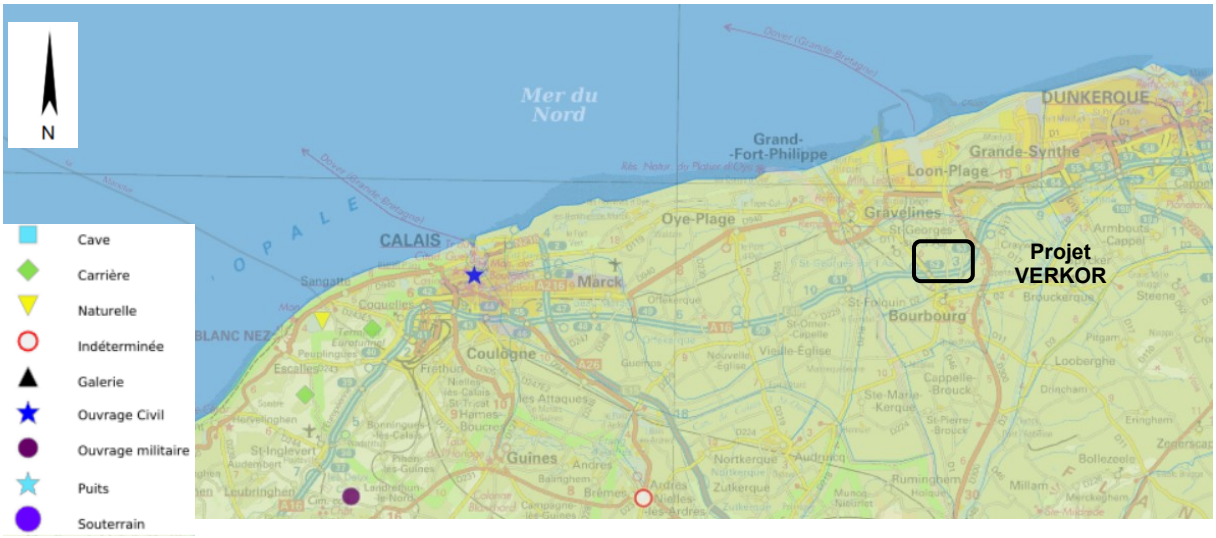


Figure 146 : Cavités souterraines abandonnées non minières - Source : Infoterre

3.7.1.5 Risques liés au radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation. Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois plusieurs milliers de Bq/m³ (becquerels par mètre-cube) (Source : IRSN).
Le radon est présent en tout point du territoire et sa concentration dans les bâtiments est très variable, de quelques à plusieurs milliers becquerels par mètre-cube ($Bq.m^{-3}$). Parmi les facteurs influençant les niveaux de concentrations mesurées dans les bâtiments, la géologie, en particulier la teneur en uranium des terrains sous-jacents, est l'un des plus déterminants. Elle détermine le potentiel radon des formations géologiques : sur une zone géographique donnée, plus le potentiel est important, plus la probabilité de présence de radon à des niveaux élevés dans les bâtiments est forte. Sur certains secteurs, l'existence de caractéristiques particulières du sous-sol (failles, ouvrages miniers, sources hydrothermales) peut constituer un facteur aggravant en facilitant les conditions de transfert du radon vers la surface et ainsi conduire à modifier localement le potentiel.

Les communes concernées par le projet sont classées en potentiel radon de catégorie 1 (faible).

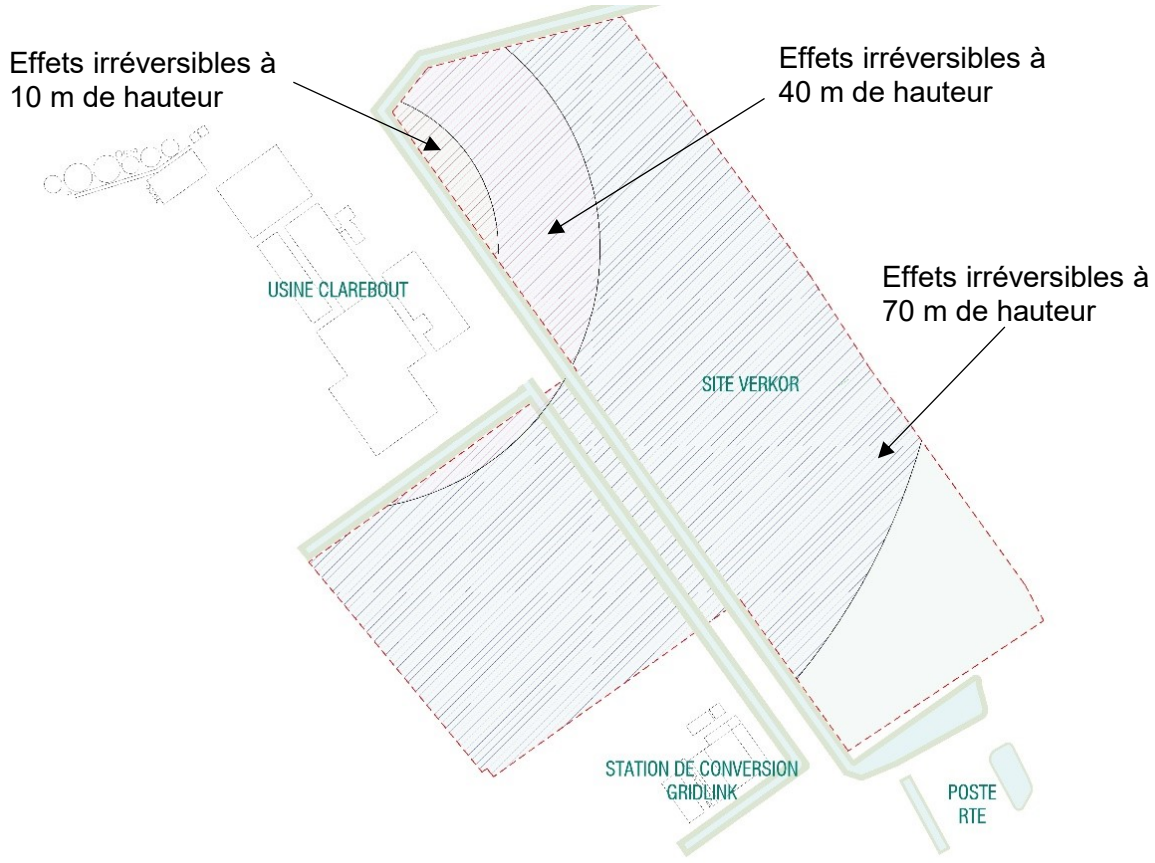
L'enjeu relatif aux risques naturels est qualifié de faible (séisme, radon, aléa retrait – gonflement des sols argileux) à modéré (inondations du fait des remontées de nappes).

3.7.2 Risques technologiques

3.7.2.1 Risques industriels

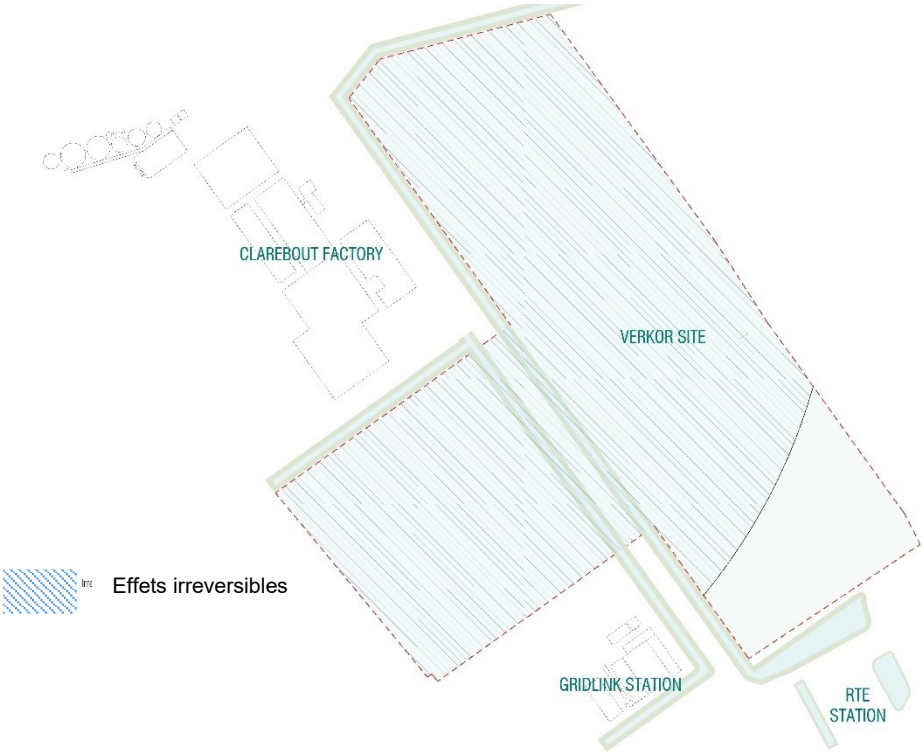
Les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et Craywick ne sont pas concernées par un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).
Les documents d'urbanisme en vigueur sur les communes concernées par le projet ne font pas mention de zonage réglementaire vis-à-vis des sites industriels. Aucun site classé SEVESO Seuil Bas ou Haut n'est recensé sur ces communes.

Le projet de station de conversion électrique GRIDLINK qui doit s'implanter sur le terrain voisin au sud-ouest de l'usine VERKOR n'est pas une ICPE. Il n'a pas été rapporté de risque particulier du projet GRIDLINK vers l'emprise du projet VERKOR.
La société CLAREBOUT qui doit s'implanter sur le terrain voisin au nord-ouest du site VERKOR est à l'origine de zones de dangers matérialisées sur les plans ci-après.
L'étude de dangers du site de CLAREBOUT montre qu'aucun effet domino thermique ou de surpression ne sort des limites du site. Seuls les seuils d'effets irréversibles et d'effets indirects par bris de vitre pourraient impacter le site de l'usine VERKOR.
Une des fiches spécifiques aux scénarios de danger CLAREBOUT sera intégrée dans le POI VERKOR et permettra de définir les réactions à adopter en cas de sinistre. Ces fiches feront l'objet d'exercice régulier en intégrant également CLAREBOUT pour vérifier notamment la bonne communication.



Cartographie des effets toxiques irréversibles pour l'homme à différentes hauteurs des risques technologiques CALREBOUT probabilité A à D

Effets de surpression irréversibles pour l'homme et effets indirects par bris de vitre – Probabilité A à D



Cartographie des effets irréversibles des risques technologiques de probabilité E

Figure 147 : Zones de dangers du projet CLAREBOUT susceptibles d'impacter les terrains sollicités par VERKOR

Les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa, Bourbourg et de Craywick se situent dans le périmètre des 20 km du plan particulier d'intervention (PPI) de la Centrale Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Gravelines. Aussi, en cas d'accident survenant au sein de la centrale, des mesures d'information des populations des communes concernées par les risques et de la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident seront communiquées.

Les terrains du projet VERKOR ne sont pas impactés par des effets dominos externes liés aux activités existantes et futures de la zone d'étude. L'enjeu lié aux risques industriels est qualifié de faible.

3.7.2.2 Risques liés au transport de matières dangereuses

Une canalisation de transport de gaz est située à environ 800 mètres à l'ouest du projet VERKOR. Compte tenu de son éloignement, les zones de sécurité associées ne sont pas susceptibles d'impacter les terrains du projet VERKOR.

La voie ferrée portuaire longe les terrains de la ZGI à l'ouest et au sud à proximité immédiate du poste Grand-Port. Cette voie ferrée peut être utilisée pour le transport de marchandises dangereuses. Le risque lié au transport de marchandises dangereuses peut également concerner la RD11 et l'autoroute A16. Toutefois, l'éloignement de ces axes routiers limite le risque d'effets dominos en cas d'accident routier vers les installations sensibles de VERKOR.

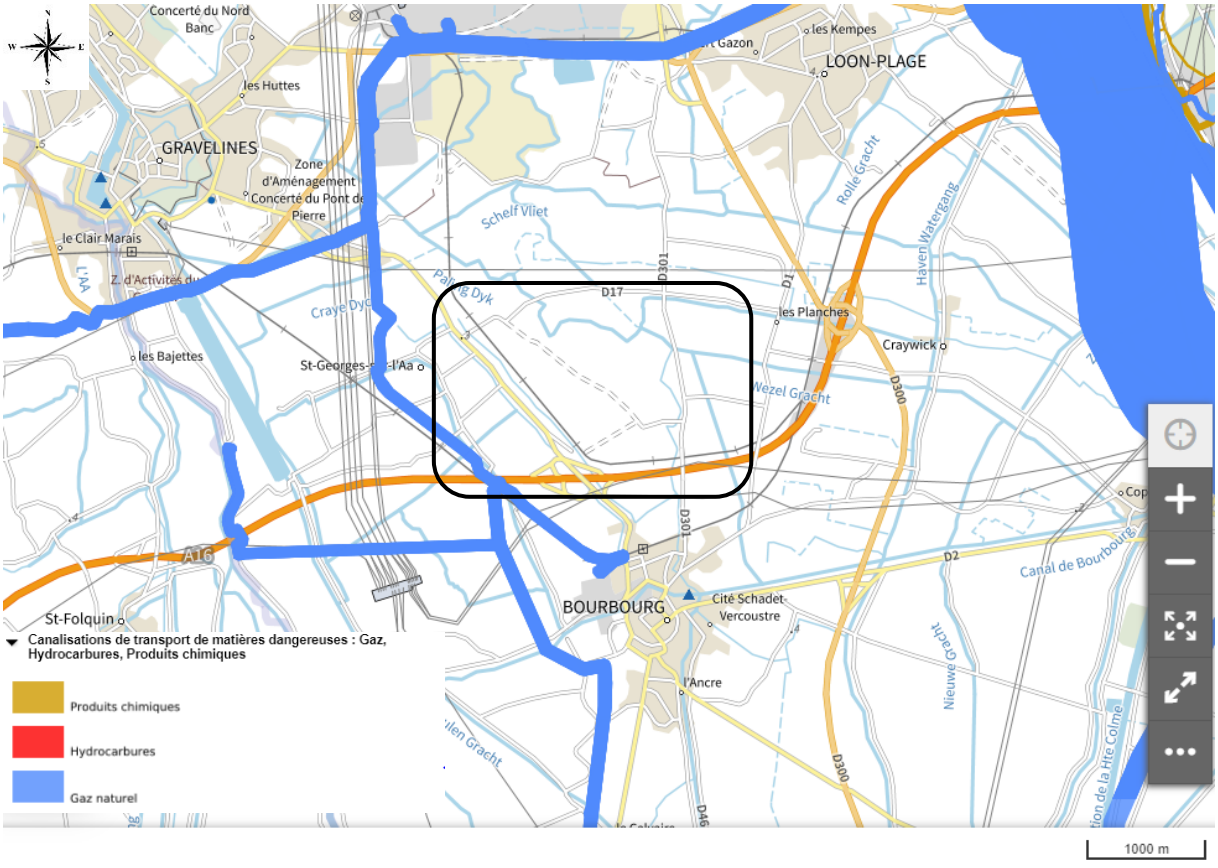


Figure 148 : Ttransport de matières dangereuses dans le secteur d'étude du projet VERKOR – Source : Géorisques

L'enjeu lié aux TMD est qualifié de modéré.

3.7.2.3 Risques liés au rayonnement électromagnétique

L'agence nationale des fréquences (ANFR) met à disposition du public les informations concernant le niveau d'exposition environnementale aux rayonnements électromagnétiques à travers l'outil Cartoradio regroupant l'implantation des installations radioélectriques et les résultats des mesures de niveaux de champs électromagnétiques. La valeur limite la plus faible d'exposition fixée par le décret du 3 mai 2002 est 28 V/m.

Aucune mesure des niveaux de champs électromagnétiques n'a été réalisée sur le secteur d'étude.

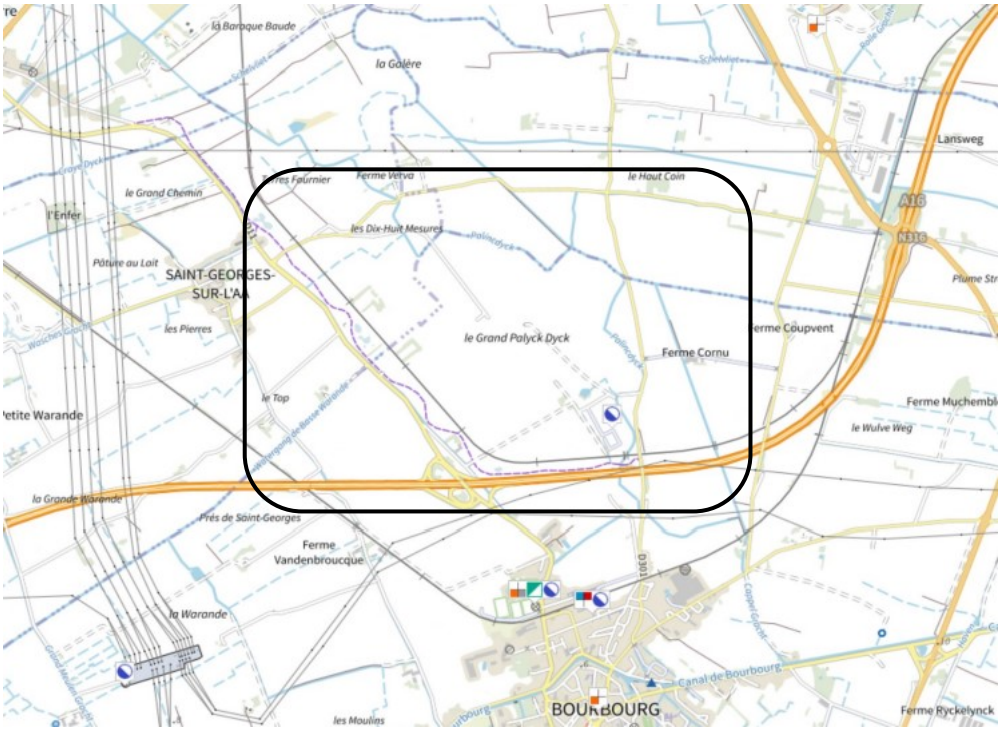


Figure 149 : Extrait de la Cartoradio pour le secteur d'étude du projet VERKOR

SUPPORTS

- Téléphonie mobile :
  Tous les sites 2G 3G 4G et 5G des opérateurs
- TV
- Radio
- Autres stations
- Réseaux mobiles privés
- Faisceaux hertziens

L'enjeu lié au rayonnement électromagnétique est qualifié de faible.

3.7.2.4 Risques liés à la présence d'engins de guerre non explosés

Lors des deux guerres mondiales, de nombreux engins explosifs et armes ont été utilisés. Encore aujourd'hui, des vestiges de ce passé sont régulièrement découverts. Parmi les nombreuses bombes équipées de charges explosives qui ont été lancées durant la seconde guerre mondiale, certaines n'ont pas explosé. Ces engins représentent un risque dans le cas d'une manipulation ou par la mise en feu accidentelle, possibles lors d'un chantier ou de labours sur la commune.

D'après le site georisques.gouv.fr, la zone d'étude est concernée par le risque engins de guerre. L'enjeu associé est qualifié de modéré.

3.8 Réseaux

3.8.1 Voies de communications

3.8.1.1 Infrastructures routières

Le Port Ouest est principalement desservi par l'A16, au sud, via les échangeurs 52 et 53, connectés à la RD11 à l'Ouest et la RN316 à l'Est ainsi que les RD601, 01 et 17 au centre.

Avec la RD11 et la RN316, respectivement en bordure ouest et est du site du projet VERKOR, celui-ci est ceinturé par des voies accessibles aux poids-lourds et le reliant rapidement au réseau autoroutier constitué de l'A16 et de l'A25.

Des voies de desserte locales RD01, RD301 et RD17 permettent la connexion de la zone aux communes de Craywick, Loon-Plage et Bourbourg notamment par l'intermédiaire de franchissements de l'A16.

Dans le cadre du programme d'aménagement de la ZGI, un accès à la ZGI par le nord a été créé reliant la RD11 à la RD17 (voir figures suivantes). Cet accès redimensionné aujourd'hui en entrée dans le domaine routier du GPMD permet la desserte de la ZGI.

Figure 150 : Infrastructures routières existantes dans le secteur d'étude (Source :GPMD)

Figure 151 : Situation actuelle du réseau routier avec accès depuis la RD11 à la ZGI créé (Source : GPMD)

Le trafic supporté par les axes routiers desservant la ZGI est indiqué dans le tableau suivant. Il s'appuie sur les données publiques disponibles sur le site de la DREAL Hauts de France (données trafic 2019 – consultation de juin 2022) et sur les comptages routiers réalisés par différentes entités précisées dans le tableau.

Tableau 39 : Comptages routiers sur les axes routiers du secteur d'étude

	Localisation du comptage	TMJA TV	TMJA PL	Proportion PL	Source / année
A16	A hauteur de Bourbourg / St Georges sur l'Aa, section à l'ouest de la RD11	38 077	*nd*	*nd*	Données DREAL HDF - trafic 2018 (trafic 2019 non disponible à date)
		39 502	10 341	26%	DIRN – 2021/2022 – trafic impacté par le confinement COVID augmenté de +4% de PL et +10% de VL
RD300	Craywick (au niveau de l'intersection avec A16)	9 474	1 729	18%	Via Commea – 2022
RD11	St Georges sur l'Aa	7 798	614	8%	CAP 2020 GPMD - 2014
		8 725	469	5,4%	Via Commea – 2022
RD17	Craywick	170	15	9%	2014
RD1	Bourbourg	1 186	76	6,4%	Département – année non précisée
RD301	Bourbourg	278	4	1%	Département – année non précisée
	Craywick	316	7	2%	Département – année non précisée
RN316	A hauteur de Loon plage / Craywick	9 413	3 217	34%	DIRN – 2021/2022
RD601	Loon-Plage	11 730	931	8%	Via Commea - 2022
	Gravelines	13 521	946	7%	Via Commea - 2022
	Grande Synthe	7 788	*nd*	*nd*	Via Commea - 2022
	Dunkerque	13 720	723	5%	2014

(Source : Carte trafic 2019 DREAL Hauts de France ; étude dBAcoustique réalisée dans le cadre CAP2020 en juillet 2021 et Données GPMD)

TMJA : Trafic en moyenne journalière annuelle dans les deux sens de circulation
TMJO : Trafic en moyenne des jours ouvrés
VL : véhiculs légers
PL : poids-lourds
TV : tous véhicules (VL + PL)
nd : non disponible

Les points de repère des comptages trafic sont localisés sur le plan ci-après.

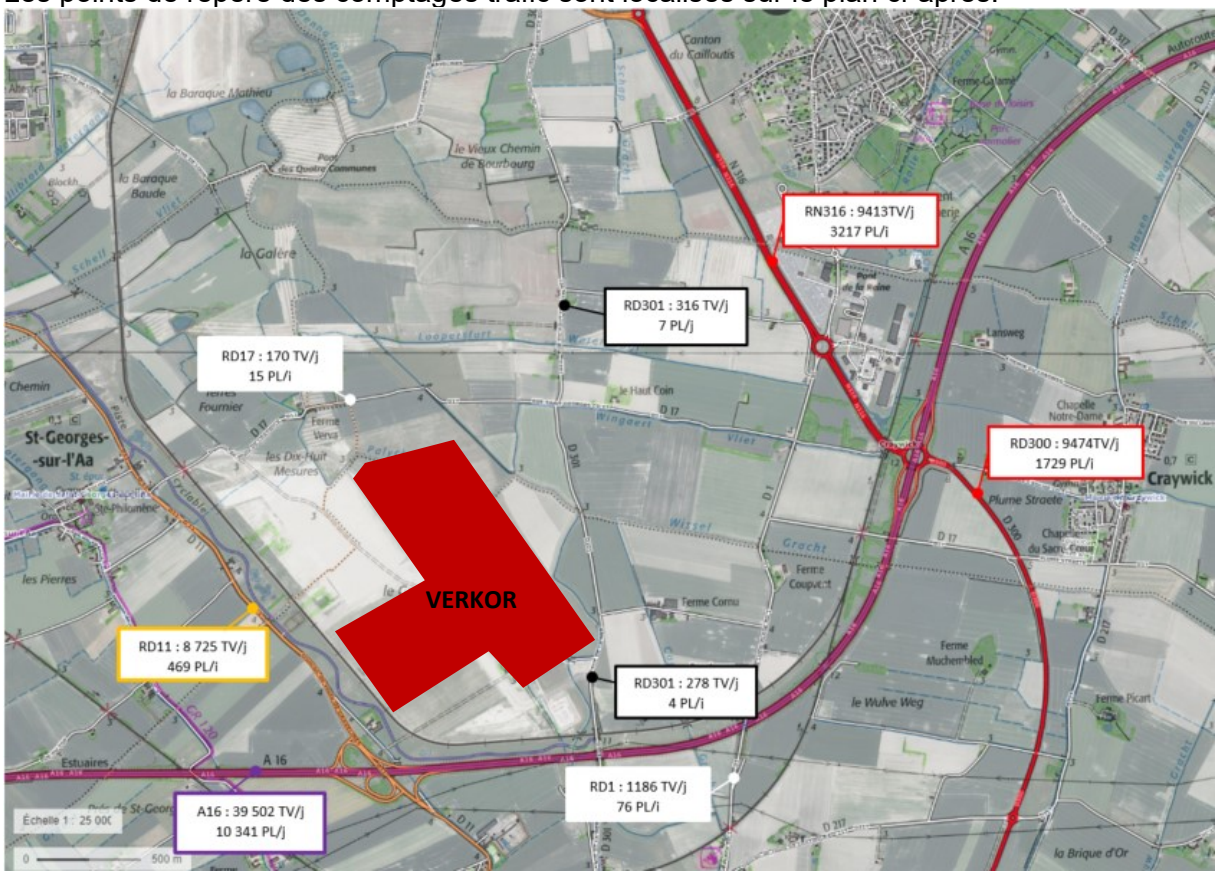


Figure 152 : Trafic actuel sur les axes routiers de la zone d'étude (Carte : Geoportail)

La zone d'étude est desservie par plusieurs axes routiers. Le trafic y est important, lié notamment à la proximité de Dunkerque et de Calais.

Le GPMD précise que les dessertes de la ZGI (RD11, A16) et l'accès redimensionné en entrée ZGI sont aujourd'hui en capacité de supporter les développements de trafic annoncés par les entreprises s'y développant à savoir Clarebout, VERKOR et Gridlink.

A la date de rédaction de la présente étude d'impact, l'état d'avancement et prévisionnel d'aménagement des futures voiries communiqué par le GPMD au niveau de la ZGI est le suivant :

- la liaison Nord-Sud au sein de la ZGI est une piste carrossable ;
- afin de faciliter les échanges routiers entre la RD11 et la RD17, le carrefour entre la RD11 et la RD17 a été redimensionné en créant un ilot directionnel sur la RD17 tout en l'élargissant.

Nota : les aménagements routiers prévus dans le cadre du projet CAP2020 et plus particulièrement la création de la Route Inter-atlantique (RIA) entre Gravelines et Loon-Plage et le nouvel accès ZGI apparaissent comme une opportunité d'améliorer l'offre de service pour la desserte de la ZGI. Le projet CAP2020 n'est pas autorisé à date. Les effets de ce projet sur le réseau routier du secteur d'étude sont présentés dans le §5.3.3 sur les effets cumulés.

3.8.1.2 Infrastructures ferroviaires

La zone industrialo-portuaire de Dunkerque est dotée d'un réseau ferroviaire dense. Il s'agit de voies ferrées portuaires, connectées au réseau ferré national.

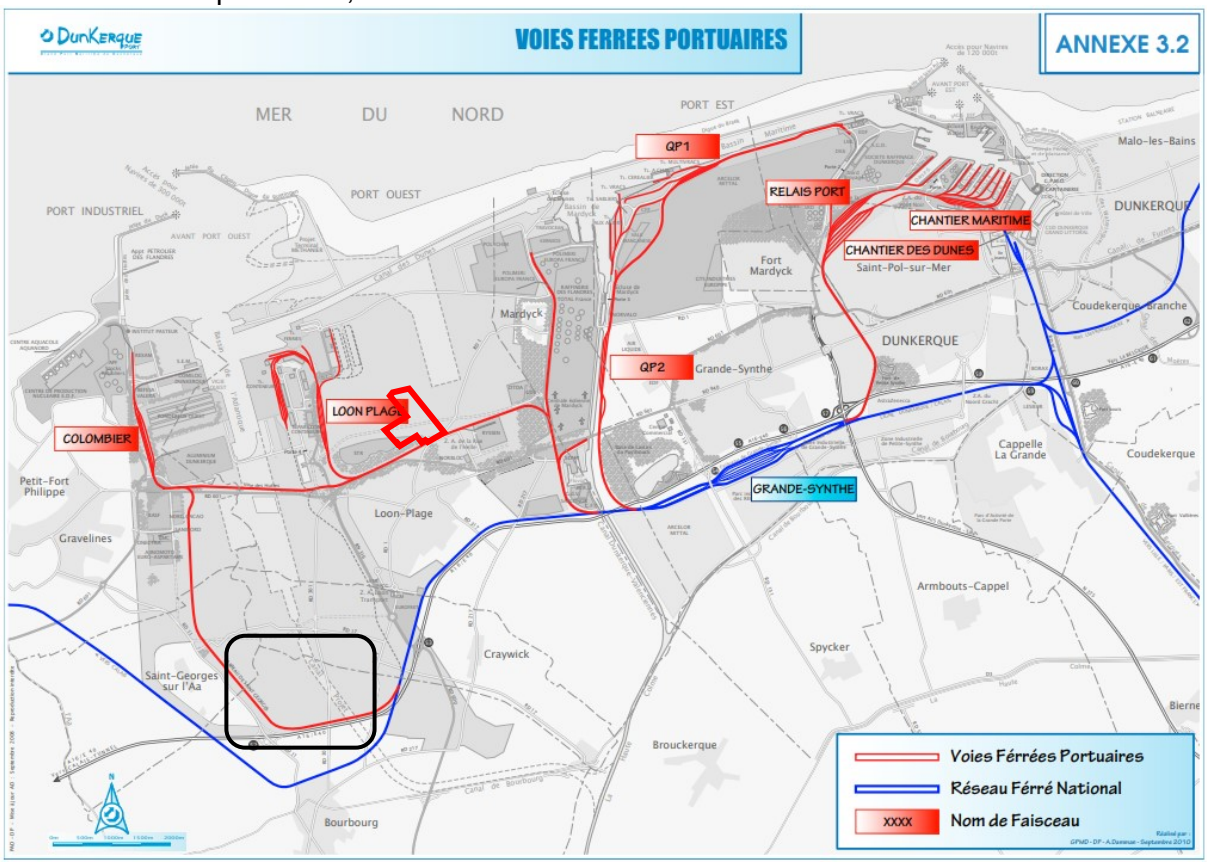


Figure 153 : Voies ferroviaires portuaires et nationales dans le secteur d'étude (Source : GPMD)

La voie ferrée nationale qui relie Calais à Dunkerque passe au plus près à environ 1 km au Sud-Ouest des futures limites de site VERKOR. Il s'agit de la ligne « Coudekerque-Branche aux Frontinettes ».

Une voie ferrée portuaire contourne la ZGI à l'ouest et au sud. Cette voie, dénommée « Barreau de Saint Georges » dessert la zone ouest du port de Dunkerque.

Le trafic ferroviaire sur cette voie était de 20 mouvements par mois en 2021 (données GPMD).

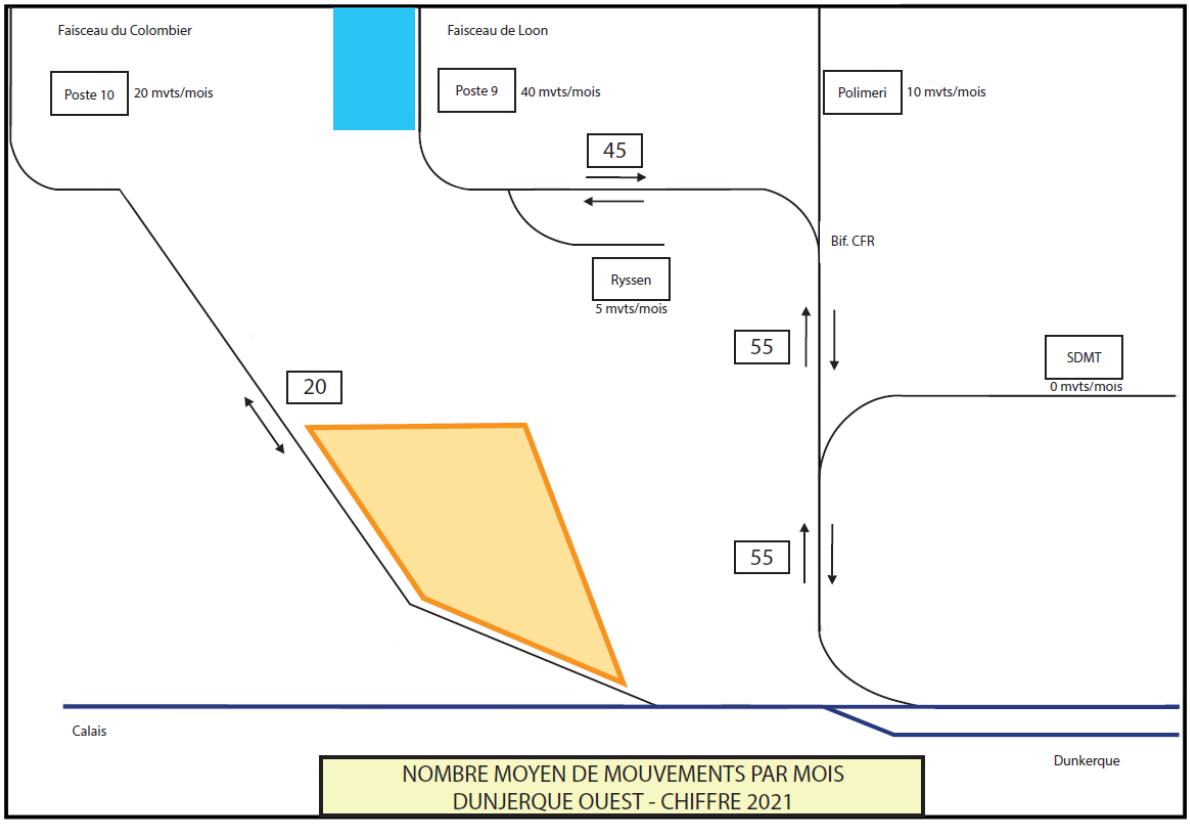


Figure 154 : Trafic ferroviaire supporté par la voie ferrée portuaire du Barreau de Saint Georges (Source : données GPMD 2021)

Afin de ne pas entraver la circulation des trains sur la voie ferrée du BSG, une voie d'évitement du BSG va être amenagée sur l'emprise ZGI à partir de laquelle sera créée la desserte ferroviaire vers le site VERKOR.

Le trafic généré par l'exploitation du projet CAP2020 sera de l'ordre de 980 trains par an en 2035. L'hypothèse est prise de 2/3 des trains en période de jour et de 1/3 en période nuit. Ce qui correspond à environ 2 trains supplémentaires en période de jour et 1 train supplémentaire en période de nuit par rapport à la situation actuelle. L'essentiel de l'augmentation du trafic ferroviaire se fera sur la voie des Huttes au Nord de Loon-Plage qui sera directement raccordée au nouveau terminal T2. **Aucune augmentation de trafic ferroviaire n'est prévue sur le Barreau de Saint-Georges.**

D'après les cartographies communiquées par le GPMD, ces voies de chemin de fer peuvent être utilisées pour le transport de marchandises dangereuses.

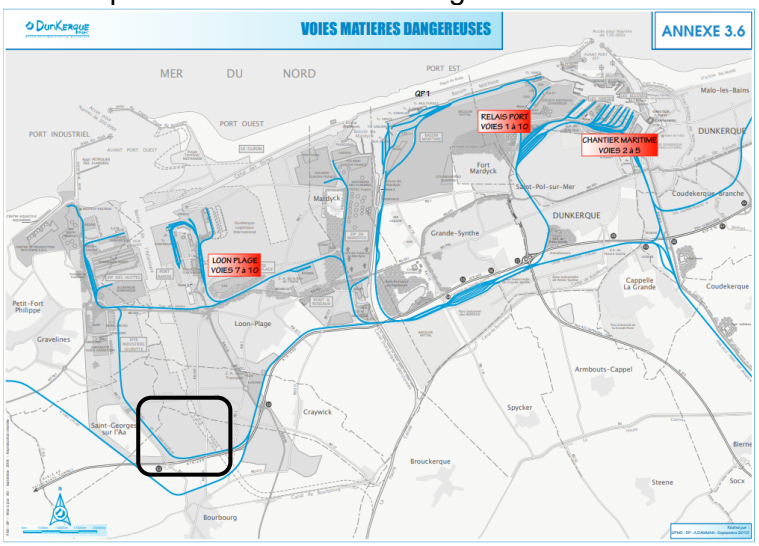


Figure 155 : Voies ferroviaires destinées au transport de matières dangereuses (Source : GPMD)

3.8.1.3 Infrastructures fluviales et maritimes

Le GPMD est une voie maritime importante pour le commerce et le transport de matériaux (minerais, etc.). Bien que les terrains du projet intègrent le périmètre du Grand Port Maritime de Dunkerque, le littoral est localisé à plus de 3 km au Nord du projet.

Plusieurs voies navigables sont présentes dans le secteur d'étude. La plus proche du projet correspond à l'Aa canalisée, à environ 3 km à l'ouest de l'emprise du projet VERKOR.

3.8.1.4 Infrastructures aériennes

Aucun aérodrome n'est situé sur les communes concernées par le rayon d'affichage du projet VERKOR.

Les infrastructures aériennes les plus proches correspondent à l'aéroport Grand Calais de Marck (à environ 15 km à l'Ouest du projet), l'aérodrome de Dunkerque les Moères à Ghyvelde (à environ 25 km à l'Est) et la base aérienne de Koksijde en Belgique (à environ 35 km à l'Est). Par ailleurs, le survol de la zone est interdit dans le cadre de l'aéromodélisme.

Figure 156 : Localisation des infrastructures aéroportuaires à proximité du projet VERKOR (Source : Geoportail)

Le site est directement desservi par voies routières. Il se trouve à proximité d'axes ferroviaires (destinées à un usage industriel) et portuaires.

3.8.1.5 Transports en commun

3.8.1.5.1 Bus

DK'Bus est le nom commercial du réseau de transport public urbain de l'agglomération dunkerquoise depuis 1998. Les transports en commun sont gérés par la Société des Transports de Dunkerque et Extensions (STDE), filiale du groupe Transdev.

Couverture : Armbouts-Cappel, Bourbourg, Bray-Dunes, Cappelle-la-Grande, Coudekerque-Village, Coudekerque-Branche, Craywick, Dunkerque, Ghyvelde, Grande-Synthe, Grand-Fort-Philippe, Gravelines, Leffrinckoucke, Les Moeres, Loon-Plage, Saint-Georges-sur-l'Aa, Uxem, Spycker, Téteghem, spycker, Zuydcoote ainsi que la ville belge d'Adinkerque.

3.8.1.5.2 Train

La commune de Bourbourg possède une gare qui est reliée à Dunkerque et Calais par les lignes TER P72 : Calais-ville – Dunkerque et TER 79180/79181 : Bourbourg – Calais ville.

3.8.1.6 Modes doux

Le Conseil départemental du Nord a adopté un Plan Départemental d'Itinéraires de Promenade et de Randonnée (PDIPR), suivi par la Commission Départementale des Sentiers et Itinéraires (CDSI). D'abord outil de protection juridique des chemins, le PDIPR vise également à protéger et à valoriser les milieux naturels et le patrimoine culturel situés à proximité des sentiers de randonnées.

3.8.1.6.1 Itinéraires pédestres

Les alentours de Bourbourg se caractérisent par un réseau de sentiers de randonnée. Le « circuit du Quaedhove » (9 km) via la GR120 ou encore celui de Saint-Folquin (15 km) traversent la commune de Bourbourg.
La commune de Bourbourg est traversée par le GR 120 mais celui-ci passant à l'ouest de la RD11, il ne traverse par la zone d'étude.

3.8.1.6.2 Itinéraires cyclables

La pratique cyclable s'organise historiquement autour des réseaux de pratique du VTT (environ 150 km de sorties). Aujourd'hui le cœur de Bourbourg est traversé par un réseau d'itinéraires à vélo très dense avec 3 boucles cyclo au départ du centre-ville.
Le secteur d'étude est traversé par la piste cyclable EV4 Bourbourg - Gravelines (Eurovélo 4) avec en particulier le franchissement de la RD17 (route de Craywick).

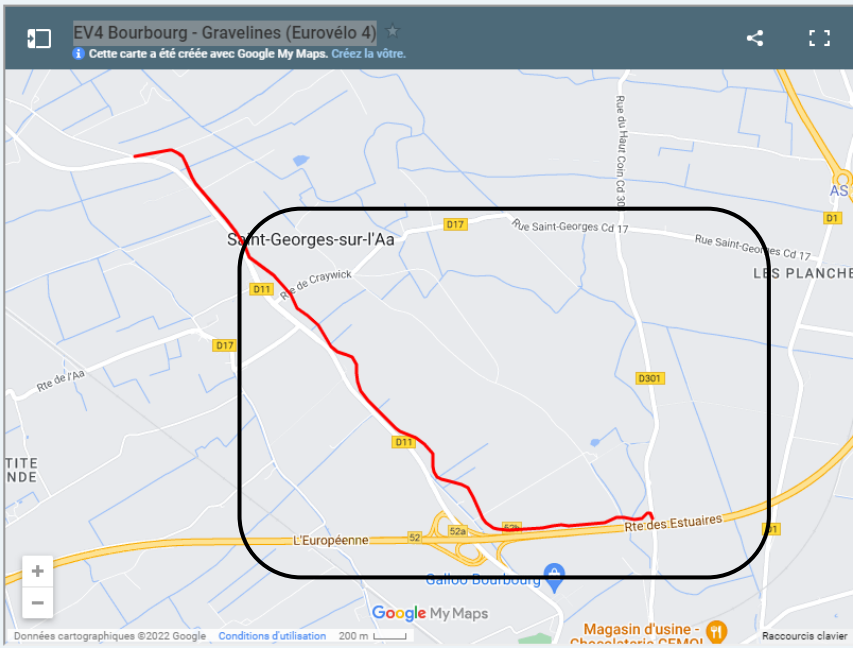


Figure 157 : Tracé de la piste cyclable EV4 Bourbourg – Gravelines (Source : Google map)

3.8.1.6.3 Itinéraires équestres

Si la commune de Bourbourg accueille deux centres équestres, elle ne possède pas de sentier labellisé par le comité départemental de Tourisme Equestre.

La zone d'étude est desservie par des infrastructures routières et ferroviaires d'envergure (A16, RD11), supportant des trafics importants. L'enjeu relatif aux infrastructures est qualifié de modéré.

3.8.2 Réseaux

La ZGI sera desservie par les réseaux suivants :
- réseau d'adduction en eau potable ;
- réseau d'alimentation en eau industrielle ;
- réseau télécom.

Des lignes électriques aériennes sont présentes dans le secteur d'étude :
- le poste électrique 225 000 volts de Grand Port, inauguré en 2021, est implanté au sein de la ZGI ;
- 2 lignes de haute tension Grande Synthe - Warande 2 *225kV dont 4 pylônes (N°1627 à 1630) et Grande Synthe - Warande et Holque Warande 2 *225kV.

Ces infrastructures de production et de transport électrique seront modifiés pour répondre aux besoins du projet VERKOR et font partie intégrante du projet VERKOR.

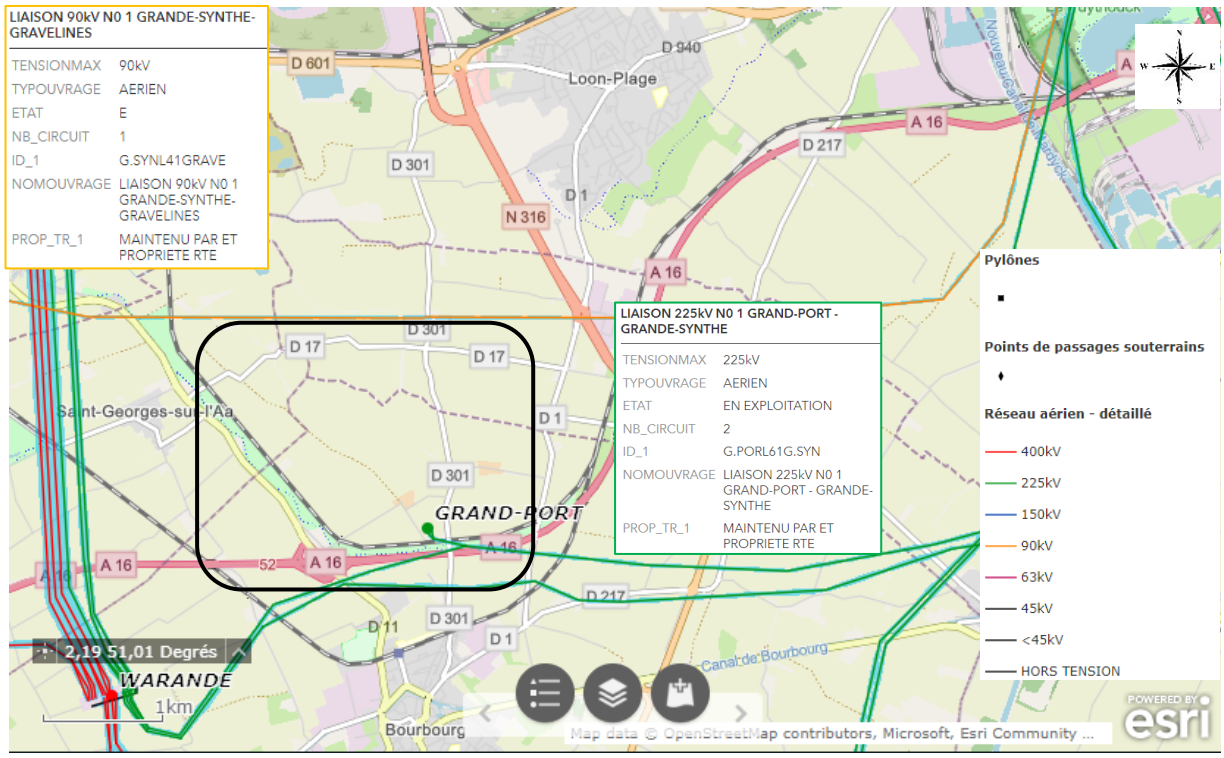


Figure 158 : Carte du réseau de transport d'électricité (Source : RTE)

Aucune canalisation de transport de produits dangereux (produits chimiques, gaz naturel, etc.) ne traverse les terrains du projet VERKOR.

L'enjeu relatif à ces réseaux est faible.

4 CONCLUSIONS SUR LA SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT

4.1 Principaux enjeux environnementaux

L'état initial de l'environnement du site relatif au périmètre d'étude a permis de dégager et hiérarchiser les enjeux liés aux différentes caractéristiques relevées.

L'objectif est de déterminer sur quelles thématiques l'étude d'impact devra mettre l'accent et apporter des éléments qualitatifs et quantitatifs.

Pour chacun des compartiments étudiés au chapitre précédent, sont ici décrits les enjeux associés permettant ainsi d'appréhender les facteurs susceptibles d'être affectés par le projet.

L'échelle utilisée est la suivante : « Nul ou Négligeable », « Faible », « Modéré » ou « Fort ».

4.1.1 Milieux physiques

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	
Météorologie	Climat de type océanique, pluviométrie bien répartie sur l'année, pas de températures extrêmes. Présence récurrente de vents forts. Secteur d'étude faiblement exposé au risque foudre.	Pluviométrie locale à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Vents / foudre à prendre en compte pour la conception des ouvrages.	Faible
Topographie	Terrains dans l'emprise ZGI remblayés et rehaussés dans le cadre de l'aménagement de la ZGI. Faible déclivité (1%) des terrains dans l'emprise ZGI. Terrains hors ZGI avec relief peu marqué entre 2 et 4 m NGF.	Solutions de gestion des eaux pluviales à adapter au regard de la faible déclivité.	Faible
Géologie	Zone d'étude située sur l'assise de Dunkerque. Remblaiement en cours de la ZGI avec des sables.	Prendre en compte le sous-sol pour adapter le projet et le sécuriser dans le temps. Prévenir les pollutions chroniques et accidentelles du sol et sous-sol.	Modéré
Hydrogéologie	Absence de captage AEP et terrains du projet non inclus dans des périmètres de captages AEP. La nappe superficielle est vulnérable du fait de la typologie des terrains et de l'activité future de Verkor qui présente des sources potentielles de pollution. Communes du projet concernées par la masse d'eaux souterraines des Sables du Landénien des Flandres, profonde au droit des terrains d'implantation de l'usine VERKOR et protégée par l'argile yprésienne. Bon état quantitatif et chimique de la masse d'eau souterraine « Sables du Landénien des Flandres » (bon état, atteint en 2015).	Aquifère vulnérable aux pollutions. Protéger les masses d'eau souterraines.	Modéré

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	
Hydrologie	Bassin versant du Delta de l'Aa. Important maillage de cours d'eau, ruisseaux, fossés et de Zones à Dominante Humide au SDAGE. Périmètre d'étude (raccordement électrique et de desserte ferroviaire) concerné par le Palyndyck (cours d'eau) et le Cappel Gracht (fossé). Des diagnostics ont été réalisés pour le raccordement RTE et la desserte ferroviaire sur les terrains hors emprise ZGI. Les zones humides avérées devront être préservées dans la mesure du possible. Les terrains aménagés de la ZGI ne sont pas concernés par des zones humides. Masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa » : état écologique médiocre et état chimique mauvais. Objectif de Bon état global en 2027.	Eviter les pollutions chroniques et accidentelles des eaux superficielles. Préserver les zones humides avérées dans la mesure du possible.	Fort
Dispositions législatives	Projet concerné par le SDAGE Artois-Picardie et le SAGE Delta de l'Aa.	Au regard du SDAGE, les enjeux portent principalement sur la qualité écologique des eaux de surface continentales et côtières, sur l'importance de préserver les continuités écologiques des cours d'eau. Enfin le bon état qualitatif des eaux souterraines pour la nappe de la craie doit être préservé. Les directives des SAGE en vigueur portent sur la reconquête des habitats naturels (protéger, restaurer, valoriser), la poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales.	Fort
Qualité de l'air	Zone couverte par un PPA (Nord-Pas-de-Calais). Niveau de pollution atmosphérique globalement satisfaisant. Proximité d'axes de communication d'envergure (A16, RD11).	Ne pas dégrader davantage la qualité de l'air de la zone d'étude.	Modéré
Odeurs	Absence de nuisances olfactives à l'état initial de la ZGI.	Sans Objet.	Nul

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	
Bruit et vibrations	Etat sonore initial réalisé : niveaux de bruit marqués par le trafic de l'A16 et la RD11. Présence de zones à émergence réglementées en bordure ouest du projet, entre le barreau de Saint-Georges et la RD11. Pas de contexte vibratile particulier susceptible d'impacter les terrains et les installations du projet.	Maitriser les émissions de bruit liées au projet vis-à-vis des habitants à proximité.	Modéré
Chaleur et radiations	Absence de sources de chaleur à l'état initial susceptibles d'impacter le projet VERKOR.	Sans Objet.	Négligeable

4.1.2 Milieux naturels

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Zonages d'inventaire ou de protection et d'information	Projet situé dans la ZNIEFF de type II N°310014024 « Plaine maritime flamande entre Watten, Loon-Plage et Oye-Plage » et à proximité d'autres ZNIEFF de type 1 (milieux littoraux ou humides avec notamment la héronnière de Gravelines). Le site d'étude n'intercepte pas de ZPS et de ZSC. Les sites Natura 2000 les plus proches sont situés à plus de 6 km au nord du projet. Desserte ferroviaire inscrite dans un milieu de grandes cultures, à priori peu favorable à la biodiversité. Biodiversité liée aux plaines agricoles ouvertes, mais également des espèces patrimoniales liées aux zones humides et watergangs. La présence de flore protégée n'est pas à exclure. Certaines espèces animales protégées et/ou patrimoniales peuvent être présentes sur le site : les oiseaux liés aux milieux aquatiques et aux milieux humides, les poissons dans les watergangs, éventuellement des chiroptères et des amphibiens.	Limiter les impacts sur les écosystèmes alentours. Malgré les habitats agricoles pressentis dans l'aire d'étude de la desserte ferroviaire, les watergangs et les éventuelles zones humides peuvent apporter un enjeu particulier. Un enjeu concernant les corridors écologiques se dessine également dans la zone de la future desserte ferroviaire. Enjeux cependant modérés au regard des habitats pressentis sur l'aire d'étude rapprochée.	Modéré
Espèces et milieux	Diversité biologique La plaine maritime comprend une importante diversité d'oiseaux, notamment en migration et hivernage. Elle comprend également des enjeux particuliers sur les chiroptères (Murin des marais), les amphibiens, les poissons migrateurs. La présence de flore protégée sur les emprises du projet est possible.	Limiter les impacts sur les écosystèmes alentours.	Modéré
	Zones humides Les emprises du projet peuvent être situées au droit de zones humides et les berges des watergangs peuvent former des zones humides d'intérêt.		Modéré
	Qualité des eaux Qualité des eaux de la masse d'eau de surface médiocre, qualité des eaux souterraines bonne.		Faible

Inventaires Faune / Flore / Habitats	Sans objet pour les terrains du projet dans la ZGI, pré-aménagés dans le cadre du programme ZGI. Expertise faune flore sur un cycle complet en cours de réalisation (Avril 2022 à Mars 2023) sur la zone de travaux de raccordement électrique RTE : - 6 habitats à enjeu modéré dont 4 herbacés humides, 1 arboré humide et 2 d'intérêts communautaires, -1 espèce floristique protégée en Nord Pas de calais : Ophrys abeille (Ophrys apifera Huds., 1762), - 28 espèces d'oiseaux protégées dont l'Hypolaïs ictérine à enjeu très fort et 3 à enjeu fort, - 4 espèces protégées de Chiroptères à enjeu modéré, - 2 amphibiens protégés, - 1 espèce d'Insecte à enjeu modéré : le Sténobothre commun (Arthropode). Inventaires menées sur l'emprise de la desserte ferroviaire entre août 2021 et juin 2022 sur un cycle complet. Enjeux forts identifiés surtout le Palyndyck et ses abords : - Une zone de nidification pour le Phragmite des joncs et possiblement pour la Rousserolle effarvatte, en fonctionnement avec la friche accolée, - Un des deux seuls réservoirs de biodiversité pour les macro-invertébrés, - Une zone de passage pour les poissons et notamment l'Anguille, - Une des seules zones de reproduction des odonates, même communs, - Un axe privilégié de déplacement pour les amphibiens, potentiellement de reproduction pour la Grenouille rousse, - Un axe de chasse et de déplacement pour les chiroptères, - Un des deux seuls milieux aquatiques avec le Loopersfort, jouant les rôles à la fois de corridor écologique et de réservoir de biodiversité pour les espèces citées précédemment.	Limiter les impacts sur les écosystèmes alentours.	Très faible à très fort

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Continuités écologiques	Pas de réseau écologique identifié par le SRADDET – Trame verte et bleue. SRCE : zone de raccordement électrique concerné par un espace naturel relais, un corridor de zone humide à restaurer à un peu moins d'1 km au Nord du projet et un corridor fluvial au Sud de l'autre côté de l'A16 SCoT : un réseau identifié dans l'aire d'étude, un second en bordure « le corridor paysager du barreau de Saint-Georges ».	Limiter les obstacles aux continuités comme les liaisons routières ou les secteurs d'urbanisation.	Fort

4.1.3 Patrimoine paysager, historique et culturel

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Archéologie	Diagnostic archéologique réalisé préalablement à l'aménagement de la ZGI, qui a mis en évidence des zones de concentration de vestiges archéologiques sur les terrains d'emprise du projet VERKOR. Terrains concernés par le raccordement électrique hors emprise ZGI non concernés par le diagnostic archéologique anticipé précité.	Arrêté préfectoral du 11 juillet 2018 encadrant l'adaptation du projet face aux contraintes archéologiques de la zone à prendre en compte dans le projet d'aménagement du projet VERKOR. Nécessité de préserver le potentiel archéologique du site du projet. Consulter les services de la DRAC.	Modéré
Paysage	Unité paysagère « Paysages de la plaine maritime ». ZGI prévue pour accueillir des entreprises de grande envergure. Impact paysager de la ZGI dans sa globalité étudié en amont. L'enjeu paysager est modéré car le secteur est en remaniement avec l'aménagement de la ZGI.	Intégrer le projet au sein de paysages agricoles ouverts.	Modéré
Occupation du sol	Zone d'étude située dans un milieu agricole de grandes cultures, soumis au développement des activités industrielles périphériques. ZGI prévue pour acceuillir des activités industrielles.	Sans objet.	Négligeable
Patrimoine culturel - architectural	Absence de monuments historiques, sites classés ou inscrits sur l'emprise du projet. périmètre de protection de l'Eglise Saint-Georges se situe en bordure de la future plate-forme ferroviaire	Sans objet.	Faible
Luminosité	Projet impacté par le halo lumineux des pôles économiques majeurs de Gravelines et de Dunkerque. Pollution lumineuse du secteur d'étude modérée.	Veiller à ne pas accentuer la pollution lumineuse existante sur le secteur, notamment au niveau des espaces naturels.	Modéré

4.1.4 Milieu humain

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Population et habitations	Pas de voisinage direct. Premières habitations à environ 500 m à l'ouest des terrains du projet entre le Barreau de Saint-Georges et la RD11 et au sud de l'A16. Etablissements sensibles au sud du projet dans le centre de Bourbourg. Etablissements scolaires au Sud (800 mètres).	Préserver les populations (en particulier les personnes vulnérables) des nuisances sonores ou d'effets liés à la qualité de l'air.	Modéré
Activité et emploi	Contexte socio-économique dynamique. Taux de chômage inférieur à la moyenne départementale (T1 2022).	Le maintien de l'emploi est essentiel pour pérenniser l'activité et le dynamisme d'un territoire.	Modéré
Urbanisme	Un territoire à l'urbanisation réglementée par des PLU et contraint par de nombreuses servitudes et obligations diverses.	Respect du PLU en matière d'implantation, d'insertion paysagère, gestion des eaux, etc.	Modéré
Zones de loisirs / tourisme	Pas d'activité touristique sur la zone d'étude. Le SCOT a pour objectif le maintien et le développement de l'activité touristique en restant vigilant à la protection et la conservation des espaces naturels et des paysages.	Sans objet.	Négligeable
Voies de communication	Zone d'implantation bien desservie par des infrastructures routières (A16 et RD11). Voie ferrée portuaire à l'ouest et au sud du projet avec un faible trafic : 20 mouvements par mois (2 trains/j, 1/nuit). Différents modes de déplacements alternatifs (piétons, cycles, transports en commun) à proximité.	Maitriser l'impact du projet sur le trafic routier. Garantir la sécurité dans les déplacements aux abords du projet.	Modéré
Réseaux existants	ZGI sera desservie par les réseaux d'eau potable, eau industrielle, gaz, vapeur, électrique et télécoms. Deux lignes électriques aériennes haute tension dans la zone d'étude corresponant aux infrastructures qui vont être modifiées dans le cadre du projet VERKOR. Absence de canalisations dangereuses sur la zone d'étude.	Modification du réseau électrique existant pour répondre aux besoins du projet VERKOR.	Faible

4.1.5 Risques naturels et technologiques

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Risque inondation	Communes du projet non exposées à un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI). Communes non concernées par un Plan de Prévention des Risques Naturels inondation (PPRi). Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe. Mise en évidence de la présence d'eau à faible profondeur lors d'investigations sur les sols et les sous-sols sur les terrains naturels du projet hors emprise ZGI. Risque moindre dans l'emprise ZGI avec la réhausse des terrains dans le cadre de l'aménagement de la ZGI.	Nécessité de préserver les nappes d'eau souterraine. Conserver un espace satisfaisant entre la nappe d'eau affleurante et le bâti. A prendre en compte pour le choix et le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.	Modéré
Risque sismique	Zone de sismicité : faible (2). Zone de sismicité : faible (2)	Enjeu concernant le respect des règles parasismiques des constructions sensibles. Enjeu concernant le respect des règles parasismiques des constructions sensibles	Faible
Mouvements de terrain (aléa retrait – gonflement des sols argileux)	Communes du projet VERKOR non concernées par un plan de prévention des risques naturels (PPRN) mouvement de terrain. Site exposé à un aléa moyen de retrait-gonflement des argiles, qui peut avoir des conséquences sur le bâti.	Enjeu concernant la maîtrise des dispositions constructions	Modéré
Cavités souterraines	Pas de cavités souterraines.	Sans Objet.	Négligeable
Radon	Potentiel radon de catégorie 1 (faible).	Sans Objet.	Faible
Risques industriels	Communes non concernées par un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT). Site industriel le plus proche à 800 m au sud-est du projet VERKOR : CEMOI CHOCOLATIER. Futurs industriels connus au sein de la ZGI : Gridlink et Clarebout. Pas d'effets dominos externes impactant les terrains du projet.	Enjeu concernant le risque potentiel de pollution des sols liés aux activités passées et/ou voisines. Limiter les sources supplémentaires d'évènement accidentel dans le secteur géographique.	Faible

	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilité
Transport de marchandises dangereuses	Communes soumises au risque de transport de marchandises dangereuses sur la voie ferrée portuaire qui longe la ZGI à l'ouest et au sud du projet ainsi que sur l'A16. Canalisation de transport de gaz à environ 800 mètres au sud-ouest n'impactant pas la zone d'étude du projet.	Limiter les sources supplémentaires d'évènement accidentel dans le secteur géographique.	Modéré
Rayonnement électromagnétique	Secteur d'étude grevé par une servitude PT1 de Protection des Centres Hertzien contre les Perturbations Electromagnétiques. Absence de mesure des niveaux de champs électromagnétiques sur le secteur d'étude.	Sans Objet.	Faible
Engins de guerre	Communes du projet concernées par le risque engins de guerre.	Risque lié aux munitions non explosées à considérer pour tous travaux intrusifs sur les terrains hors ZGI (emprise des travaux de desserte ferroviaire et une partie des ouvrages du raccordement électrique).	Modéré

Au regard du tableau de synthèse des enjeux présenté ci-dessus, les points de vigilance à avoir concernent :

- le milieu physique : éviter toute pollution hydrographique notamment ;
- le milieu naturel et le paysage : veiller à préserver et protéger les paysages et les continuités écologiques ;
- le milieu humain et urbain fortement liés, afin de pérenniser l'emploi sur ce secteur sans nuire à la qualité du site et des paysages ;
- ne pas les accentuer les risques identifiés dans les aménagements.

4.2 Interrelation des compartiments environnementaux entre eux

Le chapitre ci-dessous résume les interrelations entre les composantes environnementales étudiées. Les interrelations sont multiples et forment un ensemble systémique qui constitue l'environnement d'un territoire ou d'un espace (dans notre cas, la zone d'étude et les espaces environnants si nécessaire).

Ces interrelations sont prises en compte dans l'analyse de chacun des compartiments de l'environnement.

A titre d'exemple :

- L'analyse du paysage prend en compte les caractéristiques du site dans différents compartiments, analysés chacun dans leur partie respective :
  - La couverture végétale ;
  - Le relief ;
  - Les activités, au travers des bâtiments, ouvrages, équipements qu'elles nécessitent ou de leurs effets sur les autres compartiments (notamment les effets de l'activité agricole sur la végétation).
- L'analyse du milieu humain prend en compte :
  - L'habitat ;
  - La commodité de voisinage (bruit, odeurs…) ;
  - Les transports ;
  - Les équipements publics ;
  - Les commerces...

L'aire d'étude doit donc être analysée de la sorte et être considérée comme un ensemble d'éléments interagissant les uns avec les autres.

Dans l'état initial, ces milieux ont été séparés de manière artificielle pour la commodité de présentation mais, dans la réalité, ils interagissent constamment et ne peuvent être dissociés.

Dans le détail, les principales interactions à considérer concernent :

- Le milieu physique ;
- Le milieu naturel ;
- Le milieu humain ;
- Le milieu urbain.

Le paysage étant par nature la résultante de la géomorphologie (relief, eau) et de l'occupation des sols par les différentes espèces dont l'homme (forêt, agriculture, urbanisation), il est analysé comme une composante transversale aux différents milieux et ne fait donc pas l'objet d'une partie spécifique. En effet, le paysage est conditionné par le milieu physique, mais il est le reflet de l'action de l'homme qui a transformé le milieu naturel.

	Facteurs affectés		
Facteur exerçant une influence	**Milieu physique**	**Milieu naturel**	**Milieu humain et urbain**
Milieu physique	/	Les conditions climatiques, l'altitude, le type de sol, la géologie et l'hydrographie influent sur les espèces animales et végétales rencontrées. C'est la combinaison de tous ces paramètres qui détermine les habitats et donc les espèces rencontrées. Les cycles de vie des espèces sont liés aux saisons. Une attention particulière devra être apportée en termes de période d'intervention afin de limiter l'impact sur la faune présente sur le site. La zone d'étude est composée de milieux variés (fossés, zone agricole, espace tampon) impliquant la richesse écologique du site.	Les activités économiques s'adaptent au milieu, par exemple l'activité agricole est tributaire de la qualité du sol. Le sol et la géologie déterminent les zones agricoles plus ou moins fertiles. Le sol, la géologie et le relief influent sur l'occupation du sol. Ainsi, l'accessibilité, tributaire du relief, est un facteur important pour l'occupation du sol.
Milieu naturel	La faune et la flore modifient peu le milieu dans lequel elles vivent. La végétation qui capte et stocke certains gaz à effet de serre comme le CO_2, est responsable de l'émission d'O_2 (nécessaire au développement et au maintien de la vie).	/	Les zones humides améliorent la qualité des eaux souterraines et stockent les eaux pluviales limitant les phénomènes d'inondation en aval du bassin versant.
Milieu humain	Les activités humaines génèrent de la pollution aussi bien dans l'air que dans l'eau, modifiant ainsi le milieu physique y compris le climat. L'émission de gaz à effet de serre est à l'origine du dérèglement climatique. Une attention particulière devra être apportée à la qualité des rejets ainsi qu'au risque de pollution notamment en phase travaux. Le paysage et la topographie sont liés. En fonction des caractéristiques techniques du projet, l'impact sur la topographie et le paysage sera plus ou moins important et les perceptions humaines diffèreront depuis l'intérieur et l'extérieur de la zone d'étude.	Les actions humaines modifient, de manière voulue ou non, les milieux naturels et les espèces qui y vivent, végétales ou animales. L'introduction involontaire d'espèces invasives est l'une des causes majeures de perte de biodiversité. Des mesures de prévention devront être prises pour éviter l'introduction d'espèces invasives. Des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation en cas de destruction espèces ou d'habitats d'espèces protégées ou de zones humide devront être mise en place selon le scénario retenu.	/

4.3 Evolution de l'état de l'environnement avec et sans mise en œuvre du projet

4.3.1 Evolution de l'état de l'environnement avec mise en œuvre du projet

La ZGI a été créée pour accueillir des activités industrielles d'envergure dans une zone initiale à faibles enjeux environnementaux. Les autorisations préalables à son aménagement ont été obtenues.

L'évolution de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet est étudiée dans les différents items de l'étude d'impact en partie 5 du présent document. Des mesures sont proposées par VERKOR, le GPMD et RTE pour limiter les impacts.

La mise en œuvre du projet VERKOR se traduira par la construction de bâtiments, réseaux, voiries, desserte ferroviaire et parkings. Cette artificialisation des milieux pour les terrains dans l'emprise ZGI a été étudiée dans le cadre de son dossier de demande d'autorisation.

4.3.2 Aperçu de l'évolution probable de l'environnement sans le projet VERKOR

L'état de référence de l'environnement est celui décrit en partie 3 de l'étude d'impact. Il correspond à des surfaces remblayées et viabilisées pour les terrains dans l'emprise de la ZGI et des terrains agricoles pour les terrains hors ZGI.

Une fois la ZGI créée, les industries qui s'implanteront auront à disposition l'ensemble des éléments techniques nécessaires à leur fonctionnement (voies d'accès, réseaux électriques et fibres optiques, noues paysagères de gestion des eaux pluviales pour une période de retour 100 ans…).

Deux scénarios sont envisagés afin de déterminer le devenir du site du projet, selon son affectation :

- Activités - Exploitation du site par un autre industriel ;
- Friche – Terrains sollicités par VERKOR non exploités (scénario peu probable).

Ces scénarios sont étudiés ci-après.

4.3.2.1 Exploitation du site par un autre industriel

La ZGI a pour vocation d'accueillir « clés en main » des industries de grande envergure.

Les terrains d'assiette de l'usine VERKOR sont situés en zone UIP au PLUc de la Communauté Urbaine de Dunkerque. Cette zone correspond à la zone industrialo-portuaire destinée à accueillir des aménagements portuaires, les équipements nécessaires à l'exercice des missions du Grand Port Maritime de Dunkerque, les établissements industriels et commerciaux, ainsi que les services et bureaux qui leur sont liés.

Ainsi l'évolution des terrains d'emprise de l'usine VERKOR en cas d'exploitation par une autre entreprise sera globalement identique quel que soit le type d'activité envisagée en cohérence avec le règlement d'urbanisme et la vocation de la ZGI.

Le raccordement électrique et la desserte ferroviaire VERKOR sont, quant à eux, uniquement dédiés et liés aux besoins spécifiques de la gigafactory VERKOR. S'il s'agissait de raccorder une autre entreprise ayant un besoin en puissance électrique différent, la consistance technique du raccordement serait différente.

Impacts par rapport au scénario de référence :
Compte tenu de la vocation de la ZGI, les terrains du projet d'usine dans l'emprise ZGI connaîtraient le même type d'évolution qu'avec la Gigafactory VERKOR :

- Imperméabilisation d'une fraction importante de la superficie du site (création de bâtiments, de voiries, etc…) ;
- Modification des sols et du sous-sol : création de réseaux internes enterrés (eau, électricité, etc…) et aménagement d'ouvrages de gestion des eaux pluviales à la parcelle (noues, bassins d'infiltration…) ;
- Modification du paysage avec l'édification de bâtiments et densification de la ZGI.

La consistance du raccordement électrique serait adaptée au besoin en puissance.

Le projet de desserte ferroviaire serait quant à lui à reconsidérer en fonction du besoin du nouvel industriel.

Les impacts sur le paysage, les sols, la biodiversité seront globalement identiques. Seule la nature des activités pourrait créer des spécificités en termes d'impact environnemental (trafic routier, trafic ferroviaire, rejets aqueux, rejets atmosphériques, bruit…).

4.3.2.2 Absence d'exploitation des terrains du projet VERKOR

Ce scénario envisage un site qui n'aurait pas de preneur et le développement de la ZGI serait interrompu. Les terrains déjà remblayés dans le cadre de l'aménagement de la ZGI seraient alors en friche, avec un libre développement de la végétation. De plus, le raccordement électrique et la desserte ferroviaire ne seraient pas necessaires.

Impacts par rapport au scénario de référence :
Dans ce cas de figure, les parcelles sollicitées par VERKOR ne seraient pas imperméabilisées.

L'évolution probable de l'environnement sans le projet VERKOR pourrait être le suivant :

- Topographie : pas d'évolution pressentie ;
- Géologie : pas d'évolution pressentie ;
- Hydrogéologie : l'aquifère restera vulnérable aux pollutions ;
- Hydrographie : évolution naturelle du milieu, des nappes et des cours d'eau ;
- Qualité de l'air : rejets atmosphériques qui évolueront avec le trafic et les pratiques agricoles environnantes ;
- Climat : évolution globale du climat ;
- Paysage : secteur actuellement en cours de remaniement pour la ZGI ;
- Sites protégés au titre du paysage : pas d'évolution pressentie ;
- Faune / Flore / Milieux naturels : la faune et les milieux du secteur sont actuellement en cours de perturbation pour la ZGI : terrassement, passage d'engins, poussières… A moyen terme, le dérangement de la faune sera poursuivi par l'implantation des entreprises et leur fonctionnement ;
- Milieu humain : pas d'évolution pressentie ;
- activités et emplois : le secteur ZGI a vocation à recevoir des activités et permettre le développement d'emplois ;
- Patrimoine culturel : sans objet.

5 INCIDENCES NOTABLES PROBABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette partie a pour objectifs d'analyser les effets directs, indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet.

Conformément à la forme demandée par le livre 1er du Code de l'Environnement – partie réglementaire - sont présentés tous les impacts et effets que pourrait avoir le projet sur son environnement.

Pour faciliter la lecture, ces effets potentiels sont détaillés par aspects environnementaux.

La phase chantier et la phase d'exploitation sont traitées de façon distincte.

La distinction formelle des effets directs et indirects s'avère, la plupart du temps, délicate et sujette à interprétation. Afin de faciliter la lecture du document, nous avons pris l'option de traiter ces deux aspects de façon simultanée.

Par ailleurs, afin de bien mettre en évidence les mesures visant à pallier les impacts du projet, il a été adopté une présentation en continu des impacts et des mesures envisagées pour éviter, réduire ou compenser les inconvénients de l'installation (mesures ERC).

Mesure d'Evitement (E) : Ces mesures concernent des choix fondamentaux liés au projet (évitement « amont », géographique, technique ou temporel). Elles modifient le projet afin de supprimer un impact négatif identifié que celui-ci engendrerait.

Mesure de Réduction (R) : Lorsque des impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités, il convient de réduire les dégradations restantes par la mise en œuvre de mesures techniques de minimisation. Les mesures de réduction réduisent autant que possible la durée, l'intensité et / ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités.

Mesure de Compensation (C) : En dernier recours, des mesures compensatoires sont engagées pour apporter une contrepartie positive aux impacts négatifs résiduels (directs ou indirects).

Modalités de Suivi : Le suivi a pour objectif de s'assurer de l'efficacité de l'atteinte des objectifs d'une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation.

L'impact du projet brut est apprécié en tenant compte, le cas échant, des seules mesures d'évitement amont (intégrées à la conception du projet). L'impact résiduel est apprécié en tenant compte des mesures de réduction supplémentaires.

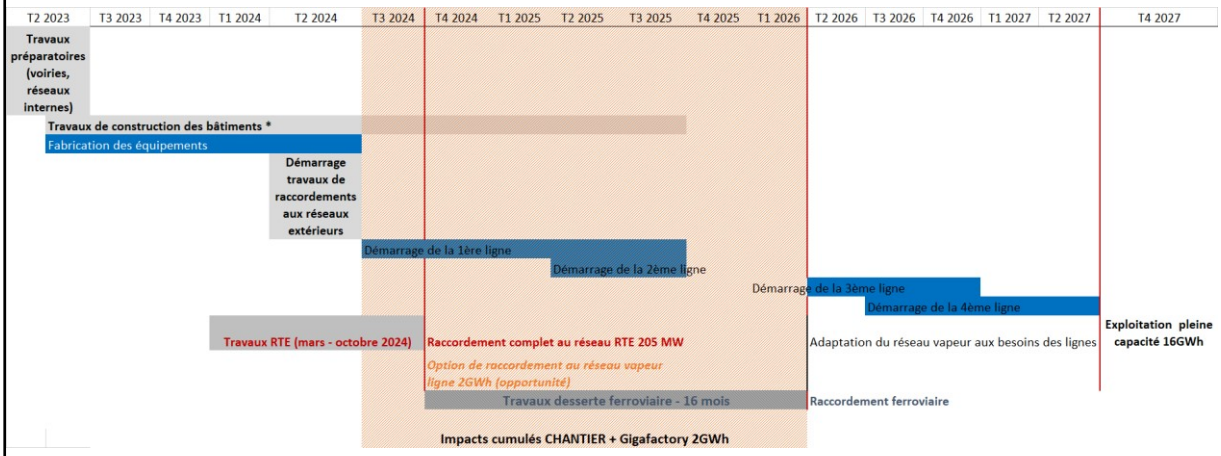
L'estimation du coût de ces mesures ERC est précisée en listant les points concernés par aspects environnementaux avec un récapitulatif final au §9.2.

Remarque préliminaire sur l'appréciation des impacts du projet VERKOR en phase chantier et en phase d'exploitation :

<u>Superposition des travaux VERKOR et de la mise en production de batteries</u>

La première ligne de production sera mise en service avant la fin du chantier de construction de la Gigafactory. En effet, la phase de construction s'achèvera fin septembre 2025 correspondant à une activité opérationnelle de 2GWh maximum.

Ainsi, certains impacts de la phase chantier du projet VERKOR se cumuleront avec ceux liés au démarrage de l'exploitation de la Gigafactory VERKOR.



<u>Superposition des travaux ZGI et des travaux VERKOR</u>

Pour rappel, l'état de référence du dossier VERKOR était la plate-forme ZGI aménagée, supposant l'absence de superposition des travaux et donc d'effets cumulatifs ZGI / VERKOR. Les travaux d'aménagement de la ZGI doivent se terminer en Mars 2023 pour les travaux de remblaiement et fin du 1er semestre 2023 pour les travaux de dérivation du watergang, le Palyndick. Le début des premiers travaux préparatoires du chantier VERKOR (clôture, installation de la base vie, ….) ne nécessitant pas de permis de construire ne sont pas prévus avant le mois d'Avril 2023. Ainsi, les travaux ZGI et VERKOR se superposeront sur une période d'environ 3 mois. Sur cette période, le trafic cumulé des travaux ZGI et travaux préparatoires VERKOR restera faible et non dimensionnant par rapport au chantier de construction de la Gigafactory. Les nuisances cumulées en termes de trafic, de qualité de l'air et de bruit pour le voisinage liées aux travaux de dérivation du watergang dans le cadre du programme ZGI et aux premiers travaux préparatoires VERKOR ne seront pas significatives par rapport à celles liées aux travaux de remblaiement de la ZGI et au chantier de construction de la Gigafactory VERKOR. Pour ces raisons, les effets cumulatifs des derniers travaux d'aménagement de la ZGI avec le projet VERKOR ne sont pas développés par la suite.

5.1 Incidences notables du projet sur l'environnement en phase chantier

Des nuisances temporaires pourront être générées par les travaux du projet VERKOR. Ces impacts seront transitoires dans la mesure où ils n'existent que pendant la durée des travaux.

Un chantier respectueux de l'environnement est le prolongement naturel des efforts de qualité environnementale mis en place lors de la conception d'un bâtiment. Tout chantier de construction génère des nuisances sur l'environnement proche. L'enjeu du chantier est de limiter ces nuisances au bénéfice des riverains, des ouvriers et de l'environnement.

Tout en restant compatibles avec les exigences liées aux pratiques professionnelles du BTP, les objectifs du chantier seront de limiter :

- les risques et les nuisances causés aux riverains du chantier ;
- les risques sur la santé des ouvriers ;
- les pollutions de proximité lors du chantier ;
- la quantité de déchets de chantier mis en décharge.

Le chantier sera organisé de manière à durer juste le temps nécessaire. Le planning des travaux est présenté au §2.2.4.

5.1.1 Incidences sur le contexte météorologique et le climat

5.1.1.1 Analyse des incidences

En phase travaux, des émissions de gaz à effet de serre sont attendues en lien direct avec la circulation de véhicules de chantier, avec le recours à des groupes électrogènes ou encore avec le changement d'usage des sols et, indirectement, avec l'utilisation de divers matériaux nécessaires à la construction du projet, les flux de matériaux et déchets de chantier et la consommation d'électricité pendant la phase de construction.

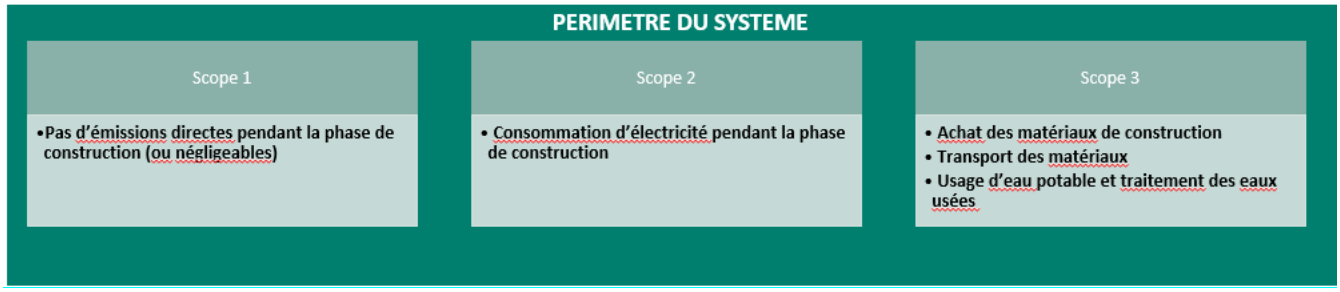
Gigafactory VERKOR

Le changement d'usage des sols de la ZGI (d'agricole à industriel) a été étudié préalablement à l'aménagement de la ZGI. Les travaux de construction de la Gigafactory concernent les terrains de la ZGI remblayés et compactés avec des matériaux adaptés à une activité industrielle.

Le bilan carbone de la phase construction de la Gigafactory a été réalisé sur les scope 1, 2 et 3 selon la méthode GHG protocol.

Méthodologie :

- Scope 1, 2 and 3 - GHG protocol
- Facteurs d'émission de l'Inies (https://www.base-inies.fr/) et bilan carbone ADEME (https://bilans-ges.ademe.fr)
- Unité : t CO_2 eq. pendant toute la phase de construction
- Périmètre du système :



Résultats :

Périmètre - GHG Protocol	Source d'émissions des gaz à effet de serre	Valeur	Unité	Part
Scope 1	Emissions directes des sources contrôlées ou possédées	0	t $CO2_{eq}$ pendant toute la durée de construction de la Gigafactory	0.0%
Scope 2	Emissions indirectes dues à l'utilisation d'énergie	240		0.4%
Scope 3	Toutes les émissions indirectes (non incluses dans le scope 2) qui se produisent dans la chaîne de valeur, y compris les émissions en amont et en aval.	58556		99.6%
	Achats de biens et services	*51676*		*87.9%*
	Transport et distribution Amont et Aval	*4670*		*7.9%*
	Déplacement de personnes	*2190*		*3.7%*
	Génération de déchets	*20*		*0.0%*
TOTAL Scope 1 + 2 + 3		**58796**		100.0%

VERKOR estime les émissions directes et indirectes de GES (scope 1-2-3) pendant la phase de construction de la Gigafactory à près de 60kt CO_2eq. (ou 555 kg CO_2/m² de la future Gigafactory). L'incertitude associée est évaluée à plus de 20%.

La part des raccordements électrique et ferroviaire a été considérée comme négligeable et non évaluée sur la base des hypothèses suivantes de trafic et de quantités de matériaux mis en oeuvre :

	Gigafactory	Raccordement électrique	Raccordement ferroviaire
Trafic	9000 camions (sur la durée du chantier)	140 camions	159 camions
Matériaux	120000T (uniquement pour le béton)	600 T de béton	342 T de rails et 5000T de ballast

Ainsi, les émissions directes et indirectes de GES liées au chantier VERKOR représenteraient une augmentation de l'ordre de 0,02% des émissions de GES en France (sur la base des émissions GES estimées en 2018 à 443,8 Millions de tonnes CO_2e– Source : https://www.citepa.org/fr/secten/).

Raccordement électrique RTE

Les émissions GES induites par les travaux de raccordement électrique (création de lignes électriques aériennes et souterraine et quelques travaux au sein du poste Grand-Port) seront principalement liées au trafic de véhicules de chantier et à l'utilisation de béton. Ces émissions ne seront pas significatives par rapport aux émissions GES liées à la construction de la Gigafactory.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Les émissions GES liées aux travaux de raccordement ferroviaire sont également jugées non significatives par rapport aux émissions GES du chantier de la Gigafactory pour les raisons évoquées plus haut (cf. tableau).

Des mesures d'évitement amont ont été intégrées au stade du projet. Ces mesures sont décrites dans le paragraphe suivant. Les travaux du projet dans son ensemble auront une empreinte carbone certaine mais modérée. Ainsi en phase travaux, l'impact brut du projet (intégrant ces mesures amont) sur le climat est négatif, direct et indirect, temporaire, faible et à court terme.

5.1.1.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Le projet dans son ensemble, en phase travaux et exploitation, se veut respectueux de l'environnement en termes de matériaux, de fonctionnement et de gestion. Les mesures amont intégrées aux chantiers pour réduire les incidences en termes d'émissions de GES sont :

- *Mesures d'évitement amont* : véhicules de chantier conçus et entretenus conformément à la réglementation en vigueur relative aux émissions de gaz d'échappement.
- *Mesures d'évitement amont* : interdiction de brûlage de matériaux ou déchets sur le chantier.
- *Mesures de réduction* : consigne de mise à l'arrêt des moteurs en cas d'attente pour limiter la consommation de carburants (limitation du poste d'émissions directes de GES par des sources de combustion mobiles – scope 1).
- *Mesures d'évitement projet (étude d'opportunité) :* les déchets produits par la centrale à béton provisoire correspondront à des déchets inertes (gravats et résidus de béton issus du curage des bacs de décantation notamment). VERKOR pourrait utiliser pour une partie du chantier du béton décarboné (issu de déchets industriels). En effet, l'entreprise Hoffmann Green devrait implanter à Dunkerque un site de production de ciment décarboné sans clinker. La construction de la cimenterie devrait débuter au premier semestre 2023 pour une réception prévue fin 2024. Ce type de ciment présente, à performances égales, une empreinte carbone divisée par 6 par rapport à du ciment traditionnel (Source : https://www.ciments-hoffmann.fr/). Ainsi, VERKOR pourrait recourir en partie à cette nouvelle technologie de ciment décarboné, si les délais de production sont compatibles avec le planning du chantier VERKOR. Cette opportunité permettrait de limiter l'impact sur l'empreinte carbone du chantier VERKOR.
- *Modalités de suivi RTE* : traçabilité reserrée des bouteilles de SF_6.

Nous ne disposons pas de données suffisantes à la date de rédaction du dossier pour quantifier les réductions attendues en termes d'émissions GES en lien avec ces mesures.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble sur la météorologie locale et sur le climat est égal à l'impact brut.

5.1.2 Incidences sur la topographie

Gigafactory VERKOR
Les terrains de la ZGI font l'objet de travaux de remblaiement et de rehausse à 4 m NGF pour pouvoir accueillir les plateformes industrielles. Les terrains d'emprise de l'usine VERKOR seront nivellés à 4,35 mNGF après réalisation des plateformes et dallages béton. La surélévation du projet VERKOR (+0,35m) par rapport au niveau de la plate-forme ZGI est considérée comme faible.

Raccordement électrique RTE
Les aménagements prévus dans le cadre du projet de raccordement au réseau public de transport d'électricité de VERKOR, viendront s'intégrer dans le relief existant. Il s'agit d'aménagement de lignes aériennes ou souterraines.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Le profil en long projeté a été construit en respectant plusieurs impératifs :
- correspondre au plus près au profil existant, sans envisager d'abaissement du plan de roulement ;
- les éléments de profil en long (RC, Rampe, Pente, Alignements) mesurent à minima 30 mètres (V/2) ;
- les valeurs de rampe moyenne maximale pour le matériel roulant sont de 7‰ et correspondent aux « Circulations marchandises (Loc. US, électrique ou diesel type ME 100 BB + 1800 tonnes, 4t/m) ».

Les carnets de profils en long et en travers de la desserte ferroviaire sont consultables en Annexe 8 (plans 2.4 et 2.5).

Les travaux du projet dans son ensemble n'auront pas d'incidence notable sur la topographie de la zone d'étude. L'impact brut des travaux sur la topographie est considéré direct, permanent, négligeable et à court terme. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.1.3 Incidences sur le paysage

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI) :
L'impact paysager des travaux d'aménagement de la ZGI avait été évalué comme négligeable, direct et temporaire, le projet d'implantation industrielle prenant place dans un contexte agricole.
Mesures d'accompagnement : Aménagement écopaysager de la ZGI (MA2-ZGI, AP du 11 aout 2015) : 24% de la surface de la ZGI est consacrée à des aménagements écopaysagers.

5.1.3.1 Analyse des incidences

L'effet des travaux sur le paysage est principalement dû à la présence sur les sites de cantonnement d'engins, de matériels divers, de baraquements et de stockage de matériaux.

Les nuisances visuelles, sonores et la production de poussières seront réelles pendant les travaux et viendront perturber la tranquillité du site. Rappelons que les travaux du projet VERKOR s'inscriront dans la continuité du remaniement actuel pour l'aménagement de la ZGI.

Gigafactory VERKOR
En phase chantier, les installations, les équipements de chantier et les travaux en cours de réalisation présenteront un aspect temporairement moins satisfaisant que celui des futurs aménagements et des constructions définitives.

Le chantier se traduira de fait par une densification de la zone d'étude, actuellement vierge de toute construction.

La perception lointaine se fera sur les engins de levage et sur l'élévation de l'infrastructure au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

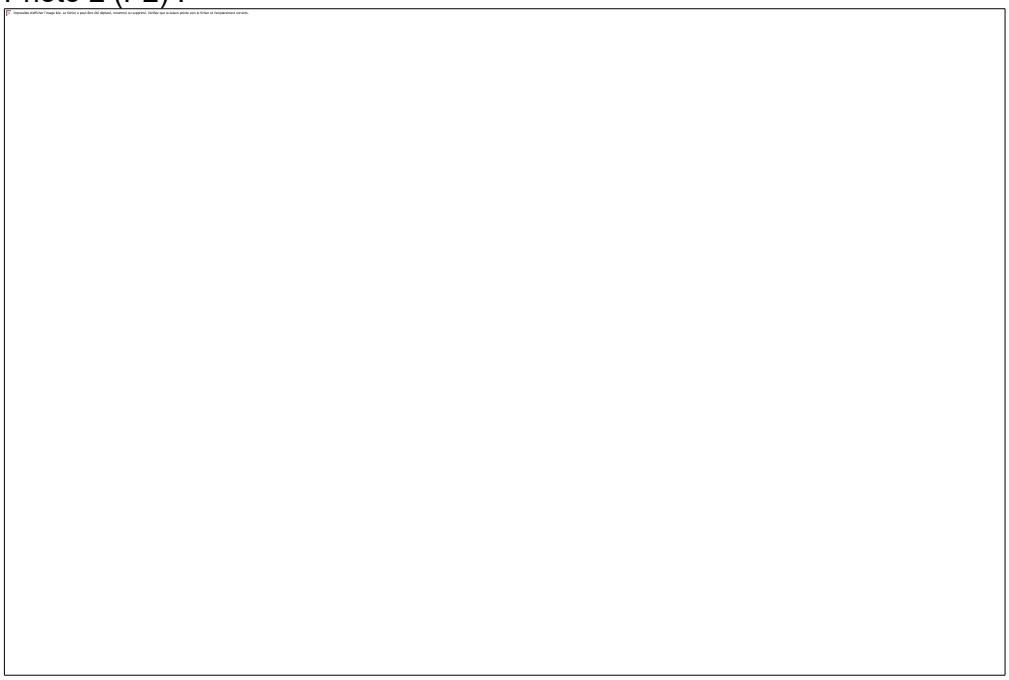
De ce fait, l'impact sur le paysage des travaux est considéré temporaire, modéré, direct et à court terme.

Raccordement électrique RTE
L'effet des travaux sur le paysage est principalement dû à la présence sur les sites de cantonnement d'engins, de matériels divers, de baraquements et de stockage de matériaux.
Dans le cadre de la réalisation du poste Grand-Port, un aménagement paysager destiné à son insertion paysagère a été réalisé le long de la clôture par ENEDIS (cf. photos P1 et P2 ci-après).

Figure 159 : Plan de situation des prises de vue P1 et P2 à proximité du Poste Grand Port (Source : verdi)

Photo 1 (P1) :

Photo 2 (P2) :



L'impact des travaux RTE sur le paysage sera limité.

Desserte ferroviaire hors ZGI

En termes de paysage, l'incidence paraît modérée en raison du contexte actuel avec la présence du barreau de Saint Georges et la plateforme ZGI et au vu de la nature du projet (faible surélévation sur une emprise au sol limitée : longueur de 1020 m sur une largeur d'environ 20 m).

Tracé en plan

Le tracé en plan de la voie de desserte est soumis aux normes de l'IG 90272 et 90230, les principales règles retenues pour un tracé de voie nouvelle de groupe UIC 4 circulable à 60 km/h maximum sont les suivantes :

- longueur minimale des éléments est de 40m,
- Raccordement progressif en entrée et sortie de courbe,
- Absence de doucines,
- Rayon minimal sur le domaine de GPMD est de 250m,
- Respect de la longueur de la cote A pour implanter un RP en voie déviée,
- Distantes entre JP et ORP respectant V/2 soit 30m sur voie directe,
- Dévers maximal de 160mm.

Le tracé en plan de la voie ITE est soumis normes de l'IG 90272 et 90230, les principales règles retenues pour un tracé de voie de service circulable à 30 km/h maximum sont les suivantes :

- Longueur minimale des éléments 40m,
- Absence de raccordement progressif,
- Absence de doucines,
- Rayon minimal en plan de 190m,
- En voie directe les distantes entre JP et ORP doivent respecter V/2 soit 15m,
- En voie de service les installations sont posées à plat.

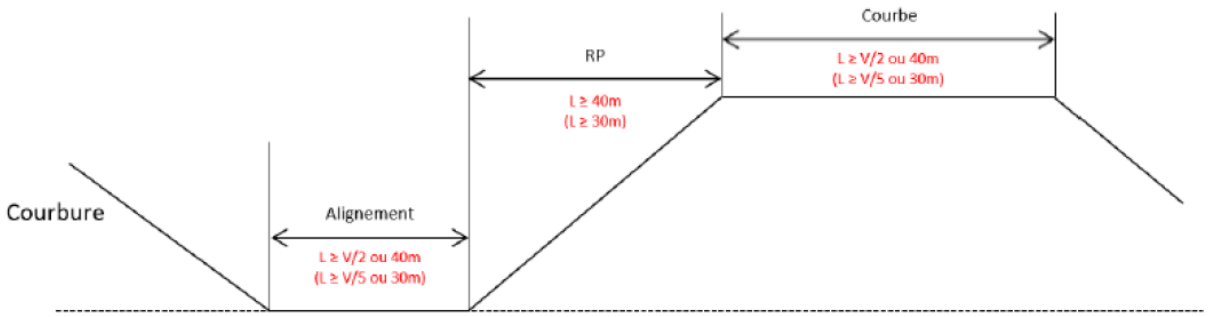


Figure 160 : Diagramme de courbure d'un tracé avec RP sans doucine (Source : INGEROP)

Profil en long

Le profil en long projeté a été construit en respectant plusieurs impératifs :

- Correspondre au plus près au profil existant, sans envisager d'abaissement du plan de roulement,
- Les éléments de profil en long (RC, Rampe, Pente, Alignements) mesurent à minima 30 mètres (V/2).
- Les valeurs de rampe moyenne maximale pour le matériel roulant sont de 7‰ et correspondent aux « Circulations marchandises (Loc. US, électrique ou diesel type ME 100 BB + 1800 tonnes, 4t/m) ».

Compte tenu de la surélevation limitée de la plateforme ferroviaire, l'impact brut des travaux pour l'aménagement de la desserte ferrovaire est considéré direct, temporaire, négligeable et à court terme.

L'incidence brute (sans prise en compte des mesures de réduction ci-après) des travaux du projet dans son ensemble sur le paysage sera directe, temporaire, modérée, et à court terme.

5.1.3.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Afin de limiter les impacts sur le paysage, les mesures ci-après seront mises en place.

Gigafactory VERKOR

* *Mesures de réduction :* le nettoyage des abords immédiats du chantier et sur l'itinéraire de transport sera réalisé autant que nécessaire.

Raccordement électrique RTE

* *Mesures de réduction :*

- Limitation de la salissure des chaussées notamment par temps pluvieux sur les espaces circulés.
- Sensibilisation des ouvriers à la nécessité de préserver au maximum le site et les essences à proximité.
- Si lors de la réalisation de la tranchée de la liaison souterraine, l'aménagement paysager longeant directement la clôture du poste de Grand-Port était impacté, alors celui-ci serait reconstruit à l'identique et de nouvelles plantations réalisées.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Mesures de réduction :* nettoyage des abords immédiats du chantier et sur l'itinéraire de transport autant que nécessaire.
* *Modalités de suivi :* surveillance du chantier par un coordinateur environnemental.

L'incidence résiduelle (avec mesures de réduction) des travaux du projet dans son ensemble sur le paysage sera directe, temporaire, faible et à court terme.

5.1.4 Incidences sur le sol et le sous-sol

5.1.4.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI – Mars 2015) :
Les travaux d'aménagement de la ZGI consistent en un décapage superficiel des sols (0.20 à 0.30 m de terres végétales) et une excavation de limons (de 0.20 à 0.80 m) par endroit. Les zones déblayées sont remblayées par des sables sur l'ensemble de la plateforme, et des limons dans les zones destinées à accueillir les voiries. Les sols en place seront modifiés en termes de typologie de manière superficielle mais permanente pour permettre l'accueil des plateformes industrielles.
Les effets des travaux ZGI sur la géologie et l'hydrogéologie ont été évalués de directs et permanents sur la nature des sols dans les zones remblayées par des sables, mais néanmoins évalués comme faibles compte tenu de la surface concernée et de la typologie naturelle des sols dans le Dunkerquois (sol sableux et argilo-limoneux dans les plaines cultivées).

5.1.4.1.1 Gigafactory VERKOR

Les travaux liés à l'aménagement de la Gigafactory auront un impact limité sur la nature des sols, les terrains de la ZGI étant livrés remblayés et compactés avec des matériaux adaptés à une activité industrielle.

VERKOR envisage toutefois un nivellement des terrains d'emprise de la Gigafactory à 4,35 m NGF avec le traitement du sol en place sur 15 cm avec un liant chaux-ciment et la réalisation d'un dallage en béton de 20 cm en moyenne.

Les travaux de terrassement pour les fondations des bâtiments VERKOR et les ouvrages enterrés auront un impact ponctuel sur les sols et sous-sols. Certaines fondations du bâtiment principal pourront être profondes (pieux en béton). Des travaux de renforcement de sol pour les zones les plus chargées sont également envisagées.

VERKOR vise au maximum l'équilibre des déblais / remblais pour son chantier. Il n'est pas prévu d'apport extérieur de terres pour le nivellement des terrains.

L'impact brut des travaux de construction de la Gigafactory sur la structure superficielle du sol est considéré direct, permanent, faible et à court terme.

Par ailleurs, de manière générique, les travaux pourront être à l'origine d'une pollution accidentelle en cas de déversement accidentel ou perte de confinement de produits dangereux (carburants sur des engins, huiles hydrauliques sur des équipements…), avec pour conséquence un risque de pollution des sols, des sous-sols et des eaux souterraines. Ces impacts potentiels peuvent se présenter pour les 3 composantes du projet.

5.1.4.1.2 Raccordement électrique RTE

Les aménagements prévus, dans le cadre du projet de raccordement au réseau public de transport d'électricité de VERKOR, sont légers et n'impacteront pas les sous-sols en présence.

LIAISON AERIENNE :
A chaque site d'intervention (création ou renforcement de pylônes) sont prévus des pistes d'accès et des plateformes :

- les potentielles aires de stockage et de retournement (représentées en rouge ci-dessous) ;
- et les zones pouvant accueillir les plateformes de travail ou de stockage (représentées en violet ci-dessous).

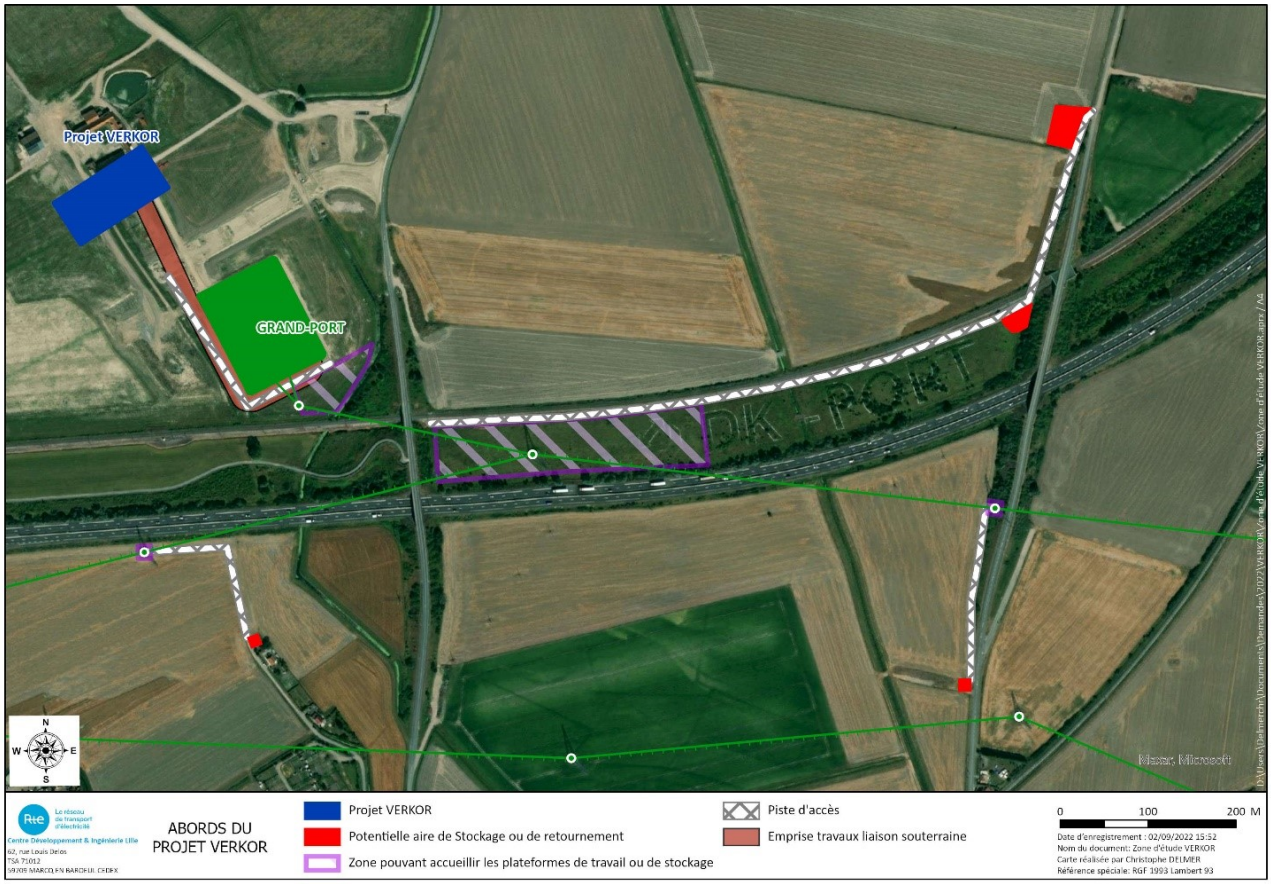


Figure 161 : Plan des pistes d'accès et plateformes (Source : RTE)

Les pistes d'accès feront 4 mètres de large et si un décapage s'avérait nécessaire, des merlons seront réalisés, ce qui reporterait à une largeur de 5-6 mètres au total.

Le principal impact est lié au stockage de matériaux dans le cadre des travaux de terrassement, sur une durée plus ou moins longue. Un risque de pollution du sol et du sous-sol peut également être possible en cas d'incident (déversement accidentel d'huile ou d'hydrocarbures…).

Au niveau du pylône P1629 :
La piste d'accès existe déjà puisqu'il s'agit du chemin d'accès qui a permis la construction du pylône en entrée de poste Grand-Port et qui permet, encore aujourd'hui, sa maintenance.
La plateforme se situe sur une zone peu végétalisée.

Figure 162 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1629 (Source : RTE)

Au niveau du pylône 1628 :
La piste d'accès et les zones potentielles de stockage ou de retournement existent déjà.
La plateforme se situe sur la bande DK PORT (prairie).

Figure 163 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes- niveau pylône 1628 (Source : RTE)

Au niveau du pylône 1627:
Une piste d'accès temporaire pourrait être créée en bordure d'une parcelle agricole cultivée.
La zone potentielle de stockage ou de retournement sera créée sur une zone de délaissé agricole.

Figure 164 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1627 (Source : RTE)

Au niveau du pylône 1630 :
Une piste d'accès et une zone potentielle de stockage ou de retournement pourraient être créées en zone agricole.

Figure 165 : Zoom du plan des pistes d'accès et plateformes - niveau pylône 1630 (Source : RTE)

Au niveau des pylônes :
Des terrassements sont à prévoir mais ils seront limités.

Les phénomènes de tassement des sols peuvent être attendus au niveau des pistes d'accès et des plateformes de travail lors de la construction de la ligne.

Les fondations des nouveaux pylônes seront faites en micropieux auto-forés. Elles atteindront une profondeur comprise entre 10 et 15 m. Les micropieux seront mis en place à l'aide d'une foreuse de dimension d'environ 5*2,5 m. Pour chaque micropieu, le taillant (voir ci-dessous) aura un diamètre de 25 cm. Au fur et à mesure de l'enfoncement du micropieu dans le sol, du béton sera injecté par la centrale d'injection.

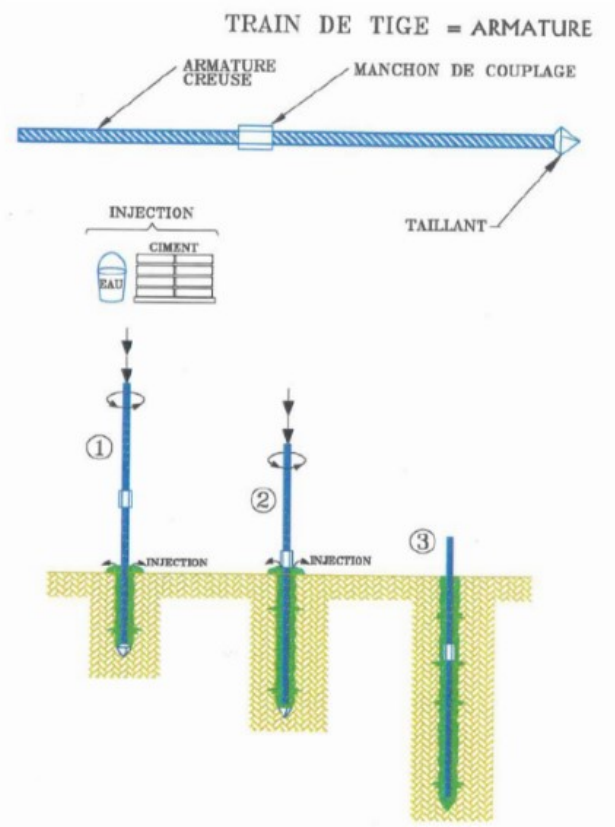


Figure 166 : Schéma de barre auto forante des micropieux (Source : RTE)

Les fondations des pylônes 1627 et 1630 seront renforcées par des micropieux. Pour ce faire, une plateforme permettra l'accès aux pylônes pour lesquels il ne sera pas possible d'accéder directement depuis la route.

LIAISON SOUTERRAINE :

La mise en œuvre d'une liaison souterraine se déroule en plusieurs étapes : notamment le décapage de la terre végétale, l'ouverture de la tranchée pour mettre en place les fourreaux, le remblaiement de celle-ci, suivie de la remise en place de la terre végétale.

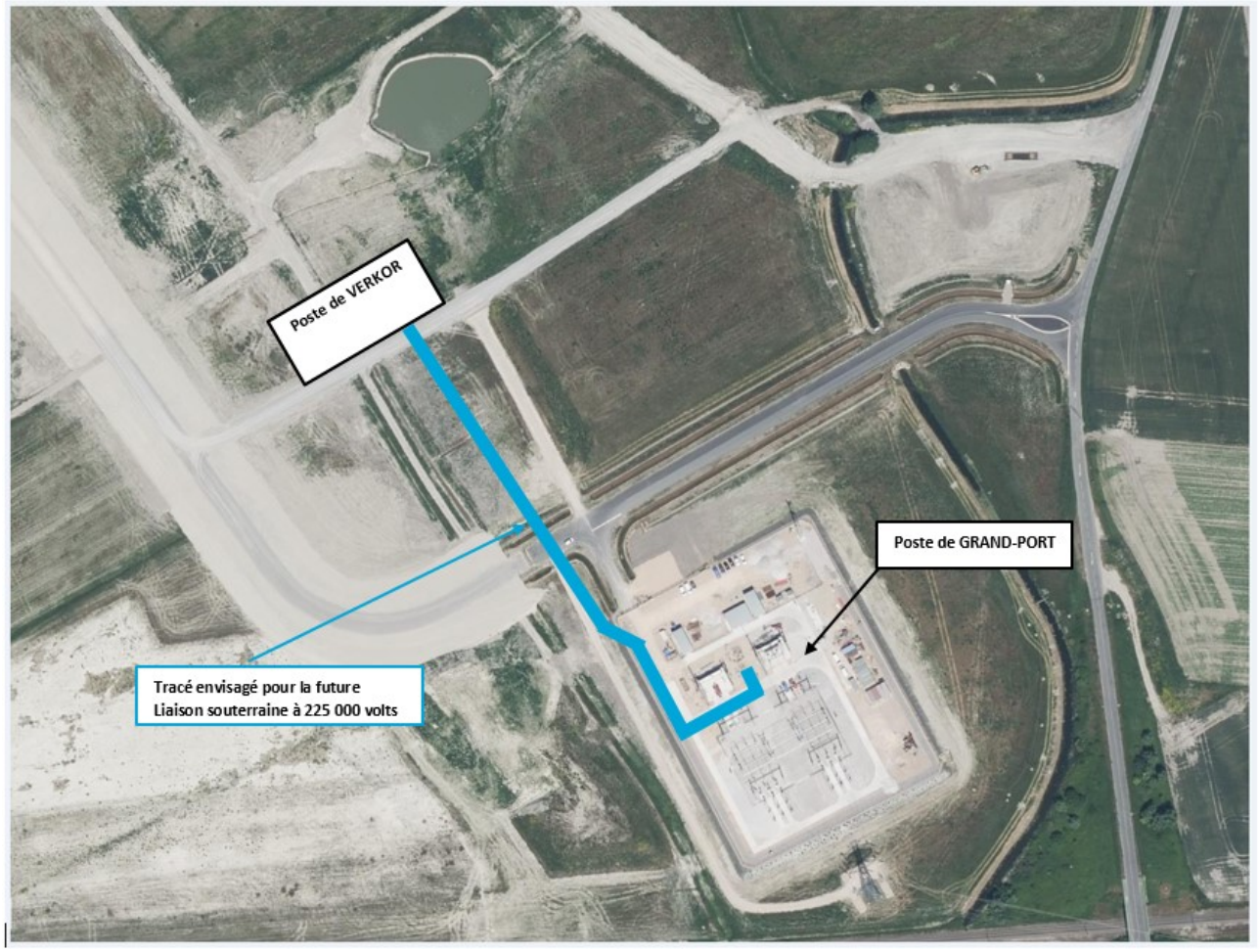
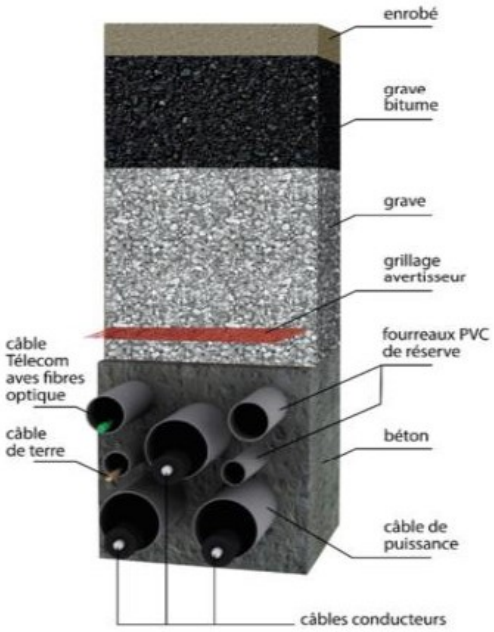


Figure 167 : Création de deux liaisons simples 225kV en 1600 mm² Alu, d'une longueur d'environ 600 m entre le poste de Grand Port et le point de livraison client (Futur poste de VERKOR) – source : RTE

Sur la section localisée dans l'emprise du poste Grand Port, le principe de travaux sera le suivant :



Coupe d'une liaison électrique souterraine en fourreaux PVC + béton (milieu urbain ou industriel) - source : RTE

Exemple de chantier en milieu urbain - source : RTE

Une tranchée ouverte sera probablement nécessaire pour franchir les noues et la voirie réalisées dans le cadre de la ZGI.

Zoom sur la noue et la voirie :

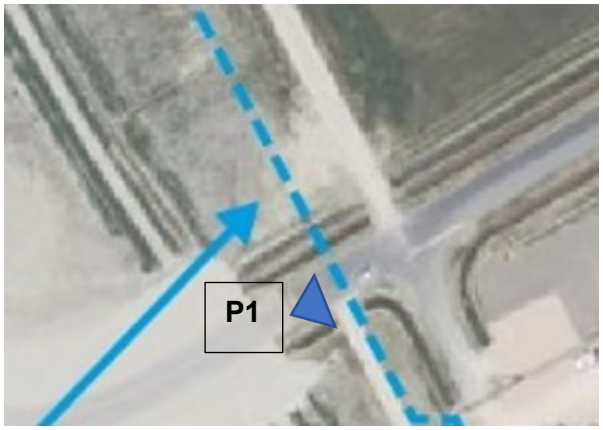


Photo 1 (P1) source : RTE

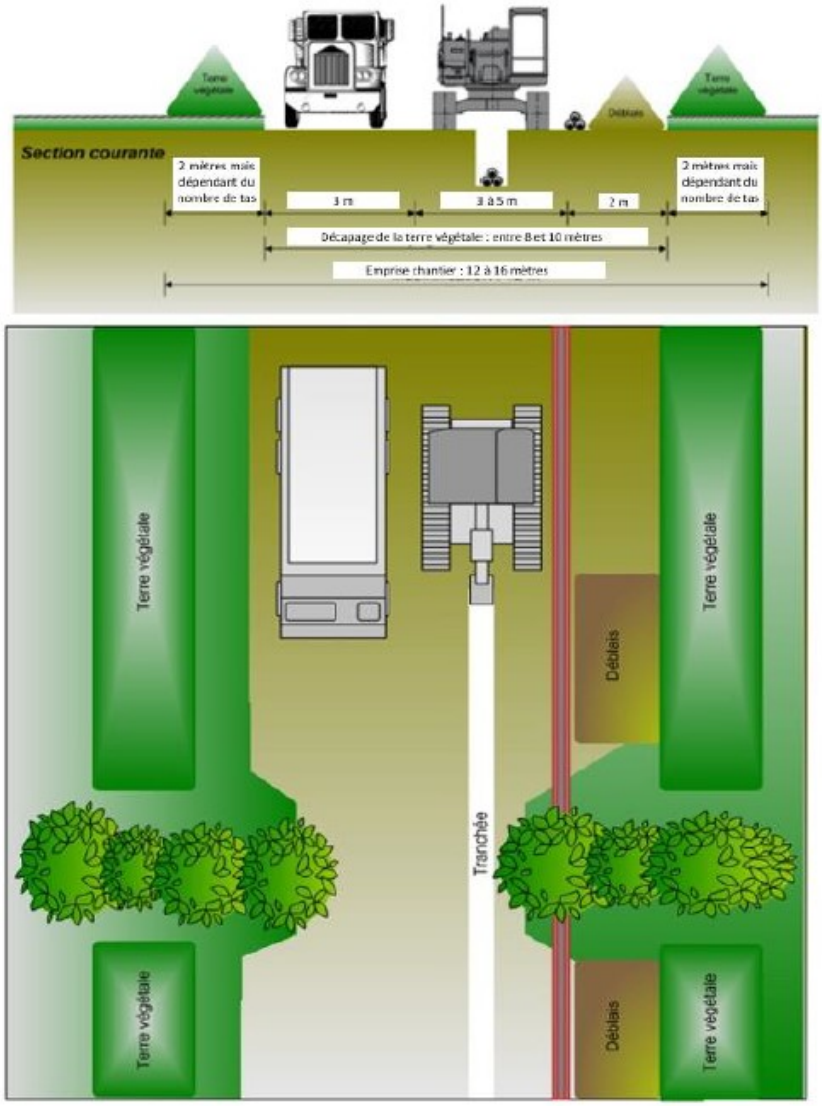


Figure 168 : Schéma de principe d'une emprise d'un chantier de pose d'une liaison électrique souterraine (les emprises réelles peuvent différer) - source : RTE

L'impact brut des travaux de raccordement électrique est considéré direct, permanent, faible et à court terme.

5.1.4.1.3 Desserte ferroviaire hors ZGI

La constitution des couches formant la plateforme ferroviaire est déterminée par la norme IG90260, le sol n'étant pas d'une portance nécessaire pour l'implantation d'une voie nouvelle, il sera donc nécessaire de créer une nouvelle structure ferroviaire composée de :

- une sous-couche ;
- une couche de forme ;
- du remblai en graves réutilisés.

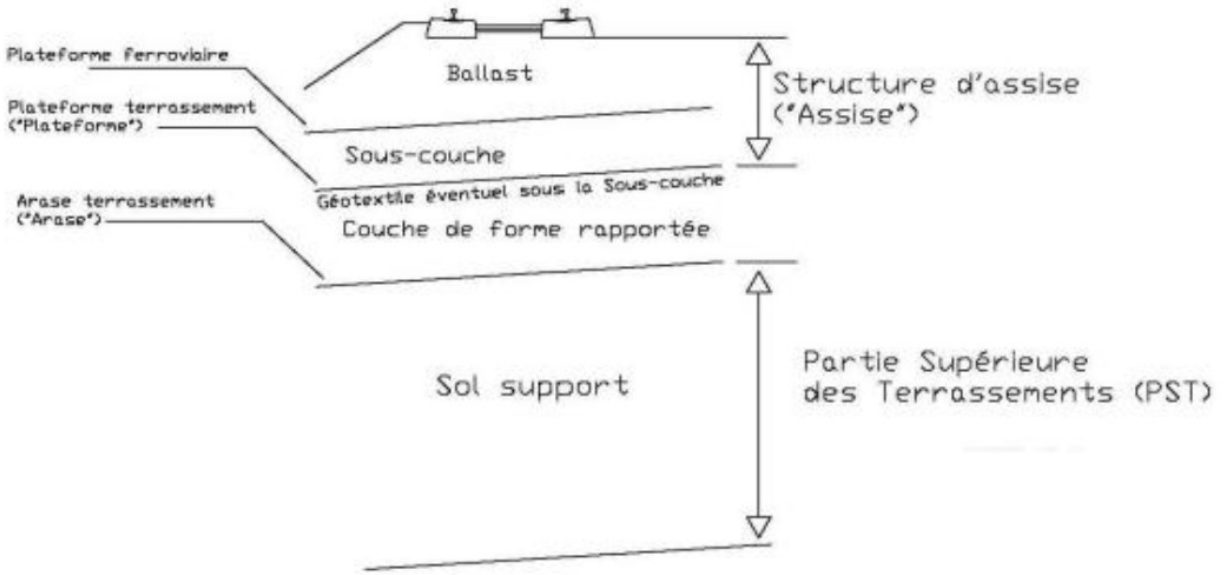


Figure 169 : Schéma de structure de voie (Source : INGEROP)

La sous couche sera composée de :

- Couche « sous ballast » de 10 cm de grave 0/31,5 ;
- Couche de fondation de 15 cm de grave 0/31,5 compactée.

La couche de forme sera composée de matériaux de qualité Rt3, compactée à 95% OPM sur une épaisseur de 20 cm.

Pour gérer l'interface avec le PN RS3, il sera nécessaire de créer un nouveau platelage pour les deux voies. Un platelage de type EDILON sera mis en place pour le passage des infrastructures routières sur les voies du barreau de St-Georges et du raccordement de VERKOR.

Caractéristiques générales du platege Edilon (voir Annexe 8 pour plus de détails) :

- Dalle en béton préfabriquée avec rail enrobé dans la résine Edilon Corkelast.
- Le rail est noyé dans la gorge de la dalle. Le champignon est dégagé à l'intérieur de la voie pour conserver l'ornière.
- Les dalles sont posées sur un lit de sable et un réglage fin est indispensable.

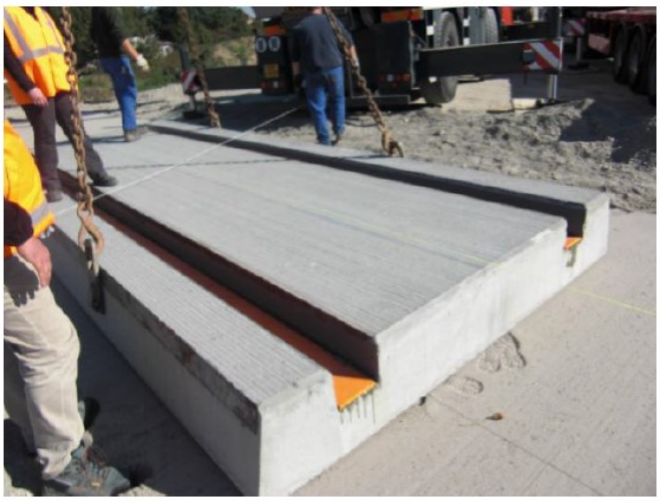


Figure 170 : Dalle Edilon (Source : INGEROP)

L'impact brut des travaux liés à la desserte ferroviaire est considéré direct, permanent, faible et à court terme.

Les terrains de la ZGI étant déjà aménagés pour accueillir de futures industries, les impacts sur la nature et la qualité des sols du chantier seront limités.

Les terrains hors emprise ZGI concernés par le projet de raccordement électrique et de desserte ferrovaire subiront des modifications de la structure superficielle des sols également limitées.

Ainsi, les impacts bruts du chantier du projet dans son ensemble sur la nature et la qualité des sols (intégrant les mesures d'évitement amont ci-après) sont jugés directs, permanents, faibles et à court terme.

5.1.4.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Plusieurs mesures de réduction génériques pour le chantier dans son ensemble seront mises en œuvre pour limiter le risque de pollution accidentelle des sols et des sous-sols : utilisation d'engins entretenus, présence de kit de dépollution en cas de déversement accidentel, ravitaillement des engins sur un espace imperméabilisé, récupération et stockage des substances polluantes dans des fûts étanches collectés par des entreprises spécialisées qui en assureront le transfert, le traitement et l'élimination.

Des mesures d'évitement amont ont été intégrées au projet vis-à-vis de la structure des sols :

Gigafactory VERKOR

* *Mesures d'évitement amont (conception) :* équilibre déblais-remblais recherché au maximum pour éviter l'apport de terres extérieures.
* *Modalités de suivi associés :* traçabilité des déblais éventuels (tenue d'un registre de suivi des terres excavées conformément à la réglementation en vigueur).

Raccordement électrique RTE

* *Mesures d'évitement amont :* le stockage de la terre végétale sera réalisé sous forme de merlon ainsi elle pourra être réutilisée lors de la remise en état des terrains par exemple pour le recouvrement de la tranchée nécessaire à la liaison souterraine.
* *Mesures d'évitement amont :* après réalisation de la tranchée ouverte pour l'installation de la liaison souterraine, les matériaux qui étaient présents avant travaux seront remis en place. En cas de surplus de terres, celles-ci seront évacuées dans des sites spécialisés et agréés.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Modalités de suivi :* pour l'ensemble de ses chantiers, le GPMD fait intervenir des coordinateurs environnementaux pour faire respecter les exigences réglementaires du port par les entreprises de travaux notamment en termes de protection de l'environnement.

L'impact résiduel est égal à l'impact brut.

5.1.5 Incidences sur la ressource en eau

5.1.5.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (Dossier ZGI) :

Impact quantitatif sur les eaux souterraines : impact nul en l'absence de pompage d'eau souterraine.

Impact qualitatif sur les eaux souterraines : Les matériaux employés pour le remblaiement de la plateforme sont soit issus du site en lui-même (équilibre déblais-remblais in situ), soit des sables inertes provenant des stations de transit du GPMD. Ainsi, les matériaux mis en œuvre étant tous de bonne qualité (sols du site sont également inertes – Royal Haskoning, 2011), ils ne seront pas source de contamination des eaux souterraines. Leur impact était jugé négligeable.

Eaux du chantier (eaux usées, eaux de vannes, eaux usées des aires de lavage des poids lourds et véhicules de chantier) prises en charge par des systèmes de stockage et éliminées vers les filières de traitement appropriées. Pas d'impact direct sur la qualité des eaux souterraines.

Pas ou peu d'incidences directes des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines compte tenu des mesures de chantier (imperméabilisation des surfaces de stockage et des parkings des engins de chantier et véhicules).

Impact quantitatif sur les eaux superficielles des travaux d'aménagement de la ZGI jugé direct modéré, temporaire et réversible.

Impact direct permanent irréversible sur l'aspect quantitatif des eaux superficielles du remblaiement des watergangs (dérivés), des fossés et d'une mare localisée au centre de la ZGI. Cet impact a néanmoins été jugé faible au regard de la dérivation des watergangs et des nombreux fossés existants en périphérie de la zone d'étude.

En dehors des watergangs, fossés et mare remblayés, le projet ZGI ne prévoit aucun rejet dans le milieu. La méthodologie proposée par le GPMD pour dériver le watergang réduit les risques de dégradation de la qualité des eaux dans les watergangs, puisque le linéaire à remblayer est déconnecté du reste du réseau avant le démarrage des travaux. L'avis de la 1ère section des wateringues a été sollicité sur le tracé et le profil de la dérivation, ainsi que la prise en compte des dispositions de l'annexe 2 à l'AP du 11 août 2015. Ils seront présentés dans un porter à connaissance à destination de la DDTM59.

5.1.5.1.1 Gigafactory VERKOR

Aucun prélèvement ne sera fait dans les eaux souterraines pour la construction de la Gigafactory.

Il n'est pas prévu de rabattement de nappe dans le cadre des travaux du projet dans son ensemble.

Dès la phase chantier, le site VERKOR sera raccordé au réseau public d'alimentation en eau potable et au réseau d'eau industrielle de la ZGI.

L'utilisation d'eau industrielle sera privilégiée pour l'arrosage de surface et le rabattement de poussières, pour la préparation de matériaux de construction (laitance de ciment, béton…) ou encore pour les épreuves hydrauliques de certains équipements.

L'eau potable sera réservée pour les besoins en eau du personnel de chantier (douches, toilettes…).

La consommation d'eau est estimée au global (eau potable + eau industrielle) à 28 600 m^3 sur la durée du chantier VERKOR, répartie comme suit :

- 16 500 m^3 d'eau industrielle pour la production de béton (y compris le nettoyage, en sachant que le système de lavage recycle sur plusieurs nettoyages l'eau avant de l'évacuer) et ceci sur une période d'un an environ ;
- 8 500 m^3 d'eau potable pour la base vie sur une période de 2 ans environ. Cette consommation est dimensionnée, au stade APS, sur la base d'un effectif de 580 personnes (100 personnes d'encadrement et pic de 480 compagnons présents simultanément) ;

- 3 600 m^3 d'eau potable sur une période de 6 mois pour les besoins sanitaires des effectifs propres à VERKOR pendant la phase montage et la mise en service du process. Pour cette phase particulière, il est attendu un pic de 200 personnes maximum.

5.1.5.1.2 Raccordement électrique RTE

Pas de besoin en eau pour le chantier RTE.

5.1.5.1.3 Desserte ferroviaire hors ZGI

Pas de besoin en eau pour le chantier de desserte ferroviaire.

L'impact brut des travaux sur la ressource en eau est considéré direct, temporaire, faible et à court terme. Aucune mesure ERC particulière n'est envisagée.

5.1.5.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Pas de dispositions particulières.

5.1.6 Incidences sur les rejets aqueux

Les effets du chantier sur l'hydrologie et l'hydrogéologie du secteur d'étude peuvent être de différentes natures :

- modification du fonctionnement hydraulique actuel ;
- entraînement de matériaux fins (matières en suspension) par les eaux de pluie plus ou moins violentes sur des zones fraichement terrassées lors des travaux de terrassements ;
- épandage involontaire de produits de type hydrocarbures ou huiles à proximité des zones de stockage des carburants ou d'entretien des engins.

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI) :
Impacts sur **l'hydrogéologie** : pas ou peu d'incidence des travaux d'aménagement de la ZGI sur l'hydrologie de la zone.

Impacts sur **l'hydraulique** :
Le projet ZGI implique la dérivation d'un watergang, le remblaiement de fossés et d'une mare. Les impacts du projet ZGI sur l'écoulement actuel des eaux de surface ont été évalués de directs et permanents. Néanmoins, le watergang étant dérivé, l'impact du projet sur l'hydraulique a été jugé limité puisque l'écoulement des eaux ne sera pas rompu. Le profil final des watergangs a été défini en accord avec la section des wateringues en charge de la gestion des wateringues sur le delta de l'Aa. Ainsi, le profil fixé a pour objectif d'améliorer l'écoulement hydraulique. **Le projet ZGI aura un effet direct permanent négligeable sur l'hydraulique de la zone en favorisant un meilleur écoulement et réduisant les phénomènes d'inondation parfois observés en cas de fortes pluies.** Le linéaire de fossés remblayés étant de 1 915 ml, les effets du projet ont été jugés également faibles au regard des nombreux fossés existants sur le territoire du GPMD. Ainsi, bien que les impacts du projet soient permanents, ils ont été jugés faibles compte tenu des mesures de réduction adoptées par le GPMD pour le watergang (cf. §2.2.1).
Les eaux pluviales de la ZGI seront drainées et prises en charge par des noues paysagères facilitant l'infiltration de ces eaux dans les sols. Elles n'engendreront donc plus d'inondation locale de la zone et favoriseront ainsi le maintien de la qualité des eaux de surface. La gestion des eaux usées est à la charge de chaque industriel implanté sur la ZGI.

Mesures de réduction :

- Réalisation d'une dérivation d'un watergang afin de réduire les effets du projet sur l'hydraulique de la zone (mesure de l'AP du 09 octobre 2015) ;

- Réduction de l'impact en amont du chantier (MR1-ZGI, AP du 11 aout 2015) :
  - Transferts de spécimens de Triton ponctué et de Crapaud commun
  - Réalisation d'une pêche de sauvegarde dans les watergangs concernés par le projet

- Réduction de l'impact en phase chantier (MR2-ZGI, AP du 11 aout 2015 et mesure de l'AP du 09 octobre 2015) :
  - L'ensemble du chantier sera suivi par un ingénieur écologue
  - Gestion de l'éclairage du chantier
  - Gestion du chantier (déchets, écoulements, risque de pollution accidentelle)

Mesures d'accompagnement

- Mesure relative aux watergangs (MA 1-ZGI, AP du 11 aout 2015) ;

Résultat du suivi de ces mesures environnementales au 01/03/2023

- Mesures de réduction :
  - Dérivation du watergang : dans le cadre de la préparation de la parcelle pour accueillir l'activité de VERKOR, la dérivation du watergang du Palyndyck est prévu avant la fin du 1er semestre 2023 ;

- Impact en amont du chantier :
  - Des opérations de repérage des amphibiens ont eu lieu en amont des opérations de décapage des terrains à remblayer. Aucun amphibien n'a été recensé par les bureaux d'étude SEGED puis TBM ;
  - La pêche de sauvegarde dans le watergang du Palyndyck sera réalisée en 2023 préalablement au remblaiement du tronçon impacté par le projet.
- Impact en phase chantier : Une coordination environnementale a été mise en place dès le démarrage des travaux et confiée aux bureaux d'études SEGED puis TBM à partir de 2018. Un plan général de coordination environnementale (PGCE) a été établi et joint aux différente consultations de marchés de travaux afin d'imposer aux entreprises les engagements environnementaux du GPMD. Le plan des installations de chantier a été validé par le coordinateur environnemental afin de vérifier les mesures mises en place pour la prévention des pollutions des sols (aires étanches), la gestion des déchets… Un suivi du chantier a été réalisé et a fait l'objet de fiche de contrôle environnementale (FCE).

- Mesures d'accompagnement :
  - Mesure relative aux watergangs : l'avis de la 1ère section des wateringues a été sollicité sur le tracé et le profil de la dérivation, ainsi que la prise en compte des dispositions de l'annexe 2 à l'AP du 11 août 2015. Ils seront présentés dans un porter à connaissance à destination de la DDTM59 ;

5.1.6.1 Continuités hydrauliques

L'analyse des impacts du projet sur les continuités hydrauliques et les mesures ERC sont ici présentées simultanément pour chaque composante afin de faciliter la lecture.

Plusieurs fossés et watergang interceptent la zone du projet VERKOR, dont les continuités hydrauliques sont à conserver.

5.1.6.1.1 Gigafactory VERKOR

La zone de travaux de l'usine VERKOR sera éloignée du watergang, Le Palyndyck, dévié au Nord des terrains VERKOR dans le cadre de l'aménagement de la ZGI afin de libérer les terrains de cette contrainte pour les futurs industriels. Il n'y a donc plus d'ouvrage pouvant être impacté par l'implantation de la Gigafactory sur l'emprise de la ZGI.

L'impact brut des travaux de la Gigafactory sur les continuités hydrauliques est considéré nul. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

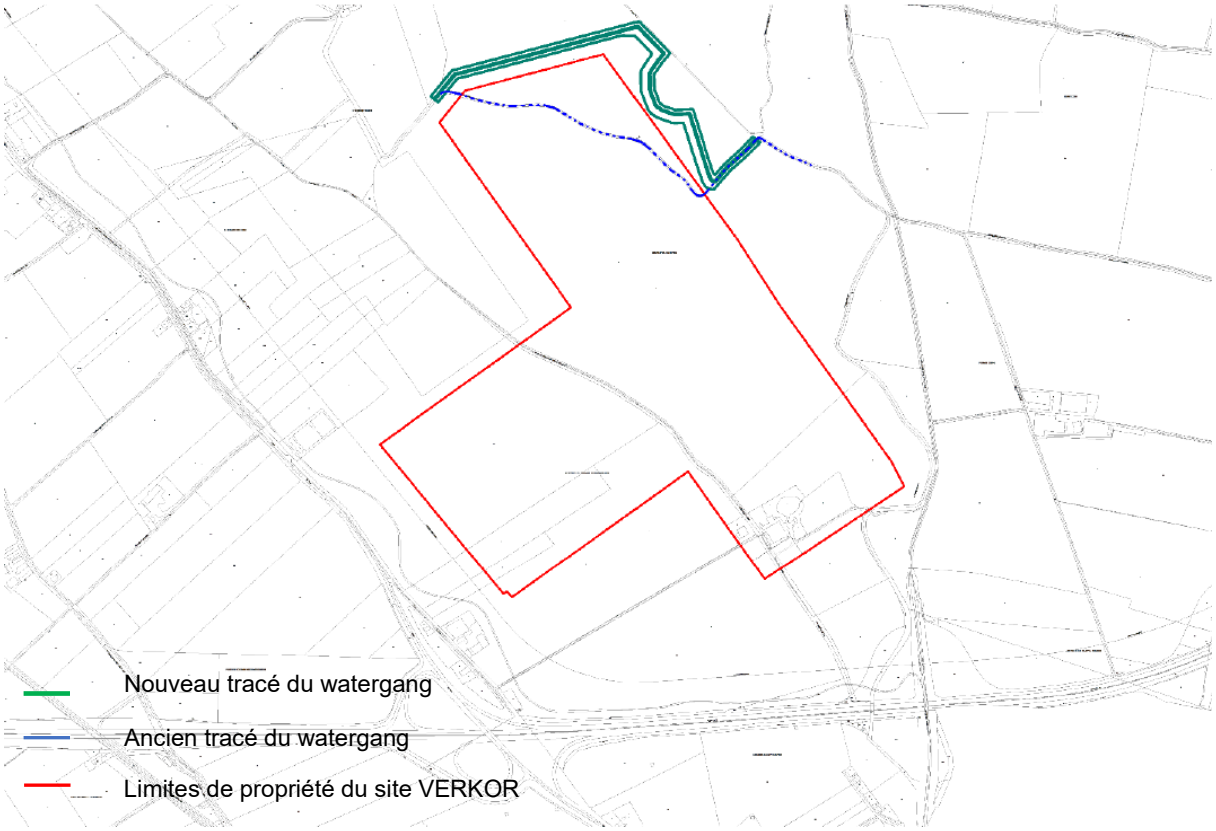


Figure 171 : Dérivation du watergang dans le cadre de l'aménagement de la ZGI

5.1.6.1.2 Raccordement électrique RTE

Le projet de raccordement électrique (que ce soit les liaisons souterraines, les nouveaux pylônes, les accès et plateformes de chantier…) évite d'impacter le watergang de Palyndyck et le fossé longeant le chemin à l'ouest du poste électrique Grand Port.

Cependant, les noues créées dans le cadre de l'aménagement de la ZGI devront être franchies en tranchée ouverte pour le passage de la liaison souterraine.

L'incidence brute des travaux RTE est considérée directe, temporaire, faible et à court terme.

Lors de la réalisation de la tranchée ouverte, la connexion hydraulique de la noue existante de la ZGI sera assurée jusqu'à sa remise en état à l'identique.

L'incidence résiduelle des travaux RTE, compte tenu de cette mesure de réduction, est considérée directe, temporaire, négligeable et à court terme.

5.1.6.1.3 Desserte ferroviaire hors ZGI

- **Localisation des impacts du projet sur le fonctionnement hydraulique du site actuel**

Le projet de desserte ferroviaire interceptera le watergang, Le Palyndyck, ainsi que des fossés de drainage des parcelles agricoles.

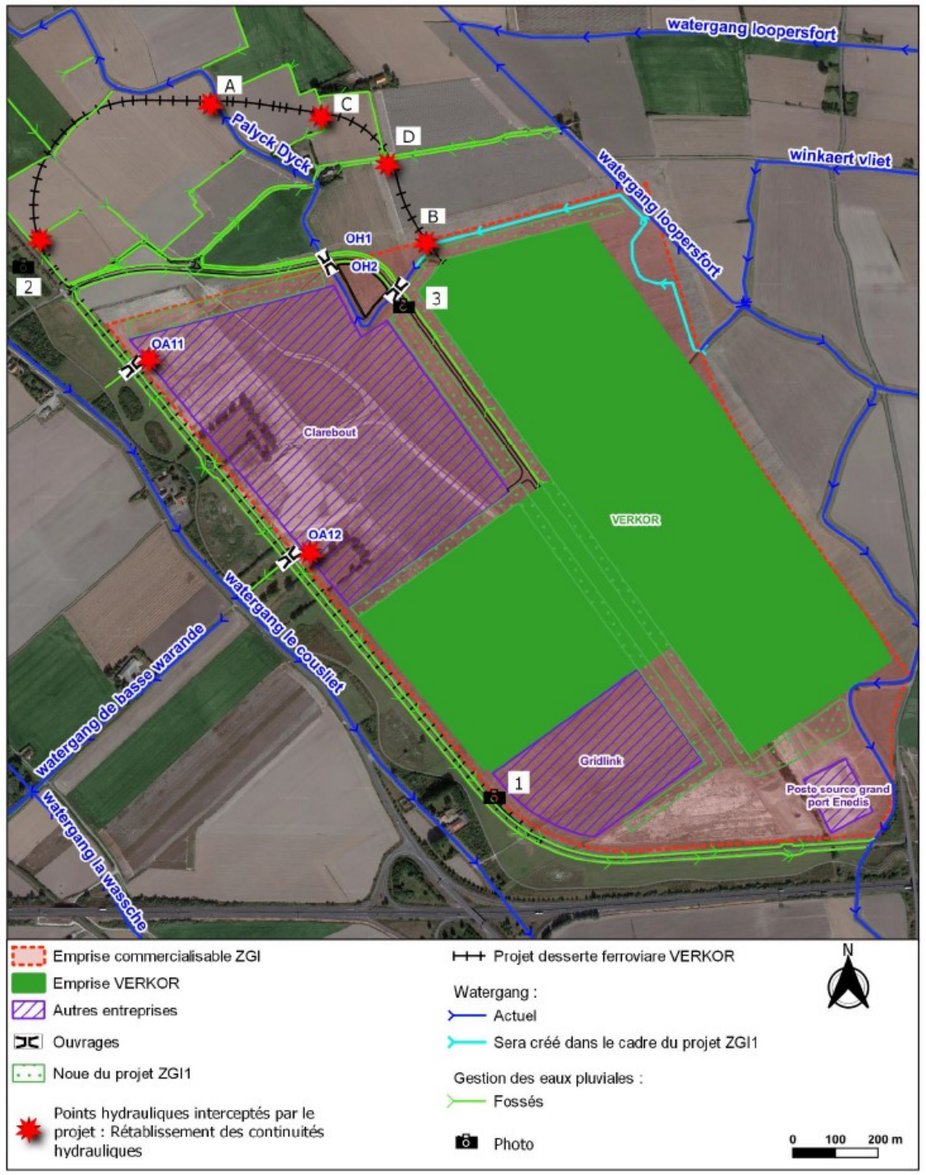
La figure en page suivante présente les continuités hydrauliques à rétablir dans le cadre du projet de desserte ferroviaire de VERKOR :

- Dans le cadre du rétablissement des écoulements des bassins versants :
  - Des fossés de drainage des parcelles agricoles (Photo 2 et Points C, D) ;
  - La traversée du Watergang Le Palyndyck (Points A et B) ;
- Dans le cadre de la gestion des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire :
  - Les ouvrages hydrauliques (OA11 et OA12) ;
  - Les fossés de drainage des eaux pluviales de la voie ferrée portuaire actuelle.

L'impact brut sur les continuités hydrauliques des travaux de la desserte ferroviaire est considéré direct, temporaire, modéré et à court terme.

Localisation des ouvrages hydrauliques interceptés par le projet

Plan de localisation



Photos

1 : Fossés de part et d'autre de la voie ferrée existante

OA12 : Ouvrage d'art n°12 - Aqueduc sous la voie portuaire

OA11 : Ouvrage d'art n°11 Aqueduc sous la voie portuaire

2 : Fossé de drainage des parcelles agricoles

3 : Watergang Palyck Dyck

3 : Noue - Gestion des eaux pluviales de la ZGI1

Réf : VERKOR — Dimensionnement pour la desserte ferroviaire de VERKOR — août 2022

Figure 172 : Situation actuelle - Localisation des points hydrauliques interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI de VERKOR (Source : INGEROP pour le GPMD)

- **Gestion des continuités hydrauliques : rétablissement des écoulements**

Situation actuelle : gestion des écoulements existants

Le projet de desserte ferroviaire hors ZGI est situé sur les communes de Saint Georges sur l'Aa et de Craywick sur un terrain de POLDER. La topographie du site est caractérisée par un relief relativement plat, et donc des pentes de terrain très faibles.

- Les eaux pluviales de l'emprise du projet ZGI sont gérées de la manière suivante :
  - Les eaux pluviales de la voirie interne Nord - Sud seront recueillies par ruissellement dans les noues situées de part et d'autre de la voirie.
  - Les eaux pluviales de ruissellement des parcelles commercialisables sont collectées directement par des noues périphériques en limite de parcelles.

- Les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire actuelle sont collectées et gérées par des fossés de part et d'autre de la voie ferrée :
  - L'exutoire des eaux collectées par les fossés existants le long de la voie ferrée partie sud (le long de l'emprise ZGI) est le watergang Cousliet.
  - L'exutoire des eaux collectées par les fossés existants le long de la voie ferrée partie nord-est le watergang Palyndyck.

- Dans le périmètre de la zone du projet de la desserte ferroviaire de VERKOR, les eaux pluviales des parcelles agricoles ruissellent et sont collectées par des fossés et rejoignent les watergangs. La figure en page suivante présente les bassins versants impactés par le projet ainsi que les écoulements. Les caractéristiques de ces bassins sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 40 : Surface des bassins versants actuels impactés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD)

Nom du BV	Surface (ha)	Exutoire
BV1	5.6	1 : Watergang Loopersfort
BV2	6.4	2 : Watergang Palyck Dyck
BV3	3.5	3 : Watergang Palyck Dyck
BV4	1.4	4 : Watergang Palyck Dyck
BV5	5.1	5 : Watergang Palyck Dyck
BV6	4.8	6 : Watergang Palyck Dyck
BV7	7.4	7 : Watergang Palyck Dyck
BV8	12.8	8 : Watergang Palyck Dyck
BV9	3.1	9 : Watergang Palyck Dyck
BV10	3.4	10 : Fossé longitudinal de la voie ferrée existante, puis Watergang Palyck Dyck
BV11	0.8	11 : Fossé longitudinal de la voie ferrée existante, puis Watergang Palyck Dyck

Le linéaire des fossés à l'état actuel sur le périmètre des 11 bassins versants impactés par le projet de desserte ferroviaire est d'environ 12,2 km.

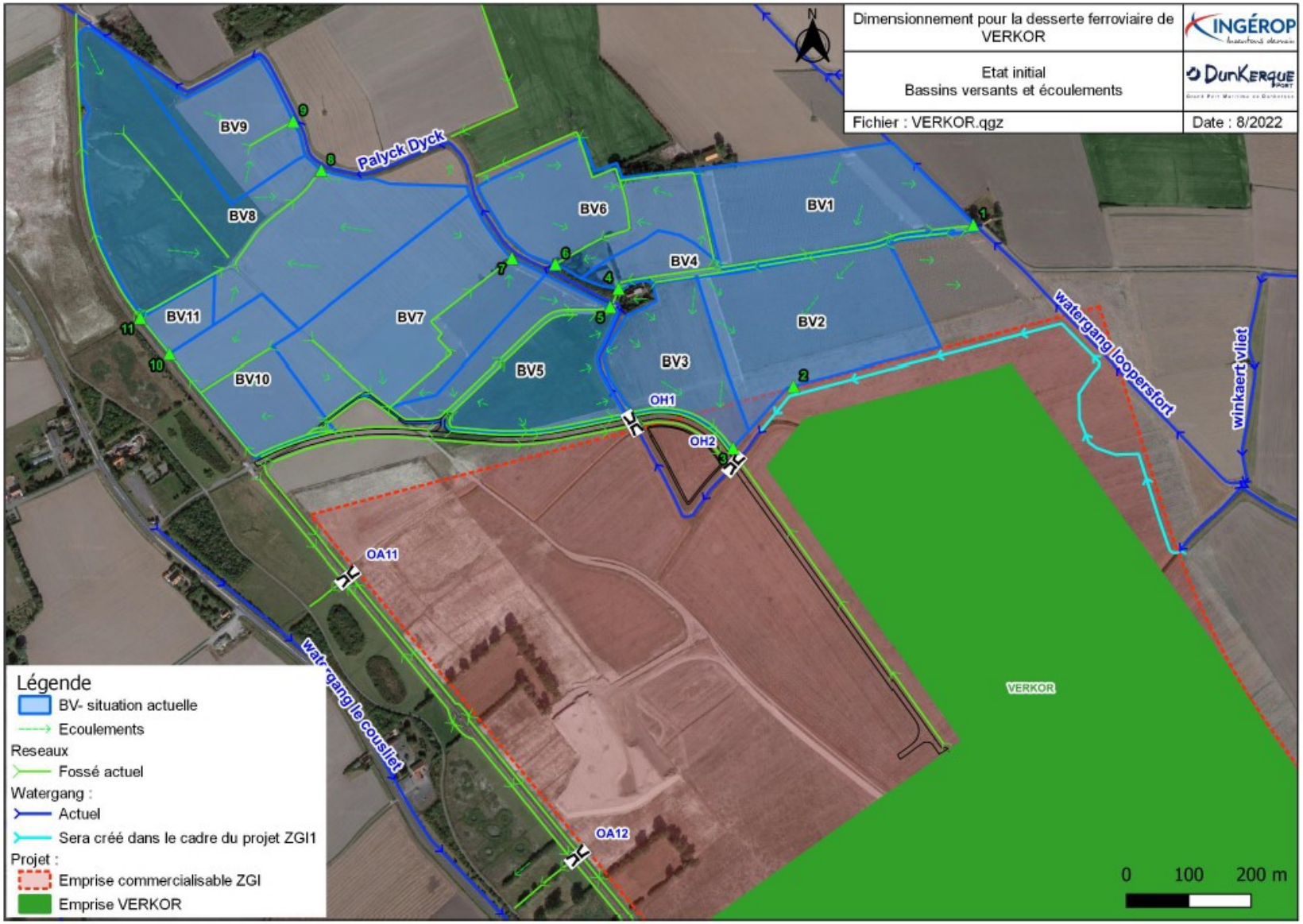


Figure 173 : Situation actuelle : Bassins versants (Source : INGEROP)

- ***Situation projetée : bilan des continuités des écoulements hydrauliques à rétablir ou à améliorer dans le cadre du projet***

Le mode d'assainissement projeté consiste à :

- **Conserver la gestion globale des écoulements existants impactés par l'emprise projet, en rétablissant les écoulements des bassins versants.**
- Gérer les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire, via une collecte et un tamponnement dans des fossés longitudinaux à la plateforme.

Bassins versants interceptés par le projet

Les bassins versants interceptés par le projet sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 41 : Bassins versants interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD)

Nom du BV	Intercepté par le projet	Propositions
BV1	Non	RAS
BV2	Oui	Découpage en deux sous-bassins versants. Création de deux fossés longitudinaux de part et d'autre de la voie ferrée. • **Fossé 1** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV2-1 et BV4-1. • **Fossé 2** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV2-2.
BV3	Non	RAS
BV4	Oui	Découpage en deux sous-bassins versants. Création de deux fossés longitudinaux de part et d'autre de la voie ferrée. • BV4-1 : rejoint le Fossé 1 • BV4-2 : Non intercepté par le projet.
BV5	Non	RAS
BV6	Oui	Découpage en deux sous-bassins versants. Création de deux fossés longitudinaux de part et d'autre de la voie ferrée. • **Fossé 3** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV6-1. • **Fossé 4** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV6-2
BV7	Non	RAS
BV8	Oui	Découpage en deux sous-bassins versants. Création de deux fossés longitudinaux de part et d'autre de la voie ferrée. • **Fossé 5** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV8-2 et BV10-1. • **Fossé 6** : Récupère les eaux de ruissellement du bassin BV8-1, BV10-2 et BV11.
BV9	Non	RAS
BV10	Oui	Découpage en deux sous-bassins versants. Création de deux fossés longitudinaux de part et d'autre de la voie ferrée. • BV10-1 : rejoint le Fossé 5 • BV10-2 : rejoint le Fossé 6
BV11	Oui	Les eaux de ruissellement rejoignent le Fossé 6.

Les fossés à créer dans le cadre du projet sont présentés sur la figure en page suivante.

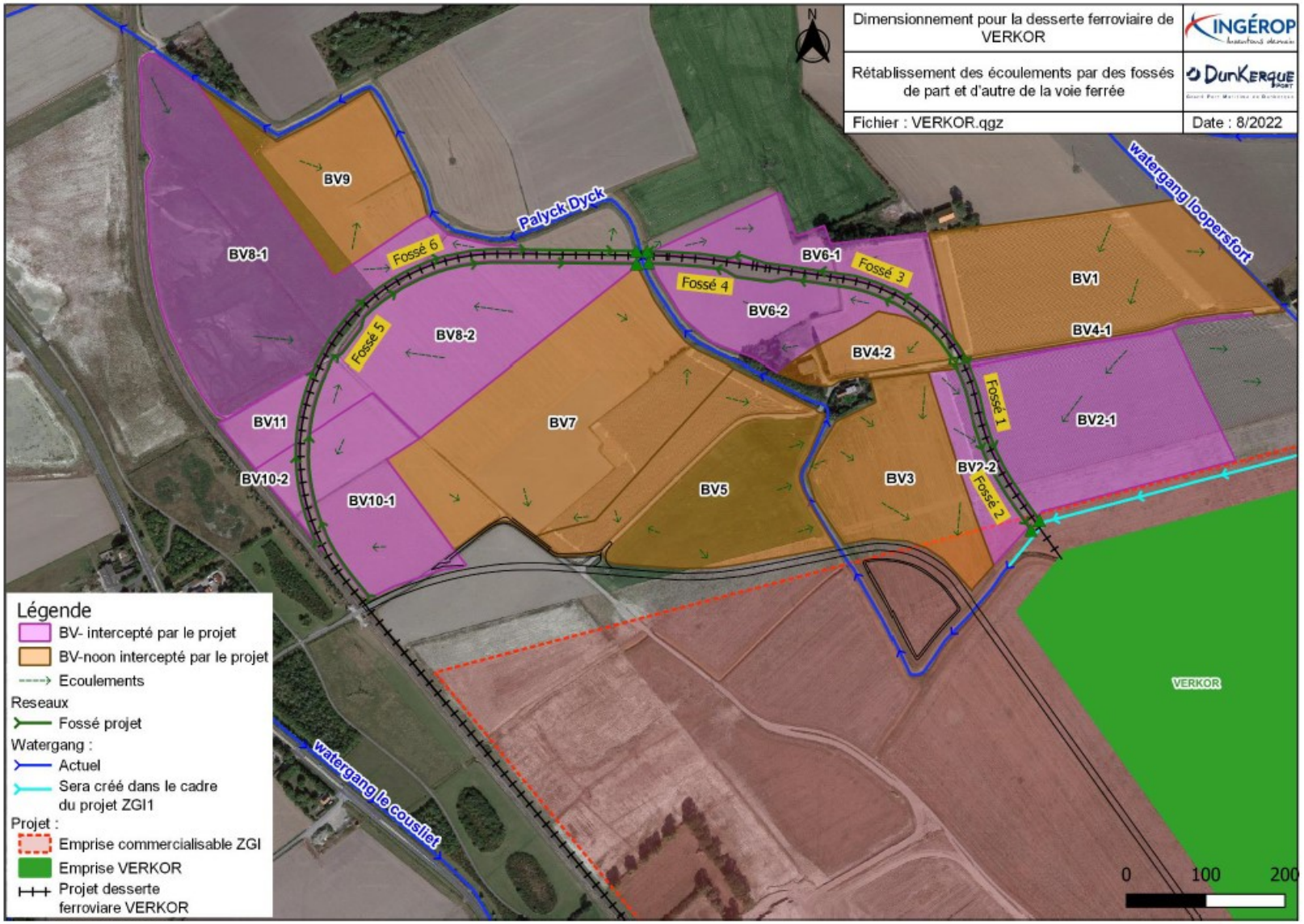


Figure 174 : Bassins versants interceptés par le projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : INGEROP pour le GPMD)

Dimensionnement des fossés longitudinaux à la voie ferrée
Les fossés pour le rétablissement des écoulements seront dimensionnés pour les périodes de retour 20 ans et 100 ans. La méthode de dimensionnement est basée sur l'application de la **formule rationnelle** qui permet de déterminer le débit de pointe pour une occurrence donnée.

6 fossés sont envisagés de part et d'autre de la plate-forme ferroviaire hors ZGI.

Le linéaire total des nouveaux fossés (6 fossés) et des fossés actuels rétablis est de **14,7 km. Le projet permet ainsi d'augmenter le linéaire des fossés de 2,5 km et d'améliorer les écoulements superficiels actuels.** Ces fossés permettent de rétablir l'écoulement des bassins versants en conservant le même exutoire (le watergang Le Palyndyck).

Le dimensionnement de ces fossés est détaillé en Annexe 8 (« notice technique globale v4 – INGEROP » pour la période de retour 20 ans et « notice complémentaire hydraulique » INGEROP pour la période de retour 100 ans).

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques de traversée des watergangs
Dans le cadre de la desserte routière de la ZGI, deux ouvrages de traversée ont été réalisés.

La figure suivante présente un de ces ouvrages (Localisation : Photo 3 de la Figure 172).

Photographie 3 : Ouvrage de traversée du watergang Palyck Dyck (Source : INGEROP pour le GPMD)

Selon les données de l'Institution Intercommunale des Wateringues, les dimensions des ouvrages de traversée seront identiques à ceux dimensionnés pour le projet de la desserte routière de la ZGI.

Pour le rétablissement des continuités hydrauliques du projet de desserte ferroviaire, le linéaire des fossés existant sera augmenté de 2,5 km et les écoulements superficiels actuels seront améliorés. L'impact résiduel des travaux du projet de desserte ferroviaire sur les continuités hydrauliques (en tenant compte de ces mesures) est considéré direct, permanent, négligeable et à court terme.

Les travaux du projet dans son ensemble auront un impact résiduel sur les continuités hydrauliques considéré direct, permanent, négligeable et à court terme.

5.1.6.2 Eaux pluviales

5.1.6.2.1 Analyse des incidences

Les effets sur l'hydrologie des travaux seront similaires pour l'aménagement de la Gigafactory et de ses composantes.

Ils porteront essentiellement sur la qualité des rejets d'eaux pluviales. Les changements porteront sur les concentrations en matières en suspension (particules fines). En effet, l'augmentation du ruissellement sur la surface en travaux ainsi que la déstabilisation des terres lors du terrassement favoriseront l'entraînement des particules fines et d'éventuels polluants dans les ruissellements lors des pluies même modestes. Ces ruissellements peuvent porter atteinte à la qualité de l'eau et aux milieux aquatiques.

Des zones de chantier sont prévues pour les différentes composantes du projet pour le stockage de matériels et de matériaux, l'installation de base vie, la gestion des déchets de chantier ou encore le stationnement des engins.

En phase travaux, des déversements accidentels de produits dangereux (huiles ou hydrocarbures) ou de produits divers (ciment, adjuvants…) pourraient survenir sur les zones de chantier avec pour conséquence une pollution des sols et sous-sols.

A ce stade du projet, il n'est pas envisagé d'aire de lavage et d'entretien in situ des engins de chantier de la Gigafactory VERKOR. Ces opérations seraient réalisées à l'extérieur du chantier et à la charge des entreprises de travaux.

Le projet de raccordement au réseau public de transport d'électricité de VERKOR ne prévoit pas d'infiltration d'eaux pluviales donc d'un point de vue quantitatif, les différents aménagements prévus n'auront aucun impact sur la ressource en eau. Au niveau qualitatif, une vigilance est attendue en phase chantier afin d'éviter une pollution de l'aquifère.

Les travaux d'aménagement de la plate-forme ferroviaire débuteront par les terrassements incluant le rétablissement hydraulique et la gestion des eaux pluviales. Les mêmes ouvrages de gestion des eaux pluviales serviront en phase travaux et en phase d'exploitation. Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales est présenté au §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

L'impact brut des travaux (en tenant compte des mesures d'évitement amont décrites ci-après) sur les rejets d'eaux pluviales est direct, temporaire, faible et à court terme.

5.1.6.2.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

* *Mesures de réduction génériques aux différents chantiers :*
    - Les mouvements de terres et les passages répétés et inconsidérés des engins de travaux pouvant entraîner des modifications sur l'infiltration de l'eau seront limités.
    - Les travaux de terrassement seront préférentiellement réalisés en dehors des périodes pluvieuses.
    - Les fiches de données de sécurité des produits utilisés sur le chantier seront disponibles sur la base vie ou détenues par chaque entreprise de travaux.
    - Les produits seront correctement identifiés (nom, pictogrammes de dangers…).
    - Plusieurs mesures pourront être mises en œuvre pour limiter le risque de pollution accidentelle : utilisation d'engins entretenus, présence de kit de dépollution en cas de déversement accidentel, ravitaillement des engins sur un espace imperméabilisé, récupération et stockage des substances polluantes dans des fûts

étanches collectés par des entreprises spécialisées qui en assureront le transfert, le traitement et l'élimination.

- D'une manière générale, tous les produits polluants seront récupérés et évacués conformément aux règles édictées dans le cadre de la protection de l'environnement.
- Le plan de prévention, établi avec les entreprises extérieures, définira notamment la conduite à tenir en cas de pollution accidentelle. En cas de déversement accidentel, les terres souillées seraient immédiatement enlevées et évacuées vers des sites de traitement adaptés. Tout incident susceptible d'avoir des effets sur les sols ou le milieu aquatique sera porté à la connaissance des autorités.

Gigafactory VERKOR

* *Mesures d'évitement amont faisant partie de la conception du projet :* les eaux pluviales sur l'emprise du chantier VERKOR seront infiltrées à la parcelle grâce à des noues aménagées dès le démarrage du chantier puis au gré de l'imperméabilisation du site. Ces noues seront reliées aux noues de la ZGI (surverses) pour couvrir des événements de période de retour 100 ans (voir §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (phase d'exploitation) qui détaille le principe de gestion des eaux pluviales).
* *Mesures d'évitement amont :* l'aire de stationnement du chantier constituera une zone étanche pour le stationnement des camions de livraison et des engins de chantiers en dehors des horaires de travail.
* *Mesures d'évitement amont :* les matériaux et produits liquides dangereux pour l'environnement (huile de décoffrage, GNR par exemple) seront entreposés sur des aires spécifiques sous rétention (dans les zones de stockage identifiées sur le Plan Installation Chantier en page 51) et dans des quantités limitées.
* *Modalités de suivi* : surveillance lors du chantier de la bonne intégrité des stockages, du respect des règles de stockage et de la gestion des déchets de chantier.

Raccordement électrique RTE

* *Mesures de réduction :*
  - Mise en œuvre par RTE de précautions particulières dans les cahiers de charges destinés aux entreprises.
  - Toutes les mesures seront prises pour veiller à la protection des fossés et noues.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Mesures d'évitement amont faisant partie de la conception du projet :* des ouvrages de gestion des eaux pluviales de la plate-forme ferroviaire seront aménagés au démarrage du chantier (voir planning prévisionnel en Annexe 8 : les travaux débuteront par les terrassements (y compris le rétablissement hydraulique et la gestion des eaux pluviales)). Ces mêmes ouvrages seront utilisés pour la gestion des eaux pluviales en phase travaux et en phase d'exploitation. Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales de la plate-forme est détaillée au §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (phase d'exploitation).
* *Modalités de suivi :* le GPMD fera intervenir sur le chantier un coordinateur environnemental afin de veiller au respect des mesures de prévention et de protection de l'environnement.

Compte tenu des mesures prévues dans le cadre du chantier pour la gestion des eaux pluviales, l'impact résiduel des travaux sur les rejets d'eaux pluviales est direct, temporaire, négligeable et à court terme.

5.1.6.3 Eaux usées

5.1.6.3.1 Analyse des incidences

Gigafactory VERKOR

Le chantier de la Gigafactory VERKOR sera à l'origine d'effluents aqueux issus des sanitaires de la base vie et des effluents aqueux de la centrale à béton après décantation. Ces effluents seront traités par deux micro-stations à boues activées, composées en première approche d'une décantation primaire, d'un digesteur, d'un traitement biologique, d'un décanteur statique et d'un clarificateur avant rejet au watergang, Le Palyndyck, en un point au sud-est du site VERKOR.

Au maximum 580 personnes par jour pourront travailler sur le chantier. A cet effectif, s'ajouteront 200 salariés VERKOR au maximum pendant 6 mois pour le montage et la mise en service des équipements 2GWh. C'est pourquoi, il est envisagé la mise en place à l'avancement du chantier de 2 micro-stations de 250 EH (soit un total de 500 EH couvrant les rejets des 780 personnes à considérer à 50% en EH), afin de couvrir les rejets d'eaux usées générés par le personnel de chantier et montage ainsi que le traitement des eaux issues de la centrale à béton après décantation. Ces deux micro-stations seront conservées en phase d'exploitation pour l'épuration des eaux usées domestiques de la Gigafactory.

Le débit entrant à traiter est estimé à 75 m^3/j. Le débit en pointe horaire sera de 10,32 m^3/h.

La charge polluante entrante totale pour les 2 micro-stations est estimée comme suit :

EH	500

Paramètres	**Ratio (quantité rejetée / EH)**	**Unités**	**Charge polluante maximale journalière**	**Unités**
MES	90	g/EH/j	45	kg/j
DBO5	60	g/EH/j	30	kgO2/j
DCO	120	g/EH/j	68	kgO2/j
Azote totale	15	g/EH/j	8	kgN/j
Phosphore total	4	g/EH/j	2	kgP/j

La ZGI est déjà autorisée pour le rejet d'eaux usées domestiques au watergang N27 au titre de la rubrique loi sur l'eau 2.1.1.0 pour une charge entrante en DBO_5 de 33 kg/j. La charge polluante entrante en DBO_5 générée par le chantier VERKOR sera du même ordre de grandeur (30 kg/j) que celle autorisée initialement pour le système de lagunage de la ZGI. **L'acceptabilité des rejets d'eaux usées domestiques sur le milieu récepteur final, l'Aa canalisée, a été démontrée dans le dossier de demande d'autorisation de la ZGI (IDRA, 2011).**

Raccordement électrique RTE

Pour le chantier RTE, des sanitaires autonomes chimiques seront installés.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Pour le chantier de desserte ferroviaire, les effluents de la base vie seront collectés et traités par un dispositif d'assainissement non collectif provisoire.

Compte tenu de la mesure d'évitement amont (intégration à la conception de deux micro-stations biologiques), l'impact brut des rejets d'eaux usées générés par la phase chantier est considéré direct, temporaire, négligeable et à court terme.

5.1.6.3.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

* *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* mise en place à l'avancement du chantier de deux micro-stations biologiques pour le traitement des effluents du chantier (eaux usées domestiques de la base vie et eaux issues de la centrale à béton après décantation). Les charges entrantes exprimées en DBO_5 à traiter restent dans l'épure des charges autorisées pour la ZGI pour son projet de traitement des eaux usées domestiques par lagunage. Le projet de lagunage étant abandonné, il est demandé aux industriels de gérer eux même leurs eaux usées domestiques. L'acceptabilité des rejets d'eaux usées traitées au milieu naturel a été démontrée dans le dossier de demande d'autorisation ZGI.

Raccordement électrique RTE

* *Mesure d'évitement amont :* installation de sanitaires autonomes chimiques.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Mesure d'évitement amont :* dispositif d'assainissement non collectif sur la base vie du chantier.

L'impact résiduel est égal à l'impact brut.

5.1.6.4 Eaux souterraines

5.1.6.4.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI :
Les matériaux employés pour le remblaiement de la plateforme sont soit issus du site en lui-même (équilibre déblais-remblais in situ), soit des sables inertes provenant des stations de transit du GPMD. Ainsi, les matériaux mis en oeuvre étant tous de bonne qualité (sols du site sont également inertes – Royal Haskoning, 2011), ils ne seront pas source de contamination des eaux souterraines. Leur impact sera négligeable.
Les eaux du chantier (eaux usées, eaux de vannes, eaux usées des aires de lavage des poids lourds et véhicules de chantier) ne seront pas rejetées dans le milieu mais prises en charge par des systèmes de stockage et éliminées vers les filières de traitement appropriées. Ces eaux n'auront donc pas d'impact direct sur la qualité des eaux souterraines.
Les eaux pluviales n'auront pas ou peu d'incidences directes sur la qualité des eaux souterraines compte tenu des mesures de chantier qui seront mises en oeuvre par l'entreprise de travaux (imperméabilisation des surfaces de stockage et des parkings des engins de chantier et véhicules).

Projet VERKOR
Aucune opération de pompage et de rabattement de nappe n'est prévue en phase travaux.

De manière générique, les travaux pourront être à l'origine d'une pollution accidentelle des eaux souterraines en cas de déversement accidentel ou perte de confinement de produits dangereux (carburants sur des engins, huiles hydrauliques sur des équipements…), avec pour conséquence un risque de pollution des sols, des sous-sols et des eaux souterraines.

L'impact brut des travaux sur les eaux souterraines est considéré indirect, temporaire, faible et à court terme.

5.1.6.4.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Plusieurs mesures de réduction communes aux différents chantiers seront mises en œuvre pour limiter le risque de pollution accidentelle : utilisation d'engins entretenus, présence de kit de dépollution en cas de déversement accidentel, ravitaillement des engins sur un espace

imperméabilisé, récupération et stockage des substances polluantes dans des fûts étanches collectés par des entreprises spécialisées qui en assureront le transfert, le traitement et l'élimination.

L'impact résiduel du projet (avec mesures) sur les eaux souterraines est jugé indirect, temporaire, négligeable et à court terme.

5.1.7 Incidences sur l'air

5.1.7.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI – Mars 2015) :
Le dossier ZGI considérait que l'impact de l'aménagement de la ZGI sur la qualité de l'air ambiant concernait essentiellement les phases de dégagement des emprises, d'excavation des terres, de remblaiement et d'amenée des matériaux. L'activité des engins lourds génèrerait une augmentation temporaire des poussières atmosphériques.
Il avait été estimé que les activités d'aménagement de la ZGI induiraient une remise en suspension des particules de terres. La taille des particules de terres ainsi émises peut être très variable (de 2 à 75 µm ; Schaefer & Day, 1997) et plus ou moins importante que celle correspondant aux poussières atmosphériques (diamètre inférieur à 10 µm et à 2 µm selon les stations de mesure). Il Il était ainsi considéré que ces particules étaient donc en partie peu propices à une remise en suspension et à une reprise par le transport éolien.
L'impact de ces remises en suspension avait été jugé faible voire négligeable compte tenu des vents dominants orientés majoritairement Sud-Ouest / Nord-Est (25 à 30 % du temps), en direction de la mer (vers la zone industrialo-portuaire), et non des terres.

Superposition travaux ZGI / VERKOR
Pendant 3 mois, les travaux de dérivation du watergang se superposeront aux travaux préparatoires du chantier VERKOR (clôture, installation de la base vie, ….). Ces travaux ne seront pas particulièrement émetteurs de rejets atmosphériques (trafic limité et travaux peu émetteurs de poussières).

Gigafactory VERKOR
Les travaux de l'usine VERKOR seront à l'origine de rejets atmosphériques liés à la mise en œuvre d'engins de chantier (pelles mécaniques, bulls, grues, camions). Les émissions atmosphériques correspondront principalement à des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et d'oxyde d'azote (NOx). Ces émissions sont diffuses et difficilement quantifiables à ce stade de l'étude.

La qualité de l'air pourra être également affectée lors des opérations de terrassement (émissions de poussières en particulier par temps sec), de construction et de transport des matériaux de construction. L'envol de fines particules en suspension dans l'air peut alors occasionner des dommages aux infrastructures à proximité et/ou provoquer une gêne. Ces émissions resteront cependant localisées à l'environnement immédiat du site et limitées dans le temps.

Lors de la construction des bâtiments et de leur aménagement intérieur, des composés organiques volatils notamment liés à l'utilisation de produits solvantés pourront être émis. Il s'agira d'émissions diffuses limitées dans le temps.

Raccordement électrique RTE
Le projet de raccordement électrique n'est pas de nature à générer des polluants excepté des poussières en phase travaux. La zone de projet reste éloignée du centre-ville et des équipements accueillants des populations sensibles comme les écoles maternelles et élémentaires ainsi que les équipements pour personnes âgées sont éloignés de celle-ci, ce qui limite grandement l'impact que pourrait avoir le projet sur ces populations.
Les effets notables concernent les émissions de poussières et de polluants liées aux déplacements des engins de chantier et de matériaux. Ces effets restent temporaires et pourront être partiellement maîtrisés notamment concernant les poussières.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Les effets notables du chantier de desserte ferroviaire sur la qualité de l'air concernent les émissions de poussières et de polluants liées aux déplacements des engins de chantier et de matériaux.

Les émissions atmosphériques liées aux travaux du projet dans son ensemble seront diffuses, limitées dans le temps et resteront localisées à l'environnement immédiat. Faute de données suffisantes (distances parcourues par les engins de chantiers, type d'engins, consommation en carburants…), ces rejets atmosphériques ne sont pas quantifiables.

Aussi la zone du projet n'est pas située à proximité immédiate d'habitations et d'établissements sensibles. Ainsi, l'impact brut du chantier du projet dans son ensemble sur la qualité de l'air est considéré direct, temporaire, faible à modéré et à court terme.

5.1.7.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

Les mesures ci-après sont envisagées par VERKOR pour limiter l'impact sur l'air en phase chantier.

Les camions et les engins seront conçus et entretenus conformément à la réglementation en vigueur relative aux émissions de gaz d'échappement. Des engins thermiques (chariots élévateurs, grues automotrices) pourront être utilisés pour le terrassement et la manutention des matériaux. Les autres outillages seront électriques.

Il sera demandé aux camions et engins de chantiers en attente de couper leurs moteurs.

Afin de réduire l'envol potentiel de poussières, les travaux débuteront par l'aménagement et l'imperméabilisation des voies d'accès au chantier au droit des voiries définitives.
Les opérations de chargement et de déchargement de matériaux seront limitées par vent fort.

Il pourra également être procédé à l'arrosage modéré des cheminements au moyen d'engins équipés de rampes d'arrosage afin d'éviter l'envol des poussières par temps très sec.

Les silos de stockage du ciment de la centrale à béton seront équipés de dépoussiéreurs, les trémies de stockage seront couvertes et les cases de stockage protégées par des murs.

Le brûlage de matériaux ou déchets sur site sera interdit.

Enfin, le respect de ces dispositions sera surveillé tout au long du chantier.

Raccordement électrique RTE

Les véhicules seront entretenus afin d'éviter toutes émissions (odeurs ou fumées).

Desserte ferroviaire hors ZGI

Les véhicules seront entretenus afin d'éviter toutes émissions (odeurs ou fumées).

L'incidence résiduelle des travaux du projet dans son ensemble sur la qualité de l'air sera directe, temporaire, faible et à court terme.

5.1.8 Incidences sur les odeurs

Gigafactory VERKOR

Le chantier pourra générer des odeurs liées aux gaz d'échappement des véhicules évoluant sur le chantier et à certains matériaux mis en œuvre (béton, peintures…). Toutefois compte tenu de l'éloignement du chantier aux premières habitations, l'impact en termes de nuisances olfactives devrait être limité.

Raccordement électrique RTE

Pas d'incidence particulière.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas d'incidence particulière.

L'incidence brute des travaux du projet dans son ensemble en termes de nuisances olfactives est considérée directe, temporaire, négligeable et à court terme. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.1.9 Incidences sur le trafic

5.1.9.1 Analyse des incidences

Les nuisances temporaires attendues concernent ici une modification des conditions d'accès et de circulation autour du chantier, portant sur le trafic proprement dit (insertion de véhicules de chantier) et ayant également comme conséquence un risque d'accidents.

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI - Mars 2015) :
« L'amenée des matériaux et l'évacuation des terres excavées se faisant par poids lourds, les travaux d'aménagement de la ZGI auront une incidence sur le trafic routier local. Selon l'origine des matériaux, cet effet prendra place sur l'A16 ou sur les axes secondaires menant à la zone des travaux. Le nombre de PL attendus au plus fort des travaux ZGI est de l'ordre d'une vingtaine, pour une durée d'une dizaine de jours travaux. Au regard du trafic existant sur les voies d'accès à la zone des travaux, la vingtaine de PL supplémentaire due aux travaux de la ZGI n'aura pas d'effet sur la fluidité du trafic. »
Les incidences des travaux du projet ZGI étaient estimées comme négligeables et temporaires sur le trafic routier local dans le dossier ZGI.

Superposition des travaux ZGI et des travaux préparatoires du chantier VERKOR
Les travaux de remblaiement de la ZGI devraient être finalisés pour fin mars 2023 et se termineront par la dérivation du watergang du Palyndyck fin du 1er semestre 2023. La durée des travaux de dérivation est estimée à 2 mois. Le GPMD estime le trafic induit par les travaux de dérivation comme suit :

- Engins sur site : 2 pelles Caterpillar pour l'excavation + 1 Bull
- Engins pour le transport des matériaux (Terre végétale mise en cordon près de la dérivation et autres matériaux réutilisés pour le remblaiement) : 2 Dumpers type a30
- 2 à 4 personnes présentes sur le chantier pour la réalisation des travaux, soit un trafic maximum de 4 VL Aller + Retour par jour

Le trafic de camions lié à cette dernière étape d'aménagement de la ZGI est limité par rapport au trafic induit par le remblaiement de la plate-forme ZGI.
Aussi l'effet cumulatif avec la phase de travaux préparatoires du chantier VERKOR (superposition des derniers travaux ZGI et travaux préparatoires VERKOR sur environ 3 mois) est jugé non significatif et limité dans le temps

Gigafactory VERKOR
Le chantier VERKOR sera à l'origine d'un trafic essentiellement routier. Le trafic sera variable en fonction des phases de travaux. **Le trafic moyen est estimé entre 25 et 30 PL/j et ponctuellement de 60 PL/j au maximum. Le trafic de véhicules légers en phase chantier sera en moyenne de 160 à 200 VL/j avec un maximum possible de 250 VL/j.**

Ce trafic se cumulera avec l'activité opérationnelle 2GWh comme décrit au §5.2.13.2.

Des convois exceptionnels se rendront sur le chantier pour l'acheminement des éléments de charpente des bâtiments. Les équipements composant les lignes de fabrication seront livrés en conteneur maritime.

Il est prévu la création de voies de circulation dans l'emprise du chantier suffisamment larges pour répondre aux enjeux de capacité et de sécurité pendant la phase travaux et le fonctionnement normal de l'usine.

Toutes les mesures seront prises pour minimiser la gêne ponctuelle éventuellement occasionnée et maintenir des conditions d'accès et de circulation provisoires optimales. Les véhicules de chantier seront stationnés dans l'emprise du site VERKOR de manière à ne pas gêner la circulation locale. Une zone d'attente pour poids-lourds sera ainsi aménagée au niveau de l'accès du chantier (cf. Figure 23).

L'installation d'une centrale à béton foraine sur le chantier permettra de limiter le trafic routier aux flux de semi-remorques pour les agrégats et ciments sur des journées pleines. Il ne sera alors pas nécessaire d'acheminer des camions toupies sur des plages horaires réduites pour les phases de coulage du béton.

Les axes routiers empruntés par les poids-lourds pour accéder au chantier VERKOR sont matérialisés sur le plan ci-dessous. Un plan de circulation a été défini de manière à emprunter autant que possible des axes de desserte adaptées et à limiter les croisements de poids-lourds. Ainsi les camions arriveront depuis l'A16, emprunteront ensuite la RD11 avant d'accéder au site du chantier VERKOR par l'accès nord à la ZGI reliant la RD11 et la RD17. En sortie de chantier, les camions emprunteront la RD17 en direction de la RN316 avant de rejoindre l'A16. Ainsi le croisement de camions sera restreint à la route du Cap Horn et, sur les autres axes, la circulation des camions se fera dans un seul sens.

Figure 175 : Axes routiers pouvant être empruntés par les camions et les véhicules légers liés au chantier VERKOR et sens de circulation (Source : GPMD)

Raccordement électrique RTE

Les engins de chantier utilisés sur le chantier de raccordement électrique seront de type :

- Camions

- Grues mobiles

Les effets seront temporaires et uniquement liés à la phase chantier.

Seuls les engins « grue de levage » pour la mise en place des liaisons aériennes et le touret de câble nécessaire pour la liaison souterraine pourraient être concernés par des convois exceptionnels.

Les camions circuleront avec des passages réguliers, tandis que les grues mobiles auront une fréquence de passage de 2 à 5 jours par aménagement.

Le trafic routier journalier généré par le chantier de raccordement électrique, n'est pas quantifiable à ce stade, du projet. Il restera marginal par rapport à celui de VERKOR que ce soit sera en phase travaux et en phase exploitation. Les dernières données estimées par RTE sont un volume de 140 camions sur toute la durée du chantier.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Le trafic induit par le chantier de desserte ferroviaire est estimé, sur toute sa durée, à 19 camions 18 t pour les rails et 140 camions 36 t pour le ballast soit un total de 159 camions.

Les travaux de raccordement électrique et ferroviaire nécessaires au projet VERKOR induiront un trafic moindre par rapport au chantier VERKOR :

	Gigafactory	Raccordement électrique	Raccordement ferroviaire
Trafic (sur la durée du chantier)	9000 camions	140 camions	159 camions

Le trafic journalier maximal connu est dimensionné par le chantier VERKOR et s'éléverait à 65 PL/j et 254 VL/j (avec superposition des travaux de dérivation ZGI). Ces flux représentent une augmentation d'environ 2,5% du trafic PL sur l'autoroute A16 et 1,6% tous véhicules confondus. Il représente également une augmentation de 7,3% du trafic actuel supporté par la RD11 tous véhicules confondus et 6,7% du trafic tous véhicules confondus sur la RN316.

L'incidence brute (sans mesures de réduction) des travaux du projet dans son ensemble sur le trafic routier local est ainsi jugée directe, temporaire, faible à modérée selon l'axe considéré et à court terme.

5.1.9.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

* *Mesures de réduction :*

- phasage et coordination du chantier pour limiter les impacts en termes de perturbation du trafic et les nuisances qui en découlent ;
- définition d'un plan de circulation des camions accédant au chantier de la Gigafactory de manière à limiter les risques liés au trafic sur les voies de desserte de la zone d'étude (croisement avec la voie ferrée portuaire et piste cyclable à l'intersection avec la RD17 en particulier) ;
- élaboration d'un planning général des travaux de manière à coordonner les différents intervenants et à limiter les désagréments. Les horaires et jours ouvrables des chantiers seront strictement encadrés ;
- si le trafic lié au chantier entraîne l'apport sur les chaussées de matériaux (terre ou sable notamment) à l'origine d'une dégradation des conditions de sécurité (masquage de la signalisation, chaussée rendue glissante ...), un nettoyage serait pratiqué ;
- création de voies de circulation dans l'emprise du chantier suffisamment larges pour répondre aux enjeux de capacité et de sécurité pendant la phase travaux ;
- stationnement des véhicules de chantier dans l'emprise du site VERKOR de manière à ne pas gêner la circulation locale avec création d'une zone d'attente pour poids-lourds.

Raccordement électrique RTE

* *Mesures de réduction :* en phase travaux, aucune circulation en dehors des aménagements, des voies de circulation ou chemins d'exploitation n'est prévue.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Mesures de réduction :* en phase travaux, aucune circulation en dehors des aménagements, des voies de circulation ou chemins d'exploitation n'est prévue.

L'incidence résiduelle des travaux du projet (avec mesures de réduction ci-dessus) dans son ensemble sur le trafic routier local est considérée directe, temporaire, faible à modérée selon l'axe considéré et à court terme.

5.1.10 Incidences sur le bruit et vibrations

5.1.10.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI - Mars 2015) :
L'impact des travaux d'aménagement de la ZGI avait été évalué direct, temporaire, réversible et négligeable.
Les travaux de remblaiement de la ZGI devraient être finalisés pour fin mars 2023 et se termineront par la dérivation du watergang du Palyndyck fin du 1er semestre 2023.
Le début des premiers travaux préparatoires du chantier VERKOR (clôture, installation de la base vie, ….) ne nécessitant pas de permis de construire ne sont pas prévus avant le mois d'Avril 2023.
Ainsi pendant 3 mois, il y aura superposition des travaux de dérivation du watergang et des travaux préparatoires du chantier VERKOR. Toutefois, il est précisé que les travaux de dérivation ne seront pas sources de nuisances sonores particulières et que le cumul de ces travaux ne génèrera pas de niveaux de bruit supérieurs à ceux induits par les travaux de remblaiement de la ZGI. L'analyse qui suit se concentre sur le bruit induit par les seuls travaux du projet VERKOR.

Gigafactory VERKOR
Compte tenu du caractère aléatoire et dynamique d'un chantier de ce type, il n'est pas possible de prédire de manière fiable les niveaux sonores générés par le chantier dans le voisinage.

Les émissions sonores ou vibratoires en phase chantier auront pour origine l'utilisation d'équipements particuliers (centrale à béton, scie circulaire par exemple), les travaux de terrassement ou encore les mouvements de véhicules et engins de chantier. Pour les travaux de fondations, le forage des pieux se fera au moyen d'une tarière limitant ainsi les nuisances sonores comparé à des pieux battus.

Les sources de bruit et de vibration pour la centrale à béton concerneront en particulier le malaxeur et les opérations de chargement / déchargement de matériaux.

Raccordement électrique RTE
Les nuisances temporaires attendues concernent :

- pour le bruit : les bruits de chantiers seront essentiellement dus à la circulation des engins, aux opérations de décapage et de creusement de sol et aux opérations de construction. On rappelle également que les travaux s'effectueront en semaine pendant la période diurne et que les engins de chantier sont tenus au respect des normes en vigueur.
- pour les vibrations : peu d'interaction avec les abords seront nécessaires. Néanmoins, compte tenu de la distance séparant le projet des premières habitations (une habitation se situe par exemple à 185 m du pylône 1630 à renforcer), les vibrations pourraient être ressenties par les habitants. Ces vibrations générées seront cependant sans effet sur les constructions.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Les émissions sonores ou vibratoires en phase chantier auront pour origine les mouvements de véhicules et engins de chantier (approvisionnements des matériaux, engins de terassement pour la plateforme ferroviaire…) et l'utilisation d'équipements particuliers (frappeur de rails, stabilisateur…). L'impact sonore et vibratile sera toutefois limité étant donné que les travaux se tiendront à l'écart des zones d'habitation et dans une zone en cours d'aménagement.

Du fait de l'éloignement des premières habitations et des établissements sensibles au site du chantier VERKOR et de la décroissance du bruit avec la distance d'éloignement à la source, l'impact brut (avec prise en compte des mesures d'évitement amont décrites ci-après) des travaux du projet dans son ensemble sur le contexte sonore est considéré direct, temporaire, modéré et à court terme.

L'impact brut sur le contexte vibratile est considéré négligeable pour les raisons évoquées plus haut. Aucune disposition particulière n'est envisagée.

5.1.10.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures d'évitement amont* : capotage des équipements les plus bruyants de la centrale à béton.
- *Mesures d'évitement amont* : matériels et engins de chantier utilisés conformes à la réglementation en vigueur en termes d'émissions sonores.
- *Mesures de réduction* : travaux organisés en journée.
- *Modalités de suvi* : pose de sonomètres et surveillance des niveaux sonores pendant la phase chantier en fonction du contexte.

Raccordement électrique RTE

- *Mesures de réduction* : travaux organisés en journée.
- *Mesures de réduction* : le phasage et la coordination du chantier permettront de limiter les impacts en termes de perturbation du trafic et les nuisances qui en découlent.
- *Mesures de réduction* : un planning général des travaux sera élaboré de manière à coordonner les différents intervenants et à limiter les désagréments.
- *Mesures de réduction* : la gêne sonore sera limitée aux heures et jours ouvrables.

Desserte ferroviaire hors ZGI

- *Mesures de réduction* : les travaux d'aménagement de la desserte ferroviaire auront lieu en période diurne et jours ouvrables. Rappelons que les travaux se tiendront à l'écart des zones d'habitation et dans une zone en cours d'aménagement.

L'impact résiduel des travaux du projet dans son ensemble sur le contexte sonore sera direct, temporaire, faible et à court terme.

5.1.11 Incidences sur la biodiversité

De manière générique, les travaux peuvent être source de destruction, de perturbations et/ou de dérangement pour les habitats, les espèces floristiques et faunistiques.

5.1.11.1 Travaux au sein de la ZGI (Gigafactory VERKOR et desserte ferroviaire sur ZGI)

5.1.11.1.1 Analyse des incidences

Le chantier d'aménagement de la ZGI est en cours. L'impact sur les milieux naturels et les habitats sur l'emprise ZGI, avant son aménagement, a été étudié dans le dossier de demande d'autorisation ZGI. La plate-forme industrielle ne présentera plus de potentiel écologique particulier. Des mesures d'évitement, réduction, compensation ont été définies et sont portées par l'aménageur de la ZGI (GPMD). Elles sont détaillées au §2.2.1.

Concernant les **zones humides**, une étude pédologique a été menée en 2012 lors de la demande d'autorisation préfectorale pour l'aménagement de la ZGI sur le territoire du GPMD. Les zones humides répertoriées représentaient une faible surface de terrain, environ 8 ha au total sur les 160 ha du projet de ZGI. Le dossier d'aménagement de la ZGI concluait sur un impact direct, permanent et irréversible sur ces zones humides. Le projet ZGI a fait l'objet d'un arrêté le 9 octobre 2015 au titre de la loi sur l'eau, qui prescrit des mesures spécifiques (article 3), de compensation (article 4) et d'accompagnement (article 5). Les travaux VERKOR opéront sur les terrains préaménagés de la ZGI, qui ne sont désormais plus concernés par des zones humides.

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dossier ZGI – Mars 2015) :
Dans le cadre de la création de la ZGI, les travaux consistant en un remblaiement de fossés et watergangs aboutiront à la destruction **d'habitats piscicoles**. Le dossier d'aménagement de la ZGI rappelait néanmoins de ramener ce linéaire par rapport au linéaire total de contexte cyprinicole du nord. **Par conséquent, les effets négatifs du projet sur les habitats piscicoles ont été estimés comme permanents mais faibles au regard du pourcentage de linéaire cyprinicole affecté**. Des mesures de réduction et d'accompagnement ont été proposées pour le contexte piscicole.
Par ailleurs, la zone arborée favorable au faucon hobereau sera également détruite pour la création de la gare de triage ferroviaire. Cette espèce constituant un enjeu écologique notable sur le territoire, **l'impact du projet peut être considéré comme direct, permanent, modéré**. La mesure de compensation proposée pour la biodiversité est une mesure globale qui concerne aussi bien que le Faucon hobereau que les Amphibiens et les Hérissons dont les habitats vont être détruits lors des travaux.
Les impacts des travaux ZGI sur les habitats naturels (zones humides) avaient été jugés directs, permanents, irréversibles et négligeables dans le dossier ZGI, les impacts sur la flore de directs, permanents, irréversibles et faibles, les impacts sur la faune de directs et modérés.
Les mesures environnementales associées sont détaillées au §202.2.1.

Le chantier de construction de la Gigafactory VERKOR prendra place au sein de la ZGI ayant déjà fait l'objet de remaniements et de mesures de gestion globale sur la faune, la flore et les milieux naturels. Les travaux liés à la Gigafactory VERKOR seront réalisés dans la continuité des travaux d'aménagement de la ZGI (pas de période de recolonisation). Les effets potentiels des travaux pourraient être le dérangement de l'avifaune ou encore l'apport d'espèces invasives ou d'Espèces Exotiques Envahissantes par les engins de chantier.

Ainsi l'impact brut des travaux réalisés au sein de l'emprise de la ZGI sur la biodiversité est considéré direct, temporaire, faible et à court terme par rapport à l'état de référence pris en compte pour l'étude d'impact.

Les incidences brutes du chantier VERKOR en tenant compte des travaux préalables d'aménagement de la ZGI sur la biodiversité sont considérées directes, permanentes, modérées, à long terme.

5.1.11.1.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

* *Mesures de réduction* :

- limitation de la vitesse des engins et de la circulation dans le chantier ;
- limitation de l'éclairage en phase chantier et éclairage directionnel ;
- les engins de chantier devront autant que possible être propres avant de pénétrer dans l'enceinte du chantier pour limiter l'apport d'espèces invasives ou d'Espèces Exotiques Envahissantes ;
- circulation des véhicules de chantier circonscrite à l'enceinte du site VERKOR et déplacements de terres dans l'emprise du site limités autant que possible.

L'impact résiduel des travaux de la Gigafactory VERKOR sur la biodiversité est considéré comme direct, temporaire, faible à négligeable et à court terme.

5.1.11.2 Raccordement électrique RTE hors ZGI

5.1.11.2.1 Analyse des incidences

Pour rappel, l'étude écologique a mis en avant des enjeux allant jusqu'à très fort pour certaines espèces sur le site en raison des habitats présents et des espèces observées.

La cartographie page suivante localise les habitats impactés par le projet.

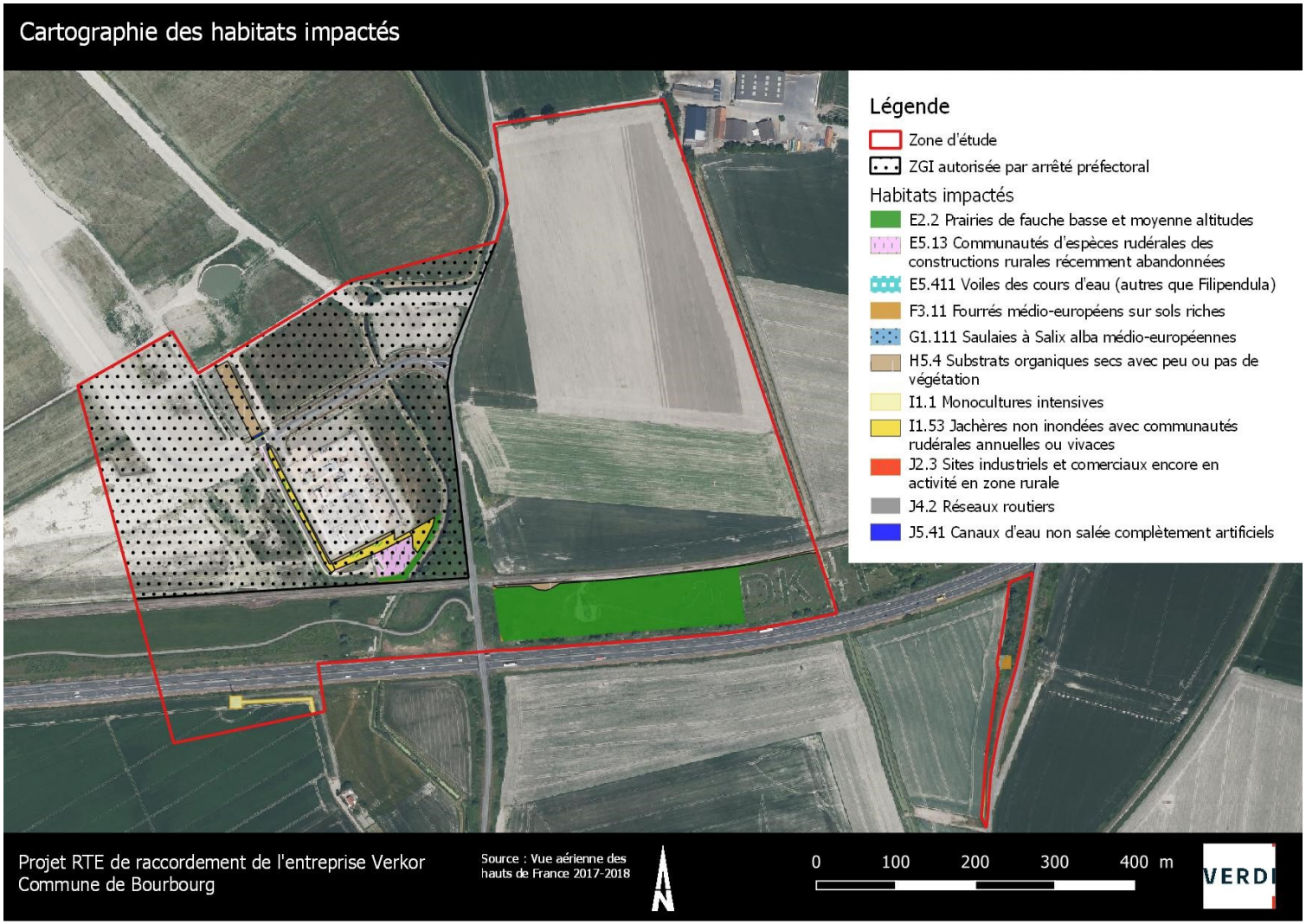


Figure 176 : Localisation des habitats impactés en phase chantier au sein du périmètre d'inventaire du raccordement électrique (Source : RTE – VERDI)

Impacts sur les habitats et la flore

Plusieurs habitats ont été identifiés à la suite de la bio-évaluation. Certains d'entre eux seront impactés par le projet. En effet, ces derniers entraîneront leur altération ou leur dégradation.

Le tableau suivant présente pour chacun des habitats EUNIS recensés les surfaces impactées par le projet.

Tableau 42 : Habitats impactés par le projet de raccordement électrique (Source : Verdi)

Code EUNIS	Nom EUNIS	Surface impactée en m²	Enjeu propre à l'habitat EUNIS	Mesures ERC intégrées au projet	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
E2.2	Prairies de fauche basse et moyenne altitudes	21 953	Modéré à faible	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	Faible
E5.13	Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées	585	Très faible		Très faible
E5.411	Voiles des cours d'eau (autres que Filipendula)	19	Modéré		Faible
F3.11	Fourrés médio-européens sur sols riches	180 Avec un évitement (voir mesure E1)	Très faible		Très faible
G1.111	Saulaies à Salix alba médio-européennes	73	Modéré		Faible
H5.4	Substrats organiques secs avec peu ou pas de végétation	2912	Très faible		Très faible
I1.1	Monocultures intensives	773	Très faible		Très faible
I1.53	Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	2 646	Très faible		Très faible
J2.3	Sites industriels et comerciaux encore en activité en zone rurale	54	Très faible		Très faible
J4.2	Réseaux routiers	1 273	Très faible		Très faible
J5.41	Canaux d'eau non salée complètement artificiels	54	Très faible		Très faible
Total		32 390			

L'impact du projet sur les habitats naturels est qualifié de très faible à faible en phase chantier.
La mesure d'évitement E1 permet d'éviter d'impacter en partie l'habitat F3.11 « Fourrés médio-européens sur sols riches ».
La mesure E3 permet d'éviter les impacts sur les milieux sensibles limitrophes.

Cependant, le projet impacte 73 m² d'habitats de zone humide selon le critère floristique. Au vu du projet, cet impact semble difficilement évitable.
La mesure Ac1 permettra de restaurer la végétation ligneuse de zone humide après travaux.
La mesure Ac3 permettra de remettre en état la prairie et la végétation herbacée humide après travaux.

Au vu des emprises, les impacts sur la flore à enjeu sont négligeables ; de plus la seule espèce protégée est évitée (cf. Figure 77).

Impacts sur la faune

La majorité des impacts causés sur la faune seront liés à la perte d'habitats et au dérangement en phase chantier. Ces impacts proviendront principalement de la circulation des engins en phase chantier et des opérations de défrichement.

La zone d'inventaire est occupée par les espèces suivantes :

- 41 espèces d'oiseaux en période de reproduction dont 19 sont des espèces protégées nicheuses (certaines, probables, possibles) au sein de la zone d'étude > ce groupe présente une contrainte réglementaire ;
- 4 espèces de chiroptères protégées nationalement > ce groupe présente une contrainte réglementaire ;
- 3 espèces de mammifères ;
- 3 espèces d'amphibiens dont deux protégées ;
- 9 espèces de lépidoptères, 6 espèces d'orthoptères, 3 espèces d'odonates.

Le tableau ci-dessous présente les impacts du projet sur la faune selon les données récoltées en 2022. Les espèces protégées figurent en gras.

Espèces concernées + Niveau d'enjeu écologique : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Impact(s) brut(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Phase(s) et cause(s) de l'impact sur le groupe + Niveau d'impact du projet en l'absence de mesures : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Mesures ERC intégrées au projet	Evaluation de l'impact final intégrant les mesures ERC	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
Oiseaux nicheurs (certains, probables, possibles)					
Hypolaïs ictérine – *Hypolais icterina* Bergeronnette printanière – *Motacilla flava* Bruant jaune - *Emberiza citrinella* Linotte mélodieuse - *Carduelis cannabina* Bouscarle de Cetti - *Cettia cetti* Chardonneret élégant - *Carduelis carduelis* Phragmite des joncs - *Acrocephalus schoenobaenus* Tarier pâtre - *Saxicola rubicola* Verdier d'Europe - *Carduelis chloris* Alouette des champs - *Alauda arvensis* Perdrix grise - *Perdix perdix* 10 espèces protégées	Destruction d'habitats fréquentés par l'espèce (impact direct et permanent) Destruction d'individus si les travaux de débroussaillage ont lieu durant la période de nidification (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Phase travaux : Défrichement Circulation des engins → Impact brut modéré sur les oiseaux nicheurs de la zone d'étude	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles R3 Limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	-	Très faible

Espèces concernées + Niveau d'enjeu écologique : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Impact(s) brut(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Phase(s) et cause(s) de l'impact sur le groupe + Niveau d'impact du projet en l'absence de mesures : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Mesures ERC intégrées au projet	Evaluation de l'impact final intégrant les mesures ERC	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
6 espèces de gibier					
Oiseaux de passage en période de nidification					
Mouette mélanocéphale - *Ichthyaetus melanocephalus* Sterne pierregarin – *Sterna hirundo* 7 espèces protégées 1 espèce de gibier 4 espèces de gibier	Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Phase travaux : Défrichement Circulation des engins → Impact brut faible sur les oiseaux de passage sur la zone d'étude	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	-	Très faible

Espèces concernées + Niveau d'enjeu écologique : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Impact(s) brut(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Phase(s) et cause(s) de l'impact sur le groupe + Niveau d'impact du projet en l'absence de mesures : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Mesures ERC intégrées au projet	Evaluation de l'impact final intégrant les mesures ERC	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
Mammifères					
2 espèces non protégée 1 espèce non protégée	Destruction d'habitats fréquentés par l'espèce (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Phase travaux : Défrichement → Impact brut faible sur les mammifères	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	-	Très faible
Chiroptères					
Murin indéterminé – *Myotis sp* Pipistrelle commune - *Pipistrellus pipistrellus* Pipistrelle de Nathusius – *Pipistrellus nathusii* Sérotine commune – *Eptesicus serotinus*	Destruction d'habitats fréquentés par l'espèce (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Phase travaux : Défrichement → Impact brut modéré sur les chiroptères	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	-	Très faible
Amphibiens					
Triton ponctué - *Lissotriton vulgaris*	Destruction d'habitats de refuges, transit et alimentation	Phase travaux : Création d'une tranchée		-	Très faible

Espèces concernées + Niveau d'enjeu écologique : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Impact(s) brut(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Phase(s) et cause(s) de l'impact sur le groupe + Niveau d'impact du projet en l'absence de mesures : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Mesures ERC intégrées au projet	Evaluation de l'impact final intégrant les mesures ERC	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
Crapaud commun - *Bufo bufo* Grenouille verte - *Pelophylax kl. Esculentus*	fréquentés par l'espèce (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Défrichement → Impact brut modéré sur les amphibiens	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles R4 : Mise en place d'un dispositif de mise en défens pour les amphibiens Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés		
Reptiles					
Aucune espèce observée					

Espèces concernées + Niveau d'enjeu écologique : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Impact(s) brut(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Phase(s) et cause(s) de l'impact sur le groupe + Niveau d'impact du projet en l'absence de mesures : Très faible, faible, modéré, fort, très fort	Mesures ERC intégrées au projet	Evaluation de l'impact final intégrant les mesures ERC	Niveau d'impact final du projet Très faible, faible, modéré, fort, très fort
Entomofaune					
Sténobothre commun – *Stenobothrus lineatus lineatus* 1 espèce non protégées 14 autres espèces non protégées	Destruction d'habitats fréquentés par l'espèce (impact direct et permanent) Destruction d'individus (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et permanent)	Phase travaux : Défrichement Circulation des engins → Impact brut modéré sur l'entomofaune	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	Destruction d'individus (impact direct et permanent) Dérangement et perturbation des individus (impact direct et temporaire)	Faible

Les impacts bruts du chantier RTE (en l'absence de mesures) sont considérés comme étant modérés pour les oiseaux nicheurs, les chiroptères, les amphibiens (Crapaud commun) et l'entomofaune (Sténobothre commun).

Impacts sur les zones humides

Une étude de zone humide a été réalisée en 2022 pour le projet de raccordement RTE. **Elle conclue sur la présence de zones humides très localisées et principalement au niveau des fossés et le long des cours d'eau.**

Concernant les zones humides, selon les investigations floristiques et pédologiques, les principales zones humides sont évitées par le projet et par l'application d'une mesure d'évitement E1.

Seule une petite surface de 73 m² (inférieure au seuil de déclaration de la rubrique 3.3.1.0 « asséchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides » fixé à 0,1 ha) au niveau du pylône n°1627 sera **impactée temporairement.** Il s'agit d'une partie de végétation en saulaie blanche basale au niveau du talus.

Les cartes, ci-dessous, localisent ces habitats.

Figure 177 : Cartographie des habitats de zones humides impactés (Source : RTE – VERDI)

La zone humide au niveau du pylône sera impactée de manière temporaire en phase chantier.

Aucun remblai ou déblai n'est prévu sur cette zone. La végétation humide sera taillée pour permettre les travaux de renouvellement du pylône. Après travaux, la végétation recolonisera spontanément la zone. L'habitat initial sera ainsi restauré.

Un suivi écologique post-chantier permettra de s'assurer de la bonne recolonisation des espèces sur cette zone.

Figure 178 : Cartographie des habitats de zones humides impactés (Source : RTE – VERDI)

La petite surface de 19 m² de zone humide bordant le fossé sera évitée par modification de l'emprise chantier (mesure E1 définie dans le paragraphe qui suit).

Impacts sur les continuités écologiques

La création de lignes aériennes et les deux nouveaux pylônes en remplacement du N°1628 sont réalisés au niveau d'un espace identifié comme espace relais prairie et / ou bocage sur le SRCE annulé en 2017 entre la voie ferrée et l'A16.

L'impact sur les milieux arbustifs de la zone sera évité.

L'impact sur les milieux herbacés sera accompagné par une remise en état des prairies après chantier.

5.1.11.2.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Afin de répondre aux impacts qu'occasionnera le projet sur la faune, des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement seront mises en place (évitement en amont du projet, évitement temporel – absence de travaux de terrassement, entre mars et juillet, balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles, absence d'utilisation de produits phytosanitaires, mesures générales de réduction en phase chantier, débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles, mesures visant à limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux, mise en place d'un dispositif de mise en défens pour les amphibiens, conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes, plantation de haies, et restauration d'une prairie de fauche). Les mesures préconisées au sein du présent dossier permettront de garantir la présence des espèces sur la zone d'étude.

Les mesures récapitulées dans le tableau suivant ont été proposées. Chaque type de mesures est détaillé par différentes actions numérotées.

Types de mesure	Objectifs	Mesures mises en place pour répondre aux objectifs
Mesures d'évitement	Limiter au maximum les perturbations sur la biodiversité locale et l'environnement proche ou éloignée de l'emprise	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles E4 : Absence d'utilisation de produits phytosanitaires
Mesures de réduction	Réduire les risques de destruction de la biodiversité	R1 : Mesures générales de réduction en phase chantier R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles R3 : Limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux R4 : Mise en place d'un dispositif de mise en défens pour les amphibiens
Mesures d'accompagnement	Favoriser le retour de la biodiversité autochtone sur certains espaces Assurer le maintien des fonctionnalités écologiques du territoire étudié	Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés

E1 Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) (code de référence du théma ERC : E1.1)

Description de la mesure d'évitement

Afin de limiter les impacts engendrés par le projet sur le volet milieux naturels, une mesure d'évitement sera mise en place. Celle-ci consiste à :

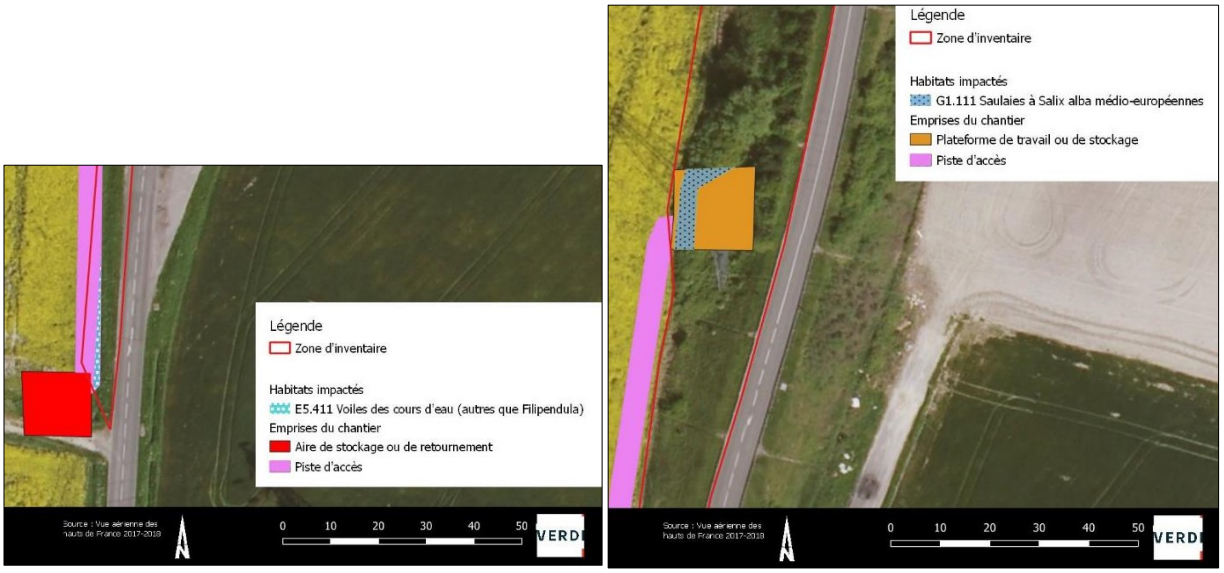
-> **Eviter la station d'Ophrys abeille** (espèce floristique protégée régionalement), et de **réduire les emprises du chantier sur l'ensembles des milieux** afin de

-> **Eviter l'impact sur les fourrés** (zone à enjeu écologique important),

-> **Réduire au maximum les emprises des plateformes en phase PRO** pour limiter l'impact sur les zones prairiales.

Ainsi, l'ensemble des habitats ligneux utilisés comme une zone de nidification pour l'Hypolaïs ictérine, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse ou encore le Tarier pâtre seront préservé. Une partie de la mesure (réduction des plateformes) sera appliquée en phase PRO.

La cartographie en page suivante localise cette mesure.



-> **Eviter ou limiter l'impact sur les zones humides identifiées.**

La petite surface de zone humide bordant le fossé (carte de gauche) sera évitée par modification de l'emprise chantier.

La zone humide au niveau du pylône (carte de droite) sera impactée de manière temporairement en phase chantier. Aucun remblai ou déblai n'est prévu sur cette zone. La végétation humide sera taillée pour permettre les travaux de renouvellement du pylône. Après travaux, la végétation recolonisera spontanément la zone. L'habitat initial sera ainsi restauré.

Un suivi permettra de s'assurer de la bonne recolonisation des espèces sur cette zone.

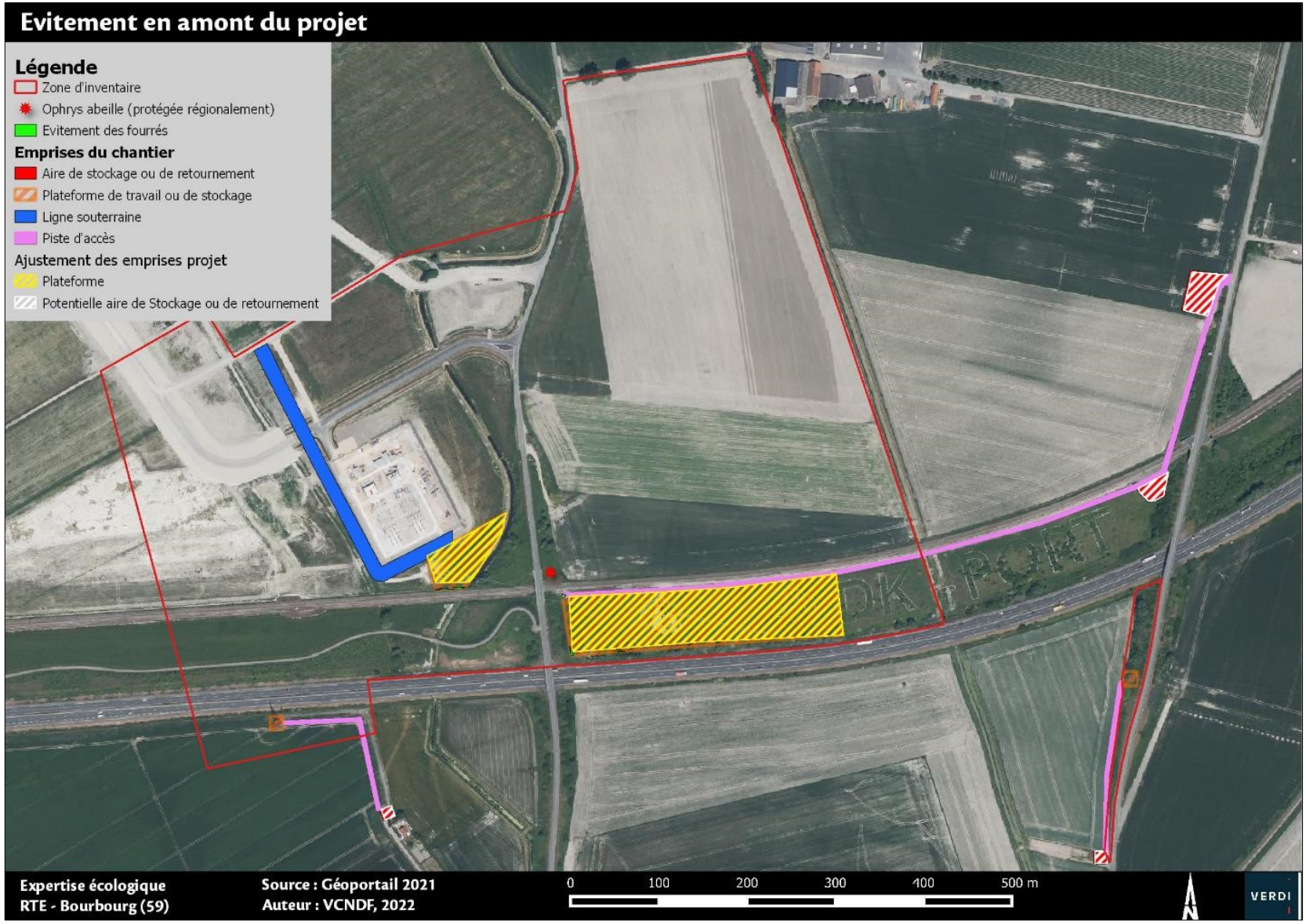
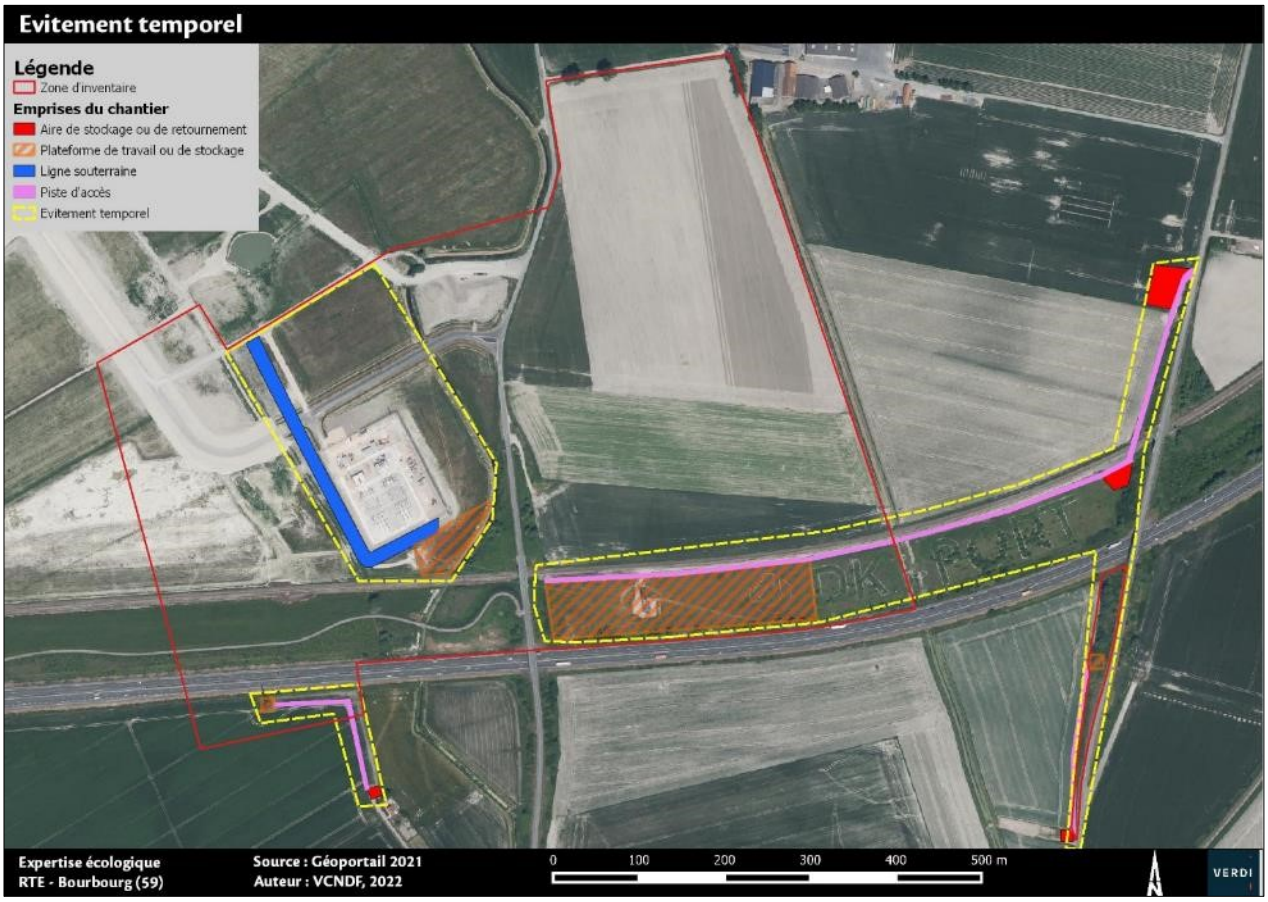


Figure 179 : Mesure d'évitement E1 en amont du projet de raccordement électrique (Source : RTE – VERDI)

E2	Evitement temporel – absence de travaux de défrichement entre mars et juillet (code de référence du théma ERC : E4.1a

Description de la mesure d'évitement

Afin de ne pas déranger la nidification de l'avifaune et la migration des amphibiens, les travaux de défrichement auront lieu avant la période sensible pour la faune (mars et juillet). Ces travaux seront réalisés de septembre à décembre.



E3 Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles

(code de référence du théma ERC : E2.1a)

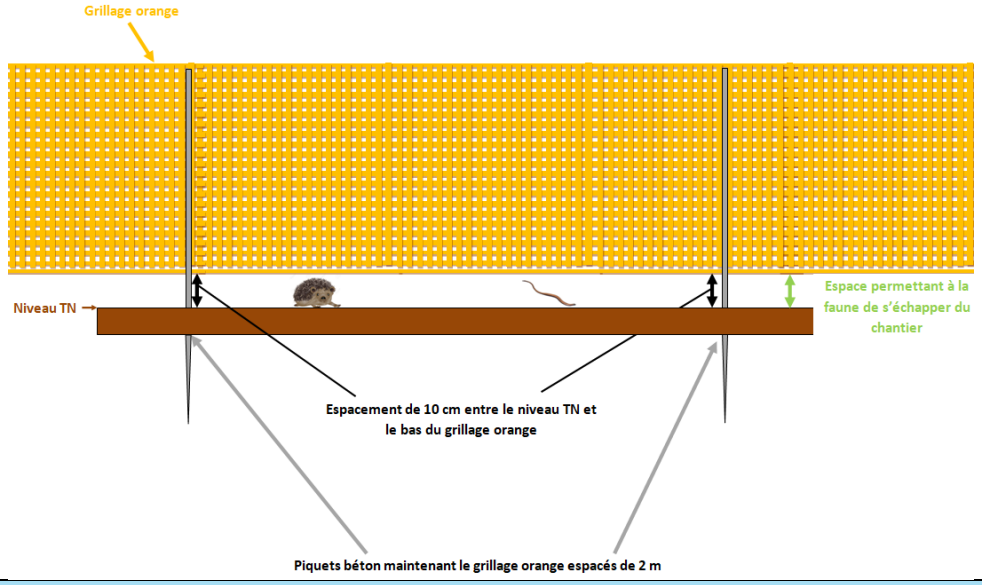
DESCRIPTION DE LA MESURE D'EVITEMENT

Caractéristique de l'aménagement

Un balisage devra être réalisé au niveau des limites de l'emprise du chantier situées à proximité des zones sensibles en phase travaux par la pose d'un grillage orange ou de barrières Heras par le Maître d'Ouvrage.

Conception

Un grillage orange ou des barrières Heras délimitant clairement les emprises du chantier seront implantés préalablement par le Maître d'ouvrage.
Une fois les travaux réalisés, le balisage sera retiré.
On veillera également à ce qu'un espace suffisant (10cm environ) entre le TN (Terrain Naturel) et le bas du grillage orange soit maintenu pour éviter de piéger la petite faune terrestre.
Le schéma ci-dessous présente l'implantation du dispositif.



Moyens humains et matériels

Barrières Heras, piquets, marteau, carte, pointeur GPS

Période de réalisation	Fréquence de réalisation
Avant le début des travaux	Une seule fois

INTERETS ET OBJECTIFS

Cette opération permettra de ne pas impacter les zones sensibles situées en périphérie des emprises du chantier

Milieux/espèces concernées

Zones de fourrés en bordure du projet à ne pas impacter

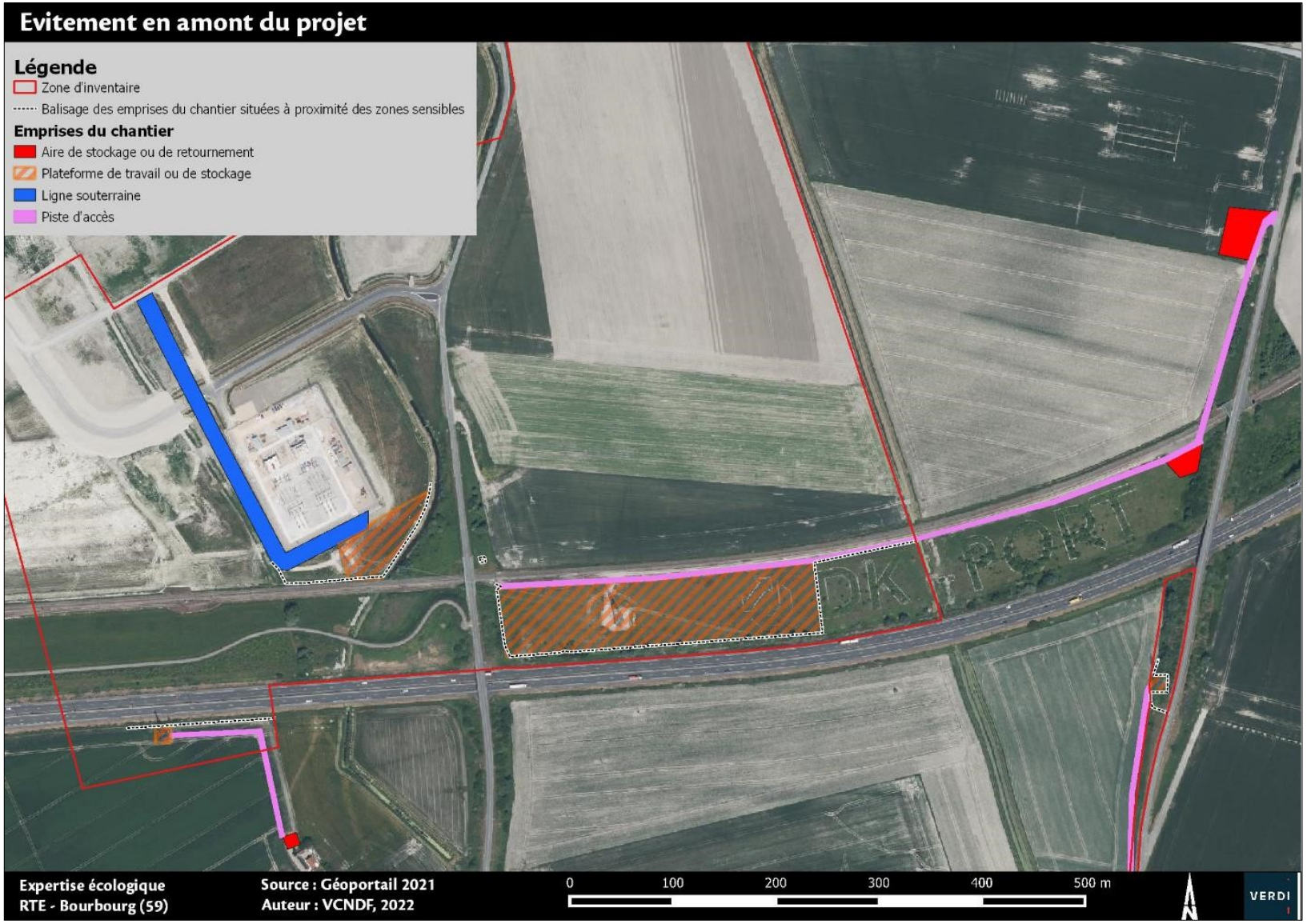


Figure 180 : Mesure d'évitement E3 en amont du projet de raccordement électrique (Source : RTE – VERDI)

E4 Absence d'utilisation de produits phytosanitaires
(code de référence du théma ERC : mesure E3.2a)

DESCRIPTION DE LA MESURE D'EVITEMENT

Caractéristique de l'aménagement

Des mesures de gestion des espaces naturels proches vont être mises en œuvre dans le cadre du projet. Dans un souci d'assurer un maintien voire une amélioration de la biodiversité qualitative et quantitative du territoire concerné, aucun biocide destiné aux plantes, insectes ou champignons ne sera utilisé au sein de l'emprise du projet et des zones de compensation.

Conception

Afin de vérifier l'application de la mesure, un écologue sera consulté afin de valider les moyens techniques employés pour la gestion des espaces intégrés et bordant le site.

Les agriculteurs et autres acteurs locaux gravitant autour des zones de compensations en raison de leurs différentes activités, feront l'objet d'une sensibilisation à ce sujet par le porteur de projet.

Cette mesure permettra aux espaces concernés par les compensations d'habitats de se développer sans contraintes anthropiques.

Un écologue en charge du suivi du chantier et du suivi des espaces de compensations veillera au bon respect des mesures préscrites ici.

Public concerné

Agriculteurs, Entrepeneurs du paysage

Période de réalisation	Fréquence de réalisation	Phase concernées par la réalisation
Au moins 30 ans	Permanente	Phase travaux et de fonctionnement

INTERETS ET OBJECTIFS

Cette mesure permettra de favoriser la diversité spécifique sur les espaces destinés à la compensation.

Milieux/espèces cibles

Sites de compensation / Espèces floristiques / Espèces de faune protégées ou non (divers groupes taxonomiques)

INDICATEURS DE SUIVIS

Les indicateurs de suivi seront basés sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation de cette opération.

R1 Mesures générales de réduction en phase chantier

(codes de référence du théma ERC : mesures R1.1a / R1.1b / R2.1a / R2.1b)

DESCRIPTION DE LA MESURE DE REDUCTION

Caractéristique de l'aménagement

Installation de la base de travaux :

La base travaux sera aménagée au sein des emprises du chantier. Elle accueillera les baraquements mobiles (poste de contrôle et de surveillance, salles de repos, vestiaires et salles de réunion, sanitaires), l'aire de stationnement des engins, les aires individualisées pour le stockage des matériaux et fournitures…

Contrôle des produits/polluants et prévention :

Les substances non naturelles et polluantes présentent un risque majeur pour l'environnement et la biodiversité. Il incombe au Maître d'ouvrage de gérer ces produits.

Gestion des déchets :

A la suite des travaux à réaliser, divers déchets seront produits. Il incombera au Maître d'ouvrage de gérer ces déchets au travers de filières de recyclage ou de conditionnement.

Circulation des engins :

Dans la mesure du possible, il est recommandé d'éviter de multiplier les chemins d'accès aux travaux et de constituer ces derniers d'une voie unique (pas de zone de croisement, ni de zone de retournement) et d'optimiser le nombre d'engins sur le site et les durées d'intervention.

Conception

Installation de la base de travaux :

La base travaux accueillera les baraquements mobiles (poste de contrôle et de surveillance, salles de repos, vestiaires et salles de réunion, sanitaires), l'aire de stationnement des engins, les aires individualisées pour le stockage des matériaux et fournitures… Elle devra être localisée en dehors des zones identifiées comme sensibles pour la faune et la flore.
Cette base travaux sera située en retrait des secteurs à enjeux afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants et la dégradation des milieux. Les opérations de nettoyage, d'entretien, de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ainsi que le stockage des matériaux se feront exclusivement à l'intérieur de cette aire.
Le personnel du chantier sera informé des consignes spécifiques contre la création de zones pièges. Cette mesure consistera à informer tout le personnel intervenant pendant le chantier sur certaines mesures spécifiques permettant d'éviter la création de zones pièges telles que des bidons ouverts pouvant se remplir d'eau de pluie.
Après la réalisation des travaux, une remise en état du site devra être mise en œuvre. En fin de chantier, les mesures d'accompagnement comprendront l'effacement total des traces de chantier avec nettoyage, réhabilitation des aires utilisées par replantation et par mise en décharge des déchets produits ou déjà présents avant l'opération.

Contrôle des produits/polluants et prévention :

Les substances non naturelles et polluantes ne seront pas rejetées dans le milieu naturel et seront retraitées par des filières appropriées. Dans ce but, il pourra être mis en place une filière de récupération des produits/matériaux usagers. Les terres souillées seront aussi évacuées/retraitées et des analyses seront réalisées pour vérifier la non-pollution des sols.
Les zones de stockage des lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier seront étanches et confinées (plate-forme étanche avec rebord ou container permettant de recueillir un volume liquide équivalent à celui des aires de stockage). Les lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier seront stockés dans des réservoirs en bon état, sur une aire de stockage imperméable et à l'abri des intempéries. Les réservoirs seront également équipés d'un

bac de rétention (en cas de fuite). Des équipements seront mis à disposition pour limiter une dispersion en cas de fuite (par exemple des boudins absorbants). Le personnel utilisant ces produits sera formé sur leurs conditions de stockage et d'utilisation.
Ces zones de stockage seront aménagées en dehors des secteurs les plus sensibles. Ils doivent être cantonnés sur la parcelle du projet et ne pas occuper les milieux naturels alentours.

Gestion des déchets :

Les entreprises attributaires des travaux sont responsables du tri et de l'évacuation des déchets et emballages générés par le chantier ou récupérés avant le début du chantier.
Les entreprises doivent ainsi s'engager à :

- organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité;
- conditionner hermétiquement ces déchets ;
- définir une aire provisoire de stockage quotidien des déchets générés par le chantier en vue de faciliter leur enlèvement ultérieure selon les filières appropriées ;
- prendre les dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballages ;

Enfin, pour tous les déchets industriels spécifiques (DIS), l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets (en l'occurrence le maître d'ouvrage), le collecteur-transporteur et le destinataire.

Circulation des engins :

L'objectif ici est de canaliser la circulation des engins durant la phase des travaux et donc de limiter une dégradation plus importante du sol.
Les emprises de travaux, installations de chantier, etc.… doivent être concentrés sur les habitats anthropiques, les zones de dépôts et réduits au maximum, voir totalement évités, sur les milieux naturels.

Eléments concernés par cette mesure
Entrepreneurs
Période de réalisation
Ensemble de la phase travaux
INTERETS ET OBJECTIFS
Cette mesure vise à encadrer de manière adéquate l'installation de la base travaux, l'utilisation de produits, la gestion des déchets et la circulation des engins, afin d'éviter d'éventuels impacts supplémentaires sur le milieu naturel et l'environnement en général.

R2 — Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles

(code de référence du théma ERC : mesure E4.1)

DESCRIPTION DE LA MESURE DE REDUCTION

Caractéristique de l'aménagement

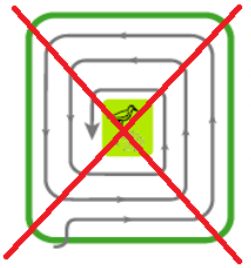
De mars à août, la biodiversité présente une sensibilité particulière vis-à-vis d'éventuels travaux liés à la réalisation du projet (débroussaillage, abattage, fauche…). Eviter une intervention sur ces dates, réduira les impacts sur les espèces.

Conception

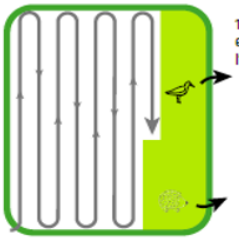
Afin de permettre un aménagement de la zone concernée par le projet, différents travaux devront avoir lieu dès les premiers mois de lancement du chantier. Ces opérations citées précedemment porteront atteinte aux entités écologiques du site mise en avant lors de la phase de bio-évaluation précédente.

Afin de réduire les risques de destructions éventuelles d'espèces protégées nicheuses, on propose que les phases de débroussaillage/d'abattage aient lieu entre les mois de septembre et décembre afin de réduire au maximum les impacts directs et indirects sur les espèces.
Il sera important de respecter quelques règles comme :

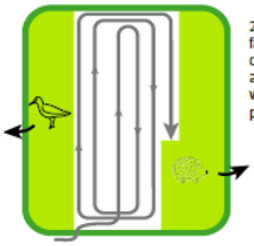
- mettre en œuvre un sens de fauche/abattage favorable à la préservation de la faune : (exemples : fauche en bande d'un bout à l'autre de la parcelle ou fauche centrifuge du centre vers l'extérieur (voir schéma ci contre),
- privilégier des vitesses d'avancement aussi réduites que possible.
- maintenir des espaces de végétation non fauchés/abattus. Ces zones de refuges permettront à la faune de trouver facilement un dernier refuge avant dispersion vers une zone plus sûre. Dans le cas présent, on tendra à faire en sorte que la fauche se termine en direction d'espaces non fauchés ou non impactés comme les zones de boisement conservées.



Les animaux évitent de fuir vers l'extérieur et vers les secteurs fauchés où ils se sentent à découvert. Une fauche de l'extérieur vers l'intérieur de la parcelle tend à conduire les animaux au centre de cette dernière et à les piéger.



1- Faucher la parcelle en bandes, d'un bout à l'autre.



2- Commencer par faucher une bande centrale, puis faucher autour de cette bande vers l'extérieur de la parcelle.

Les zones naturelles recréées à l'issue de la réalisation du projet, seront gérées de la même manière, taille des arbres et arbustes, fauches… Ces préconisations seront réutilisées pour la gestion des espaces naturels aménagés.

La réalisation de la phase de débroussaillage, abattage et fauche en phase travaux fera l'objet d'un suivi par un écologue.

On propose que les phases de débroussaillage et de fauche rase aient lieu durant les mois de septembre/octobre et éventuellement jusqu'à décembre afin de réduire au maximum les impacts sur les espèces.

Espaces concernés

Emprises du chantier

Moyens matériel et humains

Entrepreneurs du paysage
Débroussailleuse, Tronçonneuse, Tracteurs et remorques, Tractopelle

Période de réalisation	Fréquence de réalisation	Phase(s) de réalisation

Débroussaillage/fauche réalisés idéalement entre septembre et décembre	Une seule fois en phase travaux	Phase de travaux et de fonctionnement
INTERETS ET OBJECTIFS		
Une intervention en dehors des périodes dites sensibles pour la biodiversité permettra de limiter les risques de destructions d'espèces protégées.		
Espèces et/ou cortèges cibles		
Avifaune	Mammifères terrestres	Entomofaune Amphibiens
INDICATEURS DE SUIVIS		
Les indicateurs de suivi s'appuieront sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation des travaux.		

R3 — Limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux

(code de référence du théma ERC : R2.1f)

DESCRIPTION DE LA MESURE DE TRAITEMENT

Caractéristique de l'aménagement

En phase travaux, la circulation des engins ou encore l'apport de matériaux au sein de la zone chantier peuvent engendrer des risques d'introduction d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE). La présente mesure de réduction vise à réduire ce risque.

Conception

L'introduction d'une EEE peut être intentionnelle ou accidentelle. Elle peut être réalisée selon une multitude de voies d'introduction (vecteurs) et de motifs (raisons pour lesquelles l'espèce est introduite) dont les principaux sont résumés dans la figure ci-dessous (Fig. 1). Cependant, la quasi-totalité de ces introductions résulte des activités humaines.

Concernant le projet, la principale voie d'introduction réside dans la réalisation des travaux (encadré rouge ; Fig 1). Les engins sont en effet d'importants vecteurs de plantes exotiques envahissantes.

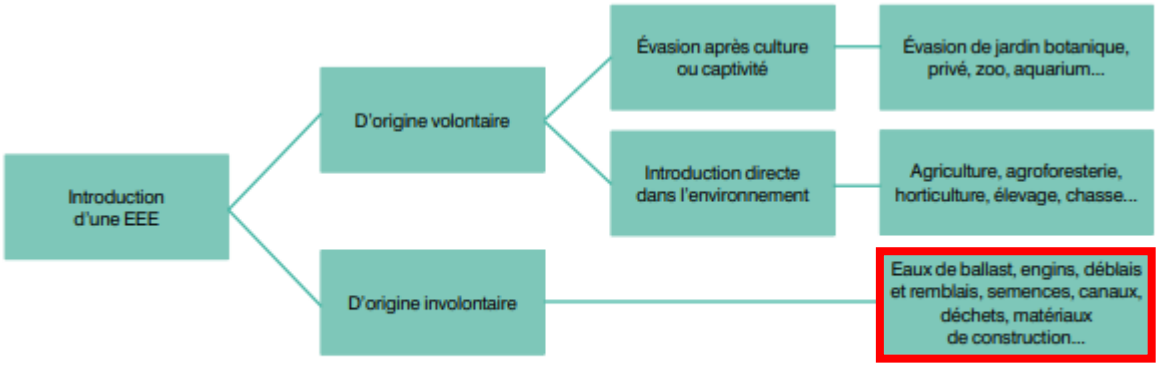


Fig. 1 : Modes d'introduction des espèces exotiques envahissantes. D'après Soubeyran, 2008.

Voici les précautions à prendre afin d'éviter la dispersion et/ ou l'introduction d'Espèces Exotiques Envahissantes :

• Lors des chantiers, exiger un **nettoyage systématique des machines** (roues et chenilles des engins, bennes, et tout autre outil manuel) **et des chaussures et gants du personnel avant le déplacement d'un site à l'autre**, pour éviter le transport de fragments de plantes pouvant se développer ultérieurement. Les résidus issus du nettoyage devront être stockés et éliminés dans les mêmes conditions que les espèces exotiques envahissantes gérées.

• **Limiter l'apport de produits extérieurs** (terre végétale, remblais) qui peuvent contenir des fragments de tiges ou de rhizomes d'espèces exotiques envahissantes. La **provenance de ces produits devra être vérifiée.**

• **Éviter de maintenir des terrains nus**, c'est-à-dire sans végétation. Les terrains remaniés peuvent être rapidement colonisés. Ces espèces ont un large spectre d'action et s'adaptent facilement à une grande variété de milieux. Elles sont alors très compétitivités sur des milieux remaniés.

Phase de réalisation

Ensemble de la phase travaux

Intérêts et objectifs

Cette opération permettra de limiter l'introduction de nouvelles espèces exotiques envahissantes en phase travaux
Milieux concernés
Zones remaniées Zones concernées par la présence d'engins et de matériel
Indicateurs de suivis
Les indicateurs de suivi s'appuieront sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation des travaux.

R4 — Mise en place d'un dispositif de mise en défens pour les amphibiens

(code de référence du théma ERC : mesure R2.1h)

Description de la mesure de réduction

Intérêts et objectifs

Cette mesure permettra de réduire les risques de destruction d'amphibiens et de petite mammalofaune. Dans le but de réduire les risques de destruction d'individus d'amphibiens lors du chantier, une clôture basse sera mise en place entre le site aménagé et l'espace préservé.

Milieux concernés

Emprise du projet

Espèces cibles

Amphibiens Mammalofaune terrestre

Caractéristiques techniques

Elle permettra de limiter toute intrusion de la petite mammalofaune terrestre ainsi que des amphibiens.

Le dispositif semi-étanche est caractérisé par la mise en place de grillage d'une hauteur d'au moins 50 cm et fixé à des piquets. Ce **grillage sera à mailles 3mm et** munis d'un **géotextile** jouant ce rôle et sera enterré dans le sol à une profondeur de 30 cm. Le haut du géotextile sera rabattu en haut sur 7 cm empêchant le franchissement des amphibiens au-dessus du dispositif.

La carte présentée page suivante localise l'implantation du système.

Les extrémités du dispositif seront aménagées en U comme le présente un schéma ci-dessous.

Schéma de principe de barrière anti-retour (vue de profil)

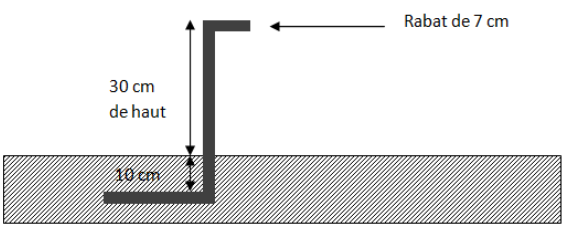
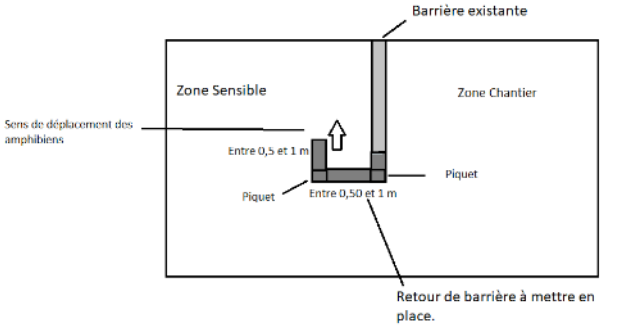


Schéma de principe de retour de barrière à mettre en place (vue en plan)



L'aménagement en U réoriente les amphibiens vers la direction d'où ils sont venus.

Les **barrières de mise en défens seront associées à des rampes échappatoires** en terre pour éviter de piéger certaines espèces au sein de l'emprise travaux.

Exemple de rampe échappatoire en terre consolidée avec rondins de bout.

Moyens humains		
Entrepreneurs du paysage		
Période de réalisation	Fréquence de réalisation	Phase de réalisation
Décembre à mars	Une seule fois	Dès le début du chantier et tout au long du chantier

Indicateurs de suivis

Les indicateurs de suivi se sont basés sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation de cette opération.

Estimation du coût

coût variable de 500 € à 2 500 € pour 100 mètres linéaires en fonction du type de barrière mise en place (bâche étanche ou barrière semi-étanche pérenne) + coût d'installation : environ 2 300 ml soit **un coût total d'environ 16 000 €.**

Localisation des barrières à amphibiens
Légende
Zone d'inventaire
Barrières amphibiens
Rampes échappatoires en terre
Emprises du chantier
Plateforme de travail ou de stockage
Ligne souterraine
Piste d'accès
Expertise écologique
RTE - Bourbourg (59)
Source : Géoportail 2021
Auteur : VCNDF, 2022
0
100
200
300 m
N
VERDI

Localisation des barrières à amphibiens
Légende
Zone d'inventaire
Barrières amphibiens
Rampes échappatoires en terre
Emprises du chantier
Aire de stockage ou de retournement
Plateforme de travail ou de stockage
Piste d'accès
Expertise écologique
RTE - Bourbourg (59)
Source : Géoportail 2021
Auteur : VCNDF, 2022
0
100
200 m
N
VERDI

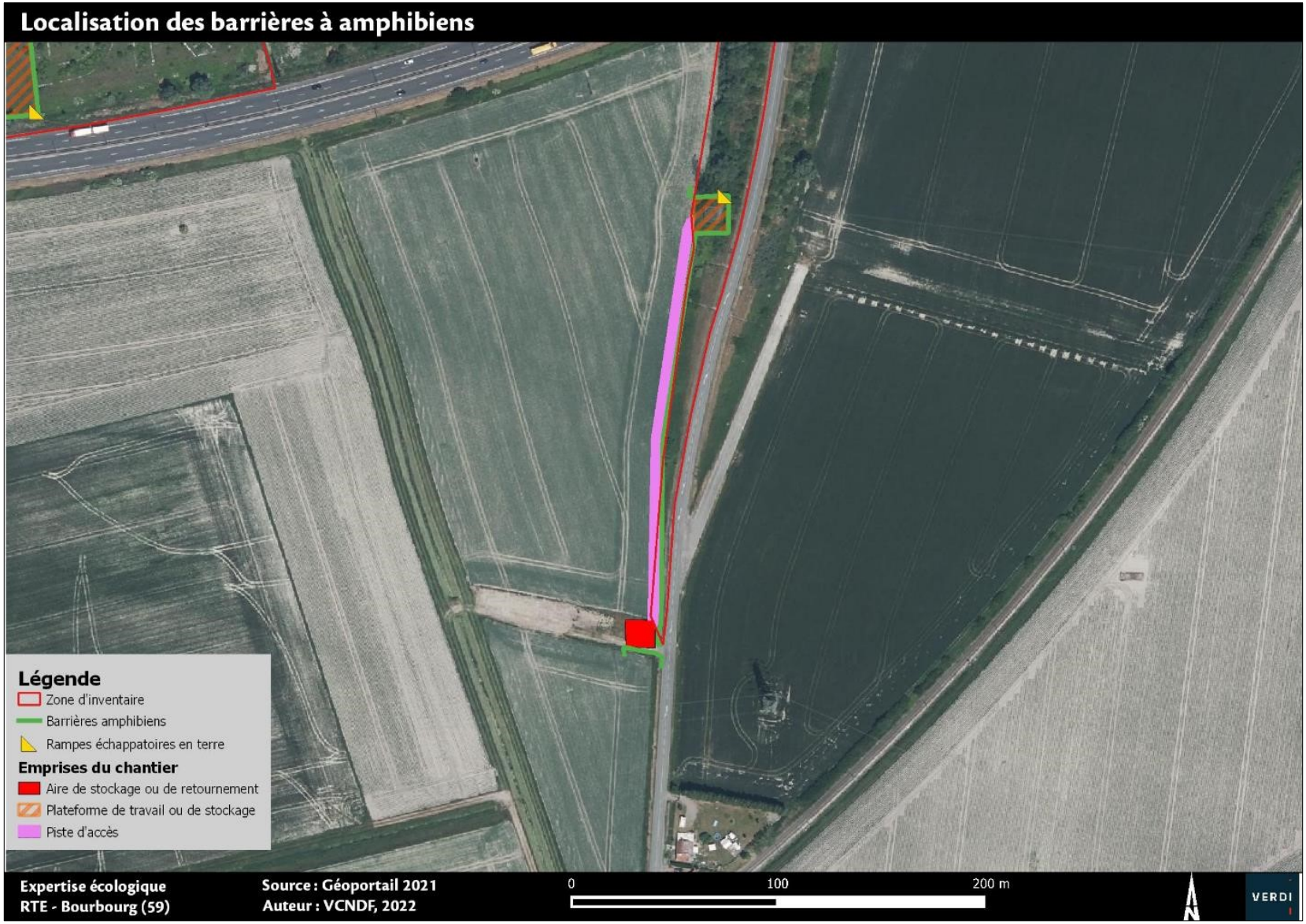


Figure 181 : Localisation des barrières à amphibiens (Source : RTE – VERDI)

Ac1	**Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes** (code de référence du théma ERC : C3.2b)

Description de l'aménagement

Caractéristique de la mesure

Les premières expertises menées sur la zone d'étude ont mis en évidence des zones à enjeu (habitats de reproduction des oiseaux et des amphibiens) dont la préservation semble nécessaire.

Au regard de la localisation de ces zones à enjeu par rapport au projet, il apparaît possible de les conserver.

Conception

La surface de zones arbustives et arborées conservées sont localisées sur le pourtour de la zone d'étude. Ces espaces permettront de maintenir la faune locale sur place en lui garantissant la présence de zones refuges, durant la phase de travaux mais aussi en phase de fonctionnement.

Une végétation ligneuse humide a été repéré au niveau du pylône 1627. La végéation subira un impact temporaire en phase travaux et recolonisera la zone à l'emplacement du futur pylône.
La gestion courante du pied du pylône devra assurer la pérennité de cette végétation ligneuse caractéristique de zone humide.

La proximité de ces espaces ligneux avec des espaces ouverts implique la nécessité de réaliser tous les trois ans, une taille de ces espaces pour éviter une fermeture des milieux ouverts situés à proximité. Cette taille, réalisée de manière mécanique aura lieu entre septembre et octobre.

Moyens matériel et humains

Entrepreneurs du paysage
Filet de balisage orange, Faucheuse mécanique

Période de réalisation	Durée	Phase de réalisation
Pour la taille : Une fois tous les 3 ans en septembre / octobre	Intégration dans la gestion courante du site sur 30 ans	Phase travaux et fonctionnement

Intérêts et objectifs

La préservation de ce type d'espaces favorisera le maintien de la biodiversité à proximité de la zone de projet.

Indicateurs de suivis

Les indicateurs de suivi s'appuieront sur la mise en place de protocoles écologiques reproductibles et permettant d'évaluer la biodiversité et fonctionnalité écologique du site au regard des cortèges ciblés (flore et habitats naturels, entomofaune, herpétofaune, mammifères terrestres, chiroptères, avifaune)

Ac2	Plantation de haies (code de référence du théma ERC : C1.1a)

Description de l'aménagement

Caractéristique de l'aménagement

870ml de haie à planter sur une largeur de 4m, disposés en différents tronçons selon le site d'implantation

La mesure d'accompagnement Ac2 « Plantation de haies » sera implantée à 1,7 km au nord du projet. Il s'agit d'une parcelle végétalisée du GPMD en limite nord des aménagements de compensation prévus pour la ZGI.

Sur cette parcelle de compensation dédiée seront implantés :

- 1 linéaire de haie faisant 420m sur 4m le long du fossé en limite nord de la parcelle. Il isolera notamment la partie herbacée de la route tout en étant à distance de celle-ci (environ 15m).
- 1 linéaire de haie faisant 450m sur 4m en limite nord du projet de noue.

Cette zone d'implantation en connexion écologique avec le projet présente un complexe de milieux humides et bocagers correspondant au besoin de l'Hypolaïs ictérine (espèce principalement concernée par la mesure). La zone d'implantation de la mesure a été acceptée par la DDTM.

Conception

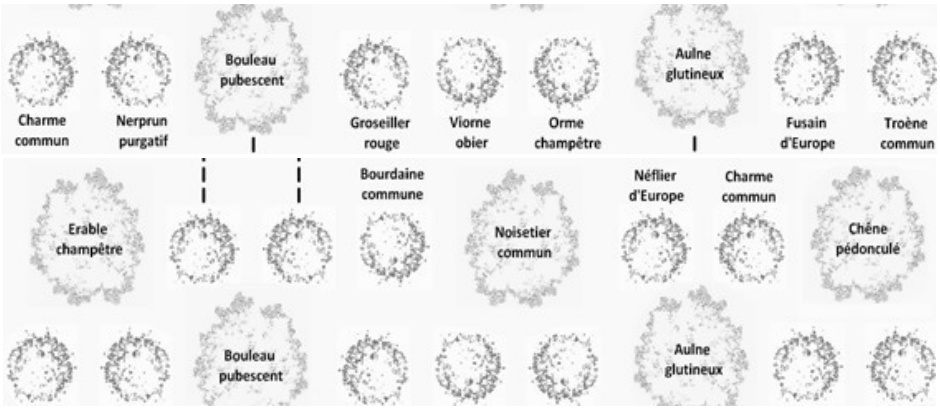
Les espèces à privilégier sont inscrites dans le "Guide pour l'utilisation d'arbres et arbustes pour la végétation à vocation écologique et paysagère en région Nord-Pas-de-Calais" (CBNBL et al, 2011). Lors des investigations pédologiques, un limon brun puis un limon faiblement argileux ont été observés sur le territoire. Le tableau ci-dessous présente alors les espèces adaptées aux sols limoneux ou argileux qui pourront être plantées.

Les plants devront être munis du Label Végétal local du Conservatoire Botanique de Bailleul. Ainsi, une pépinière proche travaillant avec des essences locales sera sélectionnée.

Liste des **producteurs de plants labellisés Végétal Local et utilisable pour le territoire phytogéographique du site :** Atelier Agriculture Avesnois Thiérache, Pépinières Allavoine, Pépinières Chatelain, Pépinières Crété, Pépinières de la Cluse, Pépinières de l'Haendries, Pépinières Euvé, Pépinières Levavasseur & fils, Pépinières Naudet Préchac, SARL Pépinières Naudet Chéu, Association Des Plantes sauvages pour la végétalisation (Pariciflore), Ecosem, Hortipôle d'Evreux, Nungesser Semences, SCEA XP Production, SAS MARCANTERRA, Ville de Paris, Semence Nature, Anne Lachaze (micro-entreprise).

L'efficacité d'une haie bocagère multi-strates repose sur l'alternance d'arbres de hautes tiges et d'arbustes sur deux lignes. Par ailleurs, l'irrégularité et la stratification de ce type de haie présentent une hétérogénéité et une diversité d'habitats propices à l'enrichissement de la biodiversité du site.

Les **arbustes devront être plantés à environ 2m** les uns des autres, et entrecoupés d'essences de **hautes tiges tous les 10m** ou plus. La haie sera **structurée en 3 lignes** formant un ensemble de 4m de large. Les essences de hautes tiges devront être disposées de façon asymétrique (en quinconce). La figure ci-dessous schématise ces propos.



Exemple d'agencement

Préalablement à la plantation, le sol devra être préparé (gyrobroyer superficiellement la zone sur toute la surface de la plantation et ameublir le sol sur les seules lignes de plantations sur une largeur d'environ 70 cm et sur une profondeur de quelques dizaines de cm) et les lignes de plantations seront matérialisées par la pose de jalons qui donneront l'alignement à respecter.

Espèces ligneuses à planter pour le territoire du Bassin Parisien :

Les essences à utiliser en proportions importantes (50%) sont surlignées en vert.

Pour les espèces arbustives, on utilisera :

Aulne glutineux (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 1790)

Bouleau verruqueux (*Betula pendula* Roth, 1788)

Charme commun (*Carpinus betulus* L., 1753)

Chêne pédonculé (*Quercus robur* L., 1753)

Chêne sessile (*Quercus petraea*),

Peuplier tremble (*Populus tremula* L., 1753)

Pommier (*Malus sylvestris* Mill., 1768)

Erable champêtre (*Acer campestre*),

Pour les espèces arbustives, on utilisera :

Aubépine à deux styles (*Crataegus laevigata* (Poir.) DC., 1825)

Aubépine à un style (*Crataegus monogyna* Jacq., 1775)

Bourdaine (*Frangula alnus* Mill., 1768)

Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea* L., 1753)

Groseiller rouge (*Ribes rubrum* L., 1753)

Noisetier commun Corylus avellana L., 1753

Prunellier (*Prunus spinosa* L., 1753)

Rosier des chiens (*Rosa canina* L., 1753)

Saule cendré (*Salix cinerea* L.),

Saule à trois étamines (*Salix triandra* L.),

Saule à oreillettes (*Salix aurita* L., 1753),

Prunier meurisier (*Prunus avium*),

Saule blanc (*Salix alba* L.)

Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*),

Saule marsault (*Salix caprea* L.),

Saule des vanniers (*Salix viminalis* L.),

Sureau noir (*Sambucus nigra* L., 1753)

Troène commun (*Ligustrum vulgare* L., 1753)

Viorne lantane (*Viburnum lantana* L., 1753)

Viorne obier (*Viburnum opulus* L., 1753)

Creuser un trou suffisamment grand pour recevoir l'ensemble du système racinaire de chaque plant.

Les plants seront ensuitre protégés à l'aide d'un grillage à mailles fines.

Un suivi pendant 5 ans de la reprise de la végétation sera réalisé. Sur la base des préconisations faites par Prom'Haies Poitou-Charentes en 2013 et de l'association les Blongios, le tableau ci-dessous présente l'entretien à réaliser.

Fréquence et période de taille	Une fois tous les 5 ans, entre le 1er septembre et le 31 mars *(surtout pas du 1er avril au 31 juillet, car il s'agit de la période de sève montante et de reproduction des oiseaux)*

Moyens matériel et humains
Tracteur, gyrobroyeur, remorques, entrepreneurs du paysage, jalons, ursus
Coût
Environ 20.000

Période de réalisation	Durée	Phase de réalisation
Plantation : octobre à mars Taille : une fois tous les 5 ans en septembre	Intégration dans la gestion courante du site sur 50 ans	Phase travaux et fonctionnement

Intérêts et objectifs

La création de ce type d'espace augmentera les potentialités d'accueil pour la biodiversité et sécurisera le corridor écologique existant, notamment pour l'avifaune et les amphibiens.

Indicateurs de suivis

Les indicateurs de suivi se sont basés sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation de cette opération.

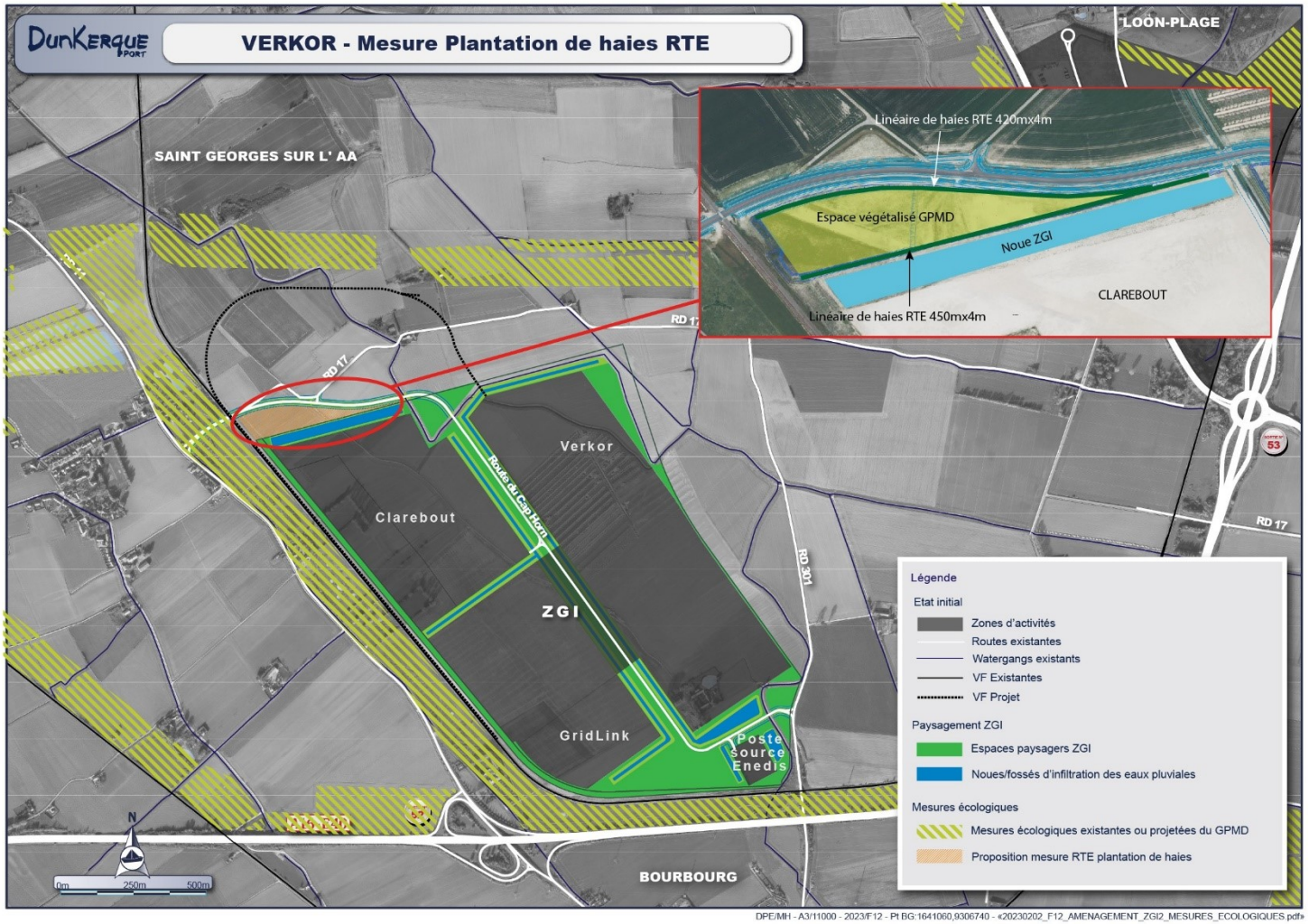


Figure 182 : Localisation de la mesure d'accompagnement Ac2 « plantation des haies »

Ac3 Remise en état des milieux herbacés

Description de l'aménagement

Caractéristique de la mesure

Au regard de l'implantation de l'ensemble du projet, il apparaît nécessaire de réaliser un semi herbacé afin de remettre en état les milieux perturbés lors des travaux.

Conception

L'espace semé permettra de maintenir la faune locale sur place en lui garantissant la présence de zones de refuge et d'alimentation, durant la phase de travaux mais aussi en phase de fonctionnement.

Les milieux prairiaux impactés en phase travaux seront restaurés en prairies après travaux.

Les travaux de mise en accès **sépareront les terres de surface** (décapage de sol, sur 20 à 30 cm) avant de mettre en place le substrat sur géotextile pour stabiliser l'accès. L'ensemble des éléments apportés (substrat + géotextile) sera exporté de la zone après travaux.

Les terres de surface stockées en merlon seront ensuite régalées à leur place initiale pour restaurer la prairie.

Afin de ne pas polluer génétiquement la flore sauvage sans risquer une colonisation par des Espèces Exotiques Envahissantes, nous pouvons proposer une des techniques recommandées par le CBNBL :

-> **Un semis léger de Ray-Grass hybride et épandage des foins/semences fructifiés de prairies diversifiées proches**

Une fois le travail du sol finalisé, effectuer un semis léger du Ray-Grass hybride (diploïde ou tétraploïde) avec une densité de semis de 8-10 kg/ha. On sélectionnera ensuite les prairies humides diversifiées présentes à proximité. Elles seront fauchées tardivement : fin juillet à mi-août. Après fauche du Ray-Grass hybride, on épandra les foins de fauche sur la parcelle de compensation en prairie. Les graines issues du foin étalé reprendront l'année suivante et une prairie humide apparaitra à cette emplacement.

Les terres de surface contiennent des semences qui pourront germer et rapidement reccoloniser la zone. Cette technnique semble la plus adaptée pour favoriser la mise en place d'espèces locales de prairies tout en évitant l'implantation d'espèces des friches.

L'avantage du Ray-Grass hybride (diploïde ou tétraploïde) est qu'il occupe la première année sans pouvoir se pérenniser les années suivantes.

Les surfaces semées seront passées au rouleau lisse 2 fois perpendiculairement pour faciliter la mise en contact du substrat et des graines.

De bonnes pratiques concernant la gestion du sol devront être adoptées. Elles consisteront ici en l'absence d'appports d'intrants chimiques, minéraux et organiques sur cet espace. Et aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé.

Une **fauche annuelle tardive** (à partir de mi-juillet) sera réalisée. Lors de chaque fauche, des zones refuges, correspondant à au moins 10% de la surface de la parcelle, seront maintenues non fauchées. Les emplacements des zones refuges seront modifiés d'une fauche à l'autre.

La méthodologie de fauche devra impérativement se référer à la mesure R2. Pour limiter l'impact sur la fauche, la fauche devra être aussi haute que possible. Dans l'idéal, les tiges subsistant après la fauche devraient dépasser 8cm, mieux 10-12 cm. En effet, une hauteur de coupe trop rase est source

de mortalité pour les insectes et araignées vivant à la surface du sol ainsi que les vertébrés (reptiles, amphibiens).

Moyens matériel et humains		
Entrepreneurs du paysage Filet de balisage orange, Tracteur, Semoir, Rouleau lisse, Faucheuse mécanique		
Période de réalisation	Durée	Phase de réalisation
Pour le semis : une fois en avril/mai Pour la fauche : une fois par an fin juillet/début août	Intégration dans la gestion courante du site sur 30 ans	Phase travaux

Intérêts et objectifs

La préservation de ce type d'espaces favorisera le maintien de la biodiversité à proximité de la zone de projet.

Indicateurs de suivis

Les indicateurs de suivi s'appuieront sur la mise en place de protocoles écologiques reproductibles et permettant d'évaluer la biodiversité et fonctionnalité écologique du site au regard des cortèges ciblés (flore et habitats naturels, entomofaune, herpétofaune, mammifères terrestres, chiroptères, avifaune)

Après application des mesures de d'évitement, de réduction et d'accompagnement, les impacts sur la biodiversité des travaux de raccordement électrique sont directs et indirects, temporaires, faibles à très faibles, et à court terme.

5.1.11.3 Desserte ferroviaire hors ZGI

5.1.11.3.1 Analyse des incidences

De manière à réaliser l'évaluation des impacts bruts du projet de desserte ferroviaire hors ZGI sur le milieu naturel, une analyse est réalisée pour chaque espèce. Pour chaque impact, sont caractérisés : son type (direct ou indirect), sa durée (permanente ou temporaire) et enfin, sa portée (locale, régionale ou nationale).

5.1.11.3.1.1 Les habitats

L'enjeu global des habitats est jugé faible : les cultures intensives recouvrent une grande majorité de la surface du site. On retrouve également des bandes de prairies fauchées très peu larges en bordure de ces champs, des linéaires de fossés et watergangs bordés par des roselières et des prairies de fauche à graminées, ainsi que des friches et de rares fourrés.

Le projet de voie ferrée intercepte sur la majorité de sa surface des grandes cultures. Notamment la base-vie est prévue sur une des parcelles agricoles. Les autres habitats interceptés sont les suivants :

- Autres fourrées, fruticées et ronciers,
- Chemins enherbés,
- Fossés,
- Prairies de fauche à graminées en bordure du Palincdyck,
- Le Palincdyck en tant que roselière à Phragmite commun,
- Prairie haute mésophile à hygrophile de faible largeur, représentées par deux linéaires intersectés perpendiculairement.
- Zones artificialisées (routes, bâtiments agricoles) et abords

A noter que les travaux bordent la roselière du Palincdyck à la pointe Nord des travaux. Les zones arbustives ne sont pas touchées par les travaux.

Les impacts sont jugés négligeables pour les habitats impactés et faibles pour le Palincdyck (roselières à Phragmite commun), ce dernier étant traversé une fois par le projet.

Le tableau ci-après précise les surfaces concernées pour chacun de ces habitats. Il indique les impacts causés lors de la phase travaux (emprises temporaires et définitives) et de la phase exploitation (emprises définitives après remise en état des zones de travaux temporaires).

Habitat	Surface d'habitat sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Autres fourrées, fruticées et ronciers	0,17 ha	Négligeable	Destruction de 0,064 ha	Destruction de 0,049 ha	**Nul**
Chemins enherbés	0,37 ha	Négligeable	Destruction de 0,112 ha	Destruction de 0,09	**Négligeable**
Cultures intensives	72,08 ha	Nul	Destruction de 5,996 ha (dont 1,04 ha pour la base Vie)	Destruction de 2,357 ha	**Négligeable**
Fossés	0,45 ha	Faible	Destruction de 0,029 ha	Destruction de 0,015 ha	**Nul**
Friches	1,56 ha	Négligeable	Aucun impact	Aucun impact	**Nul**
Prairie de fauche à graminées	0,77 ha	Faible	Destruction de 0,0280 ha	Destruction de 0,015 ha	**Négligeable**
Prairie hautes mésophiles à hygrophiles	0,19 ha	Faible	Destruction de 0,0119 ha	Destruction de 0,006 ha	**Négligeable**
Prairie hautes mésophiles à hygrophiles & roselières	0,05 ha	Faible	Destruction de 0,0124 ha	Destruction de 0,006 ha	**Nul**
Roselières à Phragmite commun	0,83 ha	Faible	Destruction de 0,044 ha	Destruction de 0,02 ha Perte de lumière sur la lame d'eau sur la largeur de l'ouvrage	**Faible**
Watergang	34 m²	Faible	Compris dans l'habitat roselières		
Watergang x Voile à Lentille d'eau	0,05 ha	Faible	Aucun impact	Aucun impact	**Nul**
Zones artificialisées (routes, bâtiments agricoles) et abords	2,01 ha	Négligeable	Destruction de 0,126 ha	Destruction de 0,08 ha	**Négligeable**

Tableau 43 : Niveau d'impact du projet sur les habitats

La carte des milieux impactés est présentée ci-après.

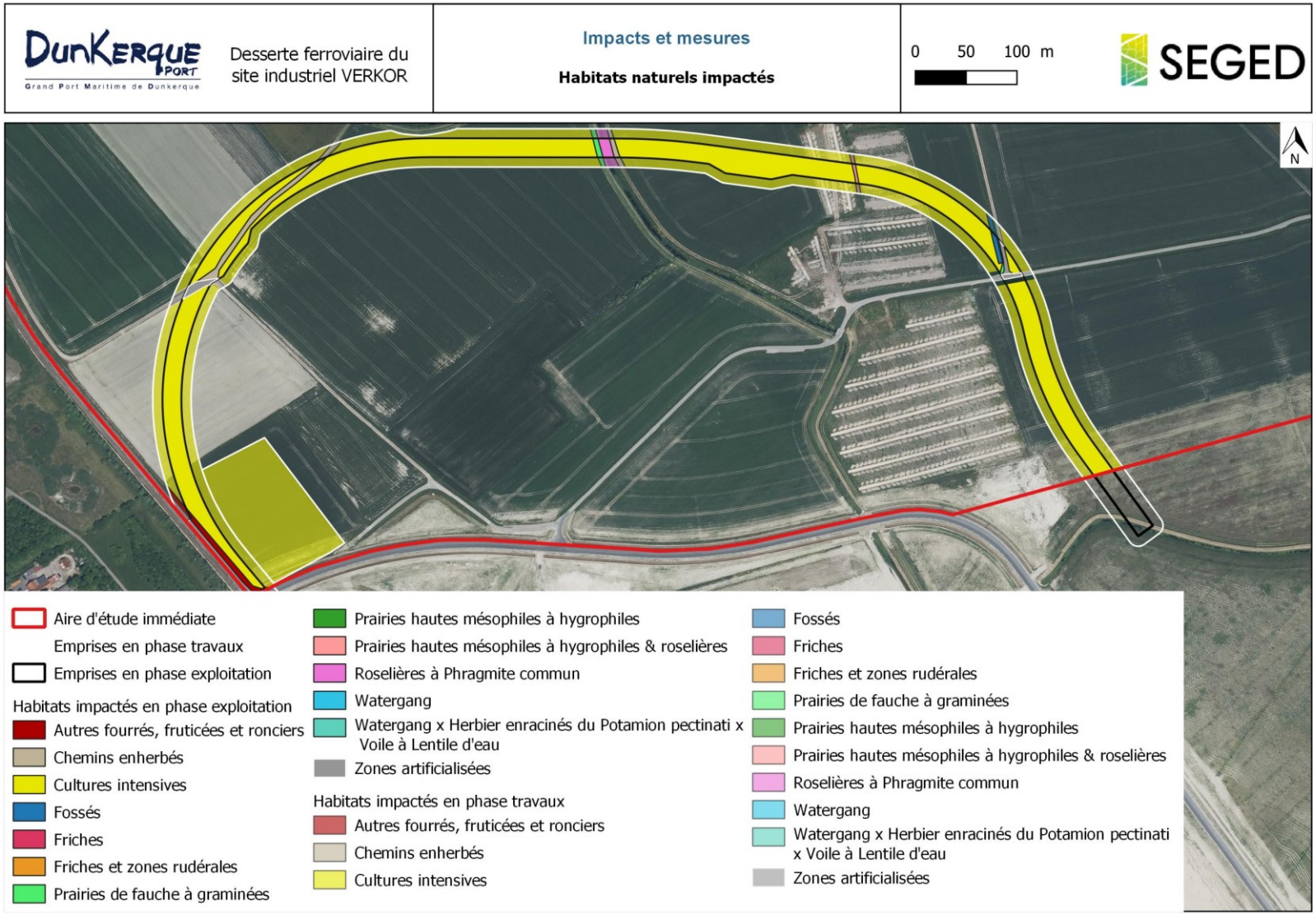


Figure 183 : Carte de localisation des habitats impactés par le projet

5.1.11.3.1.2 Les zones humides

En ce qui concerne les zones humides, selon les données de Ramboll, 41,6 ha ont été recensées sur l'aire d'étude.

Parmi les zones humides, les travaux impactent des zones de champs, la roselière proche du Palincdyck ainsi qu'une prairie mésophile avec végétation de ceinture des bords des eaux. Au total, 3,77 ha de zones humides sont concernés.

La base vie sera installée également sur une zone humide, elle correspond à un impact provisoire de 1,04 ha en supplément. **Ainsi, l'impact en phase travaux concerne 4,81 ha de zones humides**.

Il existe un risque de destruction complémentaire des zones humides, en cas d'étalement des travaux hors emprise définie.

De plus, un risque sur la qualité des zones humides est présent en cas de pollution des sols. Ce risque est néanmoins à mettre en regard avec la faible qualité des zones humides rencontrées.

En phase exploitation, la destruction permanente de zones humides est estimée à hauteur de 1,79 ha.

Au regard de la surface impactée vis-à-vis du contexte et de leur faible fonctionnalité, les impacts sur les zones humides sont considérés comme **faibles.**

Surface de zones humides sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
41,6 ha	Faible	Destruction de 4,81 ha à minima Risque de dégradation de la qualité des sols humides	Destruction permanente de 1,79 ha	**Faible**

Tableau 44 : Tableau de synthèses des Impacts sur les zones humides

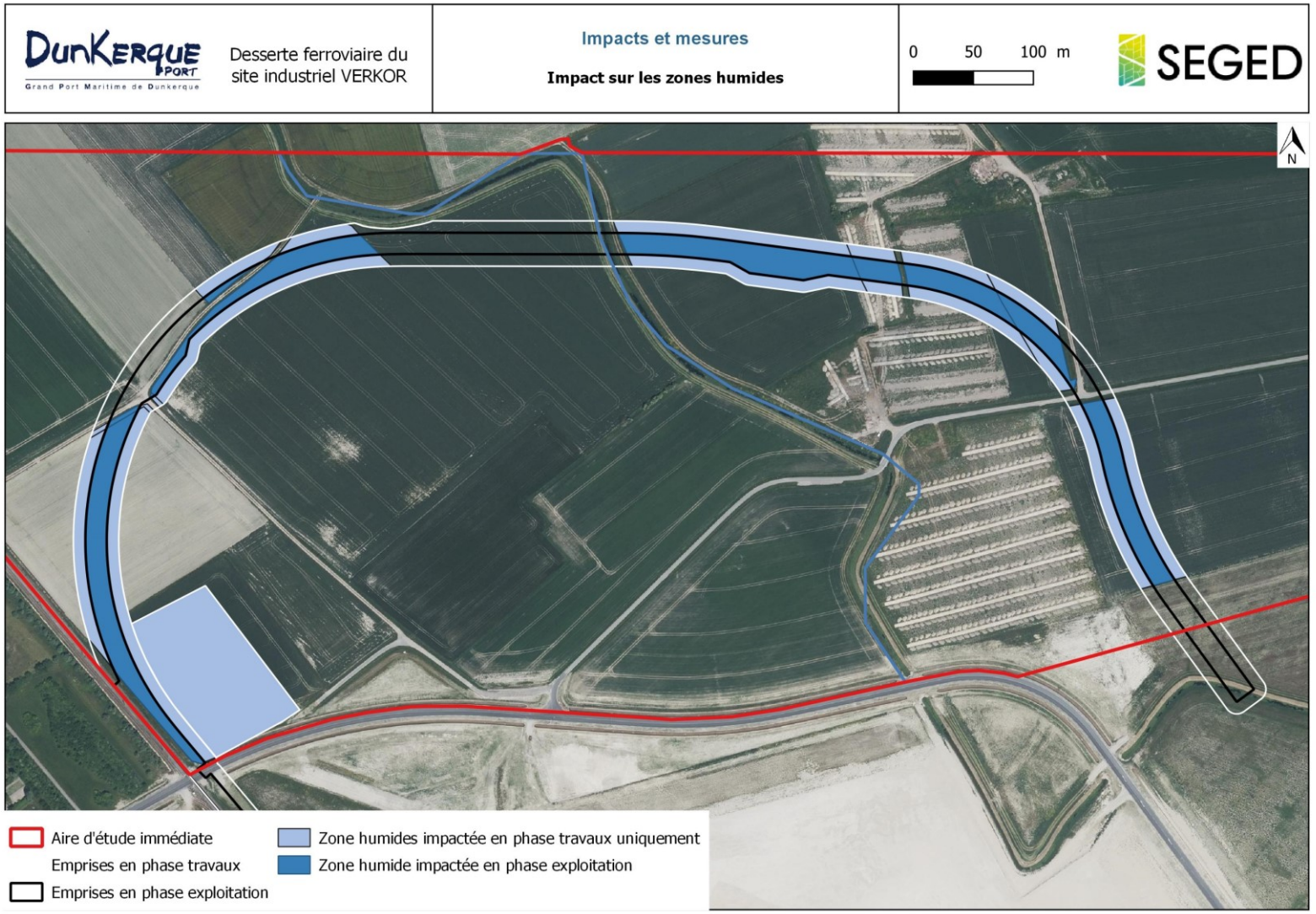


Figure 184 : Carte de localisation des impacts sur les zones humides pour les travaux de desserte ferroviaire

5.1.11.3.1.3 La flore

Aucune espèce patrimoniale n'a été recensée. L'Ophrys abeille, protégée à l'échelle régionale, est connue à proximité mais n'a pas été retrouvé sur les emprises du projet. Elle est habituellement présente sur les secteurs de prairies fauchées, qui sont très peu présentes et réduites à des bordures sur l'emprise.

L'inventaire a permis de situer 3 espèces invasives : *Erigeron canadensis, Reynoutria japonica* et *Senecio inaequidens*. Cependant elles ne sont pas recensées sur les emprises des travaux.

Aucun impact concernant la flore patrimoniale n'est ainsi recensé.

5.1.11.3.1.4 L'avifaune

Les inventaires ont montré la présence de 27 espèces protégées. Il est considéré la nidification possible pour 14 espèces et probable pour 11 espèces. Trois espèces sont nicheuses certaines sur le site : La Bergeronnette printanière, le Phragmite des joncs, la Foulque macroule.

Les espèces à enjeu modéré sont les suivantes : le Bruant proyer, la Linotte mélodieuse, le Chardonneret élégant, le Faucon crécerelle, l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, la Fauvette grisette, la Perdrix grise, la Rousserolle effarvatte, le Phragmite des joncs et le Busard des roseaux.

Parmi ces espèces, la Linotte mélodieuse, la Bergeronnette printanière, le Bruant proyer et le Chardonneret élégant étaient concernées par les travaux de la ZGI. Parmi les autres espèces relevées sur le projet de voie ferrée, la Mésange charbonnière était également concernée par les travaux de la ZGI.

Les impacts pressentis sont les suivants :

- Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats de nidification en phase travaux,
- Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats d'alimentation en phase travaux,
- Risque d'altération directe et temporaire d'habitats d'alimentation en phase travaux,
- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase travaux,
- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase exploitation par collision,
- Risque de dérangement direct et temporaire d'individus pendant la période des travaux.

Le projet de voie ferrée évite les zones en friches et arbustives, qui représentent les seuls ilots de biodiversité pour l'avifaune. Les espaces principaux de nidification et de chasse de l'avifaune sont ainsi évités. Néanmoins, la traversée du Palincdyck entraine une perte d'habitats permanente pour le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvatte et le Busard des roseaux. Cet impact est limité par la faible surface concernée (800 m² en phase travaux et 380 m² en phase exploitation). De même, il entraîne une perte d'habitats de reproduction permanente pour l'Alouette des champs, le Bruant proyer ou encore la Perdrix grise, espèces

se reproduisant dans la strate herbacée en milieu agricole ouvert. Cet impact est estimé à une hauteur de 6,117 ha en phase travaux et 2,472 ha en phase exploitation, sur les 74,82 ha de zones agricoles, prairies et friches de l'aire d'étude.
Pour ces espèces, il existe un risque de destruction des nichées et des individus en phase de nidification, si les travaux sont réalisés durant cette période.

Le projet passe entre deux secteurs de friches, espacés d'une centaine de mètres, qui peuvent être facilement reliés par l'avifaune. En phase exploitation, cette liaison pourra être rendue plus difficile. Cependant, la fréquence de passage de trains rend cet impact négligeable. Le projet ne semble pas isoler les populations, celui-ci étant peu large et pouvant être franchit sans difficulté par l'avifaune, avec des risques de collision très faibles au regard du faible nombre de passage de train estimés (2 par semaine) et une vitesse réduite sur la zone (30 à 60 km/h).

Le projet a donc un impact négligeable ou faible sur la majorité des espèces, mais modéré pour le Bruant proyer, l'Alouette des champs, le Busard des roseaux, le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvatte. Ces espèces voient en effet leur habitat de reproduction touché par les travaux de manière permanente, couplé à un risque de destruction d'individus en phase travaux, alors qu'elles présentent un enjeu local de conservation modéré.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier		Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Alauda arvensis	Alouette des champs	74,82 ha	Modéré	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats de nidification Risque d'altération directe et temporaire d'habitats d'alimentation Risque de destruction directe et permanente d'individus	Destruction d'habitats : 6,117 ha	Destruction permanente de 2,472 ha d'habitats de nidification Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**
Emberiza calandra	Bruant proyer	74,82 ha	Modéré				**Modéré**
Perdix perdix	Perdrix grise	74,82 ha	Faible				**Faible**
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte	0,83 ha	Modéré		Destruction d'habitats : 800 m²	Destruction permanente de 380 m² d'habitats de nidification Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**
Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	0,83 ha	Modéré				**Modéré**
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	0,88 ha	Modéré				**Modéré**
Buteo buteo	Buse variable	72,08 ha	Faible	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus		Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Négligeable**
Columba oenas	Pigeon colombin	72,08 ha	Faible				**Négligeable**
Parus major	Mésange charbonnière	0,17 ha	Faible				**Négligeable**
Pica pica	Pie bavarde	2,01 ha	Faible				**Négligeable**
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	72,08 ha	Modéré				**Négligeable**
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	0,17 ha	Modéré				**Négligeable**
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	72,08 ha	Modéré				**Négligeable**
Motacilla alba yarrellii	Bergeronnette de Yarell	72,08 ha	Nul				**Négligeable**
Saxicola torquatus	Tarier pâtre	72,08 ha	Faible				**Négligeable**
Sylvia communis	Fauvette grisette	0,17 ha	Modéré				**Négligeable**
Sylvia curruca	Fauvette babillarde	0,17 ha	Faible				**Négligeable**
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	1,56 ha	Nul				**Négligeable**
Coturnix coturnix	Caille des blés	72,08 ha	Faible				**Négligeable**
Motacilla flava	Bergeronnette printanière	72,08 ha	Modéré				**Négligeable**
Apus apus	Martinet noir	0,77 ha	Faible				**Négligeable**
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	0,77 ha	Faible				**Négligeable**
Columba palumbus	Pigeon ramier	2,01 ha	Faible				**Négligeable**
Corvus corone	Corneille noire	2,01 ha	Faible				**Négligeable**
Anas platyrhynchos	Canard colvert	0,0034 ha	Faible				**Négligeable**
Ardea cinerea	Héron cendré	0,37 ha	Négligeable				**Négligeable**
Cygnus olor	Cygne tuberculé	0,0034 ha	Faible				**Négligeable**
Fulica atra	Foulque macroule	0,0034 ha	Faible				**Négligeable**
Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau	0,0034 ha	Faible				**Négligeable**
Larus argentatus	Goéland argenté	72,08 ha	Négligeable				**Négligeable**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Larus ridibundus	Mouette rieuse	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	0,0034 ha	Faible			**Négligeable**
Numenius arquata	Courlis cendré	0,19 ha	Négligeable			**Négligeable**
Vanellus vanellus	Vanneau huppé	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**

Tableau 45 : Niveau d'impact du projet sur les oiseaux

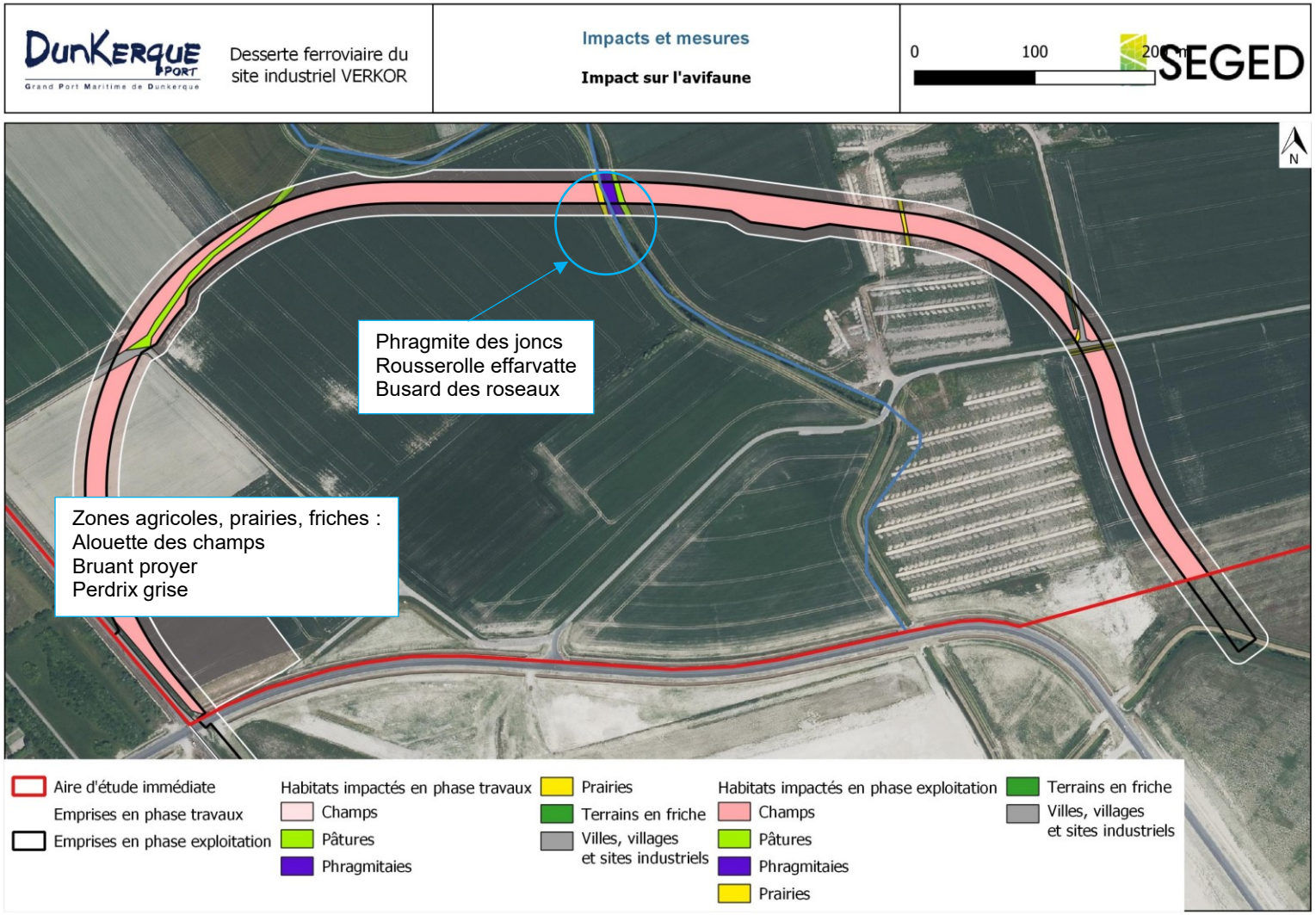


Figure 185 : Carte de localisation des impacts sur les habitats de l'avifaune

5.1.11.3.1.5 Les chiroptères

Au total, 6 espèces ont été contactées lors des inventaires. Les chiroptères contactés utilisent le site comme zone de chasse, de déplacements et/ou de transit. **Le cours d'eau du Palyndyck joue ainsi un rôle de corridor pour les chiroptères** et secondairement de zone de chasse pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.
Aucun arbre à gites favorable n'a été identifié sur la zone d'étude.

Les impacts possibles sur ces espèces sont les suivants :

- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase exploitation par collision,
- Risque de coupure de corridor écologique en phase exploitation,
- Risque de dérangement direct et permanent d'individus pendant la période des travaux, notamment par la pollution lumineuse,
- Risque de dérangement direct et permanent d'individus pendant la phase exploitation notamment par pollution sonore et lumineuse en cas de travaux de nuit.

Le projet intercepte le corridor écologique du Palyndyck en un point, ce qui peut conduire à une coupure du corridor en phase exploitation, accompagné d'un risque de destruction d'individus en transit et en chasse à cet endroit. Cependant, au regard de la densité de passages de train et de la vitesse de ceux-ci, ces risques sont quasiment inexistants et considérés comme négligeables.

En phase travaux, il existe un risque de dérangement des individus par la pollution lumineuse. Notamment si le chantier est éclairé au droit du Palyndyck, le corridor peut être inutilisable pour les espèces les plus lucifuges. Cet impact est jugé modéré, au regard de l'importance de ce corridor localement. En phase exploitation, le même impact peut être relevé.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	21,33 ha	Faible	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	21,33 ha	Faible			**Modéré**
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	21,33 ha	Faible		Risque de coupure de corridor écologique en phase exploitation	**Modéré**
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	21,33 ha	Faible			**Modéré**
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	21,33 ha	Faible		Risque de dérangement direct et permanent d'individus pendant la phase exploitation	**Modéré**
Oreillard sp.		21,33 ha	Faible			**Modéré**

Tableau 46 : Niveau d'impact du projet sur les chiroptères

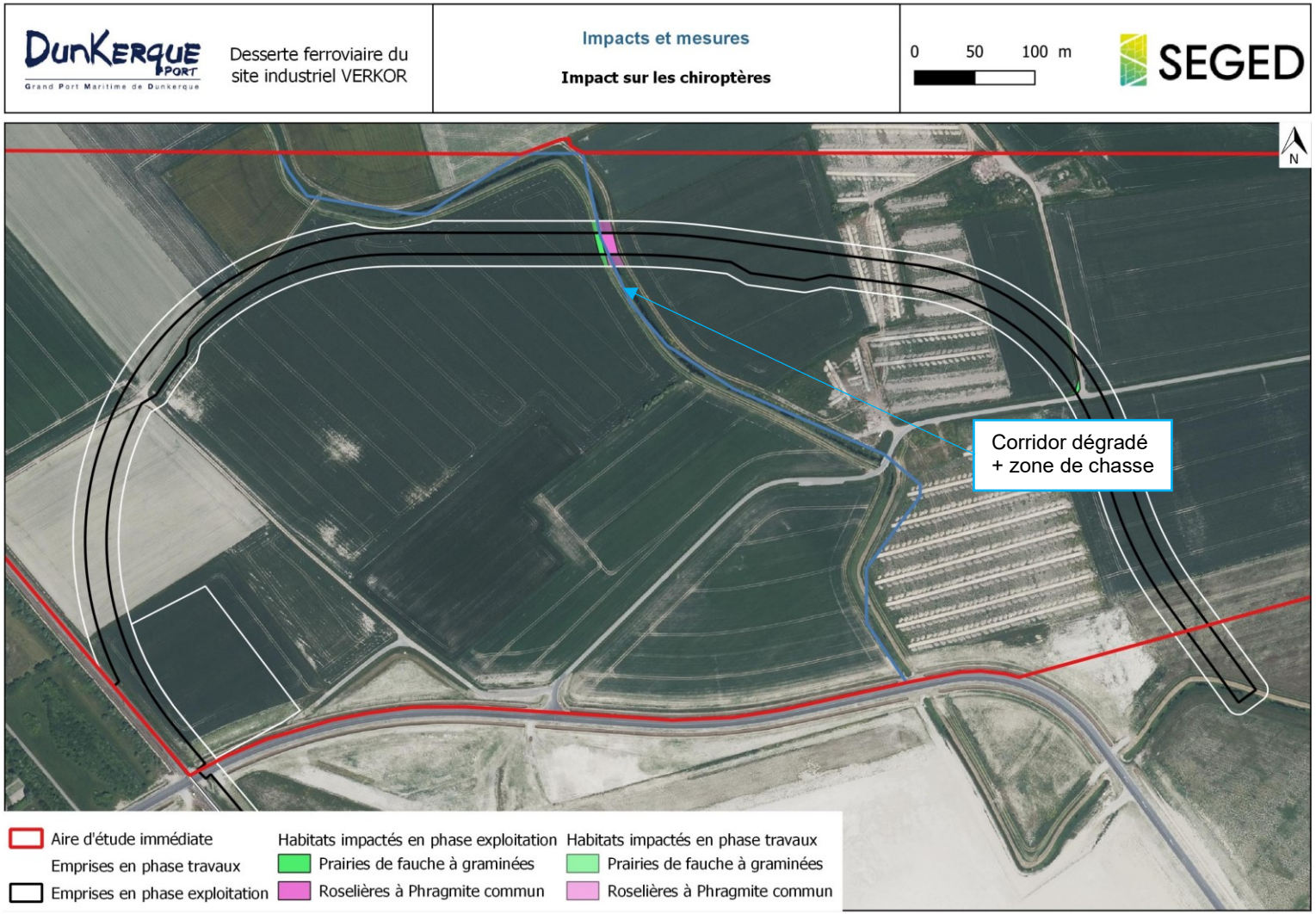


Figure 186 : Carte de localisation des impacts chiroptères

5.1.11.3.1.6 Les mammifères

Une seule espèce de mammifères a été inventoriée sur la zone : le Lapin de garenne. Neuf autres espèces sont présentes en bibliographies et peuvent fréquenter l'aire d'étude. Seul le Hérisson d'Europe est patrimonial et protégé. En cas de présence sur le site, elle a de grandes chances d'être présentes sur les zones de friches, non impactées par le projet.

Les impacts possibles pour le groupe des mammifères sont les suivants :

- Dérangement direct et temporaire d'individus lors des travaux,
- Risque de destruction directe et permanente en phase exploitation du risque de collision.

Le dérangement en phase travaux est jugé négligeable, les espèces pouvant se réfugier sur les zones les plus favorables non impactées (friches).

En phase exploitation, il existe un risque de destruction d'individus par collision. Ce risque est jugé négligeable pour la majorité des espèces, en capacités de traverser la voie ferrée, ainsi qu'au regard de la fréquentation de la future voie. Cependant, le niveau d'impact est plus élevé pour le Hérisson d'Europe, espèce protégée, en déclin, qui peut rencontrer plus de difficultés à franchir la voie ferrée.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	0,17 ha	Faible	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Faible**
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**
Pelophylax Fitzinger	Renard roux	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**
Capreolus capreolus	Chevreuil européen	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**
Crocidura leucodon	Crocidure leucode	0,17 ha	Négligeable			**Négligeable**
Martes foina	Fouine	0,77 ha	Négligeable			**Négligeable**
Mustela nivalis	Belette d'Europe	0,77 ha	Négligeable			**Négligeable**
Ondatra zibethicus	Rat musqué	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	72,08 ha	Faible			**Négligeable**
Talpa europaea	Taupe d'Europe	72,08 ha	Négligeable			**Négligeable**

Tableau 47 : Niveaux d'impacts du projet sur les mammifères

5.1.11.3.1.7 Les amphibiens

Trois espèces ont été identifiées au droit du Palincdyck. Ce cours d'eau est utilisé comme zone de chasse, de déplacement et de reproduction. Une quatrième espèce est potentielle.

Les impacts pressentis sur ces espèces sont les suivants :

- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase travaux,

- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase exploitation par collision,
- Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats,
- Risque de coupure de corridor écologique en phase exploitation.

Le risque de destruction d'individus en phase chantier intervient lors de plusieurs étapes réalisées proche du Palyndyck : lors du décapage des abords du cours d'eau au début des travaux, lors des travaux de terrassement de l'ouvrage de franchissement du cours d'eau, et plus globalement tout au long du chantier par la circulation des engins et les risques de pollution des eaux (fuites accidentelles, matières en suspension, …). Cet impact est jugé modéré, les populations existantes pouvant être touchées de manière importante lors de ces épisodes ponctuels.

En phase travaux, la destruction d'habitat concerne environ 620 m² de manière temporaire, au droit de l'ouvrage du franchissement du Palyndyck. Il existe un risque plus important en cas de pollution (fuite accidentelle, matières en suspension, …). se déversant dans les eaux, bien que celui-ci ne puisse être mesuré. Cet impact est jugé faible à moyen.

En phase exploitation, le passage sur le Palyndyck conduit à une coupure du corridor formé par les berges et le lit. Par cette coupure, les amphibiens peuvent être tentés de traverser la voie ferrée pour continuer leur cheminement, ce qui conduit à un risque de collision. Ce risque est cependant limité au regard de la fréquence de passage des trains.
Ce risque existe également en phase travaux, d'autant plus si les travaux sur l'ouvrage hydraulique ont lieu durant les périodes de migration et de reproduction (fin mars à mai et septembre à octobre).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Bufo bufo	Crapaud commun	11,60 ha	Faible	Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats (620 m²) Risque de coupure de corridor écologique	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision Risque de coupure de corridor écologique	**Modéré**
Epidalea calamita	Crapaud calamite	11,60 ha	Faible			**Faible**
Pelophylax Fitzinger	Grenouille verte	11,60 ha	Faible			**Modéré**
Rana temporaria	Grenouille rousse	11,60 ha	Faible			**Modéré**

Tableau 48 : Niveaux d'impacts bruts pressentis pour les amphibiens

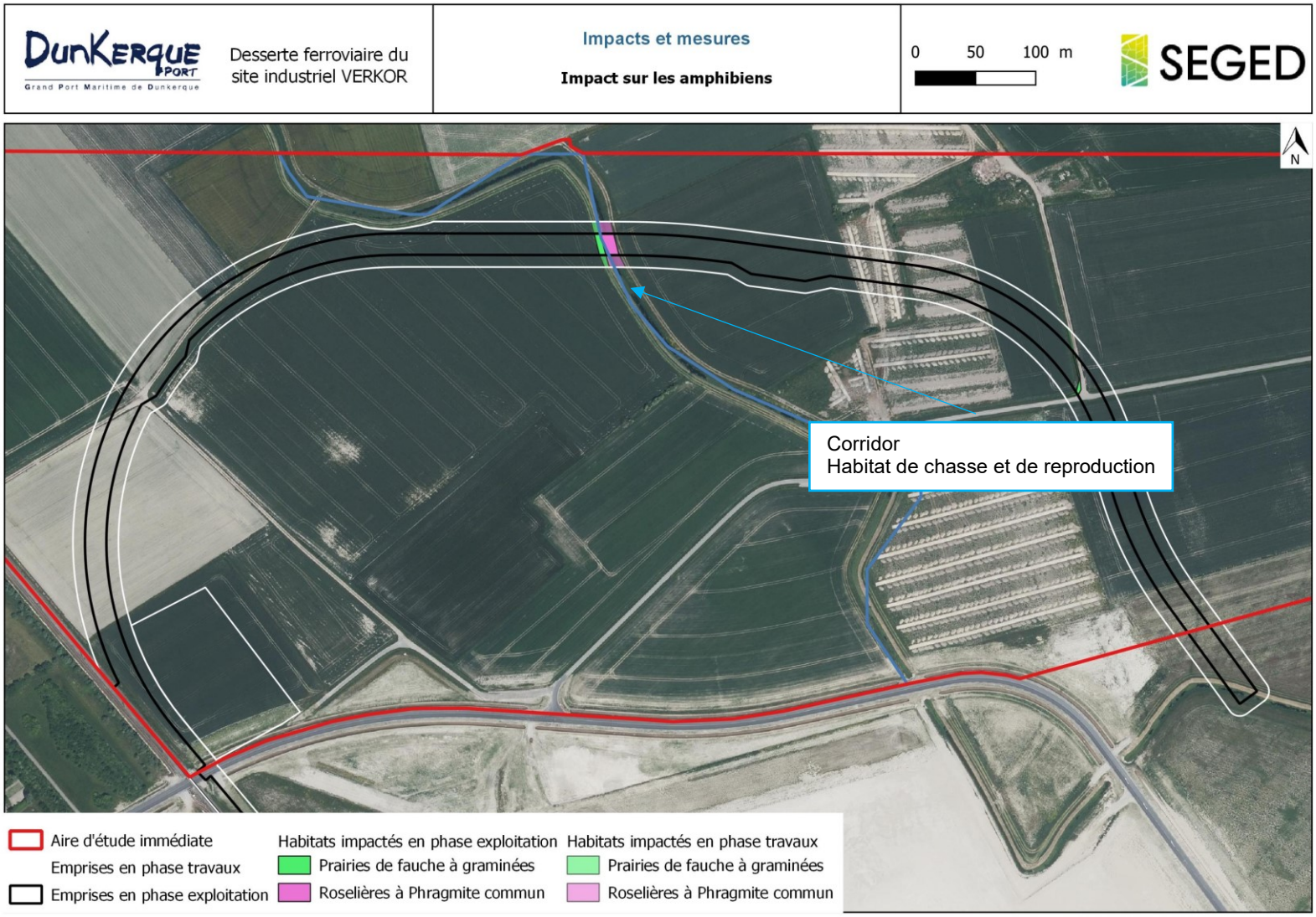


Figure 187 : Carte de localisation des impacts sur les amphibiens

5.1.11.3.1.8 Les reptiles

Aucune espèce n'a été recensée sur le site.
Ainsi, il n'est pas pressenti d'impacts particuliers pour ce groupe.

Les voies ferrées créant des habitats généralement favorables aux lézards, il est possible que le projet conduise à un effet positif localement.

5.1.11.3.1.9 Les insectes

Les espèces recensées sont au nombre de 15 et sont considérées comme communes à assez communes dans la région. Les espèces sont présentes sur les abords des fossés et watergangs et sur les zones de friche. Ces zones sont majoritairement évitées par les travaux, hormis la traversée du Palincdyck.

Les impacts possibles pour les insectes sont les suivants :

- Destruction directe et permanente d'individus en phase travaux,
- Destruction directe et permanente d'habitats de reproduction d'espèces en phase travaux,
- Destruction directe et permanente d'habitats d'alimentation en phase travaux,
- Dérangement indirect et temporaire d'individus en phase travaux,
- Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision en phase exploitation.

Au regard de la faible surface d'habitats impactés, l'impact est considéré comme **négligeable.**

5.1.11.3.1.10 Les macro-invertébrés aquatiques

Au total, 50 taxons différents ont été relevés. Bien que relativement diversifiés localement, les peuplements en place sont plutôt indicateurs de milieux aquatiques lentiques, dégradés de type eutrophe avec un excès en matière organique et de possible périodes marquées par un déficit en oxygène dissout. Ainsi, les taxons rencontrés ne présentent pas d'enjeu particulier.

En phase travaux, il existe un risque de destruction d'individus lors des travaux sur l'ouvrage de franchissement du Palyndyck, ainsi que par des risques de pollution (fuite accidentelle, matières en suspension, …). Au regard des peuplements du site, l'impact est jugé faible.

Également, au droit des travaux sur le Palyndyck, il existe une destruction directe et permanente d'habitats. Cependant, cet impact n'est présent qu'au droit de l'ouvrage, sur un très faible linéaire. Il est donc estimé comme négligeable.

Les impacts pressentis pour ce groupe sont les suivants :

- Destruction directe et permanente d'individus en phase travaux,
- Destruction directe et permanente d'habitats de reproduction et d'alimentation d'espèces en phase travaux.

Les habitats concernés par un impact forment 0,044 ha, sur 0,71 ha relevés sur l'aire d'étude. L'impact global pour ce groupe est jugé **faible**.

5.1.11.3.1.11 La faune piscicole

Le réseau de cours d'eau et watergang accueille une certaine diversité d'espèces, et constituent des zones de transition pour ces espèces en migration. On note notamment la présence de l'Anguille d'Europe. Le projet ne concernant que le Palyndyck, les impacts y sont concentrés.
En ce qui concerne ce groupe, les impacts pressentis sont les suivants :

- Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats d'alimentation en phase travaux,
- Risque de destruction directe et permanente d'individus en phase travaux,
- Risque de coupure du corridor écologique en phase travaux.
- Risque de coupure du corridor écologique en phase exploitation.

En phase travaux, les poissons peuvent être impactés par le rejet de polluants (fuites accidentelles, matières en suspension, …), conduisant à une altération de l'habitat voir à une mortalité des individus. Il existe également un risque de destruction lors des travaux menés au droit du Palyndyck pour la réalisation de l'ouvrage hydraulique. Cet impact est jugé modéré à fort en fonction de la période de l'année à laquelle il peut avoir lieu (fort en période de migration).

Les espèces utilisant le Palyndyck peuvent être bloquées au droit de l'ouvrage hydraulique, que ce soit lors des travaux (blocage par un batardeau par exemple) ou lors de la phase exploitation (ouvrage non adapté difficile à traverser). Cet impact est d'autant plus fort lors des périodes de migration.

Ainsi, l'impact concernant ce groupe est jugé **fort à modéré**.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Surface d'habitats sur site	Enjeu local de conservation	Impact en phase chantier	Impact en phase exploitation	Niveau d'impact
Anguilla anguilla	Anguille d'Europe	0,71 ha	Fort	Risque de destruction et altération directes d'habitats d'alimentation (0,044 ha) Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de coupure du corridor écologique	Destruction permanente de 0,02 ha d'habitats d'alimentation Risque de coupure du corridor écologique	**Fort**
Cyprinus carpio	Carpe commune	0,71 ha	Modéré			**Fort**
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle	0,71 ha	Faible			**Modéré**
Perca fluviatilis	Perche commune	0,71 ha	Faible			**Modéré**
Gasterosteus aculeatus	Epinoche à trois épines	0,71 ha	Faible			**Modéré**
Carassius carassius	Carassin commun	0,71 ha	Faible			**Modéré**

Tableau 49 : Niveaux d'impacts du projet de desserte ferroviaire vis-à-vis de la faune piscicole

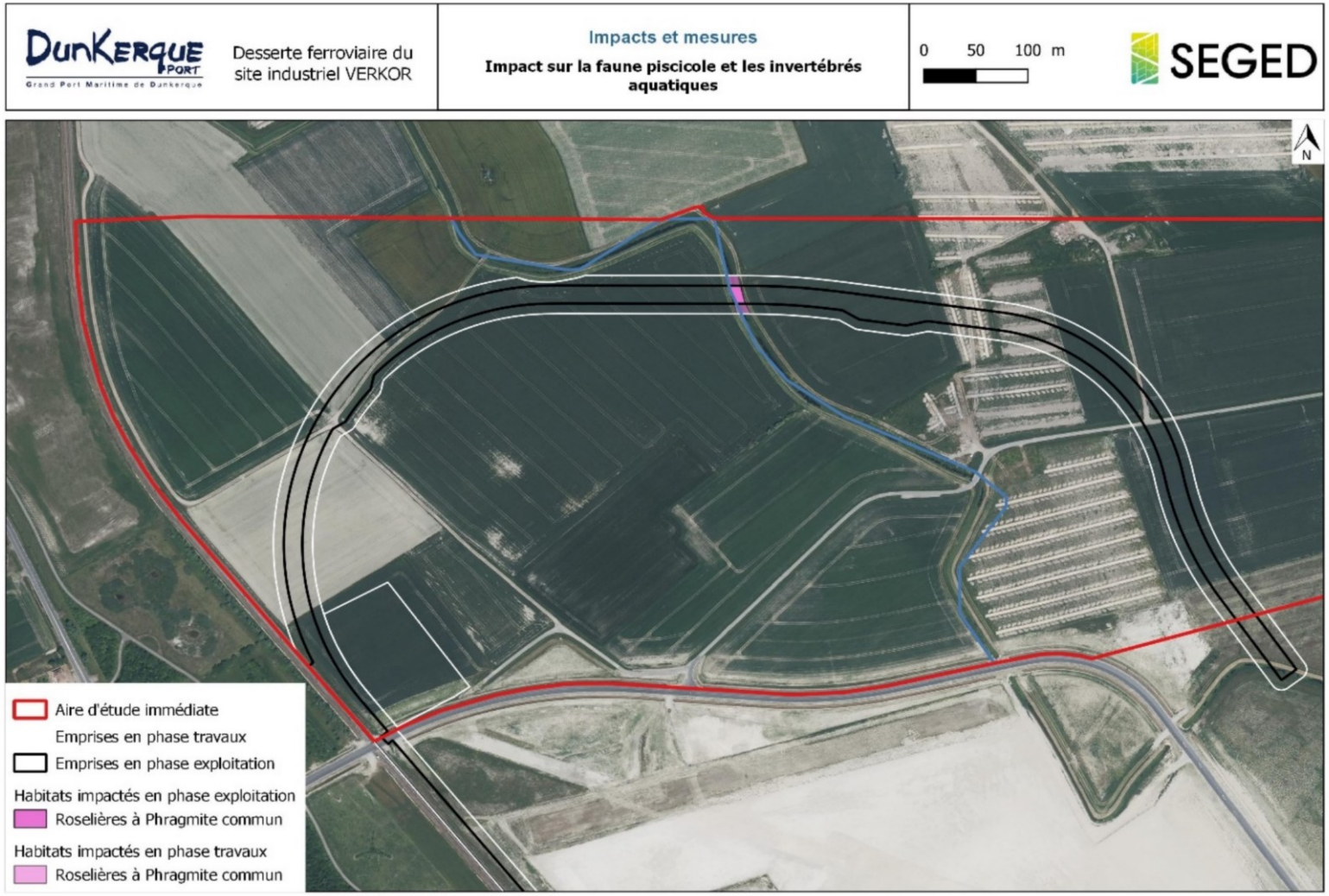


Figure 188 : Carte de localisation des impacts sur la faune piscicole et les invertébrés aquatiques (SEGED)

La synthèse des impacts bruts est présentée ci-après. Les impacts nuls et négligeables n'ont pas été repris dans le tableau.

Nom latin	Nom commun	Surface d'habitat sur site	Impact en phase chantier	Impact en phase d'exploitation	Niveau d'impact
Habitats					
Roselières à Phragmite commun		0,83 ha	Destruction permanente de 0,044 ha	Destruction permanente de 0,02 ha Perte de lumière sur la lame d'eau sur la largeur de l'ouvrage	**Faible**
Zones humides		41,6 ha	Destruction de 4,81 ha à minima Risque de dégradation de la qualité des sols humides	Destruction permanente de 1,79 ha	**Faible**
Oiseaux					
Alauda arvensis	Alouette des champs	72,08 ha	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats de nidification Risque d'altération directe et temporaire d'habitats d'alimentation Risque de destruction directe et permanente d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**
Emberiza calandra	Bruant proyer	72,08 ha			**Modéré**
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte	0,83 ha			**Modéré**
Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	0,83 ha			**Modéré**
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	0,88 ha			**Modéré**
Perdix perdix	Perdrix grise	72,08 ha			**Faible**
Chiroptères					
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	21,33 ha	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision Risque de coupure de corridor écologique en phase exploitation Risque de dérangement direct et permanent d'individus pendant la phase exploitation	**Modéré**
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	21,33 ha			**Modéré**
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	21,33 ha			**Modéré**
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	21,33 ha			**Modéré**
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	21,33 ha			**Modéré**
Oreillard sp.		21,33 ha			**Modéré**
Mammifères					
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	0,17 ha	Risque de dérangement direct et permanente d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Faible**

Nom latin	Nom commun	Surface d'habitat sur site	Impact en phase chantier	Impact en phase d'exploitation	Niveau d'impact
Amphibiens					
Bufo bufo	Crapaud commun	11,60 ha	Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats (620 m²)	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision Risque de coupure de corridor écologique	Modéré
Pelophylax Fitzinger	Grenouille verte	11,60 ha			Modéré
Rana temporaria	Grenouille rousse	11,60 ha			Modéré
Epidalea calamita	Crapaud calamite	11,60 ha			Faible
Macro-invertébrés aquatiques					
Macro-invertébrés aquatiques		0,71 ha	Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de destruction et altération directes d'habitats d'alimentation (0,04 ha)	Destruction permanente de 0,02 ha Risque de coupure du corridor écologique	Faible
Poissons					
Anguilla anguilla	Anguille d'Europe	0,71 ha	Risque de destruction et altération directes d'habitats d'alimentation (0,04 ha) Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de coupure du corridor écologique	Destruction permanente de 0,02 ha Risque de coupure du corridor écologique	Fort
Cyprinus carpio	Carpe commune	0,71 ha			Fort
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle	0,71 ha			Modéré
Perca fluviatilis	Perche commune	0,71 ha			Modéré
Gasterosteus aculeatus	Epinoche à trois épines	0,71 ha			Modéré
Carassius carassius	Carassin commun	0,71 ha			Modéré

Tableau 50 : Synthèse des impacts faibles à forts du projet de desserte ferroviaire hors ZGI vis-à-vis du milieu naturel (Source : SEGED pour le GPMD)

5.1.11.3.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Une attention particulière a été portée à la méthodologie, l'organisation et l'ordonnancement des travaux afin d'intégrer au mieux l'ensemble des contraintes spécifiques au projet de la desserte ferroviaire et tout particulièrement, minimiser le prélèvement de parcellaire et la destruction des zones humides. A ce titre, l'emprise du chantier est limitée au strict nécessaire. L'implantation de la base-vie est prévue à proximité de la zone de travaux mais en dehors des zones à enjeux faune flore habitats.

Lorsque l'impact brut est identifié comme étant supérieur ou égal à faible, la mise en place de mesures est nécessaire. Il s'agit de mesure d'évitement et/ou de réduction dans un premier temps et de mesures de compensation dans le cas où l'impact résiduel reste supérieur ou égal à un niveau jugé faible.

D'après l'évaluation des impacts, 23 espèces, un groupe d'espèces et 2 habitats nécessitent la mise en place de mesures. Des mesures spécifiques seront préconisées afin de réduire les impacts pressentis sur ces espèces. De plus, des mesures générales seront préconisées afin d'assurer le bon déroulement des travaux sur le plan environnemental.

5.1.11.3.2.1 Mesures d'evitement

Le projet évite les zones à plus fort enjeu écologique, excepté le Palyndyck qu'il croise une fois et qui ne peut être évité. La majeure partie du tracé étant située dans les zones de grandes cultures, celle-ci limite au maximum son impact sur le milieu naturel. Il ne peut en revanche éviter les zones humides, celles-ci étant très présentes sur le secteur (elles composent 65% des sols de l'aire d'étude).

Afin d'éviter tout complément d'impact sur le milieu naturel et notamment les abords du Palyndyck et les zones humides, il est préconisé de baliser les limites d'emprises lorsque celles-ci sont implantées en bordure des habitats les plus sensibles (zones humides, friche centrale, végétation des bords du Palyndyck).

ME01 : Mise en défens des zones sensibles

Objectif de la mesure

La mesure a pour but d'éviter toute divagation d'engins ou stockage dans les zones sensibles évitées par le projet.

Localisation et durée de la mesure

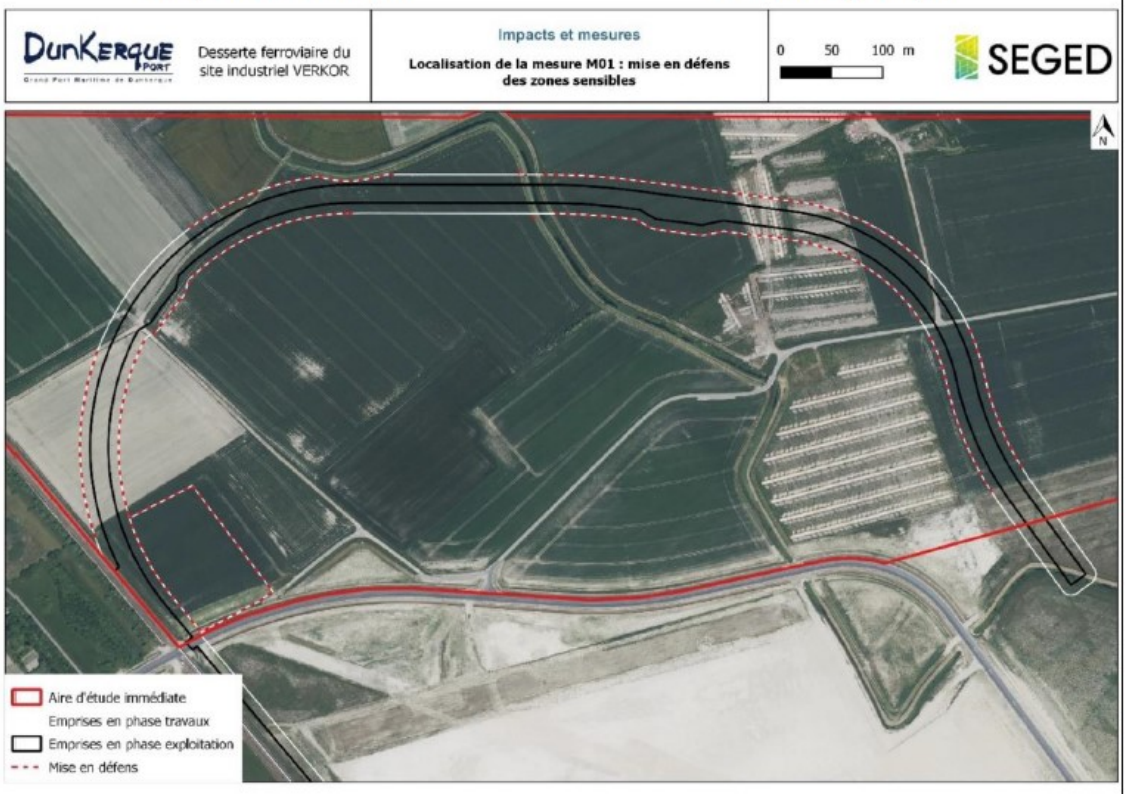
Durant toute la durée du chantier, le long des emprises lorsqu'elles sont situées en bord de zones humides, de la friche centrale, de la végétation des bords du Palincdyck.

Modalités techniques

Une clôture de chantier sera mise en place (type grillage orange), en bordure des emprises concernées (*c.f.* carte suivante).
Le balisage sera mis en place avant le démarrage des travaux et sera maintenu en état durant toute la durée du chantier. Il sera accompagné d'une signalétique visant à sensibiliser le personnel du chantier.
Toute activités derrière ce balisage sera interdite : circulation, stockage, ...

Exemple de mise en défens

Exemple de signalétique



Coût

5 € le mètre-linéaire (pose comprise)
2 320 ml à implanter, soit un total de 11 600 €

5.1.11.3.2.2 Mesures de reduction en phase travaux

MR01 : Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols
Objectif de la mesure
La mesure vise à éviter toute pollution par des matières en suspension ou par des substances toxiques pour le milieu naturel et notamment les poissons, macro-invertébrés aquatiques, amphibiens.
Localisation et durée de la mesure
Durant toute la durée du chantier et sur la totalité des emprises.
Modalités techniques

Les mesures de prévention sont les suivantes :

- Les sanitaires seront équipés de système d'épuration autonome conforme à la règlementation sur les rejets d'eaux domestiques (WC chimiques…) ou raccordés aux réseaux existants,
- Le stockage des produits dangereux (hydrocarbures, etc…) sera réalisé sur une zone aménagée imperméabilisée, abritée de la pluie et équipées de dispositifs de rétention,
- Le nettoyage, le stationnement, le suivi de l'entretien et le ravitaillement des engins et appareils sera effectué sur des aires étanches permettant de confiner toute éventuelle pollution,
- Le nettoyage des goulottes des éventuelles toupies béton et autres outils de bétonnage sera réalisé sur une zone aménagée (de type cuve avec géotextile),
- Un plan d'intervention rapide en cas de pollution accidentelle sera élaboré et validé par le maître d'œuvre et la coordination environnement,
- Des kits anti-pollution et autres absorbants spécifiques aux milieux aquatiques devront être tenus à disposition du personnel en cas d'un déversement accidentel,
- Des bassins de décantation avec filtres à paille/coco/cailloux pourront être utilisés afin de traiter les eaux de chantier de leurs matières en suspension avant leur rejet dans le milieu naturel, notamment au droit du Palincdyck.

Il est également à noter que les installations de chantier sont situées de manière éloignée des fossés et cours d'eau, afin de limiter tout risque de pollution.

Exemples de mesures de prévention des pollutions : stockage de produit dangereux sur rétention et à l'abri des intempéries, aire de lavage des toupies de béton, kit anti-pollution, filtre à paille.

MR02 : Adaptation du calendrier des travaux au cycle biologique des espèces
Objectif de la mesure
Les travaux peuvent engendrer le dérangement, voire la destruction d'individus en certains secteurs favorables aux espèces. Pour pallier à cet impact, certains travaux seront planifiés pendant les périodes les moins impactantes pour la faune au droit des habitats d'espèces concernés (oiseaux, amphibiens).
Localisation et durée de la mesure
Durant toute la durée du chantier et sur la totalité des emprises.
Modalités techniques
Les opérations de fauche et de terrassement peuvent impacter les oiseaux spécialistes des zones agricoles lors de la nidification (destruction des œufs et poussins). De même, les travaux au droit de l'ouvrage hydraulique peuvent conduite à la destruction de pontes d'amphibiens. Les travaux préparatoires (libération des emprises) et de terrassement devront être réalisés en dehors de la période de nidification des oiseaux (mi-mars à fin août compris). Les travaux dans le lit du cours d'eau du Palincdyck devront être réalisés hors de la période de reproduction des amphibiens (s'étalant de début mars à fin mai).

Débroussaillage – Fauchage – Décapage des sols												
Activité concernée	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux préparatoires												
Travaux sur l'OH												

	Période non autorisée
	Période autorisée

MR03 : Gestion des espèces exogènes envahissantes
Objectif de la mesure
Le projet est susceptible d'être concerné par des espèces exogènes envahissantes, bien que les pieds constatés soient situés hors emprise des travaux. La mesure vise à éviter toute dissémination de celle-ci par les travaux, sur les emprises travaux ou sur les zones naturelles alentours.
Localisation et durée de la mesure
Durant toute la durée du chantier et sur la totalité des emprises
Modalités techniques
En cas de découverte d'espèces exogènes envahissantes sur les emprises travaux, des mesures devront être prises pour limiter le risque de prolifération de ces espèces. Pour cela, les dispositions suivantes seront prises: - Avant le démarrage du chantier, un repérage préalable des gisements d'espèces invasives sera effectué dans les emprises travaux (y compris installations de chantier, éventuelles zones de stockage…), - À l'issu de ce repérage, les zones contaminées par des espèces invasives seront balisées et géolocalisées, - Une procédure de gestion de ces espèces sera proposée. Elle présentera les modalités de gestion, d'éventuel stockage provisoire et les filières de traitement envisagées, - Après validation de cette procédure, les fragments de végétaux (aériens et souterrains) seront arrachés et ramassés rigoureusement, la terre contenant des fragments de ces espèces sera décapée, - En cas de stockage provisoire sur le chantier, les stocks contaminés par des plantes invasives seront balisés et protégés pour éviter un risque de dissémination (bâchage en cas de risque d'envol de graines ou fragments), - L'ensemble des matériaux contaminés seront traités selon une filière adaptée, - Les engins de chantier devront faire l'objet d'un nettoyage rigoureux, avec filtration des eaux de lavage pour recueillir les éventuels fragments de végétaux et graines, - Au cours du chantier, le traitement des éventuelles repousses sera réalisé. En parallèle, l'apport de terres contaminées par des plantes exotiques ou invasives sera interdit sur le chantier. On veillera à un nettoyage rigoureux des engins de manière à empêcher toute expansion de plantes invasives.
Coût
De 0 € à 5 000 € selon la quantité de pieds balisés ou traités

MR04 : Adaptation de l'éclairage sur le chantier
Objectif de la mesure
Les chiroptères peuvent être dérangés par une luminosité trop importante, les obligeant à délaisser les alentours et à perdre ainsi une partie de leur territoire. En cas de nécessité d'éclairage, la mesure devra permettre de limiter cet impact au strict nécessaire sur le chantier.
Localisation et durée de la mesure
Durant toute la durée du chantier et sur la totalité des emprises, en cas de nécessité d'éclairage
Modalités techniques
Il est préconisé l'absence d'éclairage des zones de travaux, excepté lors des travaux de nuit (s'ils sont envisagés) et/ou pour les travaux où l'éclairage est nécessaire pour des raisons de sécurité du site ou des personnes. L'utilisation de lumière artificielle sur le chantier sera alors : - Implantée judicieusement en fonction des besoins réels d'éclairage, - Avec une durée d'éclairage limitée (exemple : à détection de mouvements), - Focalisée sur les emplacements à illuminer et ne reflétant pas la lumière vers le haut/ ciel. Cette disposition sera précisée dans le dossier de consultation des entreprises.
Coût
Intégré au projet

MR05 : Adaptation de la méthodologie des travaux au droit de l'ouvrage hydraulique
Objectif de la mesure
La faune piscicole et les amphibiens peuvent être fortement lors des travaux de l'ouvrage hydraulique du Palincdyck. Cette mesure décrit une méthodologie à appliquer afin de limiter fortement les risques de mortalité d'individus.
Localisation et durée de la mesure
Lors des travaux de l'ouvrage hydraulique du Palincdyck.
Modalités techniques
Lors du démarrage des travaux sur le secteur, une clôture anti-amphibiens sera installée en bordure des emprises. Cette clôture est constituée d'un géotextile ou d'une géomembrane, maintenue tendue sur des piquets, inclinée vers l'extérieur. Cette clôture sera également enterrée afin d'éviter que les amphibiens puissent passer sous celle-ci en creusant. Elle aura une hauteur de 70 cm environ, plus 20 cm enterrée. L'état de la clôture sera vérifié tout au long des travaux. Afin de permettre la migration des poissons, et notamment de l'Anguille, les travaux de l'ouvrage seront effectués à sec, à l'abri d'un batardeau, avec déviation du cours d'eau. Cette déviation devra permettre aux espèces piscicoles de l'emprunter : elle devra correspondre à un fossé large d'au moins 1 m et ne pas présenter de « marche » lors des raccords avec le lit originel. Une dérivation par busage n'est pas envisageable dans cette optique. A l'ouverture de la dérivation, un filtre à cailloux ou à paille sera installé avant rejet dans le lit originel, afin de capter les matières en suspension amenées par le courant. Le filtre sera retiré pour la suite des travaux. La même opération sera effectuée lors de la réouverture du lit naturel à la fin des travaux de l'ouvrage. De plus, afin d'éviter toute mortalité d'espèces de poissons lors de la mise en place de la déviation, une pêche électrique de sauvegarde sera à réaliser. Celle-ci sera effectuée lors de la fermeture du lit naturel et de l'ouverture de la dérivation. Elle permettra de récupérer les éventuels individus se retrouvant coincés dans le lit mis à sec. Cette opération sera effectuée par une entreprise ou un organisme spécialisé et agréé pour ce type de pêche (fédération de pêche du Nord par exemple).
Coût
Intégré au projet

MR06 : Remise en état des zones de travaux temporaires
Objectif de la mesure
Après travaux, les emprises temporaires seront remises en état afin de permettre une recolonisation de la flore et des habitats impactés. Cette mesure permettra de rendre à la faune des habitats favorables.
Localisation et durée de la mesure
Sur la totalité des emprises temporaires, dont la base-vie.
Modalités techniques
Les emprises temporaires seront nettoyées de tout déchet ou coulures (laitance de béton, huiles, …) à la fin des travaux. Les sols seront décompactés de manière à favoriser la repousse de la végétation. Les éventuels passages busés seront retirés et les fossés concernés remis en état de manière à respecter leur géométrie initiale. Les zones situées actuellement en cultures seront rendus à leur exploitant, selon les dispositions formulées dans les accords avant chantier (ensemencement notamment). En revanche, aucun travaux modifiant les parcelles ne pourra être réalisé en faveur de l'exploitant sans avis d'un écologue (modification d'un fossé, …). Sur les zones plus naturelles et les talus, un mélange grainier sera installé. Ce mélange correspondra à un mélange de prairie et sera soumis à l'avis d'un écologue. Il ne contiendra que des espèces rencontrées localement et sera exempt de toute espèce exogène. Ainsi, les zones temporaires seront renaturées et le mélange grainier fournira une base pour l'installation de la flore locale.
Coût
Intégré au projet

Impacts résiduels

Suite à l'évaluation des impacts bruts, plusieurs mesures d'évitement et de réduction ont été définies. Ces mesures portent sur les espèces concernées par un impact brut dont le niveau a été défini supérieur ou égal à faible.

Le tableau en pages suivantes regroupe les impacts bruts, les mesures et les impacts résiduels pour chaque groupe écologique. **Il ressort qu'avec la mise en oeuvre effective des mesures préconisées, aucun impact résiduel égal ou supérieur à faible n'est présent, en dehors de celui sur les zones humides. Les mesures préconisées ne permettent pas de limiter suffisamment la surface impactée de manière permanente en phase exploitation.**

Nom latin	Nom commun	Surface d'habitat sur site	Impact en phase chantier	Impact en phase d'exploitation	Niveau d'impact brut	Mesure d'évitement ou de réduction	Niveau d'impact résiduel
Habitats							
Roselières à Phragmite commun		0,83 ha	Destruction permanente de 0,04 ha	Perte de lumière sur la lame d'eau sur la largeur de l'ouvrage	**Faible**	**ME01 MR01 MR06**	**Négligeable**
Zones humides		41,6 ha	Destruction de 4,81 ha à minima Risque de dégradation de la qualité des sols humides	Destruction permanente de 1,79 ha	**Faible**	**ME01 MR01 MR06**	**Faible**
Oiseaux							
Alauda arvensis	Alouette des champs	74,82 ha	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats de nidification Risque d'altération directe et temporaire d'habitats d'alimentation Risque de destruction directe et permanente d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**	**ME01 MR02**	**Négligeable**
Emberiza calandra	Bruant proyer	74,82 ha			**Modéré**		**Négligeable**
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte	0,83 ha			**Modéré**		**Négligeable**
Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	0,83 ha			**Modéré**		**Négligeable**
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	0,88 ha			**Modéré**		**Négligeable**
Perdix perdix	Perdrix grise	74,82 ha			**Faible**		**Négligeable**
Chiroptères							
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	21,33 ha	Risque de dérangement direct et temporaire d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Modéré**	**ME01 MR04 MR07 MR08**	**Nul**
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	21,33 ha			**Modéré**		**Nul**
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	21,33 ha		Risque de coupure de corridor écologique en phase exploitation	**Modéré**		**Nul**
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	21,33 ha			**Modéré**		**Nul**
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	21,33 ha		Risque de dérangement direct et permanent d'individus pendant la phase exploitation	**Modéré**		**Nul**
Oreillard sp.		21,33 ha			**Modéré**		**Nul**
Mammifères							
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	0,17 ha	Risque de dérangement direct et permanente d'individus	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision	**Faible**	**ME01 MR08**	**Négligeable**

Nom latin	Nom commun	Surface d'habitat sur site	Impact en phase chantier	Impact en phase d'exploitation	Niveau d'impact brut	Mesure d'évitement ou de réduction	Niveau d'impact résiduel
Amphibiens							
Bufo bufo	Crapaud commun	11,60 ha	Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats (400 m²)	Risque de destruction directe et permanente d'individus par collision Risque de coupure de corridor écologique	Modéré	ME01 MR01 MR02 MR05 MR08	Négligeable
Pelophylax Fitzinger	Grenouille verte				Modéré		Négligeable
Rana temporaria	Grenouille rousse				Modéré		Négligeable
Epidalea calamita	Crapaud calamite				Faible		Négligeable
Macro-invertébrés aquatiques							
Macro-invertébrés aquatiques		0,71 ha	Risque de destruction directe et permanente d'individus Destruction directe et permanente d'habitats de reproduction et d'alimentation (0,03 ha)	/	Faible	ME01 MR01	Négligeable
Poissons							
Anguilla anguilla	Anguille d'Europe	0,71 ha	Risque de destruction et altération directes et permanentes d'habitats d'alimentation (0,03 ha) Risque de destruction directe et permanente d'individus Risque de coupure du corridor écologique	Risque de coupure du corridor écologique	Fort	MR01 MR05	Négligeable
Cyprinus carpio	Carpe commune				Fort		Négligeable
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle				Modéré		Négligeable
Perca fluviatilis	Perche commune				Modéré		Négligeable
Gasterosteus aculeatus	Epinoche à trois épines				Modéré		Négligeable
Carassius carassius	Carassin commun				Modéré		Négligeable

Tableau 51 : Niveaux d'impacts résiduels sur le milieu naturel du projet de desserte ferroviaire hors ZGI (Source : SEGED pour le GPMD)

5.1.11.3.2.3 Mesures de compensation

Des zones humides de type cultures, prairies et friches sont impactées de manière permanente à hauteur de 1,79 ha.

A noter que les zones humides impactées provisoirement lors de la phase chantier (3,02 ha) seront remises en état à l'issue des travaux (décompactage des sols).

La disposition A-9.5 du SDAGE 2022-2027 prévoit que « *le projet de compensation doit correspondre à une restauration de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel, sans que la surface de compensation ne soit inférieure à la surface de la zone humide détruite, selon un ratio qui respecte les objectifs suivants :*

- *150% minimum, dans le cas où le site de compensation sur lequel le projet doit se réaliser est situé dans la classe « à restaurer/réhabiliter » de la classification établie par le SAGE (cf. disposition A9.1) ou, si le SAGE n'a pas achevé la classification, dans une liste partielle de zones humides « à restaurer/réhabiliter » ayant recueilli l'avis favorable de la CLE du SAGE ;*

- *200% minimum, dans le cas où le site de compensation sur lequel le projet doit se réaliser est situé sur un SAGE voisin, et est dans la classe « à restaurer/réhabiliter » de la classification établie par ce SAGE voisin (cf. disposition A9.1) ou, si le SAGE voisin n'a pas achevé la classification, dans une liste partielle de zones humides « à restaurer/réhabiliter » ayant recueilli l'avis favorable de la CLE du SAGE voisin ;*

- *300% minimum, dans tous les autres cas. »*

(*Note relative à la Doctrine sur l'application de la disposition A-9.5 du SDAGE 2022-2027 relative à la séquence ERC en zones humides*).

Conformément à la disposition A-9.5 du SDAGE, la mesure compensatoire présentera :

- une surface à minima équivalente à la surface de zones humides impactées, à savoir une surface de compensation d'au moins 1,79 ha ;

- une équivalence fonctionnelle exigée par la disposition A-9.5 du SDAGE, à savoir un ratio de 150 % minimum. En effet, la mesure compensatoire sera située sur une ou des parcelles au sein du Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (SDPN), qui ont été classées en zone humide à restaurer/réhabiliter par le SAGE au delta de l'Aa lors de la Commission Locale de l'Eau du 24 mars 2022. Par ailleurs, la localisation de la mesure sur des parcelles propriétés du GPMD au sein du SDPN garantit la pérennité de la mesure ;

- Un secteur dans le coeur de Nature n°1 du SDPN au Nord de la commune de Saint Georges sur l'Aa a été identifié pour accueillir la présente mesure compensatoire. Celle-ci va venir renforcer le coeur de nature existant constitué de la mesure compensatoire de la Zone Grandes Industries (ZGI) d'une surface de 16,9 ha d'habitats (zone humide, prairies de fauche, mares, haies, friches herbacées), de la mesure compensatoire SNF d'une surface de 1,42 ha (complexe de milieux humides) et de la mesure compensatoire n°5 du quai de Flandre d'une surface de 3 ha (prairie de fauche). Ce coeur de nature n°1 jouxte par ailleurs le corridor écologique du barreau de Saint Georges.

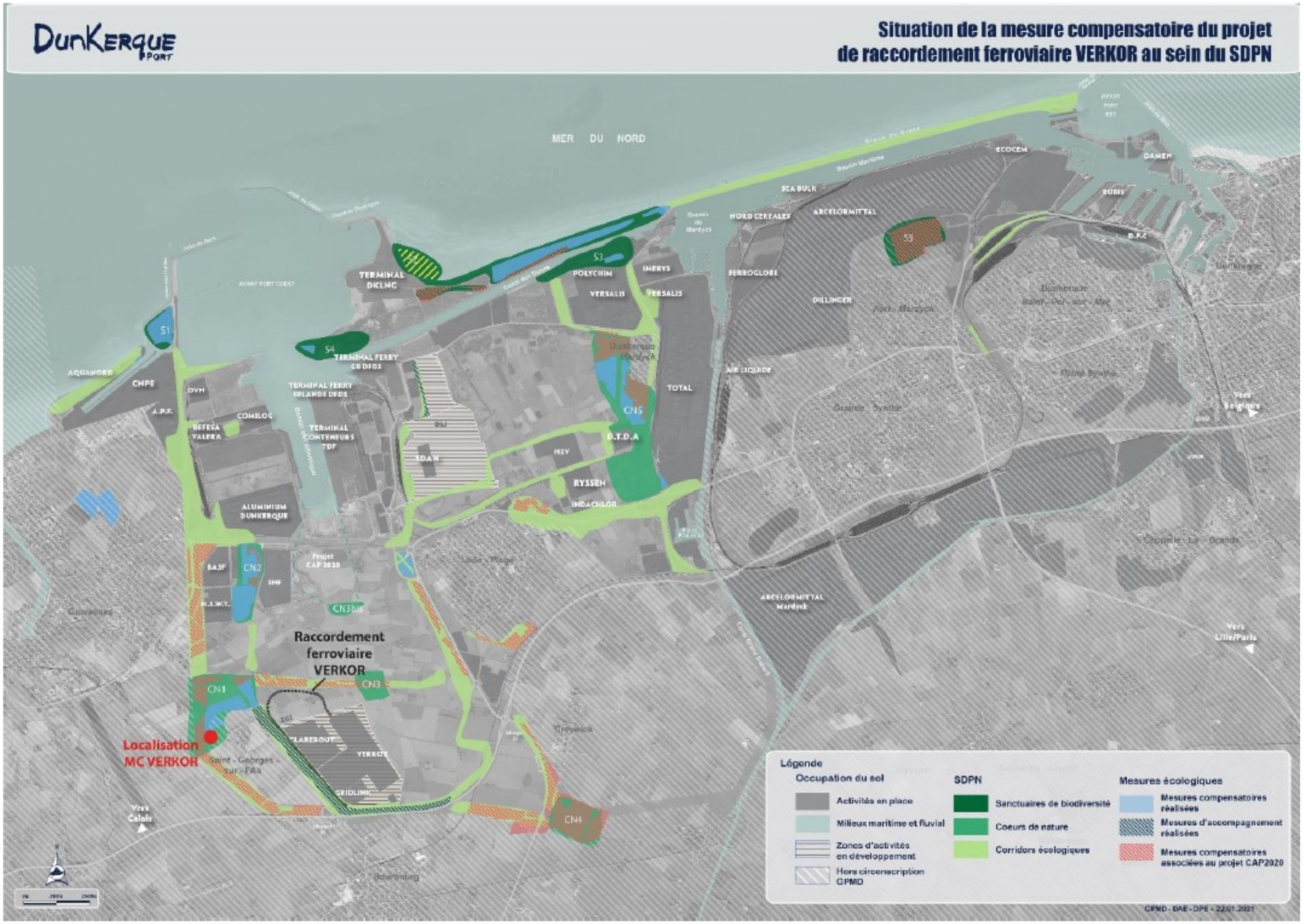


Figure 189 : Localisation du secteur d'accueil de la mesure compensatoire au sein du SDPN du GPMD (Source : SEGED pour le GPMD)

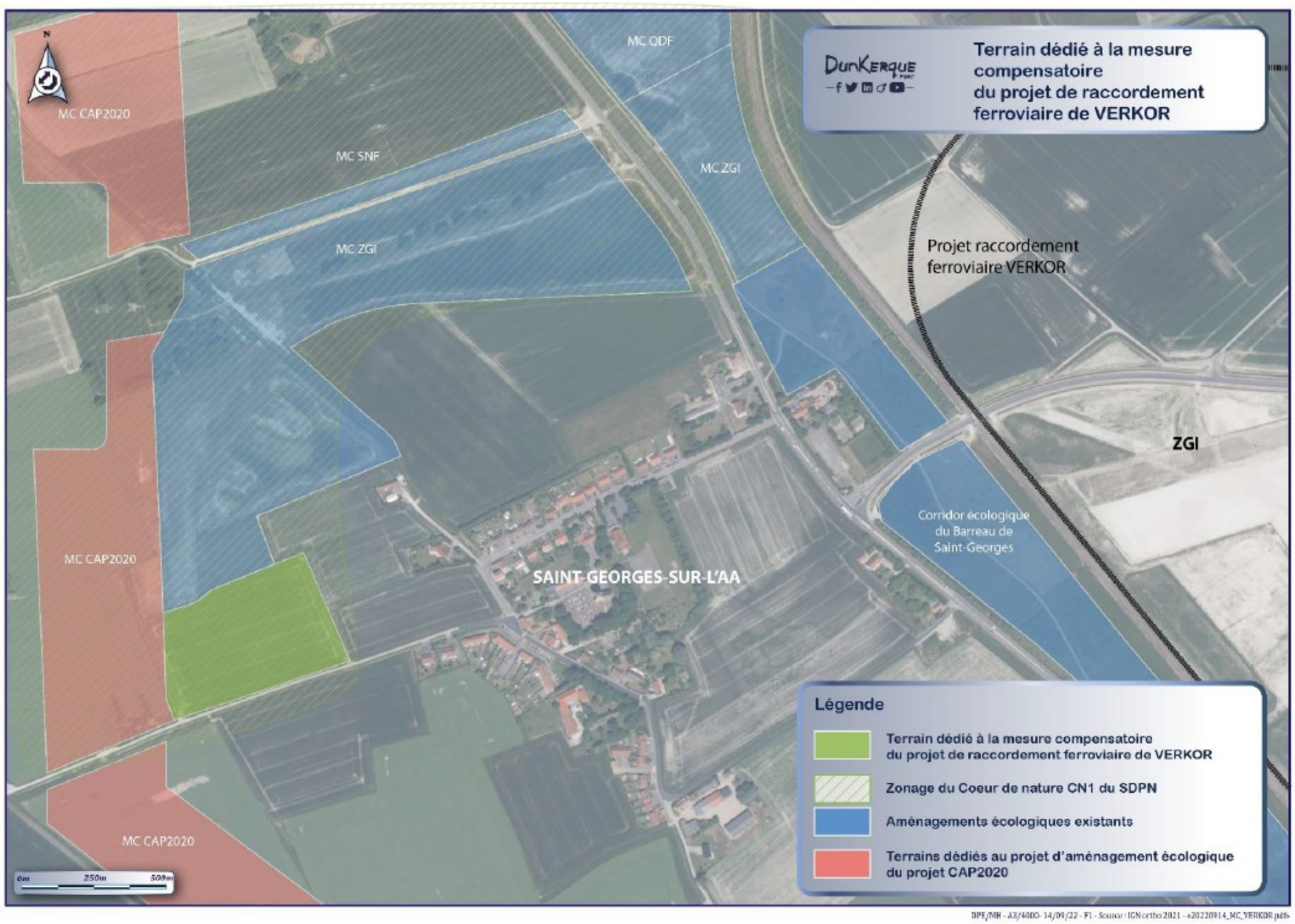


Figure 190 : Localisation du secteur d'accueil de la mesure compensatoire au sein du Coeur de nature 1 du SDPN (Source : SEGED pour le GPMD)

MC01 : Compensation de milieux ouverts humides
Objectif de la mesure
La mesure vise à retrouver à minima 1,79 ha de zones humides de type prairies, accompagnées de quelques éléments arbustifs et arborées.
Localisation et durée de la mesure
Cette mesure doit s'implanter dans le parcellaire du SDPN porté par le GPMD. Les zones ciblées devront être dans un état de milieux ouvert dégradé ou en cultures pour garantir une réelle équivalence écologique de la compensation et une absence de perte nette de zones humides sur le territoire. La surface de compensation s'installera sur un minimum de 1,79 ha. Cette mesure aura lieu durant 30 ans minimum.
Modalités techniques
Les modalités techniques diffèrent selon l'état de la ou des parcelles sélectionnées. Dans tous les cas, elles sont à réaliser en deux temps : - Un premier temps de travaux permettant l'installation des habitats recherchés, - Un second temps d'entretien des aménagements réalisés, avec une évaluation de leur efficacité. Ces mesures seront décrites et détaillées dans un plan de gestion, qui comportera : - La localisation du site de compensation, - Un descriptif du site, avec les habitats rencontrés et les enjeux, éventuellement l'étude des fonctionnalités selon le tableur ONEMA/OFB, - Une réflexion sur les possibilités de compensation (améliorations de dysfonctionnements constatés, aménagements envisageables dans le cadre de la compensation recherchée, accès…) - La définition du gestionnaire du site, - Des objectifs à long termes, accompagnés d'un plan d'actions précisant les modalités des travaux et d'entretien du site, - Une synthèse des actions à mener par année afin de faciliter la gestion du site, - Une synthèse financière, - Les éléments de surveillance et de suivis afin d'évaluer le bon fonctionnement de la mesure de compensation. Ce plan de gestion sera soumis à l'avis des services instructeurs. Il pourra par exemple comprendre les mesures suivantes : - Ensemencement avec un mélange grainer typique de prairie humide et fauche annuelle, - Terrassement d'une ou de plusieurs dépressions humides selon la topographie du site, de manière à rapprocher le niveau du sol de la nappe, - Plantation de haies, - Plantation d'un milieu arbustif de type saulaie - Etc.
Coût
A évaluer lors du plan de gestion

5.1.11.3.2.4 Mesures d'accompagnement

Le diagnostic écologique a montré un réseau écologique dégradé sur l'aire d'étude, représenté uniquement par les cours d'eau et les quelques zones enfrichées. Les espèces adaptées aux zones agricoles sont elles-mêmes limitées par l'absence de haies ou de zones arborées leur servant de zones de refuge, de reproduction ou d'alimentation.

Le GPMD, qui s'inscrit dans une politique de développement des corridors écologiques locaux à travers son Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (SDPN), souhaite ainsi mettre en place

des haies pour développer les réseaux écologiques sur l'aire d'étude. Cette mesure permettra au secteur d'être connecté au futur réseau écologique en projet, passant au Nord de la voie ferrée, dans un axe Est-Ouest. Ce réseau écologique sera également connecté au corridor éco-paysager du barreau de Saint-Georges, ainsi qu'aux zones de compensation du projet Zone Grandes Industries (ZGI) porté par le GPMD.

Cette mesure permettra, en plus de corriger les impacts du projet par des mesures d'évitement et de réduction, de réaliser une plus-value pour le milieu naturel local.

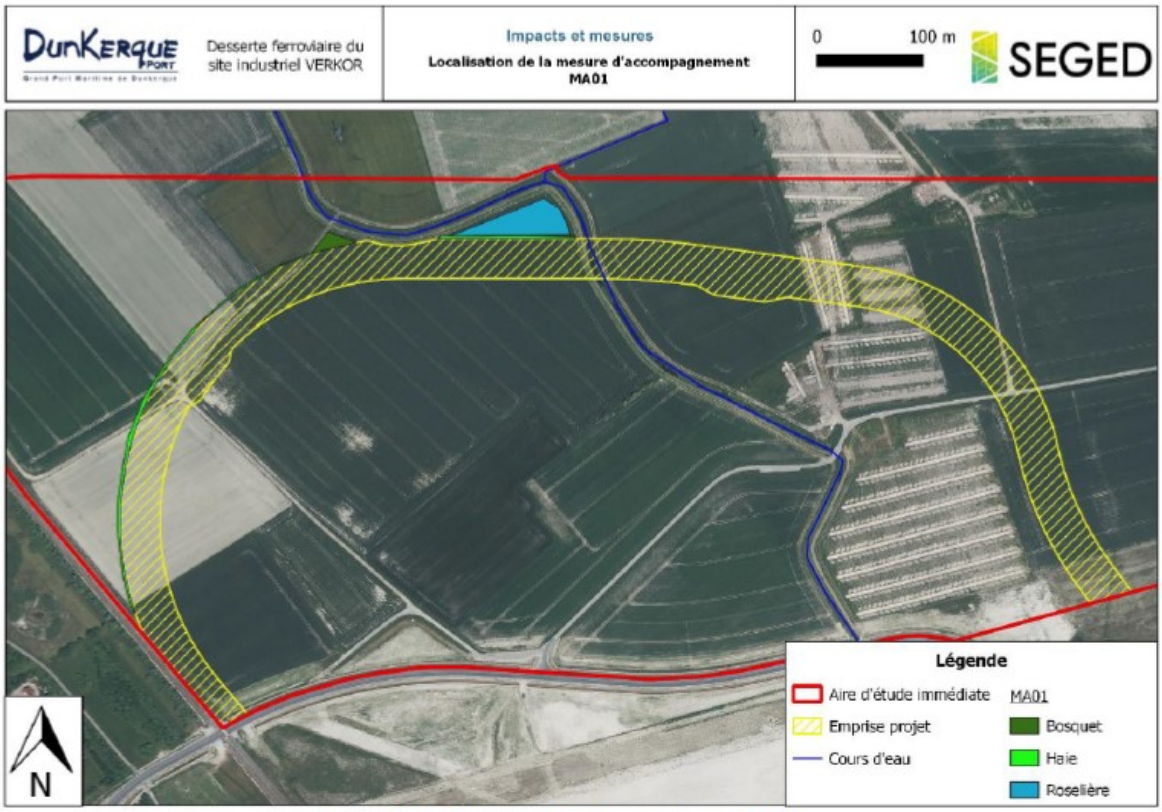
MA01 : Amélioration du réseau écologique local

Objectif de la mesure

Le réseau écologique local est très dégradé par l'absence d'éléments structurants en dehors du Palincdyck. Il est proposé d'améliorer la circulation de la faune à l'échelle locale, et notamment celle des chiroptères, à travers la plantation d'une haie, d'un bosquet, et d'une roselière. Ces éléments serviront à la fois de corridor écologique et de réservoir de biodiversité.

Localisation et durée de la mesure

Mesure intégrée dans la gestion du territoire du GPMD à travers son SDPN.
1 bosquets de 350 m², une haie de 550 m² de long et 1 roselière de 2000 m².



Carte de localisation des plantations à effectuer

Modalités techniques

L'objectif est d'obtenir un bosquet et haies à 3 strates : strate arborée, strate arbustive, strate herbacée. Dans le bosquet, dont le sol est plus humide, il est proposé les essences suivantes :

- *Salix alba,*
- *Salix caprea,*
- *Salix cinerea,*
- *Alnus glutinosa,*
- *Frangula alnus,*
- *Cornus sanguinea,*
- *Ulmus minor.*

Dans les haies, les essences suivantes sont conseillées :

- *Corylus avellana*
- *Crataeugus monogyna,*
- *Frangula alnus,*
- *Ligustrum vulgare,*
- *Cornus sanguinea,*
- *Prunus spinosa,*
- *Ulmus minor.*

Les plants seront de jeunes plants (RN40/60 ou RN 60/80 pour les arbustes), âgés d'une à deux saisons. Les plants devront être certifiés sur leur origine (issue de lignée sauvage c'est à dire non hybridée), adaptés localement et de provenance locale (Label « Végétal local » ou équivalent).

Dans le bosquet, les plants seront espacés de 1,5 à 2 m entre eux afin d'obtenir un milieu assez dense. Les essences seront plantées de manière aléatoire et à laisser passer la lumière. Le bosquet ne sera pas implanté en bordure des berges du cours d'eau, mais en retrait de quelques mètres pour ne pas porter concurrence à la végétation herbacée humide des berges.

Pour la haie, les plantations seront réalisées sur une ou deux rangées en fonction de l'espace disponible, placées en quinconce et en alternant les essences. La haie ne devra pas dépasser 4 m de large pour les besoins d'emprises du GPMD. Concernant la proximité avec la voie ferrée, puisqu'il s'agit d'une haie vive, les plantations doivent se situer au minimum à 2 m de la limite légale (bas du talus). Les essences seront mélangées entre elles en évitant d'installer des plants d'une même essence plus de deux fois côte-à-côte, afin d'obtenir un rendu naturel.
Ces dispositions permettront de former une végétation suffisamment dense pour être favorable à la faune.

Schéma de principe d'une haie en quinconce sur deux lignes

Le paillage plastique sera évité pour privilégier les paillages organiques, qui permettent à terme la reconquête du pied de haie par une flore herbacée diversifiée, tout en favorisant la réussite de la plantation et le développement initial des arbres et arbustes.

La période idéale de plantation est d'octobre à mars, hors période de gel. Une taille de formation sera à réaliser à la plantation.

Une partie de la roselière de *Phragmites australis* va être impactée par le projet (400 m² en phase travaux, deux fois moins en phase exploitation). La roselière constitue un habitat important pour de nombreuses espèces (oiseaux, amphibiens, reptiles…). De ce fait, le développement de *Phragmites australis* peut être envisagé sur une surface de près de 2 000 m² entre le cours d'eau et la voie ferrée. Pour ce faire, une plantation peu dense permettra un début d'implantation de l'espèce sur la zone visée, et l'habitat se développera dans les années suivantes, l'espèce ayant une bonne et rapide capacité de colonisation et de développement. Des mottes pourront être plantées, soit provenant de l'extérieur du site mais présentant un label « végétal local » ou équivalent, soit par la mise en jauge un an au préalable de touffes prélevées sur place (touffes situées sur le tracé du projet par exemple). Une motte de 30x30cm sera implantée tous les 2m².

Entretien : Concernant l'entretien, ces haies ayant une vocation écologique, un élagage pourra être mené une fois tous les ans ou tous les 2 ans. Cependant, cette taille ne devra pas causer de réduction à moins de 3 mètres de large de la haie. Une taille latérale lorsque la haie commence à se développer permet de l'étoffer. Cette taille sera à réaliser entre septembre et mars, hors période de nidification des oiseaux.
L'entretien du bosquet sera réalisé à l'occasion de celle de la haie : contrôle de l'état du bosquet, ramassage des éventuels déchets, taille et coupe de sécurité, … Les résidus de coupe seront implantés en andain en bordure de la haie ou du bosquet pour créer un gîte complémentaire.
Concernant l'entretien de la roselière, un passage tous les 5 ans sera nécessaire pour couper les ligneux pouvant refermer le milieu.

Coût
Les coûts estimés sont les suivants (fourniture et plantation avec préparation du sol et paillage inclus) : • 7 € le ML de haie soit 3 850 € environ • 2000 € pour la plantation du bosquet • 2000 € pour la plantation de la roselière

5.1.11.3.3 Conclusion de l'étude environnementale pour la desserte ferroviaire hors ZGI

Le projet de raccordement ferroviaire du site de VERKOR s'inscrit dans un milieu agricole de grandes cultures, soumis au développement des activités industrielles périphériques. Il s'implante dans la plaine maritime flamande, qui comprend de nombreuses zones d'intérêt pour la faune et la flore, notamment liées aux zones humides. Malgré un contexte agricole à priori peu favorable à la biodiversité, la zone d'étude rapprochée peut ainsi comporter des espèces et habitats patrimoniaux et /ou protégés.

Les enjeux relevés par l'étude bibliographique concernent surtout les oiseaux liés aux milieux aquatiques et aux milieux humides, la flore et les poissons. Des enjeux secondaires peuvent se porter sur les chiroptères et les amphibiens. Ces enjeux restent cependant modérés au regard des habitats pressentis sur l'aire d'étude rapprochée.

Les inventaires de terrain ont permis de relever des enjeux modérés vis-à-vis des oiseaux et de l'association Palyndyck / friche qui accueille l'essentiel de la biodiversité du site. Les chiroptères, macro-invertébrés, amphibiens et zones humides présentent des enjeux faibles, tandis que l'entomofaune reste commune.
Il est à noter un enjeu fort sur l'Anguille.
Les enjeux se concentrent sur les cours d'eau et la friche située au centre de l'aire d'étude, proche du Palyndyck.

Le tracé de la voie ferrée permet d'éviter les zones à plus forts enjeux, excepté une traversée sur le Palyndyck qui ne peut être évitée. Plusieurs mesures d'évitement et de réduction, majoritairement axées sur cette traversée, permettent de limiter les impacts résiduels du projet. Elles portent notamment sur le respect des emprises et leur balisage au droit des berges du Palyndyck, sur la méthodologie des travaux à employer au niveau de l'ouvrage hydraulique du Palyndyck et de l'éclairage. La préservation du corridor que représente le cours d'eau est également faite à travers la mise en place d'un passage adaptée à la faune dans l'ouvrage hydraulique et à travers l'absence d'éclairage en phase exploitation.
Seuls les impacts sur les zones humides sont insuffisamment évités et réduits. L'impact concerne la destruction permanente de 1,79 ha de zones humides. Une mesure de compensation est ainsi à mettre en oeuvre.
En complément, une mesure d'accompagnement visant à soutenir les corridors écologiques locaux est présentée, de manière à améliorer le réseau d'arbustes et de haies actuellement très peu présent, qui constitue un facteur limitant pour la biodiversité locale.

Conclusion générale à l'échelle du projet

Après application des mesures de d'évitement, de réduction et d'accompagnement, les impacts sur la biodiversité des travaux du projet, dans son ensemble, sont jugés directs et indirects, temporaires, faibles à négligeables et à court terme.

5.1.12 Incidences sur le patrimoine culturel

5.1.12.1 Analyse des incidences

Comme présenté à l'état initial, aucune co-visibilité n'existe entre les terrains de projet VERKOR et un édifice bénéficiant ou non d'une protection réglementaire. La zone d'étude présente des zones potentielles de vestiges archéologiques. Ainsi, les travaux de terrassement pour les fondations et les ouvrages enterrés représentent un risque de destruction ou d'endommagement de vestiges.

<u>Gigafactory VERKOR</u>
L'impact visuel des travaux (grues…) vis-à-vis des monuments et sites historiques sera limité du fait de l'éloignement des terrains du projet aux monuments historiques et sites inscrits ou classés. L'impact brut du chantier de la Gigafactory sur le patrimoine culturel est donc négligeable.

Afin notamment de garantir l'absence d'atteinte aux vestiges présents dans le sous-sol, la plate-forme industrielle a été remblayée (remblai d'environ 1,4 m). Le remblaiement permet la construction de bâtiments aux fondations conventionnelles au-dessus des zones archéologiques. Dans le cas où la construction serait sur fondation profonde, un maximum de 5% de la surface totale des bâtiments construits est autorisé sur ces vestiges.

Les futurs bâtiments de la Gigafactory ont par ailleurs été implantés en évitant au maximum les zones potentielles de prescriptions de fouilles archéologiques, comme en témoigne le plan ci-après.

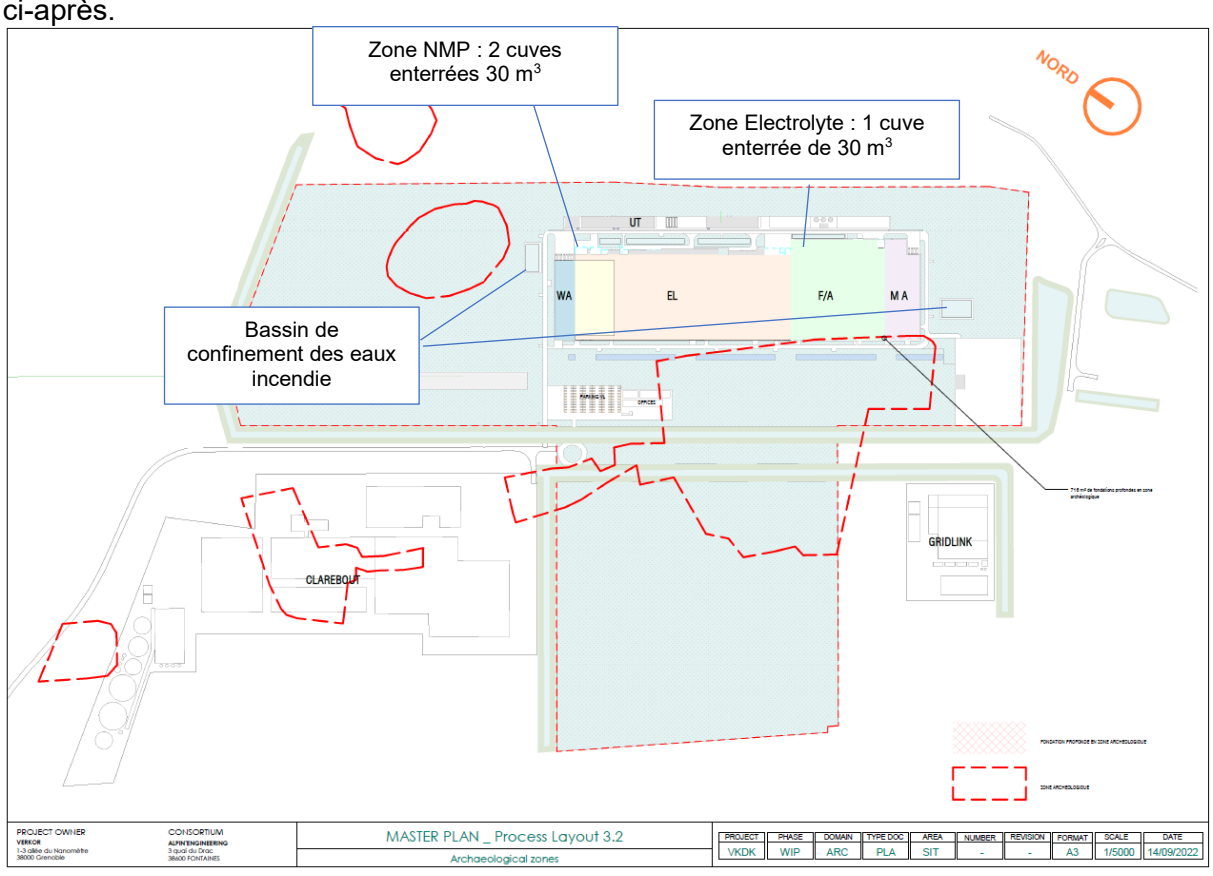


Figure 191 : Localisation des zones potentielles de fouilles archéologiques versus aménagement de l'usine VERKOR

L'emprise du bâtiment principal - avec consolidation du sol pour dallage et fondations profondes sous les poteaux de la structure - concernera une surface de 586 m² au droit des zones de concentration de vestiges archéologiques pour une emprise totale construite (hors sous-station électrique) d'environ 104 000 m². Ainsi la surface des constructions aux fondations profondes sur les zones archéologiques représentera moins de 1% des surfaces bâties.

Les cuves enterrées de collecte du NMP et de l'électrolyte seront aménagées au droit de zones non concernées par des prescriptions archéologiques.

Les deux bassins de collecte des eaux incendie sont prévus au droit de zone sans contrainte archéologique.

Raccordement électrique RTE
Pas d'incidence avérée sur les monuments historiques.

La mise à jour de vestiges archéologiques lors d'un chantier est toujours possible. En fonction de l'intérêt des découvertes archéologiques, le Service Régional de l'Archéologie (SRA) prendra des dispositions de sauvegarde des objets découverts ou autorisera la poursuite des travaux sans mesure de conservation.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Un diagnostic archéologique sera mené en 2023 sur l'emprise de la plateforme ferroviaire hors ZGI. Les délais d'achévement des travaux sont compatibles avec une éventuelle prescription de fouilles archéologiques.

L'impact brut des travaux du projet dans son ensemble sur le patrimoine culturel est négligeable. Aucune mesure spécifique vis-à-vis du patrimoine culturel n'est envisagée.

L'impact brut des travaux du projet dans son ensemble sur de potentiels vestiges archéologiques (en tenant compte des mesures d'évitement amont décrites ci-après) est direct, permanent, faible et à court terme.

5.1.12.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures d'évitement amont (prise en compte à la conception du projet) :* adaptation de l'emprise géographique de la Gigafactory afin de ne pas affecter d'éventuels vestiges archéologiques présents dans le sol.
- *Mesures d'évitement amont (dispositions réglementaires) :* respect des dispositions de l'arrêté préfectoral du 11 juillet 2018 visant à protéger d'éventuels vestiges archéologiques présents dans les sous-sols de la ZGI :

AP du 11/07/2018	Situation du projet VERKOR
Positionner les bâtiments à fondations profondes prioritairement en dehors des zones de prescription de fouilles	Les bâtiments ont été principalement implantés entre deux zones potentielles de prescription de fouilles.
Limiter l'impact des fondations sur le terrain à 5% de la surface des bâtiments	Conforme. Surface totale des bâtiments construits (hors sous-station électrique) = 103 958 m² Surface impactée par les fondations : 586 m² (soit < 5%)

AP du 11/07/2018	Situation du projet VERKOR
Possibilité de remblayer localement avec une épaisseur > 1,40 m si le dimensionnement des fondations amène à devoir réaliser des semelles plus épaisses que les fondations conventionnelles	Non requis pour VERKOR.
En cas d'impossibilité de limiter les fondations profondes à 5% de la surface totale des bâtiments construits, réalisation de fouilles archéologiques de la zone impactée	Non concerné (respect du critère de 5%).

- *Mesures de réduction :* technique de forage des pieux en béton pour les travaux de fondation au moyen de tarière, technique plus douce, que le pieu battu.
- *Mesures de réduction :* rappel aux entreprises de l'obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique conformément aux dispositions prévues par les articles L.531-14 à L.531-16 du Code du Patrimoine.

Raccordement électrique RTE
Le projet devra faire l'objet d'une saisine anticipée auprès de la DRAC conformément au Code du Patrimoine Livre V[9].

Desserte ferroviaire hors ZGI
Rappel aux entreprises de l'obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique conformément aux dispositions prévues par les articles L.531-14 à L.531-16 du Code du Patrimoine.

L'impact résiduel (avec mesures ERC) des travaux du projet dans son ensemble sur de potentiels vestiges archéologiques est directe, permanente, négligeable et à court moyen terme.

5.1.13 Incidences sur la luminosité

5.1.13.1 Analyse des incidences

Gigafactory VERKOR
Les travaux se dérouleront en heures ouvrées.

La construction du gros œuvre aura un impact ponctuel et limité dans le temps sur la luminosité. En effet, les travaux du gros œuvre se feront notamment en automne-hiver, saison pendant laquelle l'ambiance lumineuse est faible le matin et en soirée. Des éclairages seront ainsi installés pour assurer le bon déroulé des travaux. Il s'agira de pylônes d'éclairage de type stade, orientés au maximum vers le bas (éclairage directionnel) de manière à limiter la pollution lumineuse.

Les nuisances liées aux phares des engins seront bien moins importantes que celles générées par l'éclairage du chantier.

Raccordement électrique RTE
La phase chantier sera réalisée en période diurne donc pas d'incidence avérée.

[9] Le Code du Patrimoine – Livre V reprend les modifications de la Loi du 1er Août 2003 modifiant la Loi du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive et le décret n°2004-490 du 03 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

Desserte ferroviaire hors ZGI
La phase chantier sera réalisée en période diurne donc pas d'incidence avérée.

L'impact brut des travaux du projet dans son ensemble sur la luminosité du secteur d'étude est direct, temporaire, modéré et à court terme.

5.1.13.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures de réduction :* l'éclairage du chantier VERKOR sera adapté aux besoins du chantier tout en respectant les obligations du Code du Travail mais également la prescription suivante de l'AP du 11/08/2015 (article 2 MR2-ZGI) : *« la gestion de l'éclairage du chantier est adaptée pour réduire la pollution lumineuse préjudiciable à la faune nocturne ».* Ainsi, les zones de travail seront éclairées essentiellement lorsque l'ambiance lumineuse sera insuffisante.
- *Mesures de réduction :* les éclairages extérieurs, excepté ceux nécessaires à la sécurité des biens et des personnes, seront arrêtés une fois les travaux en extérieur terminés.
- *Mesures de réduction :* les prescriptions de l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuse applicables aux chantiers extérieurs (article 1°g) seront également respectées :
  - Allumage : au plus tôt au coucher du soleil ;
  - Extinction : au plus tard 1 heure après cessation de l'activité.

Raccordement électrique RTE
Pas de dispositions particulières.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas de dispositions particulières.

L'impact résiduel des travaux du projet dans son ensemble sur la luminosité du secteur d'étude est direct, temporaire, faible et à court terme.

5.1.14 Incidences en termes de ressources naturelles

5.1.14.1 Analyse des incidences

Gigafactory VERKOR
Différents matériaux seront nécessaires à la construction de la Gigafactory (terres, béton, goudron…). Les volumes nécessaires à la construction sont estimés à 59 000 m^3 de béton coulé sur place, 2 500 m^3 de grave bitume et 1 800 m^3 d'enrobé. L'équilibre déblais / remblais sera visé autant que possible.

Raccordement électrique RTE
Pour l'aménagement des ouvrages électriques, RTE réutilisera autant que possible les terres excavées. Environ 300 m^3 de béton seront coulés sur place (nécessaires à l'enrobage LS : correspond au matériau mis en œuvre autour des fourreaux de liaisons souterraines qui doit permettre d'évacuer la chaleur (ici ce sera du béton), aux fondations matériels poste et aux fondations des pylônes).

Desserte ferroviaire hors ZGI
Les matériaux nécessaires à l'aménagement de la plate-forme ferroviaire correspondent à des remblais et des éléments propres à la voie ferrée (Rail, Traverses, Ballast, Eléments béton préfabriqué Type EDILON pour plateforme rail route). Les volumes / quantités requis(es) sont détaillés en Annexe 8 (PJ 1.2 Estimation rapport INGEROP).

L'impact brut (avec mesure d'évitement amont) des travaux du projet dans son ensemble sur ces ressources est direct, permanent, modéré et à court terme.

5.1.14.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR
- *Mesures d'évitement amont :* réutilisation autant que possible des terres excavées (si techniquement compatible).
- *Mesures d'évitement amont (redéfinition des caractéristiques du projet) :* limitation des surfaces imperméabilisées du projet (réduction significative (environ 30%) par rapport au projet initial).
- *Mesures d'évitement amont :* **projet** de recours à du béton décarboné (issu de déchets industriels) lorsque cela est possible.

Raccordement électrique RTE
- *Mesures de réduction :* Réutilisation autant que possible des terres excavées.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Les remblais nécessaires à l'aménagement de la desserte ferroviaire proviendront des stations de transit de sables du GPMD, encadrées réglementairement par des arrêtés ICPE (réutilisation des sables de dragage du port).

L'impact résiduel des travaux du projet dans son ensemble sur les ressources naturelles requises pour l'aménagement du projet est direct, permanent, faible et à court terme.

5.1.15 Incidences en termes de ressources énergétiques

5.1.15.1 Analyse des incidences

Gigafactory VERKOR

Le chantier de construction de la Gigafactory requiert de l'énergie électrique et des carburants pour le fonctionnement des engins et outils de chantier.

La consommation électrique est estimée à environ 4000 MWh sur toute la durée du chantier.

Un raccordement provisoire au réseau public de distribution HTA sera réalisé pour une puissance de raccordement de 1000 kV sous une tension de raccordement de 20 kV.

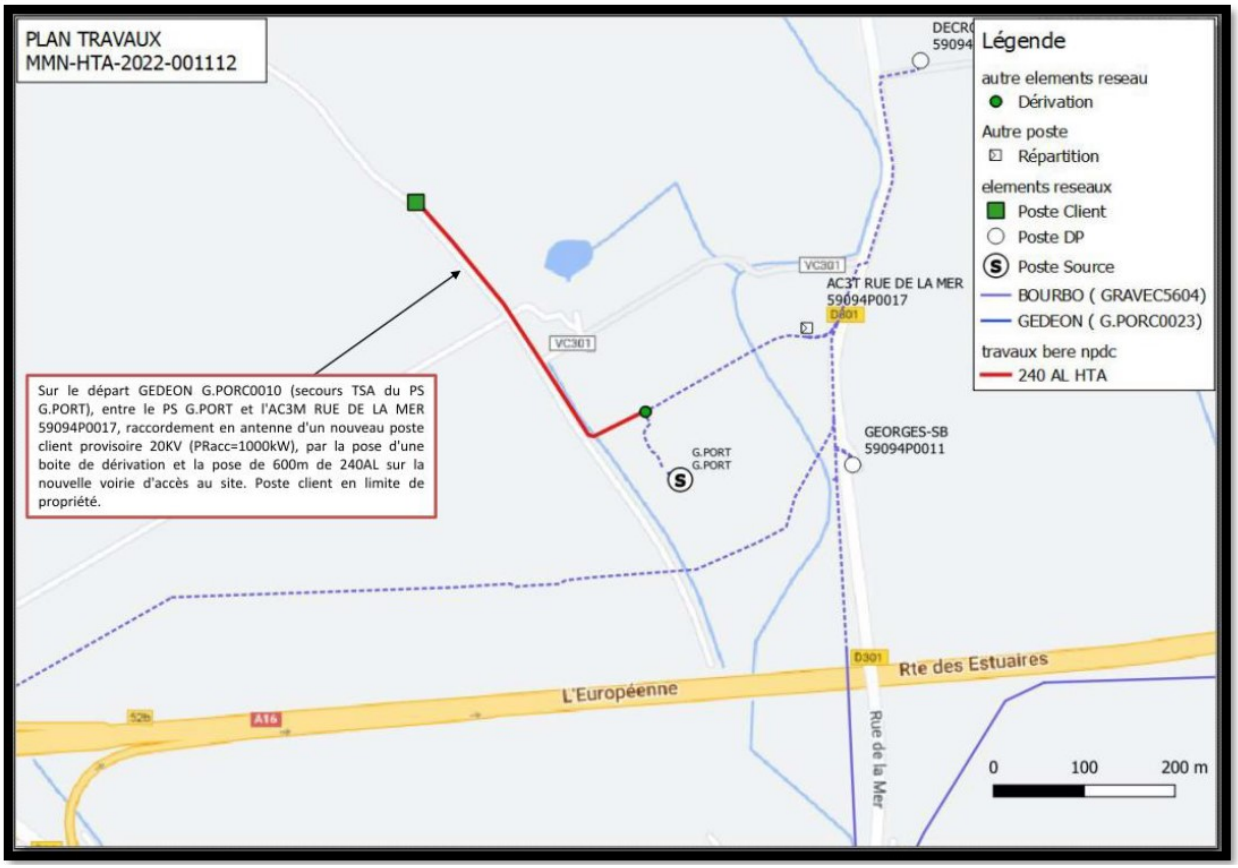


Figure 192 : Raccordement provisoire au réseau public de distribution HTA pour alimenter le chantier de la Gigafactory

La consommation en carburants pour les engins de chantiers et les groupes électrogènes n'est pas connue à ce jour. Elle sera précisée ultérieurement par les titulaires des marchés de travaux.

Raccordement électrique RTE

Les sources d'énergie utilisées en phase chantier seront les carburants pour les engins de chantier. Les consommations ne sont pas connues à ce stade du projet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Les sources d'énergie utilisées en phase chantier seront les carburants pour les engins de chantier. Les consommations ne sont pas connues à ce stade du projet.

L'impact brut (sans mesure de réduction) des travaux du projet dans son ensemble sur les ressources énergétiques est direct, temporaire, modéré et à court terme.

5.1.15.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

- *Mesures d'évitement amont* : conception et entretien des engins de chantier conformément à la réglementation.
- *Mesures de réduction* : consigne de mise à l'arrêt des moteurs en cas d'attente.
- *Modalités de suivi* : suivi des consommations électriques liées au chantier de la Gigafactory VERKOR.

L'impact résiduel des travaux du projet dans son ensemble sur les ressources énergétiques est considéré direct, temporaire, faible et à court terme.

5.1.16 Incidences en termes de chaleur et radiation

5.1.16.1 Analyse des incidences

Gigafactory VERKOR
Les engins et le matériel de chantier pourront être sources de chaleur localisées. Cependant, les émissions attendues ne seront pas significatives pour les intérêts à protéger.

Raccordement électrique RTE
Pas d'incidences particulières.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas d'incidences particulières.

Il n'est pas attendu d'incidences particulières en termes de chaleur et de radiation en phase travaux du projet dans son ensemble. L'incidence brute est nulle. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.1.16.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Pas de dispositions spécifiques.

5.1.17 Incidences en termes de déchets

5.1.17.1 Analyse des incidences

La phase chantier du projet VERKOR sera à l'origine de déchets spécifiques liés aux travaux (déblais issus de la tranchée pour la liaison électrique souterraine, emballages, gravats, résidus de béton, ferraille…). La production des déchets peut occasionner une gêne pour le voisinage et nécessite un débouché pour valorisation ou traitement sur des filières adaptées.

VERKOR estime le volume total de déchets générés par le chantier de la Gigafactory à environ 250 bennes de 30 m^3 soit 7500 m^3. Des déblais pourront être évacués du site si l'équilibre déblais / remblais ne peut être assuré lors du nivellement des terrains d'emprise de la Gigafactory.

Les volumes de déchets liés aux chantiers RTE et GPMD n'ont pas tous été estimés à la date de rédaction de l'étude d'impact.

Le projet dans son ensemble, en phase chantier, aura un impact brut direct, temporaire, faible et à court terme sur le gisement de déchets du secteur d'étude.

5.1.17.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures de réduction :* sur chacune des aires logistiques du chantier, une zone de regroupement et de tri des déchets de chantier sera aménagée. Ces zones seront étanches. Un tri 7 flux déchets (plastiques / bois / papiers-cartons / métaux / verres / fractions minérales (béton, gravats…) / déchets de plâtre) sera mis en place sur le chantier conformément à l'article D543-27 du code de l'environnement grâce à la mise à disposition de bennes pour les différents matériaux. Le tri sera géré par les entreprises de travaux. Les déchets seront évacués vers des centres de traitement adaptés. La valorisation des matériaux sera privilégiée.
- *Modalités de suivi :* un registre des déchets de chantier sera tenu par l'entreprise en charge de la construction. Les volumes et les filières d'évacuation des éventuelles terres excavées seront également suivis sur le registre national des déchets, terres excavées et sédiments.

Raccordement électrique RTE

- *Mesures de réduction :* le tri des déchets sera mis en place sur le chantier et sera géré par les entreprises et matérialisé par la présence de bennes pour les différents matériaux (métaux, déchets inertes, DIB,…). La valorisation des matériaux sera privilégiée. De plus les entreprises s'engageront contractuellement sur la bonne gestion de leurs éventuels déchets dangereux (stockage approprié, bordereau de suivi de déchets,…) avec stockage sur rétention.

Desserte ferroviaire hors ZGI

- *Mesures de réduction :* les déchets seront triés et évacués vers des filières spécifiques de traitement/valorisation conformément à la réglementation en vigueur.

Le projet dans son ensemble, en phase chantier, aura un impact résiduel direct, temporaire, faible et à court terme sur le gisement de déchets du secteur d'étude.

5.1.18 Incidences sur le milieu humain et les activités socio-économiques

Rappel des incidences et mesures environnementales des travaux d'aménagement de la ZGI (dosssier ZGI) :
L'aménagement de la ZGI se traduit par la consommation de 160ha de terres agricoles, qui étaient cultivées par 12 exploitants tous locataires des terres appartenant au GPMD. Parmi les 12 exploitants impactés, 3 perdent 1/3 de leur surface d'exploitation. Les impacts du projet d'aménagement de la ZGI sur les 160 ha d'exploitations de terres agricoles étaient jugés faibles pour la majeure partie des exploitants, et modérés à forts pour les 7 exploitants perdant le plus de surface cultivées. **Ces impacts sont directs, permanents et irréversibles**.

5.1.18.1 Analyse des incidences

De manière générique, les effets des travaux sur l'environnement humain sont variés, outre le fait qu'ils généreront des nuisances pour le voisinage (trafic, bruit, vibration, qualité de l'air…) analysés dans les chapitres précédents, ils auront également un impact positif bien que temporaire sur l'activité économique.

Gigafactory VERKOR

Le projet VERKOR prend place au sein de la ZGI. Il n'y aura pas de consommation d'espaces agricoles hors emprise ZGI.

Les retombées économiques et emplois, en phase travaux, trouveront leur origine dans les activités du bâtiment et des travaux publics générés par le chantier. La main d'œuvre du chantier proviendra autant que possible de la région des Hauts de France.

Le chantier pourra employer jusqu'à 780 personnes, tout corps de métier confondus.

Les retombés économiques du chantier VERKOR bénéficieront pour partie directement au bassin d'emploi du dunkerquois et plus largement au bassin économique (emplois indirects) des Hauts-de-France.

Le projet n'aura pas d'impact sur la démographie du secteur d'étude en phase travaux. Il pourra en revanche générer des retombées économiques locales (emploi de sociétés de travaux, hôtellerie, restauration).

Raccordement électrique RTE
La création de la ligne souterraine et du nouveau pylône en entrée de poste sont réalisés dans l'emprise de la ZGI.

La création de lignes aériennes et les deux nouveaux pylônes en remplacement du N°1628 sont réalisés au niveau de la DK PORT (corridor) entre la voie ferrée et l'A16 mais toujours dans le couloir de liaison électrique existant.

Les quelques travaux au sein du poste ne génèrent donc pas de consommation d'espaces supplémentaires.

Certaines pistes d'accès et zones de stockage ou retournement se situent en zone agricole.
Le préjudice direct autrement appelé dommage instantané dans un protocole mis en place avec la chambre d'agriculture, l'APCA et les différents gestionnaires de réseaux indemnise l'exploitant sur la base de l'emprise chantier en fonction des dégâts liés aux cultures, dommages aux sols et du déficit sur les cultures à venir en revanche le propriétaire est indemnisé sur la base de la servitude générée, dommage permanent.

Desserte ferroviaire hors ZGI

L'emprise travaux de la desserte ferroviaire hors ZGI est située sur des terrains propriété du GPMD mis à disposition des exploitants agricoles dans le cadre de baux précaires révocables annuellement.

L'impact brut des travaux du projet VERKOR sur les activités économiques autres qu'agricoles est positif, direct et indirect, temporaire et à court terme. L'impact brut des travaux sur la démographie est nul.

5.1.18.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

* *Mesures de réduction :* recours à de la main d'œuvre de la région des Hauts de France, autant que possible.
* *Mesures de réduction :* organisation générale des travaux afin de garantir l'accessibilité aux équipements et infrastructures situés aux abords immédiats du chantier dans les meilleures conditions de sécurité.

Raccordement électrique RTE

- Concernant l'impact sur les activités agricoles, des indemnités sont prévues en concertation avec les propriétaires (en l'occurrence pour la liaison aérienne, pour les pylônes ou renforcement des pylônes et le surplomb associé). Les travaux de liaison souterraine n'impacteront pas de parcelles exploitées.
- Si les exploitants le souhaitent, les pistes de chantier pourraient être maintenues si besoin.
- Un état des lieux avant chantier sera réalisé avec les exploitants/propriétaires concernés par la création de pistes et les travaux. Ainsi tout dommage occasionné sera réparé ou indemnisé.

Desserte ferroviaire hors ZGI

* *Mesures de réduction :* toutes les continuités hydrauliques interceptées par le projet de desserte ferroviaire seront rétablies afin que les parcelles restent exploitables pour une activité agricole.

Le projet dans son ensemble en phase chantier aura un impact résiduel positif, direct et indirect, temporaire et à court terme sur les activités économiques du Dunkerquois.

L'impact résiduel des travaux sur le milieu humain (nuisances pour le voisinage – voir § sur l'air, le bruit, le trafic…) sera direct, temporaire, faible et à court terme.

5.1.19 Incidences sur les réseaux

5.1.19.1 Analyse des incidences

Tout chantier peut avoir des conséquences sur les réseaux existants à proximité (endommagement, destruction).

Le site VERKOR se raccordera aux réseaux d'eau potable, d'eau industrielle et télécom de la ZGI. La Gigafactory ne nécessite pas de raccordement au réseau de gaz naturel de la ZGI.

Ces réseaux sont en capacité suffisante pour subvenir aux besoins de la Gigafactory sur ses différentes phases de montée en puissance.

Les impacts des aménagements permettant le raccordement des futurs sites industriels aux réseaux de la ZGI ont été traités dans le dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau ayant conduit à l'autorisation de la ZGI.

Les travaux de raccordement électrique et de desserte ferroviaire ne nécessitent pas de réseaux spécifiques pour leur fonctionnement. Le cas contraire, ces aspects seront appréhendés dans l'actualisation de l'étude d'impact.

L'impact brut du chantier sur les réseaux de la zone d'étude est indirect, temporaire, faible et à court terme.

5.1.19.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Afin de prévenir les risques d'endommagement des réseaux enterrés, aériens ou subaquatiques des zones concernées par les travaux (réglementation anti-endommagement), une déclaration de projet de travaux (DT) et une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) seront adressées à chaque exploitant de réseau concerné par l'emprise du futur chantier.

Ainsi l'impact résiduel après réduction des effets est considéré indirect, temporaire, négligeable et à court terme.

5.1.20 Conclusion

Les incidences résiduelles notables de la phase chantier du projet dans son ensemble concernent le trafic routier, le bruit, le paysage, la biodiversité, les continuités écologiques, les ressources naturelles et les risques de pollution accidentelle de l'eau et des sols.

L'impact du chantier aura des effets négatifs limités sur l'environnement dans le temps et dans l'espace.

Les dispositions prévues par les porteurs du projet, en phase chantier, auront pour objectif d'éviter et réduire, dans la mesure du possible, ces impacts.

5.2 Incidences notables du projet sur l'environnement en phase d'exploitation

5.2.1 Incidences sur la topographie

Gigafactory VERKOR
L'exploitation de la Gigafactory au sein de la ZGI pré-aménagée n'aura pas d'impact sur la morphologie et sur le relief de la zone d'étude.

Raccordement électrique RTE
La création de lignes aériennes et souterraine et les quelques travaux au sein du poste Grand Port n'ont pas d'impacts sur la morphologie et sur le relief en phase exploitation.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas d'incidences particulières en phase exploitation.

En phase d'exploitation, L'impact brut du projet dans son ensemble sur le relief de la zone d'étude est nul. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.2.2 Incidences sur le paysage

5.2.2.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Analyse des incidences : L'impact paysager de la ZGI en exploitation avait été évalué de direct, permanent et faible dans le dossier ZGI.
Mesures environnementales : Le GPMD a établi un règlement industrialo-portuaire auquel doivent se conformer les entreprises s'implantant dans la ZGI. Aussi, 24% de la surface de la ZGI est consacrée à des aménagements écopaysagers (MA2-ZGI, AP du 11 aout 2015).

Gigafactory VERKOR
La ZGI est située au sein de paysages agricoles ouverts. Avec l'installation progressive d'établissements industriels, le paysage global de la ZGI sera modifié. Cet impact avait été étudié dans le dossier de demande d'autorisation d'aménagement de la ZGI. Les effets vus de l'extérieur de la ZGI étaient considérés directs, permanents et faibles compte tenu des aménagements paysagers de la ZGI (végétation et noues paysagères).

Le concept architectural retenu pour l'aménagement de la Gigafactory VERKOR s'appuie sur 5 principes de bases :

- une **IMPLANTATION** prenant en compte les futurs développements de l'usine au sein de la ZGI ainsi que les contraintes de site dans son contexte rural ;
- un **PLAN FONCTIONNEL** soulignant le rendement, la productivité des flux au sein de l'usine ;
- un **ESPACE PAYSAGER** offrant un environnement de travail de qualité et s'intégrant dans l'environnement rural existant ;
- un **TRAITEMENT ARCHITECTURAL DECOMPOSÉ** pour s'assurer d'une image industrielle actualisée ;
- un **LIEU DE TRAVAIL INDUSTRIEL VIABLE** se concentrant sur des espaces de travail et des services proposés aux employés.

L'implantation du bâtiment s'est faite dans le respect des préconisations urbaines de la zone ZGI tout en conservant l'efficacité et les besoins de la ligne de production industrielle.
Il était judicieux de garder sous une seule et même enveloppe une ligne de production rectiligne. L'implantation de l'usine s'est donc faite naturellement sur la partie rectangulaire du terrain à l'est de la future jonction entre l'accès Nord et Sud du site (route du Cap Horn), laissant la partie carrée vierge d'aménagements, comme réserve foncière.

Cette implantation permet en particulier:

- de donner des accès différenciés pour chaque utilisateur à l'intérieur du site ;
- d'optimiser l'utilisation du terrain en créant une usine compacte ;
- un traitement paysager au bénéfice de la qualité du lieu de travail.

Cette implantation rectiligne avec un avant et un arrière (avec bande des utilités) présente l'usine comme une vitrine depuis l'autoroute. L'arrière du bâtiment côté Nord-Est est plus représentatif du côté usine avec l'implantation des utilités.

L'implantation de la Gigafactory au sein de la plateforme industrielle ZGI s'accompagnera de la construction des bâtiments et des installations suivants :

- un bâtiment de production de grandes dimensions sur un linéaire d'environ 620 m et sur une largeur maximale d'environ 170 m. Le tout formera un ensemble homogène et occupera une surface au sol d'environ 104 000 m² ;

- des bâtiments annexes contenant les utilités, répartis le long du bâtiment de production (côté est) ;
- des bureaux modulaires à l'entrée du site ;
- une sous-station électrique, en partie sud-est du site ;
- des voiries internes permettant d'accéder au périmètre complet du bâtiment de production et desservant le parking pour véhicules légers, situé à l'entrée du site ;
- un embranchement ferroviaire ;
- des ouvrages de gestion des eaux usées, des eaux pluviales et des eaux d'extinction incendie du site.

Le bâtiment de production présentera différentes hauteurs comprises entre 18 m et 26 m, répondant aux contraintes du process. Une partie réduite du bâtiment de production abritant la zone « Electrodes / Cellules » présentera une hauteur de 34 m. Les cheminées des installations auront une hauteur maximale de 39 m.

Ces hauteurs variables permettent un jeu de volumes distincts primordial pour casser l'effet d'une seule et même boîte, monolithe tombé sur un terrain de près de 80 ha. Chaque volume sera alors différencié par un matériau. Afin de minimiser l'éclectisme et de garder une homogénéité d'ensemble, on se limitera à 3 matériaux : bardage type bac acier (RAL 1035), bardage Everlite type Danpalon (vert VE 44), et bardage type Hairplan (RAL 9006).

La toiture du bâtiment de production sera équipée de panneaux photovoltaïques sur au minimum 30% de sa superficie, en conformité avec la réglementation (arrêté du 4 octobre 2010 et arrêté du 5 février 2020).

La sous-station électrique, contrairement au bâtiment de production qui constituera un bloc aux dimensions importantes, présentera des percées et n'occultera que partiellement la visibilité.

Les zones d'espaces verts autour de l'usine (sauf parcelles au nord côté embranchement ferroviaire et parcelles à l'ouest) seront traitées en prairie pour limiter l'entretien. Les surfaces restantes au pied des équipements techniques seront enherbées.

Les espaces végétalisés seront constitués d'une zone submersible sans étanchéité par géomembrane. Les espaces plantés pour la prairie sont divers et adaptés au milieu local.
Intégrées dans le paysage et bordant la périphérie de la construction principale, les noues permettront la gestion des eaux pluviales, et s'ajouteront au traitement paysager de l'ensemble du site.

Les terrains libres au nord et à l'ouest de la Gigafactory constituent des réserves foncières. Ils seront stabilisés pour permettre de futurs aménagements conformément au cahier des charges d'occupation portuaire de Dunkerque.

Répartition des surfaces de la Gigafactory VERKOR

Zone	Surface
Bâtiments	104 000 m²
Voiries, trottoirs, parkings	59 417 m²
Surfaces non imperméabilisées (espaces verts et espaces stabilisés)	636 174 m²
Total site	799 550 m²

VERKOR exploitera, dans un premier temps, seulement une partie des terrains du site. Les parcelles nord et à l'ouest de la route du Cap Horn constituent des réserves foncières. Le bail

à construire vaut uniquement sur les parcelles centrales et sud soit une surface d'environ 20ha. Ainsi 20% de la surface totale du site de 79,9 ha seront imperméabilisés.
Conformément au cahier des charges d'occupation portuaire de Dunkerque (§3.5 du 1er mai 2018), un minimum de 10% d'espaces verts avec plantation sera réalisé sur les parcelles constructibles (soit 10% d'environ 20ha).

Les matériaux, teintes architecturales des bâtiments et les plantations envisagés sont détaillés dans le chapitre suivant.

La notice architecturale et paysagère du projet est consultable en Annexe 11.

Les plans en coupe des bâtiments projetés sont disponibles en annexe confidentielle. Des photomontages de la Gigafactory sont présentés ci-après. Les photomontages illustrent l'insertion paysagère du projet VERKOR depuis les abords de la ZGI.

Figure 193 : Photomontage - Projection (vue 3D numérique) Façade Sud de la Gigafactory VERKOR depuis l'autoroute A16

Figure 194 : Photomontage - Projection (vue 3D numérique) Façade Nord de la Gigafactory VERKOR

Nota 1 : Les cheminées n'apparaissent pas sur les photomontages. Elles sont repérées sur le plan au §5.2.13.
Nota 2 : Les parcelles à l'ouest de la voie privée de jonction des accès nord et sud et les parcelles au nord de la Gigactory seront simplement stabilisées (non enherbées).

Des simulations visuelles prises à hauteur d'homme ont été ajoutées afin de représenter l'impact visuel du projet VERKOR pour le voisinage :

Photo 00 :

Photo 01

Photo 02

Photo 03

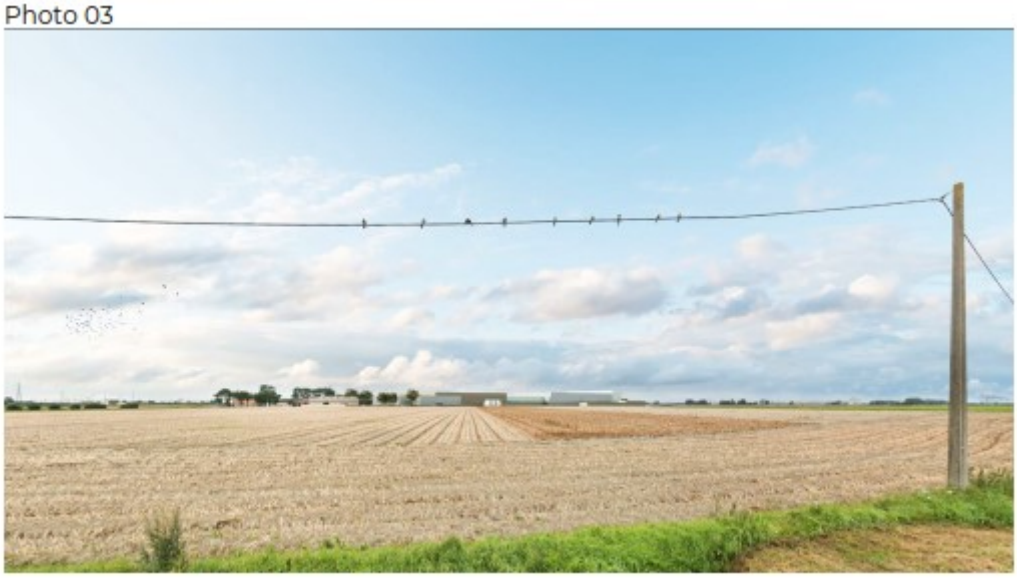


Photo 04

Photographie 4 : Simulations visuelles du projet VERKOR intégrant les autres aménagements de la ZGI

Raccordement électrique RTE

En termes de paysage, l'incidence parait modérée en raison du contexte actuel. En effet, il existe déjà un maillage important d'ouvrages et réseaux électriques sur le secteur du poste Grand-Port.

Sur le maillage existant, un pylône est remplacé par deux pylônes proches. Un troisième pylône est ajouté au droit du poste Grand-Port afin de permettre la descente de la ligne aérienne dans le poste.

A l'ouest et au nord du poste Grand-Port, le choix de la liaison souterraine pour raccorder le poste Grand-Port et le poste VERKOR permet d'éviter l'incidence paysagère.

Photographie 5 : Plan de situation des prises de vue P1 à P2 - Source : verdi

Prise de vue P1 - source : verdi

Prise de vue P2 - source : verdi

Photographie 6 : Plan de situation des prises de vue P3 à P4 - Source : verdi

Prise de vue P3 - source : verdi

Prise de vue P4 - source : verdi

Des photomontages des raccordements RTE seront joints à la demande d'autorisation visant le raccordement électrique, qui actualisera l'étude d'impact notamment sur cet aspect.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans objet en phase exploitation.

Le projet VERKOR participera à la densification de la ZGI, avec la construction d'un bâtiment de production de volume important. Le paysage sera modifié dans les champs proche et éloigné du projet, situé au sein de paysages agricoles ouverts. Cet impact paysager avait été étudié dans le dossier de demande d'autorisation de la ZGI, 2011 et considéré direct, permanent et faible.

L'impact brut du projet dans son ensemble (avec mesures d'évitement amont décrites ci-après) sur le paysage est qualifiée de direct, permanent, modéré et à long terme.

5.2.2.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

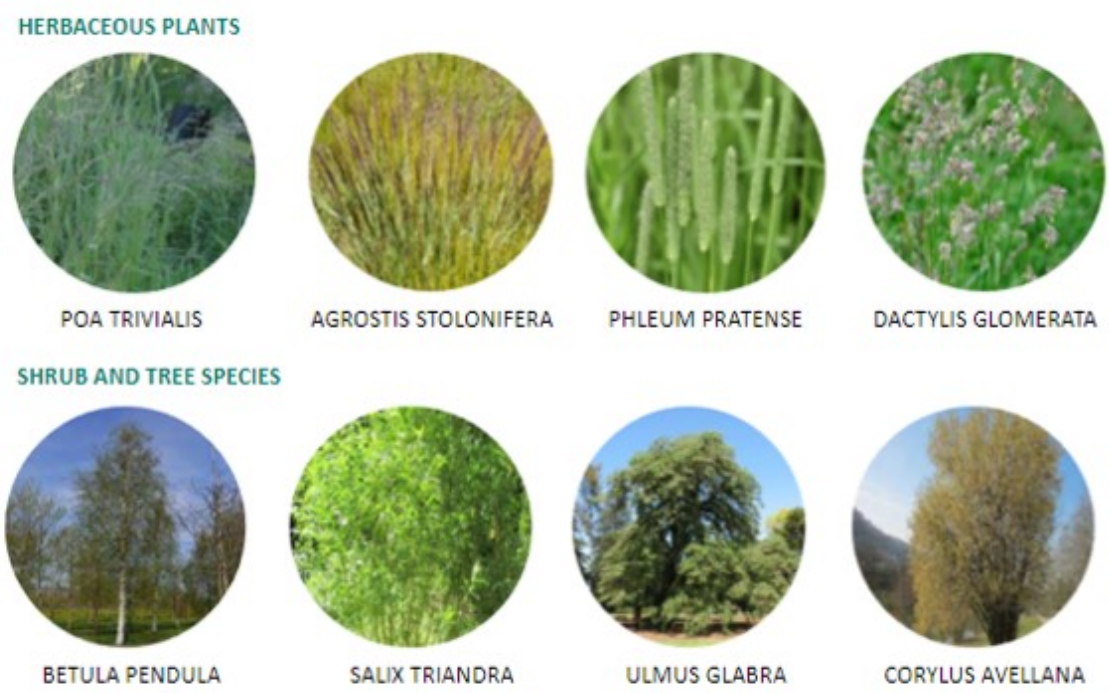
Gigafactory VERKOR
VERKOR prévoit les mesures d'intégration paysagère suivantes :

* *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* implantation des utilités à l'arrière du bâtiment de production de manière à ne pas être visibles depuis l'autoroute A16 et la RD11. La façade Sud du bâtiment de production est ainsi dispensée de tout bâtiment d'utilités et d'équipements afin que la vue depuis l'autoroute soit préservée et

assure l'image de marque de VERKOR. La façade Nord est plus fournie en équipements et opte pour un caractère industriel.

* *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* création d'un nouvel ensemble de bâtiments cohérent, avec une lecture architecturale simple au sein d'une zone à vocation industrielle.
* *Mesures de réduction :* parkings aménagés avec des dalles de type Evergreen® qui permettent de concilier circulation de véhicules et intégration paysagère. La technique de mélange terre-pierres pourra aussi être utilisée. Elle offre des capacités de portance suffisante pour permettre le passage de piétons et de véhicules légers sans compacter le sol et sa structure lacunaire conjuguée à la présence de terre végétale permet le développement du système racinaire de végétaux.

* *Mesures de réduction :* plantations d'espèces herbacées vivaces (poa trivialis ou pâturin commun, agrostis stolonifera, phleum pratense, dactylis glomerata) autour de la Gigafactory. D'après le guide pour l'utilisation de plantes herbacées pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en Région Nord-Pas de Calais, ces espèces sont adaptées pour des terrains humides. Les arbres et d'arbustes plantés seront : le bouleau verruqueux (betula pendula), le saule amandier (salix triandra), l'orme des montagnes (ulmus glabra), le noisetier commun (**corylus avellana**)). Certaines de ces espèces (en gras ci-dessus) sont recommandées par le règlement du PLUc de la Communauté Urbaine de Dunkerque. Elles figurent aussi au guide pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en Région Nord-Pas de Calais pour le district phytogéographique maritime.



* *Mesures de réduction* : traitement des façades des bâtiments VERKOR avec 3 types de matériaux de gamme chromatique sobre, durables et faciles d'entretien : bardage type bac acier (RAL 1035), bardage Everlite type Danpalon (vert VE 44) et bardage type Hairplan (RAL 9006) permettant de différencier les différents volumes du bâtiment de production.

Bardage type bac acier RAL 1035 beige nacré

Bardage Everlite type DANPALON VERT VE 44 ou équivalent

Bardage type Hairplan lames planes RAL 9006 ou équivalent

Le bardage métallique possède plusieurs avantages primordiaux : longévité, résistance, étanchéité, mais surtout un excellent entretien. De plus la combinaison de panneaux de différentes dimensions, profils et textures permet d'affirmer une identité architecturale forte. Selon le traitement de finition, il est adapté aux expositions en atmosphères agressives tel que le milieu marin et, avec une bonne mise en œuvre, résiste aux effets du vent. Le bardage Everlite quant à lui, permettra de donner l'illusion d'un volume évanescent, il est utilisé sur la tour de mélange ainsi que la zone d'assemblage des cellules.

- *Mesures de réduction :* stockage des déchets dans des bâtiments fermés limitant les risques d'envol.
- *Mesures d'accompagnement :* à une échelle plus globale, le GPMD a prévu des aménagements paysagers (végétation et noues paysagères) au sein de la ZGI conformément à la mesure d'accompagnement MA2-ZGI de l'arrêté préfectoral du 11/08/2015
- *Mesures de d'accompagnement :* la mesure MA4-ZGI définie dans l'AP du 11/08/2015 portant dérogation au titre de l'art. L 411-2 CE au bénéfice du GPMD sera également suivie par VERKOR à savoir le non usage pour l'entretien des espaces verts de produits phytosanitaires, fertilisants et amendements, la gestion des espaces verts par fauche exportatrice, l'expression de végétations spontanées, la plantation d'essences locales adaptées aux conditions écologiques et la maîtrise des espèces végétales exotiques envahissantes.
- *Modalités de suivi :* entretien des abords du site et des espaces verts par un établissement spécialisé. Entretien des bâtiments.

Raccordement électrique RTE
- *Mesure d'évitement amont (déjà intégrée au poste de grand-port existant) :* dans le cadre de la réalisation du poste Grand-Port, un aménagement paysager avait été réalisé le long de la clôture par ENEDIS.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble sur le paysage est considéré direct, permanent, faible à modéré, et à long terme.

5.2.3 Incidences sur le patrimoine culturel

5.2.3.1 Incidences sur les monuments historiques

Gigafactory VERKOR
Les terrains du projet VERKOR ne sont pas impactés par des contraintes liées aux monuments historiques. Aucune mesure particulière vis-à-vis de ce patrimoine culturel n'est donc définie.

Raccordement électrique RTE
En phase d'exploitation, la réalisation du raccordement électrique n'engendre aucune incidence sur le patrimoine culturel.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas d'incidences particulières en phase exploitation.

L'impact brut du projet sur les monuments historiques en phase d'exploitation est nul. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.2.3.2 Incidences sur le patrimoine archéologique

Il n'y aura pas d'excavation de nouveaux terrains en phase d'exploitation. Il n'est donc pas attendu d'incidence particulière en phase d'exploitation sur le patrimoine archéologique. Les impacts du projet VERKOR dans son ensemble sur le patrimoine archéologique concernent essentiellement la phase chantier (cf. §5.1.12).

L'impact brut du projet sur le patrimoine archéologique, en phase d'exploitation, est nul. Aucune mesure ERC n'est envisagée.

5.2.4 Incidences sur le sol et le sous-sol

5.2.4.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (Dossier ZGI) :
Une fois la ZGI aménagée, le projet ZGI n'aura pas d'impact sur la nature des sols ou l'écoulement des eaux superficielles. De plus, le projet ZGI devrait améliorer la situation hydraulique de la zone en favorisant l'infiltration des eaux pluviales vers le sol via les noues paysagères, et réduira donc les risques d'inondation. Il avait été ainsi conclu **sur un effet négligeable sur la géologie et l'hydrogéologie** et un **effet positif, direct et permanent sur l'hydraulique de la zone en phase d'exploitation de la ZGI**.

Gigafactory VERKOR
Les activités projetées, en fonctionnement normal, ne généreront pas de rejet vers le sol et le sous-sol. L'impact de l'exploitation de la Gigafactory est considéré comme faible.

Les risques de pollution seront limités par les mesures habituelles de prévention de la pollution des sols et des sous-sols à savoir l'étanchéité des sols des ateliers de production et des zones de stockage, l'élimination des déchets suivants les filières réglementaires adaptées, le stockage des produits dangereux sur rétention, la collecte et le traitement avant rejet des effluents aqueux ou encore les dispositifs de rétentions spécifiques aux zones NMP et zone électrolyte.

Raccordement électrique RTE
L'incidence des ouvrages, en phase exploitation, sur le sol est négligeable. Le seul impact potentiel serait la circulation des engins ou voitures lors de la maintenance avec par exemple l'épandage involontaire de produits de type hydrocarbures ou huiles à proximité des zones de stockage des carburants ou d'entretien des engins.

Desserte ferroviaire hors ZGI
En phase exploitation, un risque de pollution accidentelle existe du fait du déplacement des vehicules de maintenance sur la piste d'entretien ou des trains circulant sur la voie. Néanmoins, ce risque d'accident sur la desserte ferroviaire créée est très faible (en cas de transport de matières dangereuses, toutes les dispositions habituelles, réglementaires et nécessaires seront prises pour assurer ce type de transport dans les meilleures conditions de sécurité, en accord avec les autorités compétentes) ; la voie de service sera fréquentée de manière occasionnelle. Aucune mesure n'est donc nécessaire.

L'impact brut (avec mesures d'évitement amont décrites ci-après) du projet dans son ensemble sur les sols et sous-sols est considéré direct et indirect, temporaire, faible, à court, moyen et long terme.

5.2.4.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* ateliers de fabrication avec sols étanches et stockage des produits dangereux sur rétention.
- *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* pré-traitement des eaux pluviales de voiries du site par des séparateurs d'hydrocarbures avant infiltration à la parcelle.

* *Mesure d'évitement amont (intégrée à la conception du projet) :* stockages de matières premières sous abri ou dans des locaux fermés :
    - stockage des matières premières pour la fabrication des pâtes dans la zone de stockage MP du bâtiment de production (poudres : graphite, NMC, CMC, noir de carbone PVDF et liquide : SBR en contenants munis de leur propre rétention) ;
    - stationnement des isocontainers de NMP neuf ainsi que des différentes cuves de récupération à l'état liquide sous auvent. 2 cuves enterrées d'un volume unitaire de 30 m^3 joueront le rôle de rétention pour l'ensemble des capacités (neuves et à recycler). Elles collecteront également l'eau de pluie éventuellement accumulée. Une aire de rempotage du NMP à régénérer est prévue en extérieur, elle sera connectée aux cuves de 30 m^3 précitées ;
    - stationnement des isocontainers d'électrolyte à l'état liquide sous auvent. Une cuve enterrée d'un volume de 30 m^3 jouera le rôle de rétention pour les 4 isocontainers d'électrolyte. Aussi en cas d'incendie, le contenu sera envoyé par gravité vers les bassins de rétention des eaux d'extinction incendie ;
    - stockage du DMC liquide en armoires équipées de rétentions dans un bâtiment fermé ;
    - stockage des matières premières nécessaires à la fabrication des modules dans le bâtiment de production.

* *Modalités de suivi* : surveillance des eaux souterraines en période de basses et hautes eaux au moyen des piézomètres créés sur site. La surveillance envisagée par VERKOR est détaillée ci-dessous.

Les activités VERKOR sont visées par l'article 65 de l'arrêté ministériel du 02/02/1998 modifié qui impose une surveillance des eaux souterraines pour certaines ICPE. En effet, des substances et mélanges solides de toxicité aiguë de catégorie 2 seront présents en quantité supérieure à 50 tonnes sur le site VERKOR (cas de la rubrique ICPE n°4120).

Aussi le projet VERKOR est soumis à la Directive IED au titre de la rubrique 3670 pour son activité d'enduction cathode mettant en œuvre un solvant organique. Dans ce contexte, un rapport de base sur l'état de pollution des sols et des eaux souterraines a été établi avant aménagement de la Gigafactory. Ce rapport a pour objectif de fournir « *les informations nécessaires pour comparer l'état de pollution du sol et des eaux souterraines avec l'état du site d'exploitation lors de la mise à l'arrêt définitif de l'installation* ». Pour cette étude, 4 piézomètres (PZ1, PZ2, PZ3, PZ4) de 6 m de profondeur seront installés en amont et en aval hydraulique du site. Ils permettront d'évaluer la qualité environnementale de la nappe du quaternaire. Les paramètres analytiques pertinents vis-à-vis de l'activité IED sélectionnés sont précisés en bleu dans le tableau page suivante.

La liste des paramètres établie dans le rapport de base est complétée avec d'autres paramètres pertinents en lien avec les activités non IED du site. Ainsi ont été retenus les produits liquides, à l'état de poudres utilisés sur site et les produits susceptibles de contaminer les eaux souterraines. Parmi ces produits, l'aluminium, le cuivre, le nickel, le lithium, le manganèse, le cobalt, la NMP, les HCT (retenus notamment pour l'electrolyte) et HAP sont des composés majoritairement présents et représentatifs de l'activité du site. Le Tableau 53 détaille les différents produits utilisés pour la fabrication des batteries électriques.

Le contexte hydrogéologique local étudié au §3.3.4.2 a mis en évidence au droit des terrains du projet la présence d'une nappe superficielle de faible profondeur « la nappe des sables pissards ». Cette masse d'eau est libre du fait de l'absence d'une couche imperméable au toit de la nappe. Elle est donc vulnérable aux éventuelles pollutions. La masse d'eaux souterraines sous-jacente « Sables du Landénien des Flandres » est séparée de la nappe superficielle par de l'argile yprésienne (argiles des Flandres), profonde au niveau du site (à partir de 19,5 m). Elle est donc moins vulnérable aux pollutions. La nappe de la craie, située sous l'argile des Flandres, sa profondeur (200 m à Dunkerque) et le fait qu'elle soit comprimée et captive la rend difficilement exploitable. Cette nappe est protégée des phénomènes d'altération par l'épaisse couverture de terrains tertiaires.

Pour ces raisons, il est proposé la surveillance de la nappe des sables du quaternaire sur les paramètres détaillés dans le tableau ci-après. Les piézomètres atteindront une profondeur de 6 m afin d'avoir une colonne d'eau suffisante et d'atteindre une profondeur équivalente à celles des ouvrages existants du GPMD.

Les échantillons d'eau des piézomètres situés en amont hydraulique du site servent de base de comparaison avec les échantillons des piézomètres situés en aval hydraulique du site.
Le plan ci-dessous localise les points d'investigations menées sur les sols et les eaux souterraines dans le cadre du rapport de base.

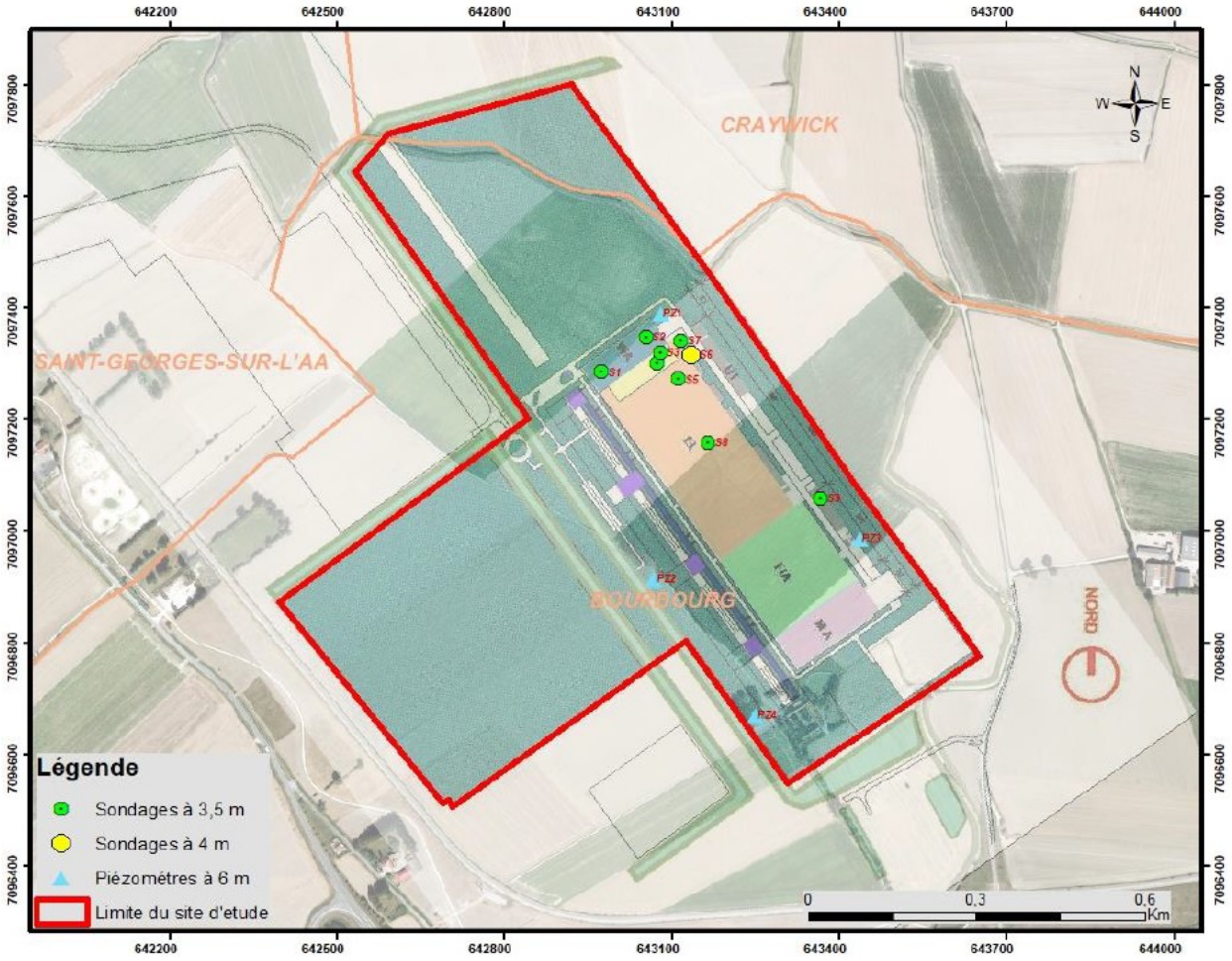


Figure 195 : Localisation des points d'investigations (sol et eaux souterraines) au droit des terrains VERKOR

Au droit de la ZGI, en se basant sur les piézomètres réalisés par le GPMD, l'écoulement des eaux souterraines est orienté du sud vers le Nord. Ceci étant, au droit du site VERKOR, lors des investigations réalisées dans le cadre du rapport de base, le sens d'écoulement des eaux semble être orienté Nord-Est-Sud Ouest. Ce changement d'orientation est potentiellement influencé par les apports de terres sur la zone d'étude dans le cadre du réaménagement de la plateforme pour atteindre une côte de 4 m NGF, soit un apport d'environ 2 m de sable.

Tableau 52 : Niveaux d'eaux mesurés sur les PZ installés dans le cadre du rapport de base (Source : Bureau Veritas)

PIEZOMETRES	ALTITUDE (m NGF)	Relevés le 21/09/2022	
		PROFONDEUR MESUREE	NIVEAU DE L'EAU (m NGF)
PZ1	+ 4,80 (Haut du tubage)	3,47	1,33
PZ2	+4,73 (Haut du tubage)	3,44	1,29
PZ3	+4,72 (Haut du tubage)	3,42	1,30
PZ4	+4,55 (Haut du tubage)	3,34	1,21

Les conclusions pour les eaux souterraines sont reproduites ci-dessous.

« Eaux souterraines
Les échantillons prélevés dans les 4 piézomètres implantés sur le site ont fait l'objet d'analyse sur les paramètres suivants : pH, aluminium, cobalt, lithium, manganèse, nickel, N-méthyl-2-pyrrolidone.
En complément aux paramétres cités ci-dessus et conformément à l'arrêté du 2 février 1998 concernant le dossier d'étude d'impact, les analyses en HCT, HAP, cuivre, qui représentent des polluants potentiels issus de l'activité hors IED ont été ajoutées pour l'établissement d'un suivi des eaux souterraines au droit du site.

Les analyses mettent en évidence des dépassements de la valeur seuil du bon état des eaux souterraines pour le manganèse avec une teneur maximale de 364 µg/l.
Outre ce dépassement en manganèse, observé sur l'ensemble des piézomètres, on note la présence de :
- *lithium avec une teneur maximale de 64,3 µg/l ;*
- *cobalt avec une teneur maximale de 1,37 µg/l.*

L'aluminium et le N-méthyl 2 pyrrolidone n'ont pas été détectés.
Dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines, les analyses en cuivre, HCT, HAP ne mettent pas en évidence des dépassements de seuil du bon état des eaux souterraines.
Le pH de l'eau est neutre.

Au regard des investigations réalisées et des paramètres analytiques considérées dans le cadre de la réalisation de l'état des lieux initial en lien avec l'activité IED, aucune source de pollution potentielle n'a été mise en évidence. »

Le programme de surveillance analytique des eaux souterraines proposé par VERKOR en application de la Directive IED **et** de l'article 65 de l'AM du 02/02/1998 modifié est le suivant :

Ouvrage	Localisation par rapport au site	Aquifère capté (superficiel ou profond) Masse d'eau	Profondeur de l'ouvrage	Fréquence de surveillance	Paramètres
PZ1	Amont hydraulique	Superficiel – nappe du quaternaire	6 m	2x/an	*pH, aluminium,* Cuivre, *1-Methyl-2-pyrrolidone, Lithium, Nickel, Manganese, Cobalt,* HCT, HAP
PZ2	Aval hydraulique		6 m		
PZ3	Amont hydraulique		6 m		
PZ4	Aval hydraulique		6 m		

En bleu : substances pertinentes vis-à-vis des activités IED (cf. Rapport de base)

VERKOR réalisera une surveillance des eaux souterraines à une fréquence semestrielle en période de basses et hautes eaux. VERKOR propose de réaliser la première campagne de surveillance à l'occasion de la campagne d'analyses faite dans le cadre du rapport de base, c'est-à-dire avant le début d'exploitation de la Gigafactory.

La réalisation, l'entretien et la cessation d'utilisation des forages (non d'actualité) se feront conformément à la norme en vigueur NFX10-999 ou équivalente. Les modalités d'implantation des ouvrages fixées à l'article 65 seront respectées (pas de mise en communication des nappes, implantation à distance des installations de stockage ou d'utilisation de substances dangereuses, mesures de prévention pour limiter l'introduction de pollution de surface, inscription des nouveaux ouvrages à la BSS auprès du BRGM, nivèlement des têtes en m NGF…).

Raccordement électrique RTE
En cas de pollution accidentelle, les sols pollués seraient rapidement décapés et évacués vers un centre de traitement adapté, pour éviter la dispersion de la pollution dans l'environnement.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

Après mise en œuvre des mesures précitées, l'mpact résiduel du projet dans son ensemble sur les sols et sous-sols en cas de perte de confinement est considéré direct et indirect, faible à négligeable, à court, moyen et long terme.

Nom du produit	Utilisation	Conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Etiquetage	Notions de danger (CLP)
Poudres / solides						
Graphite	*Préparation de l'encre ou Mixing (graphite = matière active de l'anode)*	*Big-bags, racks*	*N'est pas une substance ni un mélange dangereux conformément au règlement (CE) No. 1272/2008.*	-	-	-
NMC	Préparation de l'encre ou Mixing (matière active de la cathode)	Big-bags, racks	Oxyde lithié	Aucune donnée disponible		H330 H334 H317 H350 H360 H372 H412
Carbon black Noir de carbone	*Préparation de l'encre ou Mixing (cathode et anode)*	*Sacs/big-bag, racks*	*N'est pas une substance ni un mélange dangereux conformément au règlement (CE) No. 1272/2008.*	-	-	-
Al_foil Feuille Aluminium métallique non revêtu	*Bande solide Enduction (cathode)*	*Bobine, palette sur caisse en bois*	*N'est pas une substance ni un mélange dangereux conformément au règlement (CE) No. 1272/2008.*	-	-	-
CMC *Carboxymethylcellulose sodium*	Préparation de l'encre ou Mixing (anode)	Sacs/big-bag, racks	-	-	-	-
Cu_foil *Feuille Cuivre*	Enduction (anode)	Bobine, palette sur caisse en bois racks	Cuivre 100%	-		-
PVDF difluorure de polyvinylidène	*Préparation de l'encre ou Mixing (cathode)*	*Sacs/big-bag, racks*	*N'est pas une substance ni un mélange dangereux conformément au règlement (CE) No. 1272/2008.*	*Température de décomposition : 350°C*	-	-
Colles	Colles pour l'assemblage des modules		-	Point d'éclair > 200 °C		H317 Peut provoquer une allergie cutanée. H318 Provoque de graves lésions des yeux.

Nom du produit	Utilisation	Conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Etiquetage	Notions de danger (CLP)
Liquides						
Electrolyte	Electrolyte pour cellules.	Stockage extérieur en isocontainer	Cf. annexe secret industriel PJ N°46	Point éclair : 23-60°C Température d'inflammation : 458°C Température de décomposition : 175°C Pression de vapeur à 25°C : 40 hPa Densité à 20°C : 1,289 g/cm^3 Solvant très hydrosoluble		H226 Liquide et vapeurs inflammables. H302 Nocif en cas d'ingestion. H372 Risque d'endommager les organes en cas d'exposition prolongée ou répétée. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires. H317 H332 H372
NMP	Préparation de l'encre (solvant) Et Récupération solvant	Stockage extérieur en isocontainer	N-Méthyl-2-pyrrolidone Amide cyclique C_5H_9NO	Point d'ébullition : 202°C Point éclair : 91°C Limite d'explosivité, supérieure: 9,5 % (v) Limite d'explosivité, inférieure: 1,3 % (v) Pression de vapeur : 0,32 hPa à 20 °C Densité de vapeur : 3,42 Température d'auto inflammabilité : 245 °C Solvant très hydrosoluble		H315 Provoque une irritation cutanée. H319 Provoque une sévère irritation des yeux. H335 Peut irriter les voies respiratoires. H360D Peut nuire au fœtus.
DMC	Nettoyage des installations de remplissage en électrolyte	Stocké en IBC de 1 m3	Carbonate de diméthyle $C_3H_6O_3$ ester de carbonate	Point initial d'ébullition et intervalle d'ébullition : 90 °C Point d'éclair : 16 °C Limite d'explosivité, supérieure: 12,87 % (v) Limite d'explosivité, inférieure: 4,22 % (v) Pression de vapeur : 18 mmHg à 21,1 °C Densité de vapeur : 3,11		H225 Liquide et vapeurs très inflammables (Catégorie 2)
SBR (Caoutchouc) Styrene-butadiene copolymer	*Préparation de l'encre ou Mixing (anode)*	*Ibc de 1 m^3, racks*		*Point de fusion/point de congélation : -18°C* *Densité 1,52 kg/m^3*	-	-

Nom du produit	Utilisation	Conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Etiquetage	Notions de danger (CLP)
Acétone	Nettoyage laboratoire qualité / production	Contenants de 20 l				H225 H319 H336
Ethanol	Nettoyage laboratoire qualité / production	Contenants de 20 l				H225 H319
Acétonitrile	Nettoyage laboratoire qualité / production	Contenants de 20 l				H225 H302+H312+H332 H319

Tableau 53 : Produits utilisés pour la fabrication des batteries VERKOR

5.2.5 Incidences sur la consommation d'eau

5.2.5.1 Alimentation en eau

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
L'exploitation de la ZGI n'aura pas d'impact sur la ressource en eau (absence de prélèvement).

Gigafactory VERKOR
La Gigafactory sera approvisionnée en eau potable et en eau industrielle par le Syndicat des Eaux du Dunkerquois via :

- le réseau public d'eau potable (prélevée dans la nappe de la Craie) ;
- le réseau d'eau industrielle (puisée dans le canal de Bourbourg).

Dans le cadre du programme d'aménagement de la ZGI, il est prévu pour fin 2022 / début 2023 une extension du réseau existant d'eau industrielle afin de desservir le projet CLAREBOUT au sein de la ZGI. La société VERKOR viendra se connecter sur ce réseau au droit de leur parcelle sur la ZGI.

Les points de branchement du site VERKOR aux réseaux d'eau potable et d'eau industrielle sont repérés sur le plan des réseaux humides en PJ N°2 du dossier d'autorisation environnementale. Chaque branchement d'eau du site VERKOR aux réseaux de la ZGI sera équipé d'un compteur général et d'un dispositif de protection empêchant les retours d'eau.

La masse d'eau concernée par le prélèvement d'eau industrielle, au sens du SDAGE Artois Picardie, est le Delta de l'Aa (FRAR61). L'eau industrielle est prélevée dans le bief du canal de Bourbourg, au niveau de la rue des écluses, à Bourbourg. L'usine VERKOR sera alimentée par le réseau Ouest au départ du bâtiment refoulement. L'eau subie un pré-traitement par dégrillage et filtration sur l'usine de Bourbourg avant d'être refoulée dans le réseau de distribution.

VERKOR ne prévoit pas de prélèvement d'eaux souterraines pour l'exploitation de la Gigafactory.

Le gestionnaire du canal de Bourbourg – le Syndicat des Eaux du Dunkerquois – a donné son avis favorable pour la fourniture d'eau potable et d'eau industrielle suivant les besoins exprimés par VERKOR (Courrier en Annexe 7).

Raccordement électrique RTE
Aucune consommation d'eau supplémentaire n'est attendue en phase d'exploitation pour le raccordement électrique RTE.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Aucune consommation d'eau n'est attendue en phase d'exploitation de la desserte ferroviaire.

Nous développons par la suite uniquement les impacts sur la ressource en eau dimensionnés par le projet de Gigafactory VERKOR, les autres composantes n'ayant pas d'impact sur la ressource en eau.

5.2.5.2 Usages

L'eau potable du réseau public sera utilisée par VERKOR pour les besoins sanitaires du personnel présent sur site en phase d'exploitation (toilettes, lavabos, douches, salles de pause, nettoyage des sols des bureaux). L'eau potable à l'arrivée sur le site VERKOR sera filtrée puis surpressée. Le filtre permet de retenir les particules susceptibles d'êtres présentes sur tout réseau neuf ainsi que lors de travaux réalisés par le concessionnaire du réseau.

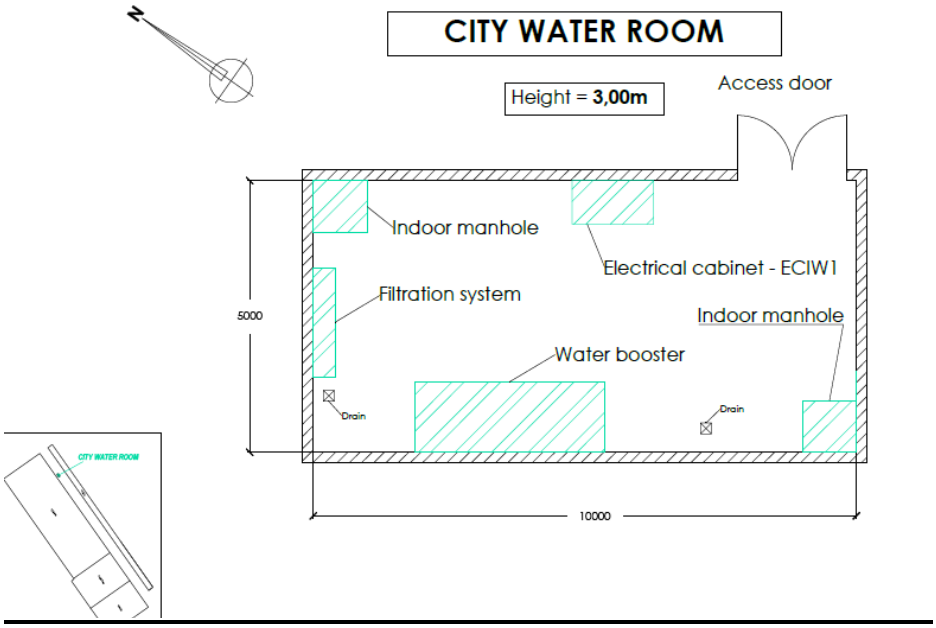


Figure 196 : Configuration du local d'arrivée de l'eau potable

L'eau industrielle sera utilisée pour :

- le process :
  - fabrication d'encre anode ;
  - nettoyage à l'eau de la ligne anode ;
- les utilités :
  - laveur de gaz associé au traitement des vapeurs de NMP ;
  - appoints d'eau des TAR pour compenser les pertes d'eau par évaporation et déconcentration. Les besoins en refroidissement du process VERKOR sont très importants. Ils sont rendus nécessaires par la fabrication des électrodes et cellules dans un environnement contrôlé de type salles blanche et anhydre avec un très faible taux d'humidité dans l'air.
- pour les besoins en eau incendie du site (remplissage des cuves sprinklage, RIA, poteaux incendie et essais sur les poteaux incendie…).

L'eau entrant dans la fabrication des encres anodes nécessite une qualité d'eau particulière présentant notamment une faible conductivité. Une unité de traitement de l'eau industrielle sera ainsi exploitée. Elle sera composée :

- d'une unité de préfiltration ;
- d'une unité d'ultrafiltration ;
- d'un osmoseur de type double osmose inverse.

5.2.5.3 Estimation des besoins en eau

5.2.5.3.1 Eau potable

La consommation d'eau potable est proportionnelle au nombre de personnes présentes simultanément sur le site (personnel VERKOR et visiteurs). Elle sera maximale lors de l'exploitation de la Gigafactory à pleine capacité 16 GWh avec un effectif maximal de 1320 personnes (1200 salariés VERKOR + 120 personnes d'entreprises extérieures) et de près de 370 personnes/poste. Lors de la phase travaux se superposant temporairement avec la phase d'exploitation 2GWh de la Gigafactory, l'effectif maximal sera de 1080 personnes (580 personnes chantier + 500 salariés VERKOR).

La consommation annuelle en eau potable de la Gigafactory 16 GWh est estimée en pointe à 52 m^3/j et à un volume moyen de 18 830 m^3/an sur la base des hypothèses suivantes :

	Personne Bureaux	Personne 3x8	TOTAL
Nombre de personne	97	272	369
Volume (l) / j / pers	85	150	
Volume (m^3) / j	8,24	40,80	49,04
Equivalent habitant	0.6 x nbr pers	1 x nbr pers	

Nota : l'effectif présent simultanément sera maximal en journée entre 8h et 18h (pic de 369 personnes). Les équipes de nuit et de week-end compteront un effectif moins important.

	2 GWh	6 GWh	10 GWh	16 GWh
Horizon	07/2025	04/2026	10/2026	07/2027
Effectif Chantier	780 (cf. §5.1.5)			
Effectif Exploitation	500	1000	1200 +10% sous traitants = 1320	1200 + 10% de sous-traitants = 1320
Consommation d'eau potable	15 000 m^3/an	14 265 m^3/an	18 830 m^3/an	18 830 m^3/an

5.2.5.3.2 Eau industrielle

Le prélèvement en eau industrielle pour la Gigafactory 16GWh est estimé à 98 500 m^3/an. Elle sera maximale en été pour couvrir les besoins en refroidissement et minimale en période froide. Le besoin maximum journalier en eau industrielle est estimé à 1400 m^3/j.

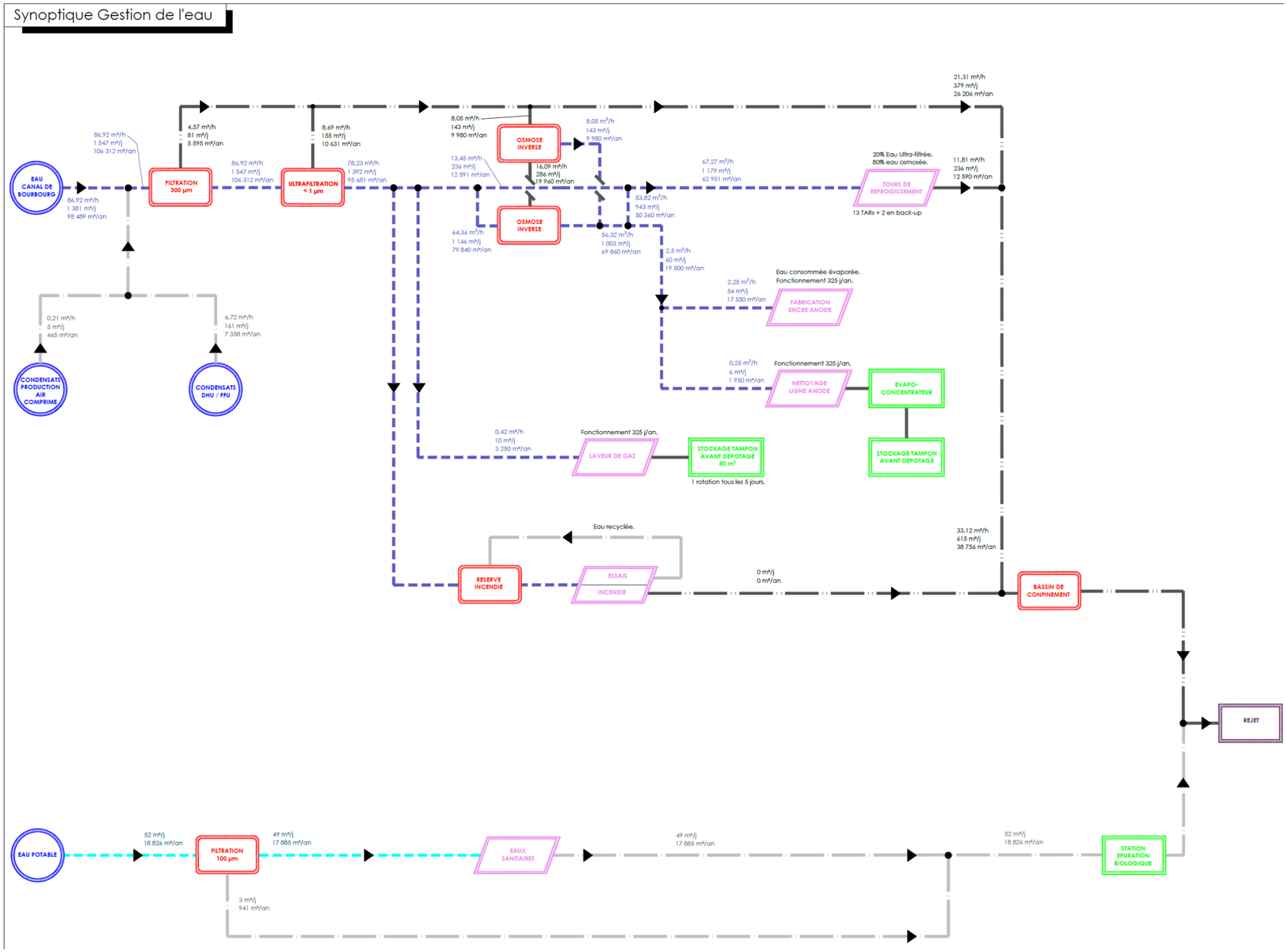
La consommation de l'usine étant de 106 000 m^3/an, VERKOR a prévu en complément d'alimentation de recycler les condensats issus des centrales de déshumidification DHU/FFU et de la production d'air comprimé. Ces condensats représentent un volume de près de 7800 m^3/an.

Les principaux postes consommateurs d'eau sur le process (eau industrielle délivrée + condensats recyclés) sont :

- l'appoint en eau des tours de refroidissement (près de 60% de la consommation totale). La consommation d'eau d'appoint des TAR sera variable et maximale l'été, période pendant laquelle les dry-cooler seront insuffisants pour couvrir les besoins de refroidissement de la Gigafactory ;
- la fabrication de l'encre anode (pour 16%) et le nettoyage de la ligne anode (cuves / tuyauteries / pompes / filtres de la ligne anode) pour 2% ;
- le fonctionnement du laveur de gaz (water scrubber pour 3% de la consommation totale) associé à l'unité de condensation des vapeurs de la NMP ;
- dans une moindre mesure l'alimentation en eau incendie du site.

Le synoptique de gestion des eaux est présenté en page suivante.

Synoptique Gestion de l'eau



LEGENDE

- Flux eau potable
- Flux eau industrielle
- Flux eaux usées domestiques
- Flux eaux usées industrielles
- XXX m³/j — Consommation maximale journalière
- XXX m³/an — Consommation annuelle
- XXX m³/h — Débit de pointe horaire

Figure 197 : Synoptique de gestion de l'eau de la Gigafactory VERKOR 16GWh (Source : VERKOR)

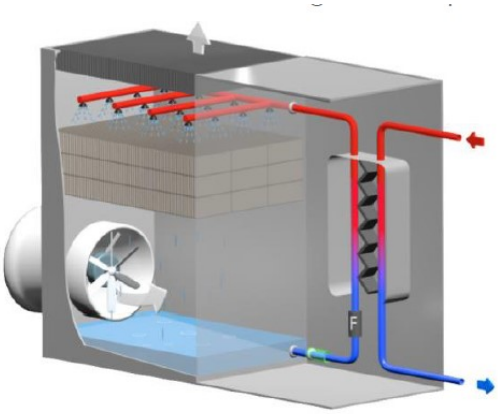
Sans mesure d'économie d'eau, la consommation brute en eau industrielle de la Gigafactory 16GWh était estimée en début de projet à 567 000 m^3/an (hors eau incendie). L'impact brut (avec prise en compte des mesures d'évitement amont décrites ci-après) du projet dans son ensemble sur la ressource en eau est considéré direct, permanent modéré, à moyen et long terme.

5.2.5.4 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

La consommation en eau industrielle de la Gigafactory a été limitée en phase conception par les mesures suivantes :

* *Mesures d'évitement amont (conception) :* nettoyage de certaines tuyauteries de transfert d'encres par raclage mécanique et nettoyage préalable à sec des pompes/filtres/têtes de coater.
* *Mesures d'évitement amont (conception) :* utilisation privilégiée d'eau industrielle sur le process pour préserver la ressource en eau potable.
* *Mesures d'évitement amont (conception) :* choix technique ayant permis d'améliorer la consommation d'eau avec la mise en œuvre de drycooler (refroidissement à l'air en mode sec sans brumisation d'eau) en complément des TAR sur les périodes les moins chaudes de l'année. Ce mix de technologies de refroidissement permettrait de réduire de près de 80% la consommation en eau industrielle nécessaire à la production de froid. Initialement, afin de limiter les consommations électriques de l'usine et les coûts d'investissement, il était envisagé de refroidir les groupes refroidis au moyen de tours aéroréfrigérantes. Le système le plus économique revient à alimenter ces tours en eau adoucie. Le fait d'alimenter en eau adoucie des TAR amènent à un rapport de concentration RC = 3. A ce stade, l'estimation de la consommation totale de l'usine dans cette configuration était d'approximativement 567 000 m^3/an d'eau industrielle. A la lecture de ce chiffre, il est prévu l'installation de dry-coolers assurant le refroidissement des groupes froids jusqu'à une température extérieure de 15°C, cela permet de réduire la consommation à un niveau de 63 000 m^3/an d'eau industrielle. En effet, sur la base des données météorologiques de Lille en 2019 (paramètres température et humidité), 70% du temps, la température ambiante est inférieure à 15°C et, dans cette situation, il est envisageable de remplacer le fonctionnement des tours aéroréfrigérantes par des évaporateurs à air (dry-coolers). En période estivale, ce mix serait insuffisant pour couvrir les besoins en refroidissement du site et, dans ce cas, le refroidissement des circuits des condenseurs serait assuré exclusivement par les TAR. Le poste de traitement de l'eau a ensuite été optimisé. La production d'eau adoucie aurait engendré la génération d'une quantité importante de chlorures à rejeter dans le milieu naturel. De plus, avec une alimentation en eau osmosée, le RC des TAR peut être optimisé en le passant de 3 à 5 sans risquer d'entartrer les installations. Cette option a donc été retenue. Un traitement d'osmose sur les concentrats a également été prévu pour optimiser à 87% le rendement de l'osmose inverse (contre 75% initialement). A noter que les tours aéro-réfrigérantes seront à circuit primaire fermé. Elles seront équipées d'échangeurs de chaleur à plaques pour créer une séparation hydraulique entre le circuit secondaire des condenseurs et le circuit primaire des TAR.



Closed circuit cooling tower principle.

Le retour d'expérience montre que les TAR à circuit primaire fermé présentent un risque moins important de développement de Legionelle en raison de l'architecture simple du circuit de refroidissement (circuit circonscrit à la TAR, pas de bras mort de conception, une seule pompe de circulation de l'eau de refroidissement..) et du volume réduit d'eau de refroidissement en comparaison à des TAR à circuit primaire ouvert, toutes choses étant égales par ailleurs. Les quantités de produits de traitement de l'eau de refroidissement des TAR seront également moins importantes (dans le cas de dosages volumétriques). Si les drycoolers ne consomment pas d'eau, ils sont en revanche plus énergivores que les TAR. L'impact du choix de cette technologie par rapport à une solution 100% TAR sur les émissions de gaz à effet de serre est évalué à +80 t CO_2/an (liée à l'augmentation de la consommation d'électricité). Les TAR et les dry-coolers seront installés en toiture des bâtiments utilités. Le fluide circulant dans les drycoolers sera de l'eau glycolée.

La consommation en eau industrielle pour les besoins en froid du site est estimée comme suit pour les 2 cas de figure (100% TAR ; mix (TAR/DRY)).

	TAR (nombre / puissance thermique évacuée)	Drycoolers (nombre)	Consommation en eau industrielle	Surcoûts	Impact CO_2
Solution de base	20 (environ 46.5 MW)	0	431 500 m^3 soit 1330 m^3/j	0	0
Solution optimisée envisagée	13 + 2 en back-up (environ 35 MW) + recyclage des condensats issus de la production d'air comprimé et des DHU/FFU	16	63 000 m^3 soit un débit journalier maximum de 1180 m^3/j Débit maximal : 67 m^3/h	2m€ investissement + 800k€/an	+80T CO_2/an liée à la consommation électrique induite par les Dry cooler plus énergivore que les TAR

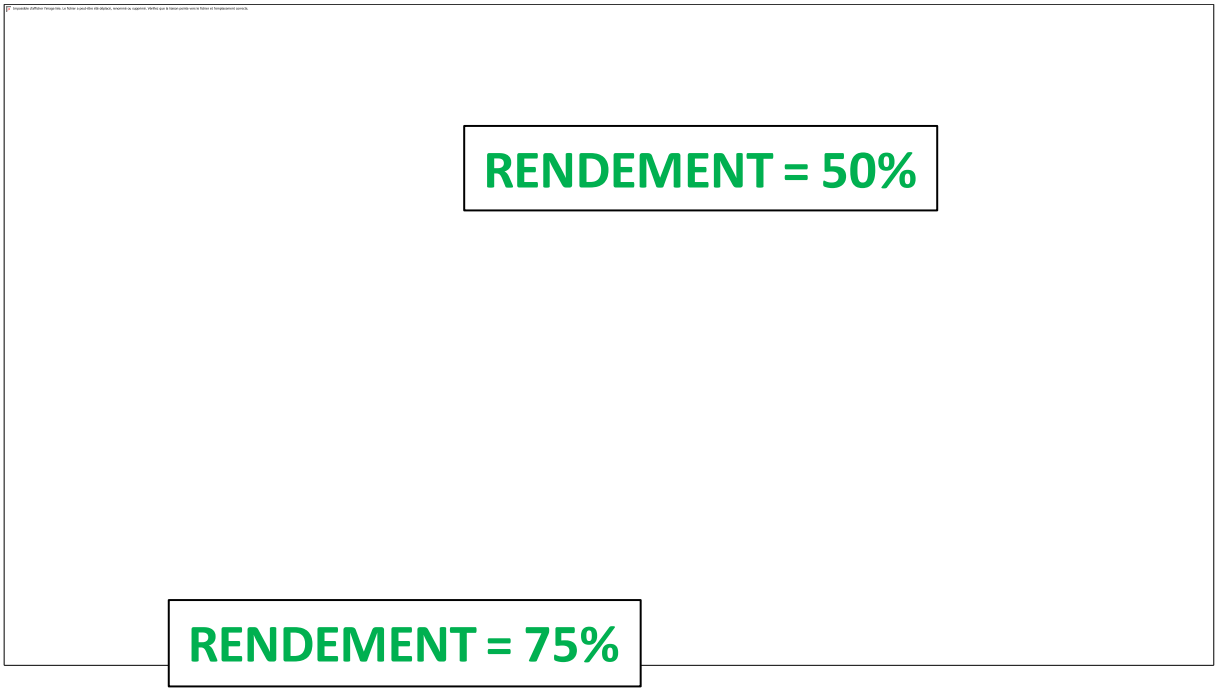
* *Mesures d'évitement amont (conception) :* recyclage des rejets de condensats issus des centrales de déshumidification DHU/FFU et de la production d'air comprimé permettant une économie d'environ 7800 m^3/an d'eau industrielle.
* *Mesures d'évitement amont (conception) :* recyclage des eaux d'essais des poteaux incendie et RIA pour alimenter les réserves incendie.

- *Mesures d'évitement amont (conception) :* une partie des eaux pluviales du site sera réutilisée pour l'alimentation des installations sanitaires (hors consomation d'eau par le personnel) et l'arrosage des espaces verts de l'usine VERKOR. A cet effet, le volume excédentaire des bassins étanches de collecte des eaux de voirie sera utilisé pour capter et stocker 450 m³ d'eau de pluie. Une station de pompage sera aménagée pour distribuer cette ressource en eau dans l'usine. Le réseau de distribution sera équipé d'une installation de filtration et de traitement antibactérien type UV.
- *Modalités de suivi :* relevés journalier du compteur d'eau industrielle (>100 m^3/j) et hebdomadaire du compteur d'eau potable (<100 m^3/j) conformément à l'AM du 02/02/98 modifié (article 15), enregistrement sur un registre informatique et interprétation des consommations et événements particuliers pouvant altérer les usages habituels.
- *Modalités de suivi :* mise en place de sous-compteurs d'eau sur les réseaux d'eau pour détecter toute fuite éventuelle et mieux suivre les consommations par usage.
- *Modalités de suivi :* conformément aux conclusions MTD STS (MTD n°20), un plan de gestion de l'eau et des audits de l'eau seront mis en place dans le cadre du SMI de VERKOR.

Solutions d'optimisation non retenues :
L'utilisation d'eaux pluviales de toiture du site ou des eaux usées domestiques traitées du site pour le process de fabrication n'a pas été retenue, ce-dernier exigeant une qualité d'eau particulière pour la préparation des encres.

L'utilisation des eaux pluviales pour l'appoint en eau des TAR a également été écartée à ce stade du projet pour les raisons techniques suivantes :
- quantité importante d'eaux pluviales à collecter et à stocker (un bassin de rétention de 12000 m^3 serait nécessaire en première approche) ;
- impossibilité de créer un bassin de rétention des eaux pluviales profond au regard des contraintes archéologiques et de la profondeur de la nappe superficielle ;
- variabilité de la qualité de eaux pluviales collectées nécessitant d'adapter en continu les traitements d'eau.

Les seules eaux recyclables sur le projet concernent les eaux des systèmes de traitement de l'eau. Au fur et à mesure des purifications de l'eau industrielle, l'eau vient à se concentrer, à la fois en MES et en conductivité. Cela signifie que le rendement des systèmes se dégrade. Il n'est donc pas envisagé l'installation de systèmes complémentaires, très coûteux à l'investissement, qui auraient un rendement détérioré. Pour donner un exemple, voici un schéma sur notre synoptique actuel reflétant la perte de rendement.



Valorisation in situ de la chaleur fatale issue des équipements VERKOR

Cette solution n'a pas été retenue pour des questions de température, sur la base du principe suivant : plus le régime d'eau est important au condenseur, plus la machine aura un rendement faible et consommera plus d'électricité.

Suivant les données APS, les groupes froids prévus pour la récupération d'énergie afin de chauffer les bâtiments tertiaires présentent un rendement frigorifique de 1,3. Ce qui signifie que pour 1,3 kWh produit de froid, il est consommé 1 kWh d'électricité. Ce faible rendement est lié au fait que sur le condenseur, il est prévu un régime de 75 à 65°C pour pouvoir faire fonctionner des applications de chauffage classique (radiateurs, eau chaude sanitaire).

Un groupe froid centrifuge connecté à des TAR, avec un régime au condenseur de 38 / 30°C, présente un rendement de 6 environ. Pour 4 MW froid, on ne consomme que 667 kW d'électricité. Si on avait un rendement dito machine ci-dessus, on consommerait 3 MW d'électricité. Le raccordement électrique de l'usine serait remis en cause.

Pour être complet, les machines refroidies par dry-coolers ont un rendement inférieur à celles refroidies par TAR (environ 5). Cela est lié à l'utilisation d'air pour refroidir les condenseurs. Quand l'air extérieur est chaud (+35°C), on augmente fatalement la température au condenseur qui est de 45/40°C.

La chaleur sur les condenseurs, même à 38/30°C, est récupérable. Il pourrait être imaginé faire du préchauffage sur des batteries de centrale en cas de nécessité. Sur le plan technico-économique, cette mesure coûterait des millions d'euros car il faudrait ajouter une boucle de chauffage de récupération additionnelle pour distribuer toute l'usine et ajouter également des batteries de réchauffage sur toutes les centrales d'air. D'un point de vue énergétique, ce réseau extrêmement long génèrerait d'importantes pertes de charge et de ce fait des consommations électriques de pompes très élevées.

Pour ces raisons, la récupération de la chaleur fatale depuis les équipements exploités par VERKOR n'a pas été retenue.

Autre solution d'optimisation à l'étude : utilisation des eaux usées traitées de CLAREBOUT pour récupérer des frigories

Un projet d'écologie industrielle a été étudié avec l'entreprise voisine CLAREBOUT afin d'utiliser leurs eaux usées traitées avant rejet dans le bassin de l'atlantique en tant que source de frigories. Ce projet visait à effacer une part significative du prélèvement en eau industrielle de la Gigafactory. Les eaux en provenance de CLAREBOUT représentaient un débit de 4400 m^3/j.

Les résultats de l'étude menée par le bureau d'étude d'Artelia, en lien avec Clarebout et leur ingénierie EKIUM afin de valider la faisabilité technique de ce projet ne sont pas concluants.
En prenant en compte la réalité des caractéristiques du rejet, qui n'était pas disponibles au moment où cette piste avait été évoquée, il a été finalement conclu que cette solution n'était pas viable en raison des caractéristiques physico chimiques du rejet :

- • Température de l'effluent estimée à 30°C. Température trop élevée pour faire de l'évaporation de manière efficace.
- • Teneur en chlorure importante du rejet. Estimation de la concentration par EKIUM : 800 à 1000 mg/l.

Suite aux différentes mesures d'évitement amont et de réduction prévues, les prélèvements prévus sont repris dans le tableau suivant :

*Tableau 54 : Bilan des prélèvements **bruts (avec projets d'économie)** d'eau potable et eau industrielle pour le fonctionnement de la Gigafactory à pleine capacité 16 GWh*

Origine de la ressource	***Nom de la masse d'eau ou de la commune du réseau***	***Code national de la masse d'eau***	***Prélèvement***		
			Annuel (m^3/an)	Horaire maximal (m^3/h)	Journalier maximal (m^3/j)
Réseau d'eau industrielle du Dunkerquois	Canal de Bourbourg	E42-0172	98 500	87	1 381
Réseau d'eau potable public distribuée par l'Eau du Dunkerquois	Craie de l'Audomarois	AG001	18 830	-	52

Le Syndicat des Eaux du Dunkerquois dispose d'une capacité de pompage des eaux du canal de Bourbourg de 30 millions de m^3 par an pour une utilisation annuelle de 22 millions de m^3 (données Agence de l'Eau Artois-Picardie – juillet 2022). **La consommation annuelle d'eau industrielle VERKOR, issue du canal de Bourbourg, représentera moins de 1% des volumes d'eau industrielle actuellement prélevés.**

Le Syndicat des Eaux du Dunkerquois est en capacité de fournir les débits d'eau industrielle et d'eau potable souhaités par VERKOR.

Raccordement électrique RTE

Sans Objet.

Desserte feroviaire hors ZGI

Sans Objet.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble, en phase d'exploitation, sur la ressource en eau est considéré direct, permanent, faible, à court, moyen et long terme.

5.2.5.5 Adaptations des prélèvements en cas de sécheresse

Les périodes de sécheresse peuvent résulter d'un manque de pluie, mais aussi d'une utilisation trop intensive ou inadaptée de l'eau disponible. Pour faire face à un manque d'eau, les préfets de département peuvent être amenés à prendre des mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau à travers des arrêtés « sécheresse » en application des articles L.211-3 II-1° et R211-66 du code de l'environnement. Ces arrêtés s'appuient sur des arrêtés cadre interdépartemental relatif à la mise en place de principes communs de vigilance et de gestion des usages de l'eau en cas de sécheresse ou de risque de pénurie. L'article L. 214-7 du CE prévoit explicitement que de telles mesures peuvent être mises en œuvre sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Il existe 4 niveaux de limitation selon la sévérité de l'épisode de sécheresse : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise.

Le niveau vigilance sert à informer, inciter et sensibiliser les particuliers et les professionnels sans restriction en vigueur sur les économies d'eau

Les niveaux d'alerte et d'alerte renforcée exigent de réduire tous les prélèvements et interdisent les activités impactant les milieux aquatiques. Jusqu'à 50 % d'économie d'eau peuvent être exigés.

Le niveau de crise déclenche des interdictions pour préserver les usages prioritaires : santé, sécurité civile, eau potable, salubrité.

VERKOR a travaillé, en amont du projet, sur des mesures pérennes d'économie d'eau. Des efforts conséquents pour limiter au maximum les consommations d'eau toute l'année et préserver la ressource en eau ont déjà été réalisés en phase projet. Dans l'état actuel des connaissances et à hauteur des investissements pouvant être réalisés, les consommations d'eau optimisées présentées dans le dossier sont difficilement compressibles, sauf à réduire la capacité de production du site.

En particulier, une mesure forte d'économie d'eau a consisté à repenser le système de refroidissement de la Gigafactory. VERKOR a ainsi fait le choix d'investir 2m€ supplémentaire pour préserver la ressource en eau industrielle en basant son système de refroidissement sur une solution mixte alliant TAR et Dry-cooler (cf. §5.2.5.4). Cette mesure permet une économie d'eau substantielle de l'ordre de 80% par rapport au projet initial.

Une autre mesure d'économie d'eau pérenne porte sur le choix d'installations de traitement de l'eau industrielle (filtration / ultrafiltration, osmose inverse) à haut rendement permettant ainsi de limiter les débits de purge et les consommations d'eau.

Notons également que le projet dans sa conception prévoit le rejet des effluents aqueux du site (eaux usées traitées en sortie de STEP, eaux de purge du traitement de l'eau industrielle et des TAR) au watergang Palyndyck ce qui permet d'alimenter le milieu récepteur en période de sécheresse.

La dernière piste d'optimisation à l'étude est l'utilisation des eaux traitées de l'usine CLAREBOUT (frigories) pour les besoins de refroidissement de la Gigafactory. Ce projet permettrait d'effacer une part significative du prélèvement en eau industrielle en fonctionnement normal de l'usine CLAREBOUT. Les eaux en provenance de CLAREBOUT représenteraient un débit de 4400 m^3/j. Une étude technico-économique est en cours pour

statuer sur la faisabilité de ce projet. En période de sécheresse, cette solution pourrait être compromise si CLAREBOUT était contraint à réduire sa production.

Enfin en phase d'exploitation, VERKOR suivra ses consommations d'eau par un relevé périodique de ses compteurs d'eau afin de diagnostiquer d'éventuelles dérives dans les consommations d'eau (exemple : EV de déconcentration TAR bloquée ouverte, fuite d'eau…). Le personnel VERKOR et des entreprises extérieures seront également sensibilisées aux économies d'eau.

5.2.6 Incidences sur les rejets aqueux

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI) :
Les effets sur la qualité des eaux souterraines en phase d'exploitation de la ZGI avaient été qualifiés de nuls d'un point de vue quantitatif (absence d'impact) et de négligeables, directs, temporaires, révsersibles et d'un point de vue qualitatif. Un suivi piézométrique des eaux souterraines est en place dans le secteur d'étude (mesure d'accompagnement).
L'exploitation de la ZGI en tant que telle n'aura pas d'impact sur les eaux superficielles (absence de rejets dans les eaux superficielles).
Il avait été démontré que les eaux pluviales, gérées par les noues paysagères dimensionnées en fonction des besoins de la plateforme, n'auront pas ou peu d'impact direct sur les eaux souterraines. De plus, ceux-ci seront temporaires et réversibles.

5.2.6.1 Eaux usées domestiques

5.2.6.1.1 Analyse des incidences

Raccordement électrique et desserte ferroviaire
Les projets de raccordement électrique et de desserte ferroviaire ne généreront pas, en phase d'exploitation, de rejets d'eaux usées domestiques. Aucun impact sur le milieu naturel n'est donc attendu.

Gigafactory VERKOR
La Gigafactory sera à l'origine de trois types d'effluents aqueux collectés par des réseaux séparatifs :

- les eaux usées domestiques ;
- les eaux usées industrielles composées essentiellement des eaux de purges issues de des étapes de de traitement de l'eau et des tours aéroréfrigérantes ;
- les eaux pluviales de voiries et de toiture.

Il faut ajouter deux autres catégories de rejets qui sont examinées dans l'étude de dangers car ne relevant pas d'un fonctionnement normal :

- les déversements accidentels de produits dangereux liquides ou à l'état de poudre ;
- les eaux d'extinction d'un incendie.

Les impacts potentiels de ces rejets aqueux concernent une dégradation de la qualité du milieu récepteur (eau superficielle).

Le site comptera deux points de rejets des effluents aqueux :

- un point de rejet au milieu naturel (watergang Le Palyndyck) commun pour les eaux usées domestiques traitées et les eaux usées industrielles ;
- plusieurs points de rejet (surverses) pour les eaux pluviales de toiture et de voiries du site depuis les ouvrages internes du site vers les ouvrages de la ZGI (noues portuaires).

Les points de rejets sont repérés sur le plan des réseaux humides en PJ n°2 du dossier.

La gestion des eaux usées domestiques au sein de la ZGI ne peut se faire qu'in-situ puisqu'il n'existe pas de réseau d'assainissement dans le secteur d'étude. Aussi le raccordement aux STEP communales les plus proches n'avait pas été retenu dans le cadre du dossier d'aménagement de la ZGI en raison des coûts des travaux induits (système de refoulement

nécessaire en raison de la topographie naturelle du secteur et nécessité d'adaptation des ouvrages aux effluents complémentaires à prendre en charge).

Un système d'assainissement autonome de type biologique extensif (lagunage naturel) devait être aménagé au sein de la ZGI pour traiter les eaux usées domestiques de l'ensemble des occupants de la plateforme. Cet ouvrage, soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau sous la rubrique 2.1.1.0, ne sera pas réalisé et chaque industriel doit gérer ses eaux usées domestiques à la parcelle.

Les eaux usées domestiques de la Gigafactory proviendront des locaux sanitaires, des vestiaires, des salles de pause et des eaux de lavage des sols au moyen d'une auto-laveuse (à l'exception des zones à risque de contamination, par exemple le mixing). Elles seront composées principalement de matières organiques et de matières en suspension (MES).

En concertation avec le SPANC, la CUD et SUEZ, le système d'assainissement autonome retenu pour la Gigafactory est une micro-station à boues activées, adaptée à la montée en puissance du chantier et à l'exploitation de la Gigafactory. Afin de permettre la collecte gravitaire des effluents domestiques du site, deux micro-stations sont prévues : une en partie ouest à proximité des bureaux et une autre en partie sud-est du site. L'implantation des micro-stations a été choisie de manière à se situer à proximité des locaux sanitaires de l'usine et en lien avec les pentes du terrain pour permettre au maximum un écoulement gravitaire.

Le procédé de traitement à boues activées utilise l'épuration biologique dans le traitement des eaux usées par cultures libres. Il s'agit de mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour permettre la dégradation de la matière organique en suspension et dissoute. Cette dégradation est assurée par une aération importante, garantissant un développement des bactéries.

Les micro-stations prévues correspondront à des unités d'épuration biologique, aérobie, compactes, développées dans des cuves en polyester, compartimentées en un décanteur primaire, suivi d'un bassin d'aération, puis d'un clarificateur équipé de blocs lamellaires, avec recyclage et extraction automatique des boues décantées.

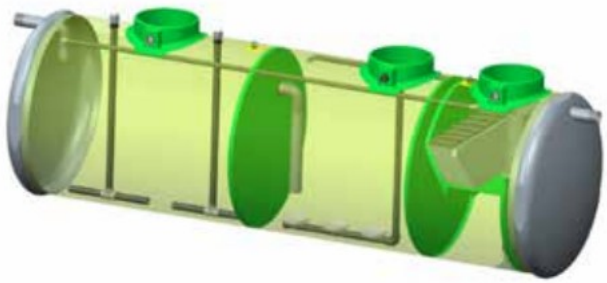


Figure 198 : Exemple de micro-station envisagée sur la Gigafactory

Ce système d'assainissement autonome sera conforme aux prescriptions de l'arrêté du 21/07/2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5.

Le procès-verbal de réception des travaux sur les ouvrages d'assainissement et les résultats des essais de réception seront tenus à la disposition du service en charge du contrôle et de l'agence de l'eau.

Les micro-stations seront éloignées pour l'une d'environ 700 m des zones d'habitations à l'ouest du projet et pour l'autre à environ 500 m de l'exploitation agricole « ferme du Cornu » non habitée. L'implantation des dispositifs de traitement des eaux usées domestiques VERKOR est précisée sur le plan ci-après.

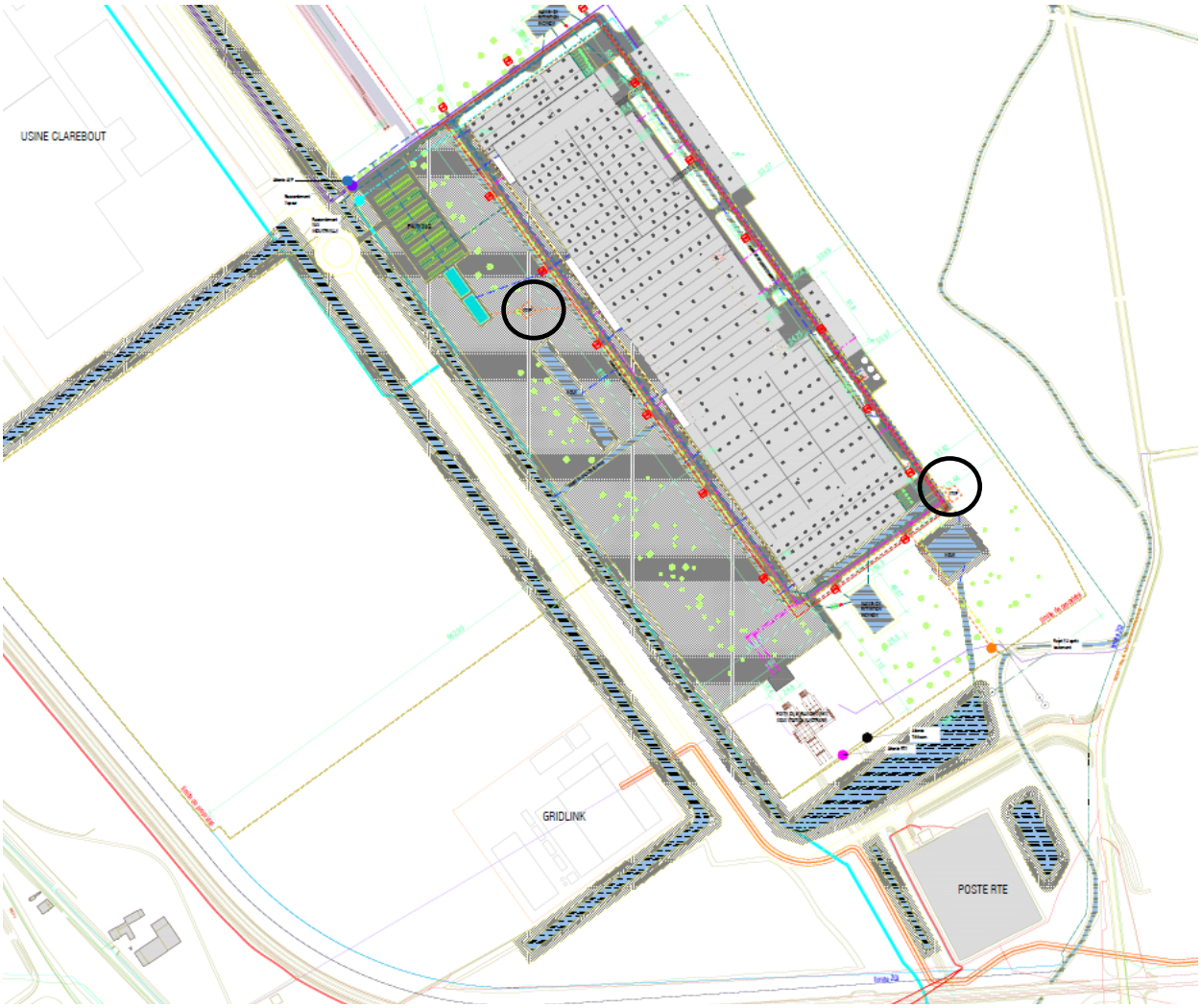


Figure 199 : Localisation des deux microstations biologiques VERKOR

Les terrains d'emprise des stations VERKOR ne sont pas concernés par un périmètre de protection des captages d'eau potable, ni situés dans une zone inondable ou sur des zones humides.

Débits et charge de référence pour le dimensionnement de la micro-station biologique

Les charges et débits à traiter sur les unités d'épuration ont été définis en fonction du nombre de personnes susceptibles d'être présentes simultanément sur site.

Tableau 55 : Calcul du nombre d'EH pour le projet VERKOR 16 GWh

	Personne Bureaux	Personne 3x8	TOTAL
Nombre de personne	97	272	369
Volume (l) / j / pers	85	150	
Volume (m^3) / j	8,24	40,80	49,04
Equivalent habitant	0.6 x nbr pers	1 x nbr pers	

Au total, le nombre d'Equivalent Habitant maximum raccordé aux micro-stations s'élèverait à 330 EH sur la base des ratios définis dans le tableau ci-dessus.

Il est envisagé la mise en place à l'avancement du chantier de 2 filières semblables en parallèle de traitement de 250 EH (soit un total de 500 EH) afin de prendre en compte le personnel de chantier, le personnel en charge du montage du process et le traitement des eaux issues de la centrale à béton après décantation. Ces mêmes micro-stations seront ensuite exploitées pour le traitement des eaux usées domestiques de la Gigafactory en phase d'exploitation.

La charge polluante à traiter évoluera avec l'avancement du chantier et la montée en puissance de l'usine.

Les rejets aqueux issus de la filtration d'eau potable (3 m^3/j) seront également envoyés pour traitement en tête de station (voir synoptique de gestion des eaux Figure 197).

Les charges polluantes entrantes à traiter sont estimées selon les flux par Equivalent Habitant préconisés pour tout nouveau projet par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. L'estimation de la charge polluante entrante est réalisée sur la base de la capacité maximale des deux micro-stations soit 500 EH.

Tableau 56 : Estimation de la charge polluante entrante maximale journalière (kg/j) à traiter sur les micro-stations VERKOR (2x250 EH)

EH	500			
Paramètres	**Ratio (quantité rejetée / EH)**	**Unités**	**Charge polluante maximale journalière**	**Unités**
MES	90	g/EH/j	45	kg/j
DBO5	60	g/EH/j	30	kgO2/j
DCO	120	g/EH/j	60	kgO2/j
Azote total	15	g/EH/j	8	kgN/j
Phosphore total	4	g/EH/j	2	kgP/j

Avec une charge polluante brute de 30 kg/j de DBO_5, ce système de traitement non collectif relève du régime déclaratif au titre de la rubrique 2.1.1.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau. Or la ZGI est déjà soumise à déclaration sous cette rubrique IOTA et autorisée par son arrêté préfectoral à rejeter les eaux usées domestiques traitées de la ZGI au watergang, Le Palyndyck. Le GPMD va transférer l'exploitation de cette rubrique IOTA à VERKOR. Suite à ce changement d'exploitant, VERKOR deviendra titulaire de cet ouvrage. Il sollicite néanmoins une demande de modification du type de traitement de ses eaux usées domestiques (micro-station biologique au lieu de lagunage prévu à l'échelle de la ZGI). VERKOR s'engage à respecter les mêmes caractéristiques et normes de rejets que celles imposées à ZGI. L'impact de ces rejets au milieu récepteur le watergang, Le Palyndryck, a déjà été traité dans le dossier ZGI et n'est donc pas réétudié par la suite.

Rubrique IOTA	Intitulé	AP ZGI	Projet VERKOR
2.1.1.0	*Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique au sens de l'article R. 2224-6 du Code Général des Collectivités Territoriales :* *1. Supérieure à 600 kg/j de DBO_5 (A)* *2. Supérieure à 12 kg/j de DBO_5 mais inférieure ou égale à 600 kg de DBO_5 (D)*	Lagune de traitement des eaux usées de la ZGI avec une charge entrante de 33 kg/j de *DBO_5* sur la base de 550 EH*. *Déclaration*	Dispositif d'assainissement autonome (2 micro-stations biologiques) dimensionné pour 500 EH <-> charge entrante 30 kg/j de DBO_5. *Déclaration*

** Dans le dossier de demande d'autorisation ZGI, il avait été estimé aux termes du développement de la ZGI un besoin maximum en traitement correspondant à 550 EH, englobant l'ensemble des salariés de la plate-forme industrielle estimé à 3000 personnes. A noter qu'il est prévu que CLAREBOUT rejette ses effluents domestiques traités par une station d'épuration interne au bassin maritime.*

Le flux journalier de pollution organique qui sera traité par les micro-stations biologiques VERKOR aura une charge brute entrante en DBO_5 estimée à 30 kg/j soit inférieur à la charge autorisée initialement pour la lagune de traitement des eaux usées domestiques de la ZGI.

Le débit total entrant maximal journalier en entrée des micro-stations sera de 75 m^3/j et le débit de pointe de 10,32 m^3/h.

Il n'y aura pas de variation saisonnière des volumes et de la typologie des effluents domestiques à traiter.

Par ailleurs, le réseau sur le site étant séparatif, il y aura pas de variation liée à de fortes pluies en tête de station.

Objectifs et garanties de traitement pour la filière eaux usées domestiques

Les eaux usées traitées en sortie de micro-stations ne seront pas réutilisées dans le process, en raison de leur qualité incompatible avec les spécificités du process VERKOR, à des coûts économiquement acceptables.

Les eaux usées domestiques traitées seront rejetées en mélange avec les eaux usées industrielles au watergang, Le Palyndyck, en un point au sud-est du site.

Le point de rejet est repéré sur le plan des réseaux humides en PJ N°2.

L'annexe 3 de l'arrêté du 21/07/2015 fixe les performances minimales des stations de traitement des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5.

Avec le projet de transfert d'exploitation de la rubrique IOTA n°2.1.1.0 du GPMD vers VERKOR, VERKOR devra respecter les performances minimales imposées par l'article 6.2 de l'AP ZGI du 09/10/2015, pour un prélèvement moyen journalier :

Paramètres	Concentration minimale à atteindre		Rendement minimal à atteindre	Concentration rédhibitoire
DBO5	35 mg/l	ou	90 %	70 mg/l
DCO	200 mg/l	ou	80 %	400 mg/l
MES	/		75 %	85 mg/l
NGL (*)	/		60 %	
P Total (*)	/		60 %	

(*) rendement minimum à atteindre en moyenne annuelle

Sur la base des performances minimales et du débit de référence précités, les flux en polluants après traitement par micro-stations sont estimés comme suit :

Paramètres	Concentration maximale rejetée en sortie des micro-stations (mg/l)	OU Rendement minimal à atteindre (%)	Flux maximal total rejeté en sortie des micro-stations (500 EH) (kg/j)
DBO_5	**35**	90	3
DCO	**200**	80	15
MES	35	**75**	34
NGL	/	**60**	3
P total	/	**60**	0,8

Tableau 57 : Flux maximal rejeté en sortie des micro-stations VERKOR (kg/j) pour un débit de 75 m^3/j

Auto-surveillance des rejets

Les modalités d'auto-surveillance des stations d'épuration sont données dans l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5.

Annexe 1 de l'AM du 21/07/2015 : Informations d'auto-surveillance à recueillir pour une capacité nominale >= 30 kg/j DBO_5	
Vérification de l'existence de déversements	Les déversoirs en tête de station et les by-pass doivent être aménagés pour permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs sur 24 heures. Les mesures sont effectuées sur des échantillons représentatifs constitués sur 24 heures, avec des préleveurs automatiques réfrigérés, isothermes (4° +/- 2) et asservi au débit. Le maître d'ouvrage doit conserver au froid pendant 24 heures un double des échantillons prélevés sur la station. Estimation journalière des débits rejetés.
Estimation du débit en entrée ou en sortie	-
Mesure des caractéristiques des eaux usées (paramètres mentionnés à l'annexe 2) en entrée et en sortie	Le recours à des préleveurs mobiles est autorisé.
Nature, quantité des déchets évacués et leur(s) destination(s).	Informations d'autosurveillance à recueillir relatives aux déchets évacués hors boues issues du traitement des eaux usées (refus de dégrillage, matières de dessablage, huiles et graisses)
Boues produites : Quantité de matières sèches	La quantité de matières sèches est exprimée en masse et est déterminée par des mesures de la siccité de la boue brute et des quantités de boues produites. Quantité de boues produites par l'ensemble des files eau de la station, avant tout traitement et hors réactifs. **Pour les stations de traitement des eaux usées de capacité nominale inférieure à 60 kg/j de DBO5, les quantités de boues peuvent être estimées**.
Boues évacuées : Quantité brute, quantité de matières sèches, mesure de la qualité et destination(s)	La quantité brute est exprimée en masse et/ou en volume La quantité de matières sèches est exprimée en masse et est déterminée par des mesures de la siccité de la boue brute et des quantités de boues produites. Les informations relatives à la destination première des boues sont transmises au moment de leur évacuation. Les informations relatives à la destination finale des boues sont transmises pour chaque année civile et par destination. Pour les stations de traitement des eaux usées de capacité nominale inférieure à 60 kg/j de DBO5, les quantités de boues peuvent être estimées.
Boues issues du traitement des eaux usées : Mesure de la siccité des boues pour déterminer la quantité de matières sèches.	Le maître d'ouvrage indique dans le manuel d'autosurveillance ou le cahier de vie la fréquence des mesures de siccité des boues. Cette fréquence est choisie en fonction de la fréquence de l'extraction des boues de la file eau (pour la boue produite) et de la fréquence des évacuations (pour les boues évacuées). Fréquence minimale de détermination de la quantité de matières sèches de boues produites pour les unités de taritement VERKOR : 1 x/an.
Boues issues du traitement des eaux usées :	Les paramètres et les fréquences des mesures sont indiquées à l'article 15 du présent arrêté et font référence à l'arrêté du 8 janvier 1998 susvisé.

Mesure de la qualité des boues évacuées.	Pas de fréquence pour les step < 120 kg/j de DBO_5
Consommation d'énergie	Sera suivie par VERKOR.
Quantité de réactifs consommés sur la file eau et sur la file boue	Pas de mise en œuvre de produits de traitement de l'eau ou des boues.

Compte tenu de la capacité nominale de la station (30 kg/j de DBO_5) et de l'absence d'apports extérieurs sur la file eau (matières de vidange, matières de curage…), l'auto-surveillance portera sur les éléments suivants conformément à l'annexe 2 de l'AM du 21/07/2015 :

Annexe 2 : Modalités d'autosurveillance des stations de traitement des eaux usées		
Nombre de bilan 24h	1 / an	Les bilans 24H sont réalisés pour les paramètres suivants : pH, débit, T°, MES, DBO_5, DCO, NH4, NTK, NO_2, NO_3, Ptot. « Sauf cas particulier, les mesures en entrée des différentes formes de l'azote peuvent être assimilées à la mesure de NTK. » + le bassin artois-picardie étant en zone sensible à l'eutrophisation : évaluation du flux annuel des entrées et sorties pour les paramètres azote (NGL) et phosphore (Ptot)
Nombre de passages sur la station par un agent compétent	Fréquence indiquée dans le programme d'exploitation défini à l'article 20-II	MO adresse tous les deux ans un bilan de fonctionnement au service en charge du contrôle et à l'agence de l'eau ou l'office de l'eau.

Le programme d'auto-surveillance suivi par VERKOR sera conforme aux prescriptions de l'arrêté du 21/07/2015. Les prélèvements seront réalisés par un laboratoire agréé, via un regard situé en aval de chaque micro-station.

Gestion des sous-produits

Il n'est pas prévu en première approche de valorisation sur les sols (épandage) des boues issues du traitement des eaux usées. Les boues seront éliminées en tant que déchets dans des filières adaptées. Les documents justificatifs correspondants seront tenus à la disposition du service en charge du contrôle sur le site de la station.

Moyens de surveillance et d'entretien

Les diverses opérations d'entretien et de contrôle des micro-stations seront à la charge de VERKOR. Elles seront réalisées conformément aux prescriptions du constructeur.
Un calendrier des interventions d'entretien, suivi de réparations et de surveillance, sera établi pour les différentes opérations. Un cahier de vie sera tenu à jour par VERKOR : il comprendra les éléments réglementaires définis à l'article 20-II de l'arrêté du 21/07/2015 notamment les résultats des mesures d'auto-surveillance, les événements majeurs survenus sur les micro-stations….

En cas de dysfonctionnement

En cas de dysfonctionnement d'une micro-station, les effluents pourraient temporairement être pompés et éliminés en tant que déchets.

Compte tenu des mesures d'évitement amont intégrées au projet (voir détail dans § ci-dessous) et de l'acceptabilité des rejets d'eaux usées domestiques traitées pour le milieu récepteur final (Canal de l'Aa) démontrée dans le dossier ZGI, l'impact brut du projet dans son ensemble est considérée direct, permanent, faible, à moyen et long terme. Aucune disposition supplémentaire n'est envisagée.

5.2.6.1.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

En phase conception, les mesures suivantes ont été intégrées au projet VERKOR :

- *Mesures d'évitement amont :* collecte des eaux usées domestiques par un réseau séparatif.
- *Mesures d'évitement amont :* système d'assainissement autonome de type micro-station d'épuration à boues activées adaptée à la montée en puissance du chantier et à l'exploitation de la Gigafactory.
- *Modalités de suivi :* auto-surveillance des stations microbiologiques selon les modalités définies dans l'arrêté du 21/07/2015 et tenu à jour d'un cahier de vie.

L'impact résiduel est égal à l'impact brut.

Point de rejet	**N°1 rejet EUD / EUI**
Coordonnées Lambert II étendu	X 590 259 Y 2 663 420
Nature des effluents	Eaux usées domestiques traitées et eaux usées industrielles (purges du traitement de l'eau industrielle et des TAR)
Débit max journalier	75 + 611 = 686 m^3/j
Exutoire de rejet	Watergang Le Palyndyck qui se déverse dans l'Aa canalisée
Système de traitement	Micro-stations par boues activées (2x250EH)
Paramètres à surveiller	DBO_5, DCO, MES, Azote global, Phosphore total

5.2.6.2 Eaux usées industrielles

5.2.6.2.1 Analyse des incidences

Raccordement électrique et desserte ferroviaire
Les projets de raccordement électrique et de desserte ferroviaire ne généreront pas, en phase d'exploitation, de rejets d'eaux usées industrielles. Aucun impact sur le milieu naturel n'est donc attendu.

Gigafactory VERKOR
Les paragraphes qui suivent concernent les rejets d'eaux industrielles générés par l'exploitation de la Gigafactory VERKOR.

Les effets potentiels de l'exploitation de la Gigafactory liés aux rejets d'eaux industrielles pourront être une pollution ou dégradation de la qualité du milieu récepteur (eau superficielle).

5.2.6.2.1.1 Typologie des eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles générées par les activités VERKOR correspondront :

[1] **aux effluents aqueux de nettoyage de la ligne anode** constitués d'eau et de résidus d'encre négative. Ces effluents seront collectés dans une cuve dans le local de traitement des effluents liés à la production de l'encre anode, avant traitement par évapoconcentration ;

[2] aux effluents aqueux de lavage des gaz (water-scrubber) issus du système de condensation du solvant NMP. Ces effluents seront constitués d'eau et de solvant NMP. Ils seront évapoconcentrés ;

[3] aux eaux de lavage des sols des ateliers de production présentant un risque de contamination. Ces effluents aqueux sont susceptibles d'être pollués par des composants entrant dans la fabrication des batteries électriques. Ils seront traités en mélange avec les eaux usées industrielles par évapoconcentration ;

[4] **aux eaux de purge (concentrats et effluents de rétrolavage)** issues des différentes étapes de traitement de l'eau industrielle (filtration, ultrafiltration sauf pour les rejets de rétrolavage court basique à hauteur de 4,5 m^3/j éliminés en tant que déchets), osmose inverse) ;

[5] **aux eaux de purge et de déconcentration des TAR** à hauteur de 240 m^3/j rejetés au milieu superficiel ;

[6] **aux effluents solvantés de lavage de la zone cathode** (mélange à base de solvant NMP et d'encre) qui seront collectés dans une cuve située dans la zone NMP puis évacués en tant que déchets.

Les effluents [1], [2] et [3] seront traités par évapoconcentration (efficacité 80%). La partie aqueuse des effluents sera évaporée. Les substances polluantes concentrées (concentrât) seront stockées dans une cuve tampon avant évacuation et traitement à l'extérieur du site en tant que déchets. A ce stade du projet, il n'est pas prévu de recycler le distillat (coût énergétique supérieur aux économies d'eau).
Les effluents [4] (sauf rétrolavage basique de l'ultrafiltration) et [5] seront rejetés, après stockage dans un bassin tampon, en mélange avec les rejets d'eaux usées domestiques

traitées (sortie micro-stations) au watergang, Le Palyndyck, en un point unique au sud-est du site.

VERKOR prévoit d'aménager des points de prélèvements afin de surveiller ses effluents :

- un point de prélèvement commun à l'ensemble des TAR pour surveillance des eaux de purge et déconcentration des TAR conformément à l'AM du 14/12/2013 ;
- un point de prélèvement pour surveillance des eaux usées domestiques en mélange provenant des deux stations, avant mélange avec les EUI ;
- un point de prélèvement pour surveillance des EUI, avant mélange avec les EUD traitées.

5.2.6.2.1.2 Caractérisation des eaux usées industrielles [4] et [5]

L'eau industrielle délivrée par le Syndicat des Eaux du Dunkerquois subira sur le site VERKOR une filtration, une ultra-filtration et un traitement par osmose inverse afin de disposer d'une eau de faible conductivité et peu chargée en MES, adaptée à la fabrication de l'encre anode.

L'eau de rejet de la pré-filtration 300 µm aura des caractéristiques identiques à l'eau d'adduction d'eau industrielle. Une légère concentration en MES sera observée mais restera négligeable sur ce type d'équipement (dilution importante).

L'ultra-filtration requiert des opérations de retro-lavage et de lavages chimiques mettant en œuvre les produits chimiques suivants :

Opérations	Fréquence	Produits utilisés	Paramètres / substances susceptibles d'être présents dans les rejets aqueux
Retrolavage	Toutes les ½ heures (pour le débit de pointe journalier)	/	Eau concentrée en **MES**
Lavage chimique courts basique	Journalière	Hypochlorite de sodium (NaOCl) et Hydroxyde de sodium (NaOH)	**Chlorures, chlore libre, sodium**
Lavage chimique courts acide	Hebdomadaire	Acide citrique ($C_6H_8O_7$)	Baisse du **pH**

Les eaux de lavages chimiques court basiques de l'ultrafiltration contenant de l'eau de javel et de la soude seront éliminées en tant que déchets (débit 4,5 m^3/j).

L'eau de rejet de l'étape d'osmose inverse sera caractérisée par une balance ionique concentrée.

Le traitement de l'eau d'appoint et de l'eau de refroidissement envisagé sur les tours aéroréfrigérantes consistera en :

- un traitement anti-tartre / anti-corrosion (AT/AC) innovant sans phosphore qui visera à protéger les surfaces internes des TAR (traitement inhibiteur de corrosion par film organique, inhibiteur de l'entartrage par dispersants associés, traitement de surface par adsorption sur les métaux d'une couche protectrice) et à agir contre la formation du biofilm. Le traiteur d'eau précise les concentrations résiduelles des **sous-produits** susceptibles de se retrouver dans les **rejets de déconcentration** : DCO = 39 mgO_2/l ; o-PO_4 = 0 ppm (ortho phosphates) ; t-PO_4 < 1 ppm (phosphates totaux) ; NGL < 1 ppm (azote total) ;
- un traitement biocide mixte par lampe UV immergée et injection de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en continu. **Il n'y aura donc pas de mise en œuvre de traitement biocide oxydant à base de chlore ou de brome ni de biocide non oxydant (molécules de synthèse)**.

Les rejets de TAR (purge et déconcentration) disposeront d'un point de prélèvement commun aux TAR (Article 33 a) de l'AR du 14/12/2013) pour vérification du respect des VLE fixées par l'AR du 14/12/2013 relatif aux ICPE soumises à enregistrement sous la rubrique 2921 :

Paramètres rejets TAR	**VLE**	**Flux** (débit journalier max = 236 m^3/j x VLE)	**Fréquence de surveillance**	**Commentaires**
pH	5,5 – 9,5	-	Annuelle	/
Température	30°C	-	Annuelle	/
MES	100 mg/l si F <= 15 kg/j	8,3 kg/j	Annuelle	Apport de MES possible (lessivage de l'air qui circule à contre-courant de l'eau)
DCO	300 mg/l si F<=50 kg/j	29,5 kg/j	Trimestrielle	
Phosphore	10 mg/l en concentration moyenne mensuelle pour un F journalier maximal supérieur ou égal à 15 kg/jour)	3 kg/j	Annuelle	Produit AT/AC sans phosphore o-PO_4 = 0 ppm (ortho phosphates) ; t-PO_4 < 1 ppm (phosphates totaux)
Fer et composés sur échantillon brut (exprimé en Fe)	5 mg/l	-	Annuelle	Protection anti-corrosion des TAR
Composés organiques halogénés (en AOX)	1 mg/l	-	Trimestrielle	Pas de biocide oxydant (BO) mis en œuvre
Plomb et composés sur échantillon brut (exprimé en Pb)	0,5 mg/l	-	Annuelle	/
Arsenic et composés sur échantillon brut (exprimé en As)	0,05 mg/l	-	Annuelle	/
Cuivre et composés sur échantillon brut (exprimé en Cu)	0,5 mg/l	-	Annuelle	/
Zinc et composés sur échantillon	2 mg/l	-	Annuelle	AT/AC sans Zn

Paramètres rejets TAR	VLE	Flux (débit journalier max = 236 m^3/j x VLE)	Fréquence de surveillance	Commentaires
brut (exprimé en Zn)				
THM (TriHaloMéthane)	1	-	Trimestrielle	
Chlorures	-	-	Trimestrielle	Pas de mise en œuvre de BO Concentrations du même ordre de grandeur que l'eau industrielle délivrée
Bromures	-	-	Trimestrielle	
Produits de décomposition des biocides mis en œuvre	-	-	A définir avec le traiteur d'eau	Traitement physique par UV et désinfection par H_2O_2 (pas de BNO)

Les eaux usées industrielles (rejets de purges du traitement de l'eau industrielle (hors rétrolavage basique) et eaux de déconcentration de TAR) seront rejetées au milieu naturel à :

- un **débit journalier maximum de 611 m^3/j** (- 4,5 m^3/j par rapport à la valeur indiquée sur le synoptique car collecte à part des rejets d'effluents de lavage chimique basique d'ultrafiltration) ;
- un débit minimal de 3 m^3/h en hiver, compte tenu du moindre recours aux tours aéroréfrigérantes, et maximum de 33 m^3/h sur les périodes chaudes de l'année.

Les concentrations maximales et les flux maximum en polluants dans les EUI en amont du bassin tampon (et avant dilution avec les EUD traitées) ont été évalués par VERKOR comme suit :

Paramètres / sous-produits	Concentration maximale (mg/l) des EUI (TAR + purges EI) avant décantation	Flux max (kg/j) sur la base d'un rejet max de 611 m^3/j	VLE (AR du 14/12/2013 rubrique 2921 enregistrement ou AM du 02/02/1998)
Température (1)	22,85°C	-	< 30°C
pH	8-9	-	6< pH <9
Couleur	Pas de modification de couleur du milieu récepteur attendue	-	Modification < 100 mgPt/l
MES	< 50 mg/l (2)	31 kg/j	**35** mg/l si flux > 15 kg/j
DBO_5	< 6 mgO_2/l	4 kg/j	**100 mg/l si F <30 kg/j** ou 15 kg/j pour les eaux réceptrices visées par le D211-10 du Code de l'Environnement (eaux conchylicoles et des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons)
DCO	25 mg/l	15,5 kg/j	**300 mg/l si F< 100 kg/j** ou 50 kg/j pour les eaux réceptrices visées par le D211-10 CE
NKJ + NO_3+ NO_2	< 2 + <0,2 + < 50 mg/l	32 kg/j	NGL = 30 mg/l si F >=50 kg/j
Phosphore total	< 0,5 mg/l	0,3 kg/j	10 mg/l en concentration moyenne mensuelle si F max autorisé >=15 kg/j

(1) Les températures maximale et moyenne des effluents industriels de la GIGAFACTORY, en amont du bassin tampon, ont été calculées sur la base des données suivantes :

- non prise en compte d'un mélange complémentaire avec les eaux usées domestiques traitées qui seront rejetées au même point que les EUI ;
- températures de l'eau industrielle délivrée par le SED : Tmax = 20°C ; T moyenne = 13°C.

Les résultats sont les suivants :

- **Température maximale du rejet d'eaux industrielles VERKOR : +22,85°C.**
- **Température moyenne du rejet d'eaux industrielles VERKOR : +18,37°C.**

Une baisse de la température des EUI est attendue lors de leurs stockages dans le bassin tampon.

(2) Un abattement de la concentration en MES est attendu dans le bassin tampon des eaux usées industrielles permettant le respect de la VLE définie dans l'AM du 02/02/1998 pour ce paramètre (35 mg/l).

VERKOR s'engage ainsi à respecter les VLE fixées par l'AM du 02/02/1998 pour un rejet au milieu naturel pour les paramètres réglementés ci-dessus.

5.2.6.2.1.3 Evaluation de l'impact des rejets aqueux industriels et domestiques sur le milieu récepteur – aspect quantitatif

La 1ère section de Waeteringues du Nord a émis un avis favorable à la demande de rejet des eaux issues d'un système d'assainissement non collectif de type micro station.

Elle confirme également que le watergang « Le Palyndyck » est en capacité d'absorber le rejet des eaux industrielles des utilités VERKOR pour un débit compris entre 3 et 33 m^3/h (cf. Courrier en Annexe 7 de l'étude d'impact).

5.2.6.2.1.4 Evaluation de l'impact des rejets aqueux industriels et domestiques sur le milieu récepteur – aspect qualitatif

La comptabilité du projet avec les objectifs DCE est appréciée en s'appuyant sur l'annexe 4 du guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA/ICPE – version 2 de Novembre 2012.

Le milieu récepteur direct des rejets aqueux (EUI et EUD) du site VERKOR sera le watergang Le Palyndyck. Ce milieu récepteur est utilisé pour l'agriculture (irrigation de cultures) et sa qualité doit être préservée pour la vie piscicole.

Le watergang Palyndyck (Code SANDRE : E4220570) rejoint le Shelvliet (Code Sandre : E4220720) puis se jette dans l'Aa canalisée sur la commune de Gravelines.

Le rejet d'eaux usées domestiques traitées au watergang Palyndyck est autorisé pour la ZGI (Article 6.1 de l'AP du 09 octobre 2015 – rubrique loi sur l'eau 2.1.1.0). L'acceptabilité des rejets domestiques traités dans le Canal de l'Aa a été démontrée dans le dossier ZGI pour les paramètres DCO, DBO_5, MES, NGL et Ptotal. La charge polluante entrante en DBO_5 liée au projet VERKOR (30 kg/j) sera du même ordre de grandeur que celle autorisée pour la ZGI (33 kg/j), au titre de la rubrique 2.1.1.0. **Ainsi par la suite, l'évaluation de l'acceptabilité des rejets aqueux sur le milieu récepteur porte essentiellement sur les rejets d'eaux usées industrielles de VERKOR.**

L'eau industrielle alimentant la ZGI est prélevée dans le canal de Bourbourg (débit max =1381 m^3/j) pour être rejetée dans le Canal de l'Aa (611 m^3/j). Il s'agit de la même masse d'eau superficielle FRAR61 « Delta de l'Aa ». **Toutefois, en première approche, l'évaluation de l'impact des rejets VERKOR sur la qualité du milieu récepteur final a été réalisée à partir des concentrations brutes et non des concentrations nettes résultant des seules**

activités VERKOR. Cette approche permet également de couvrir les cas des paramètres DBO5 et NKJ pour lesquelles nous ne disposions pas de données sur les concentrations présentes dans l'eau délivrée (canal de Bourbourg).

VERKOR ne rejettera pas de polluants bioaccumulables. Ainsi, le compartiment environnemental étudié est l'eau en tant que source d'eau pour l'irrigation et en tant que milieu eau pour la vie piscicole.

Ne disposant pas de données sur les débits du watergang (non pertinence de la notion de débit d'étiage pour ce système d'écoulement subhorizontal), l'évaluation de l'impact sur la qualité du milieu récepteur ne peut être approchée que qualitativement. L'approche « calcul de dilution » est réservée au canal de l'Aa.

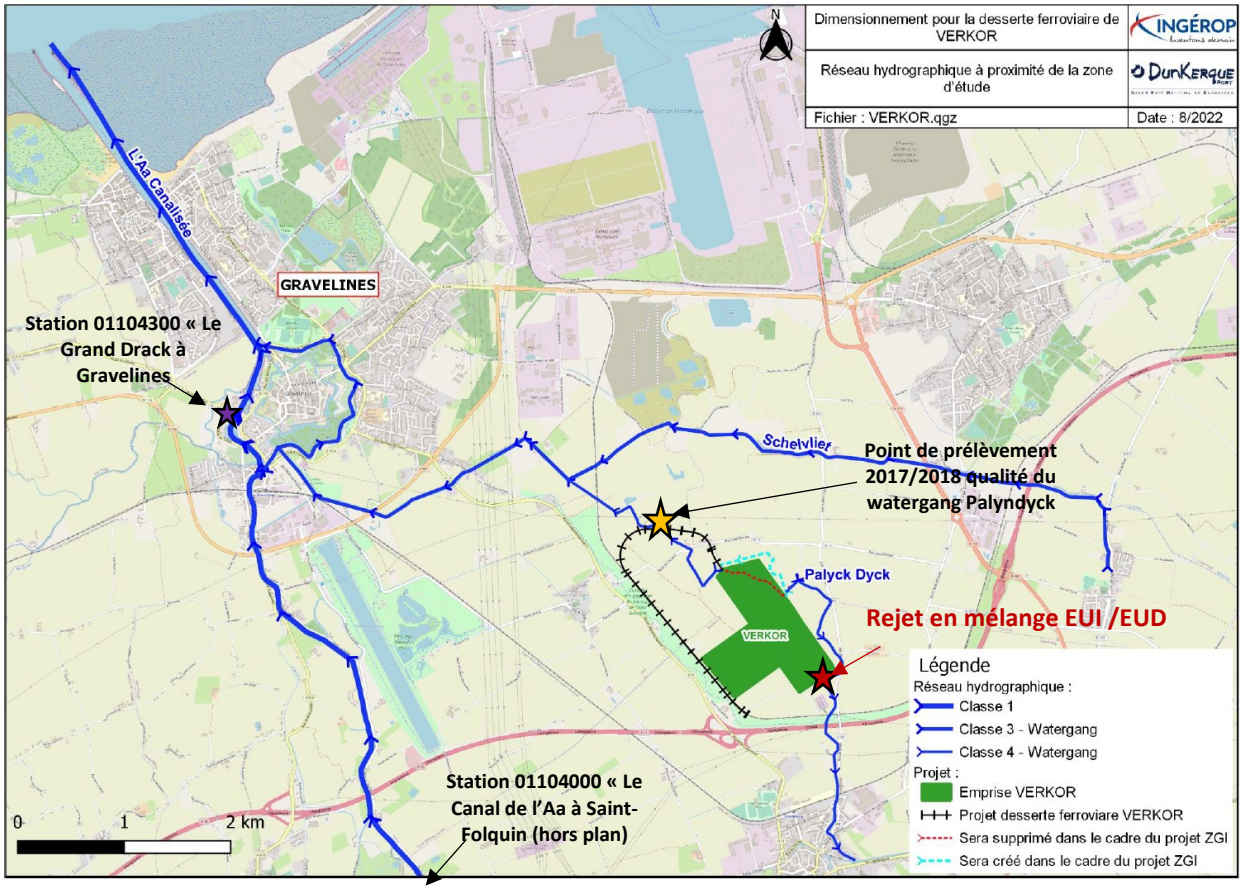


Figure 200 : Localisation du point de rejet des effluents en mélange « EUI + EUD » VERKOR et localisation des stations de mesures de la qualité du Canal de l'Aa proches du projet – Source : INGEROP pour le fond de carte

5.2.6.2.1.4.1 Evaluation qualitative de l'impact sur le watergang Le Palyndyck

Les eaux de lavages chimiques de l'ultrafiltration contenant de l'eau de javel et de la soude seront éliminées en tant que déchets. Il n'est donc pas attendu de rejets particuliers en chlore libre et sodium dans les rejets VERKOR par rapport à la qualité de l'eau industrielle délivrée.

VERKOR a pu estimer, par le calcul, les concentrations maximales de paramètres physico-chimiques généraux dans les EUI, en amont du bassin tampon, avant rejet au watergang. Dans la suite du dossier, ces concentrations maximales amont sont aussi appelées concentrations brutes. A la date de rédaction du dossier, nous ne disposons pas de données sur les concentrations en sortie de ce bassin tampon. Cette approche est majorante (non prise en compte d'une éventuelle décantation dans le bassin tampon).

Les EUI rejetées au watergang correspondent :

- aux concentrats des étapes de filtration, utrafiltration et osmose inverse et aux effluents de rétrolavage des membranes. Ces rejets se caractérisent par une concentration des paramètres physico-chimiques suivants : MES, pH, chlorures, conductivité, sulfates, éléments azotés… ;
- aux eaux de rejets des TAR, qui se caractérisent par une conductivité, une turbidité, une température, des concentrations en MES et en DCO,… plus élevées que l'eau d'appoint.

L'évaluation ponctuelle de la qualité des eaux du réseau de watergangs du domaine portuaire réalisée par le GPMD en 2017 / 2018 conclut pour Le Palyndyck sur un état écologique moyen (évaluation partielle) lié aux nitrites (les seuils en orthophosphates et ammonium sont inférieurs aux résultats de limite de quantification LQ : informations insuffisantes pour attribuer l'état de ces deux substances). L'état chimique est qualifié de mauvais. Les principales substances responsables des déclassements de l'état chimique sont les **Fluoranthène et Benzo(a)pyrene**.

VERKOR ne rejettera pas de substances qui aujourd'hui déclassent ce milieu.

VERKOR précise qu'il n'y aura pas de polluants additionnels particuliers par rapport à la qualité de l'eau industrielle distribuée par le Syndicat des Eaux du Dunkerquois, de type :

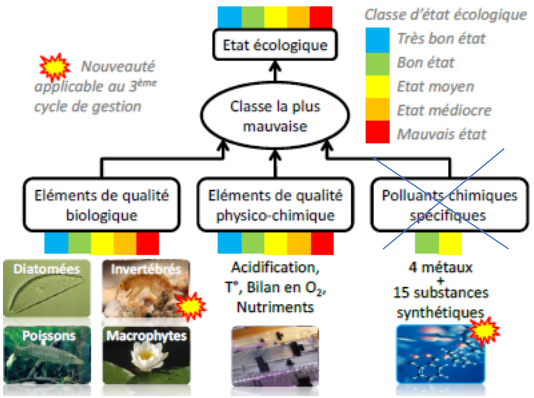
- **pesticides,**
- **substances définies par la directive « substances » 2013/39/UE (Tableau 58 – substances listées à l'annexe 8 de l'arrêté du 25/01/2010 modifié relatif aux méthodes et critères d'évaluation pour qualifier l'état chimique des eaux),**
- **polluants spécifiques chimiques (4 métaux listés au Tableau 59) et Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (Tableau 60).**

Ainsi, l'état chimique du milieu récepteur ne serait pas dégradé par les rejets d'eaux usées industrielles VERKOR.

Nous ne disposons pas de données pour évaluer les éléments de qualité biologique.

Les rejets EUI VERKOR se caractériseront essentiellement par des paramètres physico-chimiques.

L'évaluation de l'impact sur le milieu récepteur porte ainsi sur les seuls éléments de qualité physico-chimique de l'état écologique.



Méthode d'évaluation de l'état écologique

*Tableau 58 : Liste des substances de **l'état chimique** et normes de qualité environnementale correspondantes en vigueur à partir du 22 décembre 2015*

Source : Arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 27 juillet 2015 et par l'arrêté du 28 juin 2016

	Nom de la Substance		NQE-MA [2] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE-MA [2] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE CMA [4] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE CMA [4] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE MA Biote (µg/kg)
(1)	Alachlore		0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	Anthracène		0,1	0,1	0,1	01	
(3)	Atrazine		0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	Benzène		10	8	50	50	
(5)	Diphényléthers bromés [5]		≤ 0,08 (classe 1) 0,08 (classe 2) 0,09 (classe 3) 0,15 (classe 4) 0,25 (classe 5)	0,2	≤ 0,45 (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	≤ 0,45 (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5	
	(Tri BDE 28)		Σ = 0,0005	Σ = 0,0002	S.O.	S.O.	
	(Tétra (BDE 47)						
	(Penta BDE 99)						
	(Penta BDE 100)						
	(Hexa BDE 153)						
	(Hexa BDE 154)						
(6)	Cadmium et ses composés (suivant les classes de dureté de l'eau) [6]	Classe 1	≤ 0,08	0,2	≤ 0,45		
		Classe 2	0,08		0,45		
		Classe 3	0,09		0,6		
		Classe 4	0,15		0,9		
		Classe 5	0,25		1,5		
(6 bis)	Tétrachlorure de carbone [7]		12	12	S.O.	S.O.	

	Nom de la Substance	NQE-MA [2] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE-MA [2] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE CMA [4] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE CMA [4] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE MA Biote (µg/kg)
(7)	Chloroalcanes C10-13[8]	0,4	0,4	1,4	1,4	
(8)	Chlorfenvinphos	0,1	0,1	0,3	0,3	
(9)	Chlorpyrifos (éthylchlororpyrifos)	0,03	0,03	0,1	0,1	
(9 bis)	Pesticides cyclodiènes :					
	Aldrine [7]	∑ = 0,01	∑ = 0,005	Sans objet	Sans objet	
	Dieldrine [7]					
	Endrine [7]					
	Isodrine [7]					
(9 ter)	DDT total [7] [9]	0,025	0,025	S.O.	S.O.	
	para-para-DDT[7]	0,01	0,01	S.O.	S.O.	
(10)	1,2-Dichloroéthane	10	10	S.O.	S.O.	
(11)	Dichlorométhane	20	20	S.O.	S.O.	
(12)	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	1,3	1,3	S.O.	S.O.	
(13)	Diuron	0,2	0,2	1,8	1,8	
(14)	Endosulfan	0,005	0,0005	0,01	0,004	
(15)	Fluoranthène	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
(16)	Hexachlorobenzène			0,05	0,05	10
(17)	Hexachlorobutadiène			0,6	0,6	55
(18)	Hexachlorocyclohexane	0,02	0,002	0,04	0,02	
(19)	Isoproturon	0,3	0,3	1,0	1,0	
(20)	Plomb et ses composés	1,2[13]	1,3	14	14t	
(21)	Mercure et ses composés			0,07	0,07	20
(22)	Naphtalène	2	2	130	130	
(23)	Nickel et ses composés	4[13]	8,6	34	34	
(24)	Nonyphénol (4-nonyphénol)	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	Octylphénol(4-(1,1',3,3'–tétraméthylbutyl) - phénol	0,1	0,01	S.O.	S.O.	
(26)	Pentachlorobenzène	0,007	0,0007	S.O.	S.O.	
(27)	Pentachlorophénol	0,4	0,4	1	1	
(28)	HAP [11]	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	
	Benzo(a)pyrène	$1,7\ 10^{-4}$	$1,7\ 10^{-4}$	0,27	0,027	5
	Benzo(b)fluoranthène	voir note 11	voir note 11	0,017	0,017	Voir note 11
	Benzo(k)fluoranthène					
	Benzo(g,h,i)pérylène	voir note 11	Voir note 11	$8,2\ 10^{-3}$	$8,2\ 10^{-4}$	
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène			Sans objet	Sans objet	
(29)	Simazine	1	1	4	4	
(29 bis)	Tétrachloroéthylène [7]	10	10	S.O.	S.O.	

	Nom de la Substance	NQE-MA [2] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE-MA [2] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE CMA [4] Eaux de surface intérieures [3] (µg/L)	NQE CMA [4] Autres eaux de surface (µg/L)	NQE MA Biote (µg/kg)
(29 ter)	Trichloroéthylène [7]	10	10	S.O.	S.O.	
(30)	Composés du tributylétain (tributyétain-cation)	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	
(31)	Trichlorobenzènes	0,4	0,4	S.O.	S.O.	
(32)	Trichlorométhane	2,5	2,5	S.O.	S.O.	
(33)	Trifluraline	0,03	0,03	S.O.	S.O.	
(34)	Dicofol	$1,3.10^{-3}$	$3,2.10^{-5}$	S.O. [10]	S.O. [10]	33
(35)	Acide perfluo- rooctane- sulfo- nique et ses dérivés (per- fluoro-octane - sulfonate PFOS)	$6,5.10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	36	7,2	9,1
(36)	Quinoxyfène	0,15	0,015	2,7	0,54	
(37)	Dioxines et composés de type dioxine [15]			S.O.	S.O.	Somme de PCDD + PCDF + PCB-TD 0,0065 $\mu g.kg^{-1}$ TEQ [14]
(38)	Aclonifène	0,12	0,012	0,12	0,012	
(39)	Bifénox	0,012	0,0012	0,04	0,004	
(40)	Cybutryne	0,0025	0,0025	0,016	0,016	
(41)	Cyperméthrine	$8. 10^{-5}$	$8. 10^{-6}$	$6. 10^{-4}$	6.10^{-5}	
(42)	Dichlorfos	$6 .10^{-4}$	6.10^{-5}	7.10^{-4}	7.10^{-5}	
(43)	Hexabromo- cyclododécane (HBCDD) [16]	0,0016	0,0008	0,5	0,05	167
(44)	Heptachlore et époxyde d'hep- tachlore	2.10^{-7}	1.10^{-8}	3.10^{-4}	3.10^{-5}	$6,7\ 10^{-3}$
(45)	Terbutryne	0,065	0,0065	0,34	0,034	

MA : **M**oyenne Annuelle, **CMA** : Concentration **M**aximale Admissible, S.O. : sans objet

*Tableau 59 : Les normes de qualité environnementale de polluants non synthétiques spécifiques de l'état **écologique** à partir du 22 décembre 2015*

Source : Arrêté du 27 juillet 2015

Nom de la substance	NQE moyenne annuelle (µg/L)
Arsenic	0,83
Chrome	3,4
Cuivre	1,0
Zinc	7,8

*Tableau 60 : Les normes de qualité environnementale de polluants synthétiques spécifiques de l'état **écologique** à partir du 22 décembre 2015*

Source : Arrêté du 27 juillet 2015

	Bassins pour lesquels la norme s'applique												
Non de la substance	**Adour-Garonne**	**Artois-Picardie**	**Loire-Bretagne**	**Rhin-Meuse**	**Rhône Méditerranée**	**Corse**	**Seine-Normandie**	**Guadeloupe**	**Guyane**	**Martinique**	**Mayotte**	**Réunion**	**NQE en moyenne annuelle – Eaux douces de surface**
Chlortoluron	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,1
Métazachlore	X	X	X	X	X	X	X						0,019
Aminotriazole	X	X	X	X	X	X	X						0,08
Nicosulfuron	X		X	X	X	X	X						0,035
Oxadiazon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,09
AMPA	X	X	X	X	X	X	X						452
Glyphosate	X	X	X	X	X	X	X						28
Bentazone	X												70
2,4 MCPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,5
Diflufenicani		X	X	X	X	X	X						0,01
Cyprodinil		X			X	X							0,026
Imidaclopride		X					X						0,2
Iprodione		X											0,35
2,4 D		X	X	X			X	X	X	X	X	X	2,2
Azoxystrobine		X											0,95
Toluène			X										74
Phosphate de tributyle		X			X	X							82
Biphényle							X						3,3
Boscalid			X				X						11,6
Métaldéhyde			X				X						60,6
Tebuconazole				X									1
Chlorprophame		X			X	X	X						4
Xylène							X						1
Linuron								X	X	X	X	X	1
Thiabendazole										X			1,2
Chlordécone								X		X			$5\ 10^{-6}$
Pendiméthaline					X	X							0,02

Dans le tableau en page suivante, les concentrations maximales des paramètres caractéristiques des EUI (avant stockage dans le bassin tampon), en amont du point de rejet au watergang, sont comparées :

- pour **l'usage irrigation**, aux valeurs guides pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine. En effet, il n'existe pas de valeurs spécifiques pour l'irrigation. Ainsi, **en approche simplifiée mais très majorante**, les rejets VERKOR sont comparés aux normes de potabilité de l'eau.

- pour la **vie piscicole** :
  - aux normes de qualité environnementales (NQE) définies par l'arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ;
  - aux limites des classes d'état (CE) pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau (arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement). C'est ici la limite pour **l'état bon à très bon** qui est retenue (Tableau 61).
  - les limites des paramètres physico-chimiques généraux des cours d'eaux indiquées dans le Tableau 62 pour les éléments non inclus dans l'arrêté du 25 janvier 2010 « évaluation » en tant que complément d'interprétation.

En aucun cas, les concentrations maximales calculées par VERKOR ne peuvent être considérées comme des valeurs d'émissions garanties.

Tableau 61 : Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Bilan de l'oxygène				
Oxygène dissous (mg O_2/l)	8	6	4	3
Taux de saturation en O_2 dissous (%)	90	70	50	30
DBO_5 (mg O_2/l)	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	5	7	10	15
Température				
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28
Nutriments				
PO_4^{3-} (mg PO_4^{3-}/l)	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	0,05	0,2	0,5	1
NH_4^+ (mg NH_4^+/l)	0,1	0,5	2	5
NO_2^- (mg NO_2^-/l)	0,1	0,3	0,5	1
NO_3^- (mg NO_3^-/l)	10	50	*	*
Acidification[1]				
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum	8,2	9	9,5	10
Salinité				
Conductivité	*	*	*	*
Chlorures	*	*	*	*
Sulfates	*	*	*	*

[1] acidification : en d'autres termes, à titre d'exemple, pour la classe bon état, le pH min est compris entre 6,0 et 6,5 ; le pH max entre 9,0 et 8,2.
* : les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des seuils fiables pour cette limite.

Tableau 62 : Paramètres complémentaires pouvant être utilisés cités en annexe 1 du Guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA/ICPE

- Concernant la physico-chimie générale en cours d'eau :

PARAMETRES	LIMITES SUPERIEURE ET INFERIEURE DU BON ETAT
BILAN DE L'OXYGENE	
DCO (mg/l O_2) NKJ (mg/l N)	]20 – 30]]1 – 2]
PARTICULES EN SUSPENSION	
MES (mg/l) Turbidité (NTU)	]25 – 50]]15 – 35]
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES	
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l) Taux de saturation en O_2 dissous (%) pH (unité pH) ΔO_2 (mini-maxi) (mg/l O_2)	]10 – 60]]110 –130]]8 – 8,5] *]1 – 3]*
ACIDIFICATION	
Aluminium (dissous) (µg/l) pH ≤ 6,5 pH > 6,5	]5 – 10]]100 – 200]

Nous rappelons que l'objectif pour la masse d'eau « Delta de l'Aa »mbodin est de **stabiliser l'état / potentiel écologique** avec une **amélioration** de la qualité « **pesticides** » (pesticides appartenant aux polluants spécifiques de l'état écologique).

Le principe de non dégradation s'applique à l'échelle de l'élément de qualité et pour chaque substance. La figure ci-après illustre ce principe.

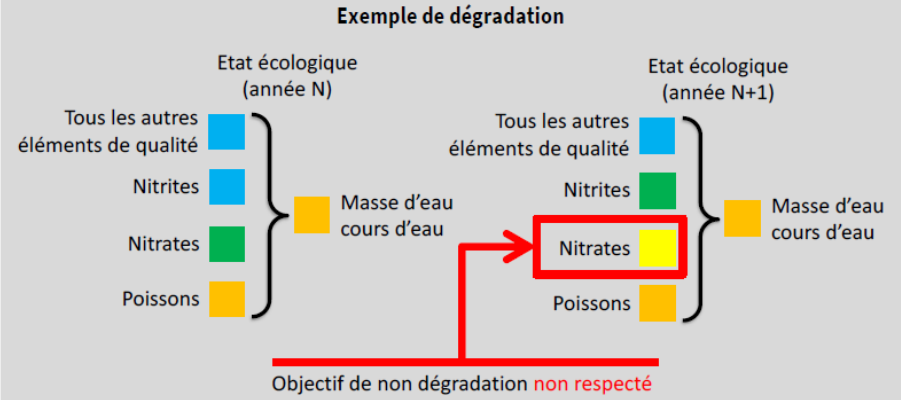


Figure 1 : Exemple de dégradation par les nitrates pour une masse d'eau

Prenons le cas, d'une masse d'eau cours d'eau évaluée en état écologique « médiocre » à cause de l'élément de qualité « poissons » évalué en « médiocre » (cf. Figure 1, ci-dessus).

L'élément de qualité « nitrates » est classé « bon état ». Les « nitrites sont en « très bon état écologique ». Les autres éléments de qualité sont tous classés en « très bon état ».

L'année suivante (N+1), l'élément de qualité « nitrates » se dégrade pour devenir « moyen » et les « nitrites » se dégradent pour passer en « bon état écologique ». Les autres éléments de qualité restent inchangés. La masse d'eau est alors classée en état écologique « médiocre » toujours à cause de l'élément de qualité « poissons ».

Seuls les nitrates ne respectent pas l'objectif de « non dégradation » de la DCE, même si l'état écologique « médiocre » de la masse d'eau reste inchangé. Les nitrites respectent le principe de non dégradation car ils sont au moins en « bon état écologique ».

Enjeu irrigation

Substance	Eau industrielle délivrée (concentration en entrée site VERKOR)	Concentration maximale dans les EUI (avant décantation)	Valeur repère (mg/L) = normes de potabilité à défaut de données spécifiques à l'usage irrigation (approche majorante)	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère retenue (approche majorante)
Paramètres physico-chimiques					
Conductivité (µS/cm)	664	2000	1100 µS/cm à 25°C 1000 µS/cm à 20°C	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	**Conductivité > à la valeur repère sans que l'enjeu soit la potabilité de l'eau et sans prise en compte de la dilution des rejets au watergang.** **Aussi la conductivité dans les EUI VERKOR reste dans le même ordre de grandeur que la valeur repère.** Conductivité de l'eau du watergang au futur point de rejet VERKOR = 856/867 µS/cm (analyse ponctuelle d'octobre 2022).
pH	7,9-8,3	8-9	6.5-8.5	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection Nota : AM du 02/02/98 : 5.5-8.5	**pH proche de l'intervalle retenu pour la potabilité de l'eau sans que la potabilité soit l'enjeu du milieu récepteur.**
Chlorures (mg/l)	41,83	200	200	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	OK
Sulfates (mg/l)	34.52	150	150	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production	OK

Substance	Eau industrielle délivrée (concentration en entrée site VERKOR)	Concentration maximale dans les EUI (avant décantation)	Valeur repère (mg/L) = normes de potabilité à défaut de données spécifiques à l'usage irrigation (approche majorante)	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère retenue (approche majorante)
				d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	
MES (mg/l)	18.92	< 50	25	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	Décantation attendue dans le bassin tampon → abattement de la concentration en MES en sortie du bassin tampon attendu. **Engagement de VERKOR à respecter la VLE de l'AM du 02/02/1998 de 35 mg/l.**
DBO_5 (mgO_2/l)	*Pas de données SED*	< 6 mg/l	< 3 mg/l	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	**Concentration du même ordre de grandeur que la valeur guide de potabilité sans que l'enjeu soit la potabilité de l'eau.** Aussi la DBO_5 pourra être améliorée par la décantation au niveau du bassin tampon. [DBO_5] mesurée en octobre 2022 au niveau du futur point de rejet et en 2017 en aval hydraulique du site < 3 mg/l.

Substance	Eau industrielle délivrée (concentration en entrée site VERKOR)	Concentration maximale dans les EUI (avant décantation)	Valeur repère (mg/L) = normes de potabilité à défaut de données spécifiques à l'usage irrigation (approche majorante)	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère retenue (approche majorante)
DCO (mg/l)	12,5	25 mg/l	30 mg/l	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A3 : à un traitement physique et chimique poussé, à des opérations d'affinage et de désinfection	OK
Taux de saturation en oxygène dissous (%)	79	100 estimé	> 70	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	OK
Sulfates (mg/l)	34,52	150	250	Valeurs limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine – Annexe II Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine modifié par l'arrêté du 4 août 2017	OK
Paramètres concernant les substances indésirables					
Nitrates NO_3^- (mg/l)	18,17	< 50	25	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	Même ordre de grandeur.
Ammonium NH_4^+ (mg/l)	0,54	< 1	0,05	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	[NH_4+] dans l'eau industrielle délivrée supérieure à la valeur guide pour la potabilité de l'eau.

Substance	Eau industrielle délivrée (concentration en entrée site VERKOR)	Concentration maximale dans les EUI (avant décantation)	Valeur repère (mg/L) = normes de potabilité à défaut de données spécifiques à l'usage irrigation (approche majorante)	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère retenue (approche majorante)
					Concentration de l'EI distribuée et de l'EUI VERKOR du même ordre de grandeur.
Azote Kjeldhal (mg/l)	*Pas de données SED*	<2	1	Valeur guide (G) pour le classement des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11/01/2007 - Annexe III) - A1 : traitement simple et désinfection	Même ordre de grandeur.

Les concentrations des substances caractérisant les EUI (avant rejet dans le bassin tampon et sans calcul de dilution dans le watergang Le Palyndyck) sont du même ordre de grandeur que les valeurs guide de qualité des eaux destinées à la consommation humaine et des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, sans que l'enjeu soit la potabilité de l'eau.

Rappelons que notre approche est très majorante car la comparaison est réalisée en mettant en regard les EUI avec les valeurs de potabilité de l'eau (alors qu'il n'y a pas d'usage de cette masse d'eau pour l'alimentation en eau potable), avant collecte des effluents dans le bassin tampon, et sans considérer une éventuelle dilution dans le milieu récepteur.

Cette approche qualitative majorante ne met pas en évidence d'enjeux pour l'irrigation.

Pour mémoire, VERKOR ne sera pas à l'origine de rejets de polluants persistants bioaccumulables.

Enjeu vie piscicole

Afin d'évaluer qualitativement l'impact des rejets VERKOR sur la vie piscicole du watergang - Le Palyndyck - nous comparons ici l'effluent brut du site VERKOR avec les références de classe de qualité des eaux de surface et nous vérifions que le principe de non dégradation de la qualité actuelle est respecté.

Il n'est pas pris en compte un éventuel phénomène de décantation des effluents dans le bassin tampon du site avant rejet au watergang, ni de phénomène de dilution dans le milieu récepteur (les débits d'étiage n'ayant pas de réalité pour ce système d'écoulement subhorizontal). Cette approche **simplifiée est très majorante**. A noter également que la concentration maximale des différents paramètres ci-après dans les EUI VERKOR a été calculée en tenant compte de la qualité de l'eau délivrée (concentration amont) sauf pour les paramètres DBO_5, COD, NKJ (données non disponibles).

Paramètres	Eau industrielle délivrée (concentration amont)	Concentration maximale dans les EUI avant décantation	Valeur repère	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère
BILAN DE L'OXYGENE					
Oxygène dissous (mg O_2/l)	8,35	9,85	8	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	OK : maintien de la classe de très bon état.
Taux de saturation en O_2 dissous (%)	79	100 estimé	90	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	OK : Taux de saturation dans les EUI > à l'eau industrielle délivrée et maintien a minima de la classe de bon état.
DBO_5 (mgO_2/l)	*Pas de données SED*	< 6	3	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Pas de données sur la concentration en DBO_5 de l'eau industrielle délivrée. La DBO_5 dans les EUI pourra être améliorée par la décantation au niveau du bassin tampon. Le prélèvement ponctuel d'octobre 2022 au niveau du futur point de rejet a mesuré une concentration en DBO_5 < 3 mg/l. L'étude du GPMD de 2017/2018 a enregistré la même

Paramètres	Eau industrielle délivrée (concentration amont)	Concentration maximale dans les EUI avant décantation	Valeur repère	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère
					concentration en aval hydraulique du point de rejet VERKOR correspondant à la limite de classe très bon / bon. La concentration estimée en DBO_5 dans les EUI VERKOR correspond à la limite de classe Bon/Moyen (6 mgO_2/l). **La DBO_5 respecte toutefois le principe de non dégradation car elle est au moins en « bon état écologique ».**
Carbone organique dissous (mg C/ l)	*Pas de données SED*	<7	5	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	[COD] en aval hydraulique (2017) = 4,2 mg C/l (<->**classe Bon/Moyen 7 mg C/l).** [COD] au point de rejet VERKOR (état initial) = non mesuré. **La concentration estimée en COD dans les EUI VERKOR correspond à la limite de classe Bon/Moyen (7 mgO_2/l).** OK : Maintien de la classe d'état des eaux – principe de non dégradation des eaux respecté
DCO (mg/l)	12,5	25	]20 – 30]	Limites supérieure et inférieure du bon état, concernant la physico-chimie générale en cours d'eau - Guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la DCE en police de l'eau, version 2, Novembre 2012.	OK : maintien de la classe d'état Bon. principe de non dégradation des eaux respecté
NKJ (mg/l)	*Pas de données SED*	< 2	]1 – 2]	Limites supérieure et inferieure du bon état, concernant la physico-chimie générale en cours d'eau - Guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la DCE en police de l'eau, version 2, Novembre 2012.	OK : maintien de la classe d'état Bon. principe de non dégradation des eaux respecté
TEMPERATURE					
Eaux salmonicoles	20,4 (max)	23,3 (max)	20	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des	Non applicable : eaux du watergang non salmonicoles ou cyprinicoles

Paramètres	Eau industrielle délivrée (concentration amont)	Concentration maximale dans les EUI avant décantation	Valeur repère	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère
				eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	
Eaux cyprinicoles	20,4 (max)	23,3 (max)	24	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	
Nutriments					
PO_4^{3-} (mg/l)	0,23	< 1	0,1	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Concentration dans EUI en orthophosphates < 1 mg/l sans plus de précisions. **Pas d'apport en orthophosphates par VERKOR ; concentration liée à la qualité de l'eau industrielle.** Pour limiter l'impact sur la masse d'eau, VERKOR a déjà prévu de mettre **en place un traitement anti-tartre / anti-corrosion sans phosphore pour l'eau d'appoint des TAR. Cette disposition a été prise en compte dans le calcul de la concentration en $PO4^{3-}$ dans les EUI.** **Principe de non dégradation non respecté pour ce paramètre (concentration EUI dans l'intervalle Bon/ Moyen état) mais les concentrations restent du même ordre de grandeur malgré l'approche très majorante sans prise en compte de la dilution des EUI avec les eaux du watergang.** Aussi le calcul de dilution mené plus loin sur le Canal e l'Aa, montre l'absence de déclassement de la qualité de l'eau pour ce paramètre.

Paramètres	Eau industrielle délivrée (concentration amont)	Concentration maximale dans les EUI avant décantation	Valeur repère	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère
Phosphore total (mg/l)	0,1	< 0,5	0,05	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Concentration dans EUI en phosphore total < 0,5 mg/l sans plus de précisions. **Pas d'apport en phosphore par VERKOR ; concentration liée à la qualité de l'eau industrielle.** Pour limiter l'impact sur la masse d'eau, VERKOR a déjà prévu de mettre **en place un traitement anti-tartre / anti-corrosion sans phosphore pour l'eau d'appoint des TAR. Cette disposition a été prise en compte dans le calcul de la concentration en $PO4^{3-}$ dans les EUI.** **Principe de non dégradation non respecté pour ce paramètre (concentration EUI dans l'intervalle Bon/ Moyen état) mais les concentrations restent du même ordre de grandeur malgré l'approche très majorante sans prise en compte de la dilution des EUI avec les eaux du watergang.** Aussi le calcul de dilution mené plus loin sur le Canal e l'Aa, montre l'absence de déclassement de la qualité de l'eau pour ce paramètre.
Ammonium NH_4^+ (mg/l)	0,54	< 1	0,1	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Limte de classe d'état Moyen/médiocre pour l'ammonium = 2 mg/l. Principe de non dégradation respecté.
Nitrites NO_2^- (mg/l)	0,15	< 0,2	0,1	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des	Principe de non dégradation respecté.

Paramètres	Eau industrielle délivrée (concentration amont)	Concentration maximale dans les EUI avant décantation	Valeur repère	Type de valeur repère	Comparaison avec la valeur repère
				eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	
Nitrates NO_3^- (mg/l)	18,17	< 50	10	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Principe de non dégradation respecté.
ACIDIFICATION					
PH minimum	7,9	8	6,5	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatf aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Principe de non dégradation respecté.
PH maximum	8,3	9	8,2	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Principe de non dégradation respecté car on atteint au moins le bon état.
PARTICULES EN SUSPENSION					
MES	18,92 (hors limites)	< 50	]25-50]	Limite de classe de très bon/bon état (arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement modifié)	Concentration max VERKOR dans l'intervalle du bon état. Principe de non dégradation respecté.
Turbidité (NFU)	16,2	<25	]15 – 35]	Limites supérieure et inferieure du bon état, concernant la physico-chimie générale en cours d'eau - Guide technique relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la DCE en police de l'eau, version 2, Novembre 2012.	Concentration max VERKOR dans l'intervalle du bon état. Principe de non dégradation respecté.

Concernant l'enjeu piscicole, nous avons vérifié que le principe de non dégradation de laqualité actuelle est respecté pour les éléments de qualité physico-chimiques. On constate le non respect de ce principe pour les orthophosphates et le phosphore total. Toutefois les concentrations dans les EUI pour ces paramètres restent du même ordre de grandeur que les concentrations amont (eau industrielle en entrée de site), et ce, sans prise en compte d'un éventuel phénomène de dilution dans les eaux du watergang.

Aussi, il est à rappeler qu'il n'y aura pas d'apport extérieur en orthophosphates et phosphore par les utilités VERKOR.

Afin d'évaluer l'impact des rejets EUI de VERKOR sur le watergang, nous avons comparé les concentrations brutes avec des valeurs repères correspondant d'une part aux normes de potabilité de l'eau pour l'enjeu irrigation et d'autre part nous avons vérifié le respect du principe de non dégradation de la qualité actuelle de l'eau pour l'enjeu vie piscicole.

Cette approche qualitative, simplifiée et très majorante, montre que les concentrations brutes des EUI, sans prise en compte d'une éventuelle dilution dans le watergang, sont du même ordre de grandeur que les valeurs repères retenues.

Aussi VERKOR ne rejettera pas de polluant déclassant actuellement la masse d'eau « Delta de l'Aa » ni de polluants additionnels pris en compte pour l'évaluation de l'état écologique (polluants chimiques spécifiques) et pour l'état chimique (substances définies par la directive « substances » 2013/39/UE).

En conclusion, il n'est pas identifié en première approche d'enjeu pour l'irrigation et la vie piscicole lié aux rejets EUI VERKOR.

5.2.6.2.1.4.2 Evaluation de l'impact des rejets du site VERKOR sur le milieu récepteur superficiel : le canal de l'Aa

Le calcul d'acceptabilité des rejets dans la masse d'eau superficielle, le canal de l'Aa, pour la stabilisation de l'état / potentiel écologique est présenté ci-après. VERKOR ne rejettera pas de substances prises en compte pour la caractérisation de l'état chimique d'une masse d'eau. L'évaluation porte donc uniquement sur les éléments de qualité physico-chimiques de l'état écologique.

La démarche consiste à considérer les concentrations cumulées (contribution du rejet VERKOR + concentration dans le Canal de l'Aa mesurée en amont hydraulique) et les mettre en regard des valeurs seuils, valeurs guides ou Norme de Qualité Environnementale (NQE) selon les données disponibles. Pour les éléments de qualité physico-chimique de l'état écologique, les valeurs peuvent être :

1) Les limites des classes d'état (CE) pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau (Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement). C'est ici la limite pour l'état bon à très bon qui est retenue.
2) Les limites des paramètres physico-chimiques généraux des cours d'eaux indiquées dans le guide technique du Ministère relatif aux modalités de prise en compte des objectifs DCE en police de l'eau pour les éléments non inclus dans l'arrêté du 25 janvier 2010 « évaluation » en tant que complément d'interprétation.

Le principe de non-dégradation de la qualité actuelle est ensuite vérifié.

La concentration dans le milieu après rejet est calculée comme suit :

Caval = Camont * Qamont/Qaval + Ccontributeur * Qcontributeur/Qaval

Avec Qaval = Qamont + Qcontributeur

Camont = Concentration mesurée (en période d'étiage si possible) ou à défaut estimée, en amont du rejet
Qamont (Débit à l'amont immédiat du rejet) : Débit d'étiage quinquennal sec QMNA5 et module interannuel, en l'absence d'activité anthropique.
Ccontributeur : Concentration du rejet de l'ICPE
Qcontributeur : débit max journalier en sortie site
Caval : Concentration calculée en aval du rejet
Qaval : Qamont + Qcontributeur

L'impact des rejets apportés par VERKOR sur le milieu récepteur est évalué sur la base :

- du débit d'étiage (incidence ponctuelle maximale des rejets par effets chocs) du Canal de l'Aa, $QMNA_5$ = 2,11 m^3/s ;
- des concentrations ([percentile 90 de la concentration observée dans le milieu] sur la dernière année précédent le dépôt du dossier (2021)) de la station de mesure du canal de l'Aa, la plus proche du point de rejet : il s'agit de la station de mesure n°01104000 « Le Canal de l'Aa à Saint-Folquin », en amont hydraulique du point de rejet (cf. §3.3.5.4) ;
- le débit maximal des EUI (611 m^3/j) ;
- le flux rejeté par VERKOR sur la base du respect des VLE réglementaires pour les paramètres DBO_5, DCO et MES (VLE fixées par l'arrêté du 02/02/1998 modifié). Pour l'azote et le phosphore, l'AM du 02/02/1998 ne fixe pas de VLE pour les flux inférieurs respectivement à 50 kg/j et 15 kg/j (cas de VERKOR pour ses EUI). Ainsi, pour les

paramètres azotés et phosphore, nous reprenons les concentrations calculées par VERKOR dans ses rejets EUI ; lorsque les concentrations calculées sont indiquées inférieures à une valeur (ex : < 1 mg/l) nous retenons cette valeur (1 mg/l dans l'exemple) ;

- l'hypothèse d'une dilution complète est retenue.

Les calculs sont détaillés en page suivante.

Canal de l'Aa	Q etiage (m3/s)	2,11
	Q etiage (m3/j)	182304
VERKOR EUI	Qrejet (m3/j)	611

	Amont hydraulique		Contributeur = VERKOR			Aval	Aval		
Paramètres	**Camont (mg/L) : percentile 90 (2021)**	**Qamont (m3/j)**	**Ccontributeur (mg/L)**	**Qcontributeur (m3/j)**	**Fcontributeur (kg/j)**	**Faval (kg/j)**	**Caval (mg/l)**	**Acceptabilité**	**Commentaires**
DBO$_5$	2,58		35		21,4	491,7	2,7	Oui	La concentration en DBO5 en amont hydraulique est sous le seuil de la classe Tbon / Bon fixé à 3 mg/l. Principe de non dégradation de la qualité respecté. *Augmentation du flux de DBO5 de +4,5% par rapport à la situation actuelle*
DCO	19,7		200		122,2	3713,6	20	Oui	La concentration en DCO en amont hydraulique est dans l'intervalle de bon état]20 – 30]. Principe de non dégradation de la qualité respecté. *Augmentation du flux de DCO de +3,4% par rapport à la situation actuelle*
MES	47,7		35		21,4	8717,3	48	Oui	La concentration en MES en amont hydraulique est dans l'intervalle de bon état]25 – 50]. Principe de non dégradation de la qualité respecté. *Augmentation du flux de MES de +0,3% par rapport à la situation actuelle*
NKJ	0,8		2		1,2	147,1	0,80	Oui	VERKOR précise que la concentration en NKJ dans ses EUI seront < 2 mg/l sans plus de précisions. Nous retenons dans une approche majorante une conentration égale à 2 mg/l. Principe de non dégradation de la qualité respecté. *Augmentation du flux de NKJ de +0,8% par rapport à la situation actuelle*
NH4+	0,189		1		0,6	35,1	0,19	Oui	Actuellement sans les futurs rejets EUI VERKOR, la concentration en ammonium est sous le seuil de la classe Bon / Moyen (0,5 mg/l). VERKOR précise que la concentration en ammonium dans ses rejets EUI sera < 1 mg/l sans plus de précisions. Nous retenons dans une approche majorante une conentration égale à 1 mg/l. **On reste dans l'intervalle de classe d'état Bon / Moyen avec ajout des rejets EUI VERKOR (principe de non-dégradation par rapport à la qualité actuelle respecté).** *Augmentation du flux d'ammonium de +1,8% par rapport à la situation actuelle*
Nitrites NO2-	0,19	182304	0,2	611	0,1	34,8	0,19	Oui	La concentration en nitrites en amont hydraulique est sousla limite de la classe Bon / Moyen fixée à 0,3 mg/l. VERKOR précise que la concentration en nitrites dans ses rejets EUI sera <0,2 mg/l sans plus de précisions. Nous retenons dans une approche majorante une conentration égale à 0,2 mg/l. **On reste dans l'intervalle de classe d'état Bon / Moyen avec ajout des rejets EUI VERKOR (principe de non-dégradation par rapport à la qualité actuelle respecté).** *Augmentation du flux de nitrites de +0,4% par rapport à la situation actuelle*
Nitrates NO3-	24,9		50		30,6	4569,9	25,0	Oui	La concentration en nitrates en amont hydraulique est sous la limite de la classe Bon / Moyen fixée à 50 mg/l. VERKOR précise que la concentration en nitrates dans ses rejets EUI sera <50 mg/l sans plus de précision. **On reste dans l'intervalle de classe d'état Bon / Moyen avec ajout des rejets EUI VERKOR (principe de non-dégradation par rapport à la qualité actuelle respecté).** *Augmentation du flux de Nitrates de +0,7% par rapport à la situation actuelle*
Orthophosphate PO43-	0,398		1		0,6	73,2	0,400	Oui	La concentration en orthophosphates en amont hydraulique est sous la limite de la classe Bon / Moyen fixée à 0,5 mg/l. VERKOR précise que la concentration en orthophosphates dans ses rejets EUI sera <1 mg/l sans plus de précision. Nous retenons dans une approche majorante une concentration égale à 1 mg/l. **On reste dans l'intervalle de classe d'état Bon / Moyen avec ajout des rejets EUI VERKOR (principe de non-dégradation par rapport à la qualité actuelle respecté).** *Augmentation du flux de PO43-de +0,8% par rapport à la situation actuelle*
Phosphore total	0,237		1		0,6	43,8	0,24	Oui	Actuellement sans les futurs rejets EUI VERKOR, la concentration en phosphore est sous la limite de classe Moyen/Médiocre (limite à 0,5 mg/l). **On reste dans l'intervalle de classe d'état Moyen/Médiocre avec ajout des rejets EUI VERKOR (principe de non-dégradation par rapport à la qualité actuelle respecté).** *Augmentation du flux de Pt de +1,4% par rapport à la situation actuelle*

Conclusions :
Pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'état écologique, le principe de non-dégradation de la qualité actuelle est respecté.

L'impact des rejets d'eaux usées industrielles de VERKOR sur le canal de l'Aa, pour les paramètres évalués et pour les concentrations de rejet retenues, peut être considéré comme acceptable, au regard des objectifs du SDAGE Artois- Picardie 2022-2027.

Compte tenu des mesures intégrées au projet et du respect du principe de non dégradation de la qualité actuelle de l'état écologique du milieu récepteur, l'impact brut du projet dans son ensemble est considéré direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

5.2.6.2.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Les **mesures d'évitement amont** suivantes ont été intégrées au projet VERKOR :

- *Mesures d'évitement amont :* traitement des effluents aqueux industriels issus du process par évapo-concentration et élimination du concentrât en tant que déchets. Pas de rejet d'eaux industrielles en provenance du process au milieu naturel.
- *Mesures d'évitement amont :* élimination des rejets liquides process eaux de lavage basique de l'ultrafiltration en tant que déchets suivants les filières adaptées afin de ne pas impacter les eaux superficielles.
- *Mesures de réduction :* le seul traitement appliqué aux eaux industrielles issues des utilités rejetées au milieu naturel est un traitement physique par décantation dans un bassin tampon, le seul paramètre physico-chimique potentiellement impactant pour le déversement en watergang étant les Matières En Suspension. Aucun autre traitement n'est rendu nécessaire de part la nature des effluents rejetés qui ne proviennent que de la zone utilités (eau de purge du circuit de refroidissement, eaux issues des systèmes de traitement de l'eau).
- *Modalités de suivi :* surveillance des rejets d'eaux industrielles et vérification du respect des prescriptions réglementaires.
- *Modalités de suivi :* registre de suivi des déchets dangereux.

Ainsi l'impact résiduel est égal à l'impact brut.

5.2.6.3 Eaux pluviales

5.2.6.3.1 Analyse des incidences

5.2.6.3.1.1 Gestion des eaux pluviales de la Gigafactory VERKOR

Préambule
La Gigafactory sera construite sur des terrains remblayés de la ZGI. Le bassin versant se limite aux terrains d'assiette du projet VERKOR.

L'infiltration des eaux pluviales sur les terrains de la ZGI est autorisée par arrêté préfectoral du 09 octobre 2015. VERKOR n'est donc pas visé en tant que telle par la rubrique loi sur l'eau 2.1.5.0, la surface du projet étant déjà autorisée en infiltration pour l'aménageur de la ZGI.

La gestion des eaux pluviales de la plateforme ZGI est définie par la mise en œuvre de noues d'infiltration aménagées le long des voies de circulation et en périphérie des parcelles commercialisables. Ces dernières sont dimensionnées pour stocker et infiltrer une pluie de période de retour 100 ans. Ces aménagements font partie du programme ZGI.

Le GPMD impose, à ses clients sur la plateforme ZGI, le tamponnement et l'infiltration sur leur parcelle d'une pluie de période de retour de 2 ans. L'excédent rejoint les noues du GPMD capables de stocker et d'infiltrer une pluie centennale. Cette hypothèse est retenue pour le calcul des ouvrages VERKOR.

Mode de gestion des eaux pluviales de la Gigafactory VERKOR et dimensionnement des ouvrages
Les eaux pluviales de toiture et de voiries de la Gigafactory seront collectées par deux réseaux distincts avant de rejoindre par surverse des noues à créer au droit des terrains exploités par VERKOR. Ces noues seront reliées à celles de la ZGI.

Les **eaux pluviales de voiries** sont susceptibles d'être polluées principalement par des métaux (Zn, Cu …), des matières en suspension (MES), des hydrocarbures (HCT) et des HAP. Ces polluants sont entraînés de manière plus ou moins régulière par les différents épisodes pluvieux répartis sur l'année.

Les eaux pluviales de voiries sont peu susceptibles d'être souillées par des polluants liés au process de fabrication grâce aux dispositions suivantes intégrées à la conception du projet :
- le process de fabrication est réalisé dans des bâtiments fermés,
- une déchetterie sera aménagée dans un bâtiment utilités fermé ;
- l'unité de traitement de l'eau (anode) sera installée dans un local fermé ;
- les stockages de matières premières seront couverts ou installés dans des locaux fermés :
    - stockage des matières premières pour la fabrication des pâtes dans la zone de stockage MP du bâtiment de production (poudres : graphite, NMC, CMC, noir de carbone PVDF et liquide : SBR) ;
    - stationnement des isocontainers d'électrolyte et de NMP à l'état liquide sous auvent. Une aire de rempotage de NMP est prévue en extérieur, elle sera associée à une rétention déportée enterrée (cuves) ;
    - stockage du DMC liquide dans un bâtiment fermé ;
    - stockage des matières premières modules dans le bâtiment de production.

Les **eaux de toiture** sont considérées non polluées.

Le plan des réseaux humides est consultable en PJ N°2 du dossier.

DRAFT

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales du site s'appuie sur :

- la note de doctrine sur la gestion des eaux pluviales au sein des ICPE soumises à Autorisation validée le 30 janvier 2017 – DREAL Hauts-de-France – Service Risques. ;
- le Coefficient de Montana station météo Lille – Lesquin, période statistique 1996- 2018 ;
- les exigences du GPMD en tant qu'aménageur de la ZGI.

Pour les terrains remblayés de la ZGI, la perméabilité des sols est estimée à :

- $1{,}07.10^{-5}$ m/s au droit de la plateforme VERKOR ;
- $4{,}64.10^{-5}$ m/s au droit de la noue ZGI.

Le niveau des plus hautes eaux établi par le GPMD est de +2,70 mNGF. La doctrine eaux pluviales de la DDTM59 imposant une distance minimale entre le fond de l'ouvrage d'infiltration et la hauteur maximale du toit de la nappe de 1 mètre, l'altitude du fond des noues d'infiltration se situera à 3,70 mNGF minimum.

La plateforme ZGI étant livrée à un niveau +4,00 mNGF, le toit d'infiltration des eaux pluviales se situe à une profondeur de -0,30 m. La cote projet sera amenée à +4,35 m NGF après réalisation des plateformes et dallages béton.

Les noues du site VERKOR seront ainsi à une hauteur minimale de 1 m de sol non saturé.

La gestion des eaux pluviales sera la suivante :

- **les eaux pluviales de toitures** seront collectées par des fossés étanches périphériques gérant les pluies de retour 10 ans. Reprise des eaux par une pompe de relevage et évacuation vers les noues d'infiltration du site VERKOR dimensionnées pour une pluie de retour 2 ans. Les noues et fossés seront équipés de surverse de sécurité à une côte de 3,90 m NGF permettant d'évacuer les pluies d'intensité supérieure à 2 ans. Plusieurs surverses seront disposées afin de diminuer le débit et la vitesse d'eau sur les noues de la ZGI. A chaque rejet sur les noues du domaine portuaire, il sera disposé des enrochements pour la protection des berges des ouvrages portuaires. Lors d'un incident, la pompe de relevage sera arrêtée et les eaux seront tamponnées dans le fossé étanche. Avant remise en fonctionnement de la pompe, les eaux seront analysées. Si une pollution des eaux du fossé est constatée, les effluents seront évacués vers un centre de traitement.

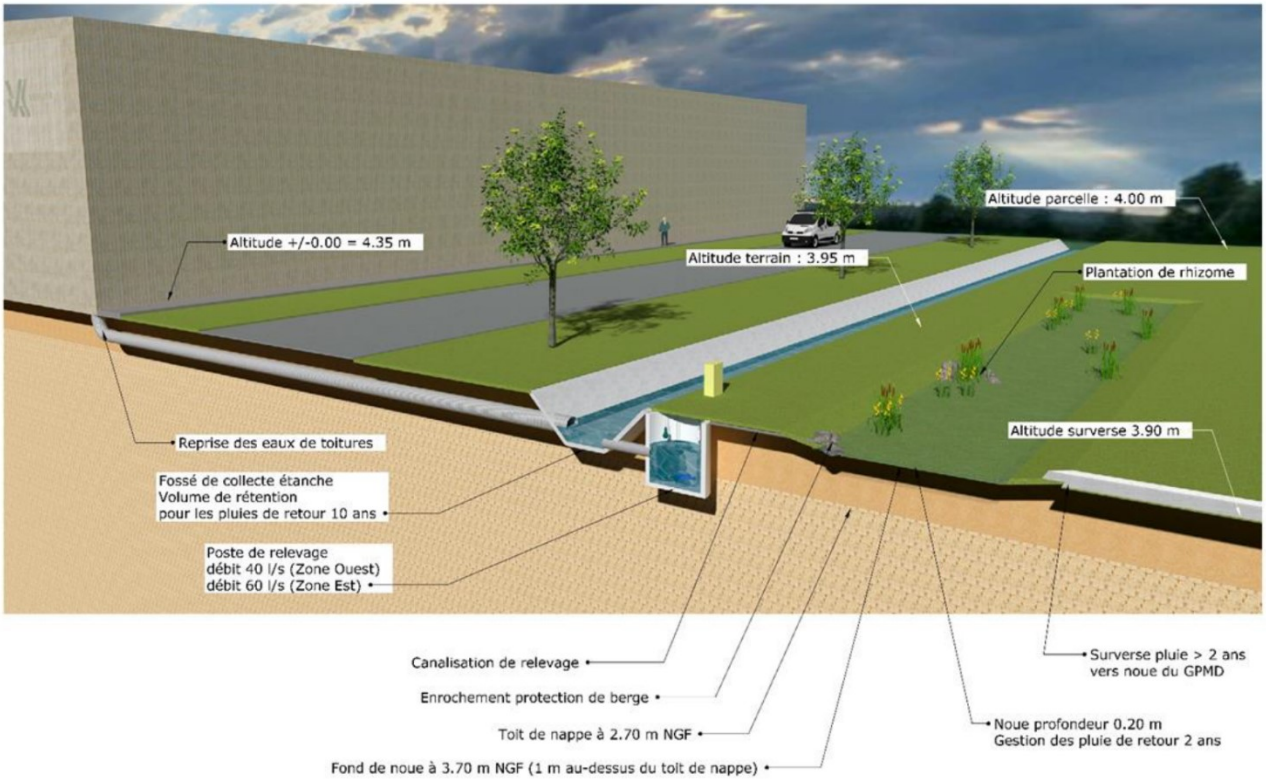


Figure 201 : Coupe de principe de la gestion des eaux pluviales de toiture

- **les eaux pluviales de voiries** seront collectées par des bouches d'égout reliées à un collecteur. Elles seront dirigées vers les bassins de rétention étanches Nord et Sud. Le réseau de collecte sera gravitaire. Reprise des eaux par une pompe de relevage de 5 l/s et traitement par un séparateur à hydrocarbure de 5l/s. Les séparateurs d'hydrocarbure sont positionnés en sortie des bassins de rétention pour des raisons d'efficacité (régime des eaux pluviales trop turbulent en entrée alors que le passage par le bassin permet de gérer un flux laminaire qui rend la séparation efficace). Après traitement, les eaux seront dirigées vers les noues d'infiltration du site. Lors d'un incident, la pompe de relevage sera arrêtée et les eaux seront tamponnées dans le bassin de rétention. Avant remise en fonctionnement de la pompe, les eaux seront analysées. Si pollution, les eaux seront évacuées vers un centre de traitement. Les bassins de rétention sont dimensionnés pour reprendre les pluies de retour 10 ans et les eaux d'extinction incendie (D9a).

- **réutilisation des eaux pluviales :** une partie des eaux pluviales sera réutilisée dans le cadre du projet pour l'alimentation des installations sanitaires et l'arrosage. A cet effet, le volume excédentaire des bassins étanches sera utilisé pour capter et stocker 450 m³ d'eau de pluie. Une station de pompage sera aménagée pour distribuer cette ressource en eau dans l'usine. Le réseau de distribution sera équipé d'une installation de filtration et de traitement antibactérien type UV.

Surfaces du projet Gigafactory VERKOR

Type de surface	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement	Surface active
Noues d'infiltration	6000	1	6000
Usine	96727	1	96727
Bâtiments utilités	6503	1	6503
Bureaux administratifs	770	1	770
Voiries	44095	0,9	39685,5
Sous station electrique	16843	0,3	5052,9
Gare ferroviaire	15322	0,9	13789,8
Espaces verts	613331	0,01*	6133

**il est considéré que les surfaces de réserves foncières sur le site n'affectent pas les ouvrages d'assainissement du projet, la surface d'espaces verts du site drainées par les ouvrages d'assainissement du site est ramenée forfaitairement à 10% des espaces verts du site, soit 61 333 m². Un coefficient de ruissellement de 0,1 est appliqué à cette surface soit une surface active de 6 133 m².*

La note de calcul est consultable en Annexe 4.

Le volume à tamponner sur site pour une pluie d'une durée de retour de 2 ans est de 4 409 m³ dont 2 591 m³ dédiés aux toitures et 1818 m³ dédiés aux voiries.

Ce volume sera stocké via les ouvrages de collecte et de rétention en béton représentant un volume de 5 398 m³ (bassins étanches + fossés étanches) et infiltré dans les deux noues sur le site d'une surface de 3 000 m² chacune et d'une capacité d'absorption de 231 m³/h.

Le volume excédentaire sera évacué par surverse vers les noues ZGI aménagées par le GPMD. La noue ZGI, d'une surface de 81 173 m², dispose d'un volume de rétention de 17 123 m³ et d'une capacité d'absorption de 3,77 m³/s soit 13 560 m³/h. Le volume de l'ouvrage est calculé par le GPMD sur la base d'un apport pour la parcelle de VERKOR à hauteur de 68% de la surface de la parcelle soit 48 ha de surface active. La surface active du projet est de 25,8 ha soit 54% de la capacité de la noue ZGI. Les ouvrages de la ZGI seront bien en capacité de gérer les eaux des pluies de plus de 2 ans.

Afin d'apporter des précisions sur le fonctionnement opérationnel du système de réseaux et bassins de confinement nous pouvons préciser que :
Les eaux provenant des voiries seront collectées par des bouches d'égout reliées à un collecteur. Elles seront dirigées vers un bassin de rétention étanche Nord et Sud. Le réseau de collecte sera gravitaire. Reprise des eaux par une pompe de relevage de 5 l/s et traitement par un séparateur à hydrocarbure de 5l/s. Après traitement, les eaux seront dirigées vers les noues d'infiltrations. Lors d'un incident, la pompe de relevage sera arrêtée et les eaux seront tamponnées dans le bassin de rétention. Avant remise en fonctionnement de la pompe, les eaux seront analysées. Si pollution, les eaux seront évacuées vers un centre de traitement. Le bassin de rétention est dimensionné pour reprendre les pluies de retour 10 ans et les eaux d'extinction incendie (D9a).

Les eaux d'incendie seront collectées via le réseau de collecte des eaux de voiries et toiture et dirigées vers des bassins de rétention étanche prévus à cet effet à chaque extrémité du site. Ces bassins seront communiquant pour assurer un équilibre hydraulique et une répartition des eaux dans les deux volumes.

Dans le cas d'un bassin mutualisé, la doctrine demande de prendre le cas majorant entre :
- Volume EP suivant période de retour donnée (soit 2 ans dans notre cas selon règlement de ZAC GPMD ou 4409 m³) : ce n'est pas le cas dimensionnant.
- Volume calculé suivant la D9a en substituant au 10 L/m² pris en compte dans le calcul le volume d'une décennale soit 8671 m³ (SPK : 750 m³ ; D9 : + 1440 m³ ; EP 10 ans + 6481 m³)

Les 1634 m³ correspondant au 10 L/m² forfaitaire de la D9a ne sont pas comptabilisés initialement, il n'y a donc pas lieu de les soustraire.

Dans notre cas :

- les deux bassins de confinement sont les premiers collecteurs sur le trajet des eaux pluviales de voirie et sont équipés de pompes pour relever les eaux vers les bassins d'infiltration
- les noues béton sont les premiers collecteurs sur le trajet des eaux pluviales de toiture et sont équipées de pompes pour relever les eaux vers les bassins d'infiltration

Partant de ce constat, nous pouvons justifier que les bassins d'infiltration participent au volume disponible dans l'hypothèse d'un incendie concomitant avec un phénomène pluvieux.

L'hypothèse présentée est qu'une partie des eaux pluviales correspondant à la capacité des bassins d'infiltration aura été relevé dans ces derniers (soit 3727 m³ sur les 6481 m³) et que les bassins étanches seront encore en capacité d'absorber les eaux d'incendie (soit 750 +1440 = 2190 m³) en plus des eaux pluviales résiduelles (6481 – 3727 = 2754 m³). En cas d'incendie, les bassins d'infiltration seront isolés pour ne pas polluer les eaux pluviales retenues dans ces derniers, effaçant de ce fait le volume déjà collecté et retenu dans ces bassins.

La capacité recherchée selon cette hypothèse serait de 2190 + 2754 = 4944 m³.

Au global, la capacité est supérieure à cette valeur : 2398 m³ pour les fossés béton et 3000 m³ pour les bassins de confinement soit 5 398 m³ au global.

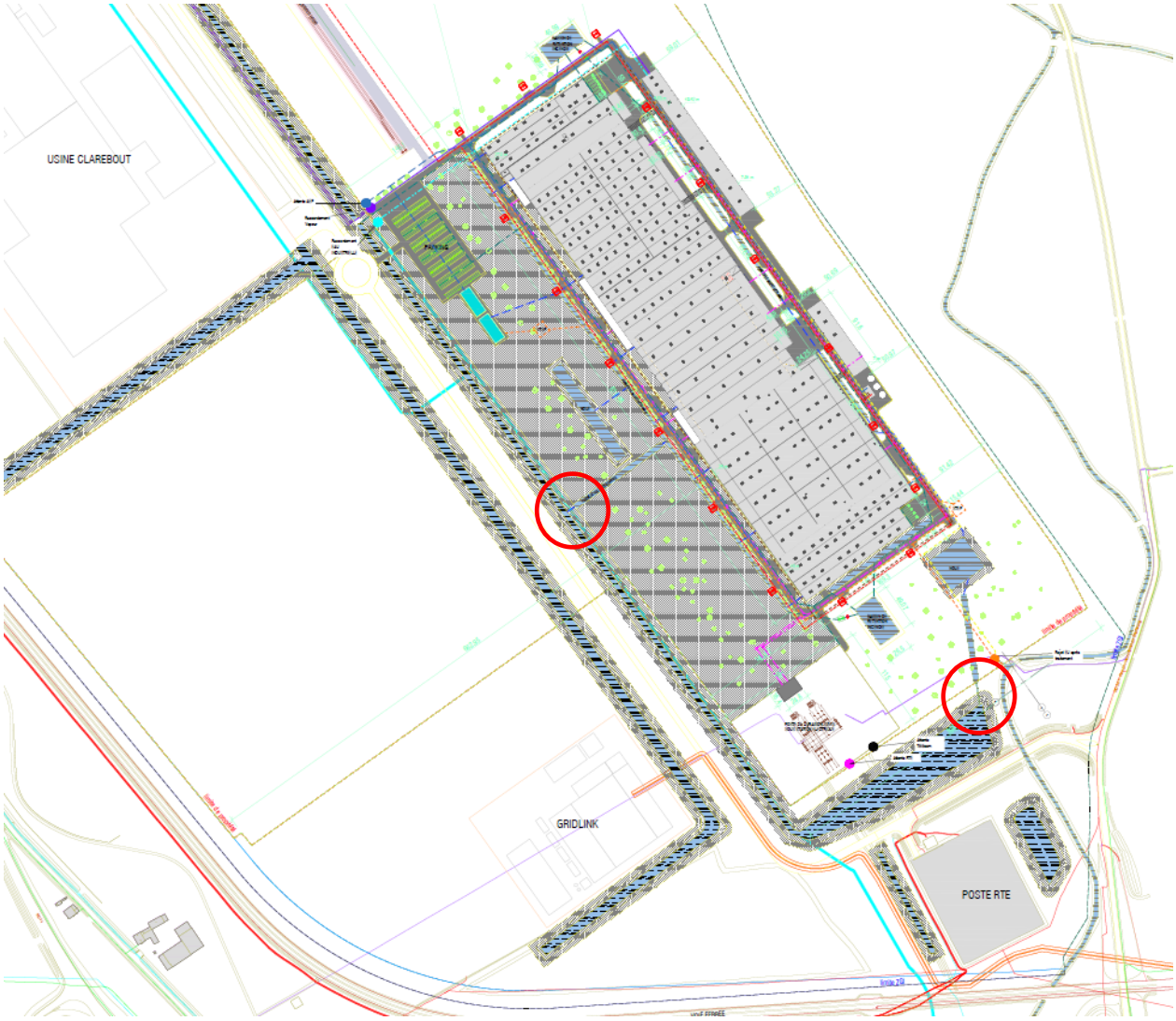


Figure 202 : Points de rejet des eaux pluviales du site VERKOR vers les noues portuaires de la ZGI

Analyse des incidences

Les impacts potentiels de l'exploitation de la Gigafactory sur les eaux de surface et les eaux souterraines pourraient être :

- une pollution par des polluants ayant pour origine les véhicules évoluant sur les voies de circulation du site ;
- une pollution due à une perte de confinement ou un déversement accidentel de produits dangereux présents sur site.

La charge polluante contenue dans les eaux pluviales de voiries est approchée par le calcul, sans modélisation, en s'appuyant sur le document « Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières », SETRA - 2006. Cette approche ne prend pas en compte l'apport des lixiviables dans les sols.

Pour rappel, les eaux pluviales de toiture ne seront pas souillées par des polluants particuliers.

Les eaux pluviales de voiries sont susceptibles d'être polluées par des métaux (Zn, Cu …), des matières en suspension (MES), des hydrocarbures (HCT) et des HAP.

Les charges annuelles de pollution brute sont, pour un hectare de voie supportant un trafic de 1000 véhicules/jour sur un site ouvert (infrastructure dont les abords ne s'opposent pas à la dispersion de la charge polluante par voie aérienne) :

Charges unitaires annuelles Cu à l'ha imperméabilisé pour 1 000 v/j	MES kg	DCO kg	Zn kg	Cu kg	Cd g	Hc Totaux g	Hap g
Site ouvert	40	40	0,4	0,02	2	600	0,08
Site restreint	60	60	0,2	0,02	1	900	0,15

Tableau 1 : charges unitaires annuelles par ha imperméabilisé pour 1 000 v/j

Note : la DBO5 demande biochimique en oxygène sur 5 jours n'est pas prise en compte car elle n'est pas caractéristique de ce type de pollution très peu biodégradable (à titre indicatif le rapport DCO/DBO est de l'ordre de 6 dans les eaux pluviales routières).

MES : matières en suspension (norme NF EN 872)
DCO(1) : demande chimique en oxygène (norme T 90-101)
Zn : zinc (norme T 90- 112)
Cu : cuivre (norme T 90- 112)
Cd : cadmium (norme NF EN ISO 5961)
Hc : hydrocarbures totaux (norme NF EN ISO 9377-2)
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques (les six HAP de la norme XT 90-115).

Pour des trafics globaux inférieurs à 10 000 véhicules / jour, la charge polluante annuelle se calcule proportionnellement au trafic global et à la surface imperméabilisée. Ainsi, les charges polluantes annuelles générées par les 44 095 m² de voiries de l'usine VERKOR pour 407 véhicules / j (372 VL/j + 32 PL/j) et les 15 332 m² de gare ferroviaire (2 trains diesel / semaine) sont les suivantes :

Ca = Cu X S X T/1000

Avec
Ca = Charge annuelle en kg
Cu = charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000v/j
S = Surface imperméabilisée en ha
T = trafic global en véhicules /j quel que soit le % de poids-lourds

Le document SETRA précise que les impacts maximaux sont générés par une pluie d'été en période d'étiage. Les charges polluantes hivernales ne sont donc pas prises en compte. Les mesures issues des sites expérimentaux ont également montré que l'événement de pointe est proportionnel à la charge polluante annuelle, et est directement lié à la hauteur de pluie qui génère cet événement de pointe. L'impact du rejet est dû à sa concentration et à la capacité du milieu récepteur à supporter une augmentation de concentration qui n'altère ni son usage ni sa vocation.

Au droit du site, le milieu récepteur des eaux pluviales correspond à la nappe des sables du quaternaire en lien avec la profondeur des noues d'infiltration du projet VERKOR.
L'argile yprésienne est observée à partir de 19,5 m de profondeur. La nappe des sables du Landénien est donc profonde au droit des terrains d'assiette du projet VERKOR.

L'aquifère des sables du quaternaire est vulnérable. Les enjeux liés à sa sensibilité sont modestes à nuls. En effet, il n'est pas envisageable aujourd'hui d'exploiter ces eaux dans le but de produire de l'eau potable.

Rappelons que la nappe des sables Landéniens est très peu exploitée en raison de sa faible productivité et de sa grande profondeur.

Le projet se situe également en dehors des périmètres de protection des captages AEP.

Les eaux susceptibles de rejoindre la nappe des sables du quaternaire sont alors comparées par la suite avec les normes de qualité et valeurs seuils du Guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines Juillet 2019 (annexe 1).

Calcul des concentrations maximales dans le milieu récepteur
Concentration émise par un événement pluvieux de pointe (mg/l) :

$$Ce = (2,3 \times Ca \times (1-t))/(10 \times S)$$

Avec Ca = Charge annuelle en kg
Ce = Concentration émise (mg/l)
S = Surface imperméabilisée en ha
t = taux d'abattement des ouvrages

Taux d'abattement retenu pour les noues de VERKOR = fossés enherbés.

Performances des ouvrages

Les ouvrages de protection de la ressource en eau, ont, d'après les études effectuées depuis 1992 [9], les taux d'abattement suivants :

Performances intrinsèques

	MES	DCO	Cu, Cd, Zn	HC et HAP
Fossé enherbé	65	50	65	50
Bief de confinement	65	50	65	50
Fossé Subhorizontal Enherbé	65	50	65	50
Bassin Sanitaire	85	70	85	90
Filtre à Sable	90	75	90	95
Bassin avec volume mort Vs en m/h				
1	85	75	80	65
3	70	65	70	45
5	60	55	60	40

** Les vitesses Vs expriment le fait que les MES dont la vitesse de chute est supérieure ou égale à Vs seront décantées.*

Les concentrations émises par un événement pluvieux de pointe, sans prise en compte des apports lixiviables dans les sols, sont précisées ci-après, avec et sans abattement de la pollution dans les noues d'infiltration.

Tableau 64 : Charges annuelles de pollution chronique avec et sans abattement produites par les voiries, les parkings et la gare ferroviaire de la Gigafactory VERKOR (sans prise en compte des apports lixiviables dans les sols)

	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	HCT	HAP
Cu pour 1000v/j (kg/ha/an)	40	40	0,4	2,0E-02	2,0E-03	6,0E-01	8,0E-05
CA VERKOR (kg/an)	97	97	1,0	4,8E-02	4,8E-03	1,5E+00	1,9E-04
Ce sans abattement (mg/l)	**3,7**	**3,7**	**3,7E-02**	**1,9E-03**	**1,9E-04**	**5,6E-02**	**7,5E-06**
taux d'abattement (%)	65	50	65	65	65	50	50
Ce avec abattement en (mg/l)	**1,3**	**1,9**	**1,3E-02**	**6,6E-04**	**6,6E-05**	**2,8E-02**	**3,7E-06**
Normes de qualité et valeurs seuils du Guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines Juillet 2019 (annexe 1) en mg/l	/	/	5	2	5E-03	1	Somme des 6 HAP** (codre sandre 2034) : 10-3
Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau potable Annexe II de l'arr. du 11/01/2007 (1) (mg/l)			5	/	5E-03	1	Somme des 4 HAP* (codre sandre 2034) 10-3
Limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine Annexe I de l'arr. du 11/01/2007 (1) (mg/l)	/	/	/	2	5E-03	/	1E-04

(1) valeurs seuils données à titre indicatif uniquement la nappe des sables du quaternaire et la nappe des sables Landéniens n'étant pas exploitées pour l'alimentation en eau potable

** benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène*

*** benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, fluoranthène et benzo (3,4) pyrène (benzo(a) pyrène)*

Ces concentrations sont inférieures aux normes de qualité et valeurs seuils du guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines Juillet 2019 (annexe 1).
L'impact de l'infiltration des eaux pluviales du site VERKOR sur la nappe du quaternaire est alors considéré comme direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

Point de rejet	**N°2 rejet EP**
Coordonnées Lambert II étendu	A géoréférencer (en cours à la date du dossier – sera communiqué ultérieurement)
Nature des effluents	Eaux pluviales (voiries et toiture)
Exutoire de rejet	Noues d'infiltration du site (période de retour 2 ans) et de la ZGI (période de retour 100 ans)
Système de traitement	Séparateurs d'hydrocarbures pour les eaux pluviales de voiries et épuration naturelle dans les noues d'infiltration
Conditions de raccordement	Convention de rejet avec le GPMD
Volume des bassins de tamponnement	3770 m³

5.2.6.3.1.2 Gestion des eaux pluviales dans le cadre du raccordement électrique RTE

Sans Objet.

5.2.6.3.1.3 Gestion des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire hors ZGI

Le mode d'assainissement projeté pour le projet de desserte ferroviaire hors ZGI consiste à :

- Conserver la gestion globale des écoulements existants impactés par l'emprise projet, en rétablissant les écoulements des bassins versants.
- **Gérer les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire, via une collecte et un tamponnement dans des fossés longitudinaux à la plateforme.**

Le principe et les calculs de dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales de la desserte ferroviaire hors ZGI sont détaillés dans l'étude INGEROP en Annexe 8.

Les noues d'infiltration ne sont pas retenues comme solution pour la gestion des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire. En effet, d'après la doctrine eaux pluviales de la DDTM59, la cote du fond des noues doit être située à plus d'un mètre au-dessus du niveau des plus eaux de la nappe (NPHE = 2,70 mNGF). Dans le cas présent, la cote de la noue devrait être à 3,70 mNGF. Or, comme le montre le profil en long du terrain naturel au droit du projet (cf. Annexe - 2.4 Plan des profils en long-A3 de l'étude INGEROP en Annexe 8 de l'étude d'impact), l'altitude varie entre 3,2 m NGF et 2,6 m NGF. **La gestion des eaux pluviales par infiltration est donc impossible.**

Les ouvrages de tamponnement retenu pour la gestion des eaux pluviales sont des fossés enherbés trapézoïdaux. L'infiltration est difficile sur le type de sol du site (cf. §3.3.4.4), **les eaux pluviales rejoignent donc le milieu hydraulique superficiel**.

Ces ouvrages sont dimensionnés pour une période de retour 20 ans et une gestion des eaux pluviales de période retour centennale est intégrée au projet. La méthode de dimensionnement utilisée est la méthode des pluies.

Le débit de fuite imposé par la Doctrine de la DDTM59 est de 2 l/s/ha. Après concertation avec l'Institution Intercommunale des Wateringues, il est recommandé de se limiter à un débit 1l/s/ha si les conditions le permettent. Une réflexion a été menée pour optimiser la largeur des fossés de collecte des eaux pluviales afin de réduire l'impact sur les zones humides existantes. Aussi, un optimum entre l'emprise foncière des fossés et le respect au plus près des contraintes de la DDTM 2ls/h et de l'Institution Intercommunale des Wateringues à 1l s/h a été recherché. Ainsi, dans le cas présent et selon les contraintes du site, le débit de fuite a été imposé à 1,2 l/s/ha.
La figure en page suivante présente la localisation des ouvrages de tamponnement pour la gestion des eaux pluviales de la plate-forme ferroviaire hors ZGI.

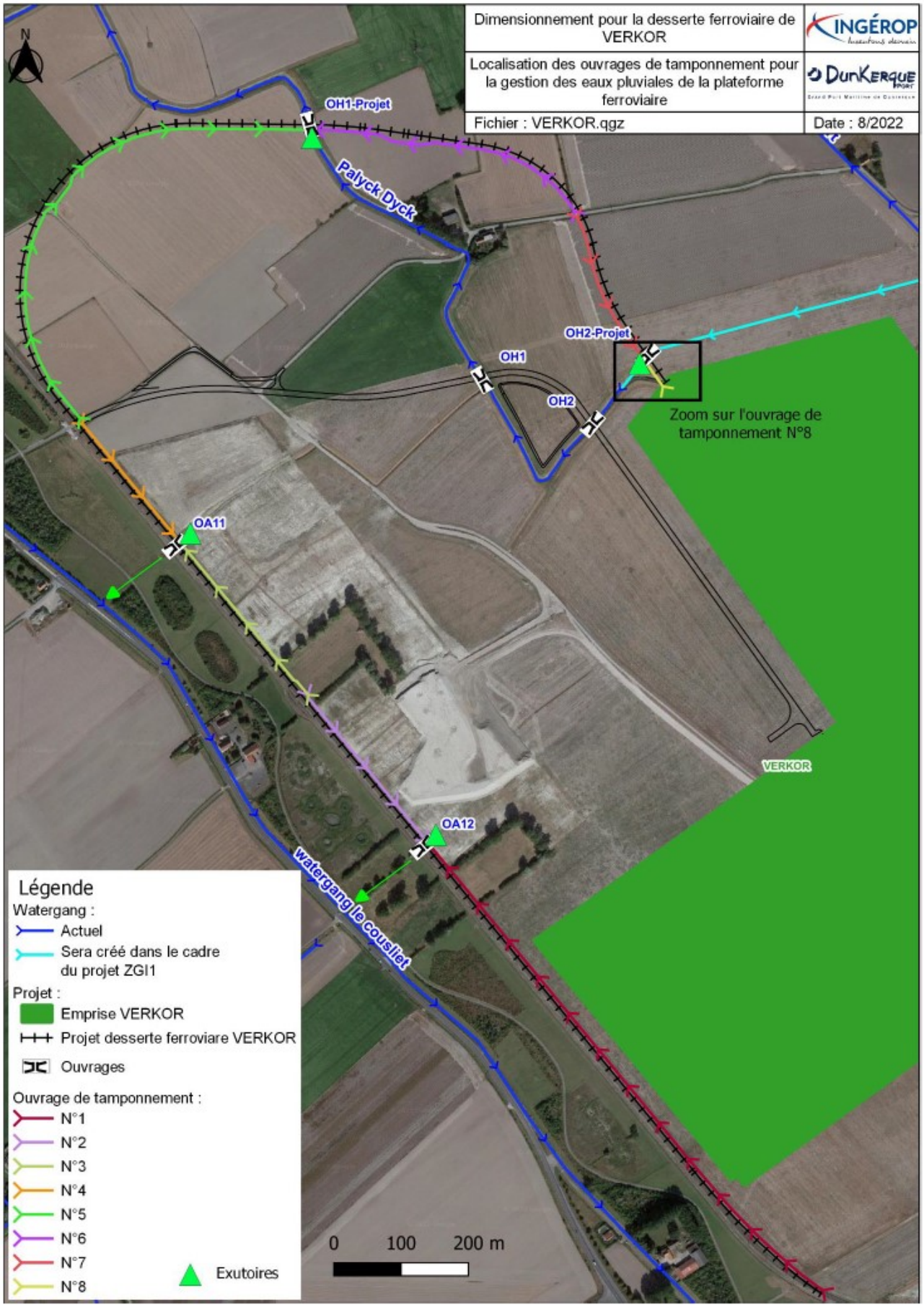


Figure 203 : Localisation des ouvrages de tamponnement pour la gestion des EP de la plateforme ferroviaire (Source : INGEROP pour le GPMD)

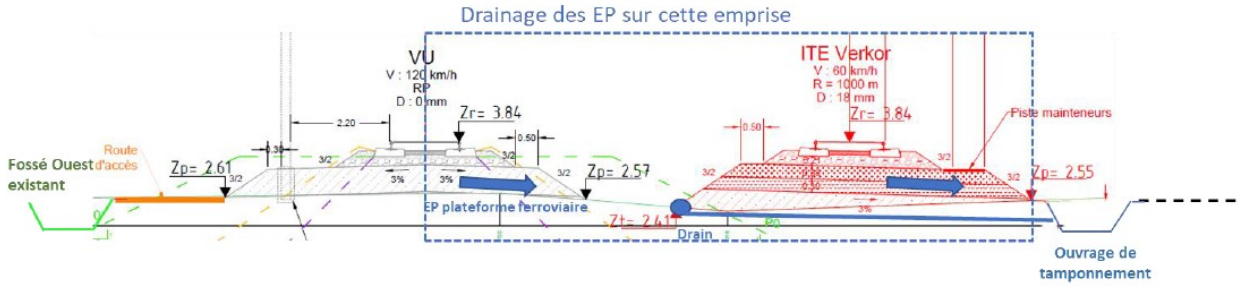
Principe général de gestion des eaux pluviales pour une période de retour 20 ans

Les ouvrages de tamponnement gèrent les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire. La nouvelle plateforme ferroviaire est mono-pentée (cf. Schéma ci-dessous).

Trois cas sont observés :

- **Configuration 1 - Lors du déboulement des voies :**

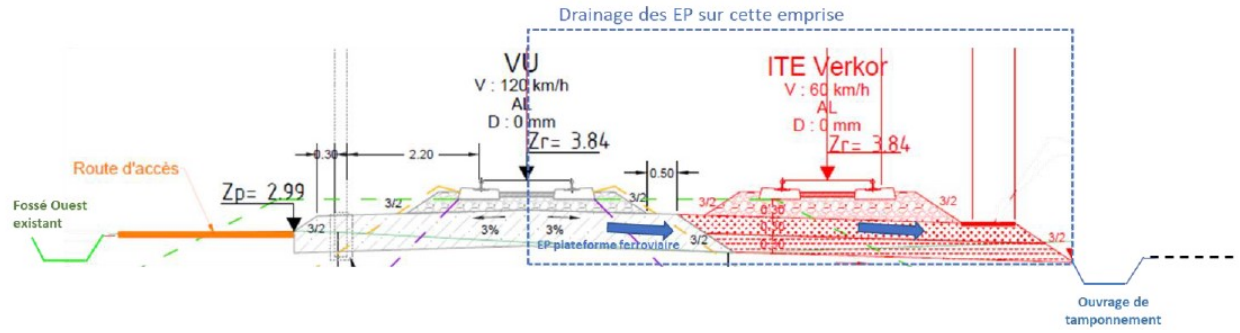
Comme le montre la figure ci-dessous, un point bas est situé entre les deux voies ferrées. Les eaux collectées par la moitié de la plateforme ferroviaire actuelle doivent être gérées également par l'ouvrage de tamponnement. Afin de collecter les eaux pluviales qui rejoignent le point bas, il faut poser un drain qui sera relié à l'ouvrage de tamponnement.



Cette configuration s'étend sur 100 ml.

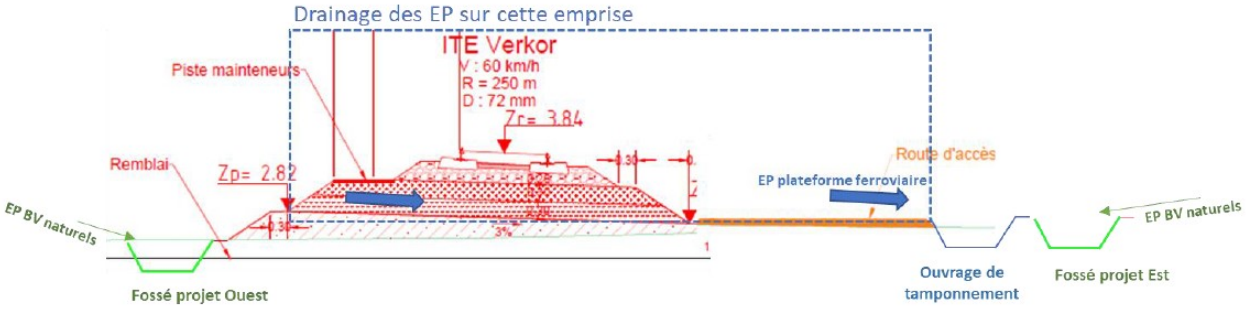
- **Configuration 2 - Voies en parallèle :**

Lors que les deux voies sont parallèles, les eaux pluviales de la nouvelle plateforme ferroviaire ainsi que la moitié de la plateforme actuelle sont drainées gravitairement jusqu'à l'ouvrage de tamponnement.



- **Configuration 3 - Voie simple linéaire entre le Barreau de Saint-Georges et le raccordement VERKOR :**

Pour la voie simple, les eaux pluviales gérées par l'ouvrage de tamponnement sont uniquement celles de la plateforme ferroviaire du projet.



Les exutoires des ouvrages de tamponnement sont :

- Pour les ouvrages N°1 à N°4 : Les eaux pluviales rejoignent les ouvrages OA11 et OA12 (un ouvrage de régulation de débit est mis en place) puis le fossé vers le watergang Cousliet.
- Pour les ouvrages N°4 à N°8 : Les eaux pluviales rejoignent le watergang Palyndyck, un ouvrage de régulation de débit est mis en place à l'exutoire.

Les dimensionnements des ouvrages de tamponnement, des ouvrages de traversée et du drain de raccordement à l'ouvrage de tamponnement (configuration 1 précitée) sont explicités dans le rapport INGEROP en Annexe 8.

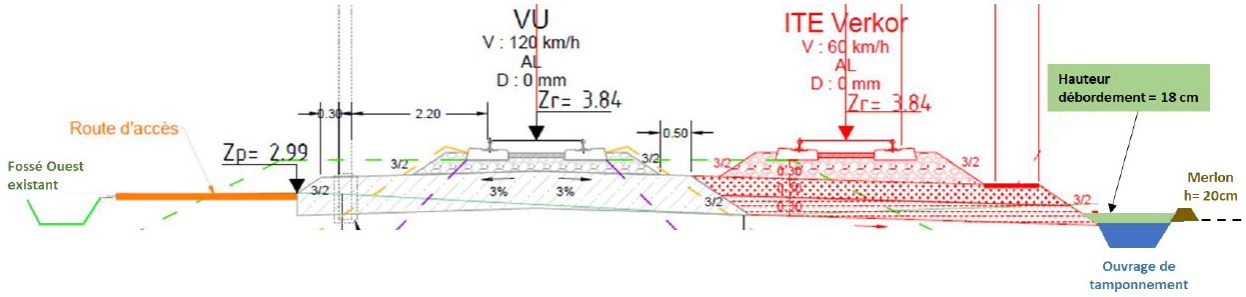
Le synoptique de l'assainissement du projet de création de la desserte ferroviaire du site VERKOR est présenté en annexe de la notice technique (cf. Annexe 2.6 Plan de principe d'assainissement- A0 de l'étude INGEROP en annexe 8).

Principe général de gestion des eaux pluviales pour une période de retour centennale

Afin de gérer les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire pour une pluie de période de retour 100 ans, il s'agit de gérer la différence des volumes 20 ans et 100 ans, Δ(V100 ans - V20 ans). Deux solutions sont proposées selon les différentes configurations du projet

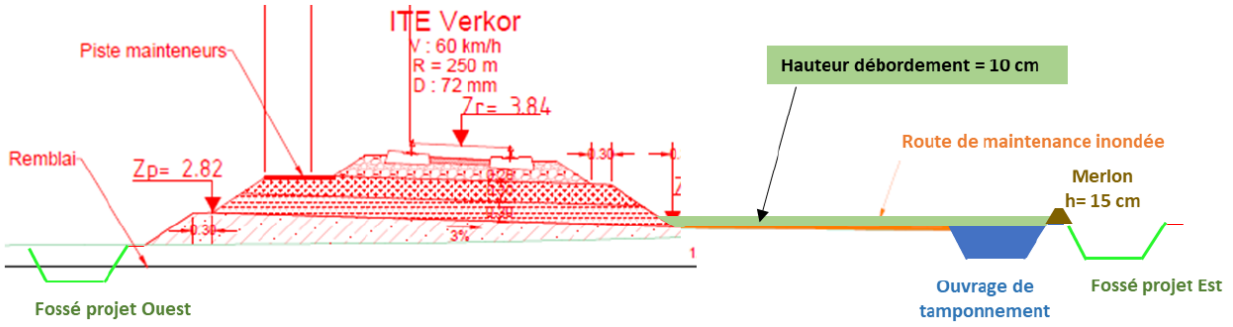
- **Configuration - Voies en parallèle :**

Le Δ(V100 ans - V20 ans) pour cette configuration correspond à une lame d'eau de 18 cm. Comme le montre la figure ci-dessous, il est proposé de mettre en place un merlon d'une hauteur égale à 20 cm afin de retenir les eaux pluviales dans le périmètre du projet.



- **Configuration - Voie simple linéaire entre le barreau de saint-Georges et le raccordement VERKOR) :**

Dans cette configuration la route de maintenance sera inondée. Le Δ(V100 ans - V20 ans) pour cette configuration correspond à une lame d'eau de 10 cm. Comme le montre la figure ci-dessous, il est proposé de mettre en place un merlon d'une hauteur égale à 15 cm afin de retenir les eaux pluviales dans le périmètre du projet.



En phase d'exploitation, l'impact brut des rejets d'eaux pluviales du projet sur les eaux souterraines avec prise en compte des mesures d'évitement amont intégrées au projet (voir détail dans le § suivant) est considéré indirect, permanent, faible, à moyen et long terme.

5.2.6.3.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

En phase **conception**, les mesures suivantes ont été intégrées au projet VERKOR :

Gigafactory VERKOR

- *Mesure d'évitement amont :* pré-traitement des eaux pluviales de voiries par séparateurs d'hydrocarbures avant infiltration à la parcelle pour les pluies de période de retour 2 ans et par surverse dans les ouvrages de la ZGI pour les pluies de période de retour 100 ans. Cette mesure vaut pour la phase chantier et la phase exploitation.
- *Modalités de suivi :* tableau de suivi de la surveillance des dispositifs (entretien régulier des séparateurs d'hydrocarbures, état des noues…).
- *Mesure de réduction :* en cas d'épandage accidentel sur les voiries du site, mise en œuvre des mesures de protection des sols et sous-sols (kit d'épandage, conduite à tenir en cas de déversement…).

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

- *Mesure d'évitement amont :* création de fossés de part et d'autre de la plate-forme ferroviaire (linéaire total des nouveaux fossés (6 fossés) et des fossés actuels rétablis de 14,7 km). Le projet permet ainsi d'augmenter le linéaire des fossés de 2,5 km et d'améliorer les écoulements superficiels actuels. Cette mesure vaut pour la phase chantier et la phase exploitation.

L'impact résiduel est égal à l'impact brut.

5.2.6.4 Pollutions accidentelles

5.2.6.4.1 Analyse des incidences

Un déversement accidentel ou une perte de confinement de produits dangereux pour l'environnement pourrait avoir un impact sur les sols et sous-sols (eaux souterraines).

5.2.6.4.1.1 Eaux d'extinction incendie

La réglementation impose aux ICPE de confiner les eaux d'extinction incendie sur site. Le volume d'eaux d'extinction incendie à confiner sur le site de la Gigafactory VERKOR a été déterminé selon le guide technique D9A - version Juin 2020. Le détail du calcul est consultable en PJ N°49 (étude de dangers).

Les eaux d'incendie seront collectées via le réseau de collecte des eaux de voiries et toiture et dirigées vers les fossés étanches et les bassins de rétention étanche prévus à chaque extrémité du site. Ces bassins seront communiquant pour assurer un équilibre hydraulique et une répartition des eaux dans les deux volumes.

Le volume d'eaux d'extinction incendie à retenir, calculé selon la doctrine D9a et la note de doctrine des Hauts de France, pour un bassin de rétention mutualisé est de 4944 m^3. Le confinement de ce volume sera assuré par les fossés béton (2 398 m^3) et les bassins de confinement (3000 m^3) soit 5398 m^3.

Cette rubrique est sans objet pour le projet de raccordement électrique et de desserte ferroviaire.

5.2.6.4.1.2 Déversements accidentels / perte de confinement

En phase d'exploitation de la Gigafactory, les opérations de rempotage (solvant NMP), les stockages de produits dangereux liquides (solvants, électrolyte, ...), les opérations de préparation des encres peuvent être à l'origine d'accidents présentant un risque pour le milieu naturel aquatique, le sol et le sous-sol.

Les scénarios, leurs conséquences et les moyens de prévention sont traités en PJ N°49 « Etude de danger ». Pour rappel, l'ensemble des zones de stockage est placé sur rétention accueillant des produits compatibles.

L'exploitation de liaisons électriques souterraines ou des lignes électriques aériennes ne requiert pas l'utilisation de produits liquides dangereux pour l'environnement. Il n'y a donc pas de risque de pollution des sols et sous-sols en phase d'exploitation.

La desserte ferroviaire hors ZGI sera exploitée par VERKOR pour l'expédition de ses modules de batteries électriques. Les règles de transport RID seront respectées pour le conditionnement et le transport par voie ferroviaire de ces produits.
En phase exploitation de la desserte ferroviaire, un risque de pollution accidentelle existe du fait du déplacement des véhicules de maintenance sur la piste d'entretien ou des trains circulant sur la voie. Néanmoins, ce risque d'accident sur la desserte ferroviaire créée est très faible (en cas de transport de matières dangereuses, toutes les dispositions habituelles, réglementaires et nécessaires seront prises pour assurer ce type de transport dans les meilleures conditions de sécurité, en accord avec les autorités compétentes) ; la voie de service sera fréquentée de manière occasionnelle. Aucune mesure n'est donc nécessaire.

L'impact brut du projet dans son ensemble en cas de pollution accidentelle avec prise en compte des mesures d'évitement amont (voir § ci-après) est ainsi considéré direct et indirect, faible, à moyen et long terme.

5.2.6.5 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Les **mesures d'évitement amont** ci-après ont été intégrées à la conception du projet :

Gigafactory VERKOR

- bassins et fossés de rétention pour confiner les eaux d'extinction incendie sur site.
- ateliers de fabrication avec sols étanches et stockage des produits dangereux sur rétention.
- stockages de matières premières sous abri ou dans des locaux fermés :
  - stockage des matières premières pour la fabrication des pâtes dans la zone de stockage MP du bâtiment de production (poudres : graphite, NMC, CMC, noir de carbone PVDF et liquide : SBR) ;
  - stationnement des isocontainers de NMP (neuf et usagé) à l'état liquide sous auvent. 2 cuves enterrées d'un volume unitaire de 30 m^3 joueront le rôle de rétention pour l'ensemble des capacités (neuves et à recycler). Elles collecteront également l'eau de pluie éventuellement accumulée. Une aire de rempotage du NMP à régénérer est prévue en extérieur, elle sera connectée aux cuves de 30 m^3 précitées ;
  - stationnement des isocontainers d'électrolyte à l'état liquide sous auvent. Une cuve enterrée d'un volume de 30 m^3 jouera le rôle de rétention pour les 4 isocontainers d'électrolyte. Aussi en cas d'incendie, le contenu sera envoyé par gravité vers les bassins de rétention des eaux d'extinction incendie ;
  - stockage du DMC liquide sur rétention dans un bâtiment fermé ;
  - stockage des matières premières nécessaires à la fabrication des modules dans le bâtiment de production.

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

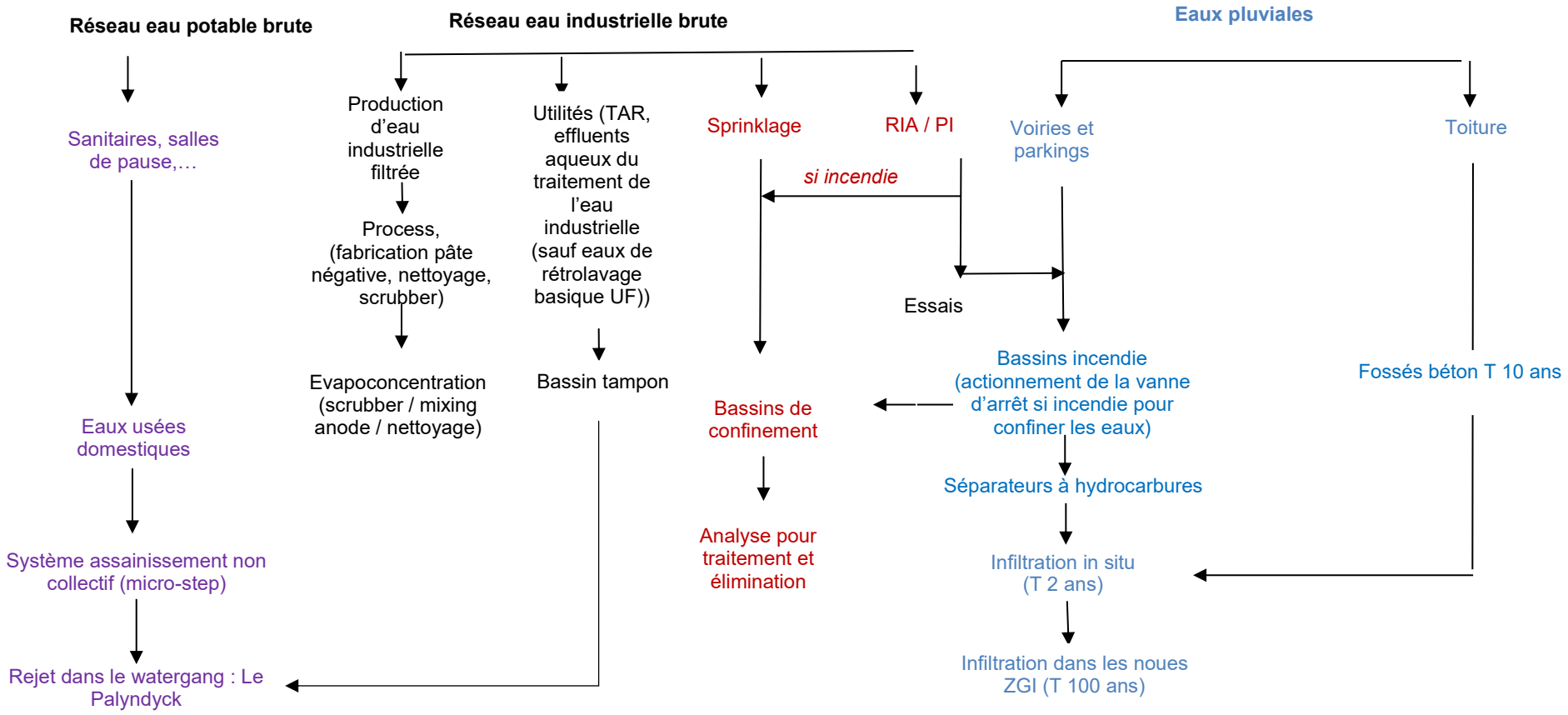
Desserte ferroviaire hors ZGI

- *Mesure de réduction :* en cas de transport de marchandises dangereuses, toutes les dispositions habituelles, réglementaires et nécessaires seront prises pour assurer ce type de transport dans les meilleures conditions de sécurité, en accord avec les autorités compétentes.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble en termes de rejets aqueux est égal à l'impact brut.

Le schéma de principe ci-après résume la gestion et ségrégation des effluents aqueux générés par la Gigafactory VERKOR.

Figure 204 : Schéma de principe de la gestion des eaux et des effluents aqueux de la Gigafactory VERKOR



5.2.7 Incidences sur la biodiversité

5.2.7.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Une fois la ZGI aménagée, celle-ci n'aura pas en tant que telle d'impact sur les habitats, la flore ou la faune piscicole.
Les impacts sur l'avifaune de l'exploitation de la ZGI, en lien avec le contexte lumineux et sonore, mais aussi avec la fréquentation de la zone (dérangement) étaient considérés comme directs, faibles à modérés dans le dossier ZGI. Il en était de même pour les Amphibiens et les Hérissons.
Les mesures environnementales associées à ces impacts sont détaillées au §2.2.1.

Gigafactory VERKOR
Le projet VERKOR s'implantera au sein d'une plate-forme à vocation industrielle en cours d'aménagement. Les terrains d'assiette du projet VERKOR, après aménagement de la ZGI, ne présenteront plus de potentiel écologique particulier.

L'impact de l'aménagement et de l'exploitation de la ZGI sur les milieux naturels et les habitats a déjà été pris en compte dans le cadre de la demande d'autorisation d'aménagement de la ZGI. Des mesures d'évitement, réduction, compensation à l'échelle de la ZGI ont été définies et sont portées par le GPMD (habitats recrées pour permettre l'accueil des espèces protégées impactées, aménagement éco-paysager global de la ZGI et création de noues écologiques).

En phase d'exploitation, le bruit engendré par le trafic de camions rejoignant la Gigafactory pourra déranger la faune et l'avifaune de la zone d'étude. Toutefois, ces impacts demeureront limités compte tenu du contexte sonore existant (présence de voies de circulation d'envergure (A16, D11 et activités de la ZGI).

Les effluents aqueux (eaux usées domestiques traitées et eaux usées industrielles des utilités) du site VERKOR seront rejetés en un point au watergang Le Palyndyck. L'impact sur la vie piscicole du milieu récepteur est évalué en au §5.2.6.2.1.4.1.

Raccordement électrique RTE
En phase d'exploitation, la présence de pylône ou de liaisons souterraines et aériennes n'ont pas d'incidences sur les zones humides.
Des collisions d'oiseaux avec les lignes aériennes peuvent exister, notamment en période migratoire. A noter que la nouvelle liaison aérienne est réalisée dans un environnement déjà occupé par des liaisons aériennes.
Les inventaires en période de migration permettront de compléter ces conclusions.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Nous renvoyons le lecteur au §5.1.11.3 pour l'analyse des incidences de la desserte ferroviaire sur la biodiversité et les mesures ERC en phase d'exploitation (traitées en même temps que les incidences en phase travaux).

L'impact brut du projet (avec mesure d'évitement amont) en phase d'exploitation sur la biodiversité est considéré direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

5.2.7.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

Différentes mesures de réduction sont prévues en phase d'exploitation de la Gigafactory pour limiter les perturbations indirectes (sonores, visuelles, …) sur la biodiversité :

- *Mesures d'évitement amont :* aménagement du projet VERKOR sur des terrains déjà remaniés sans destruction d'espaces naturels supplémentaires et ayant déjà fait l'objet de mesures de gestion globale à l'échelle de la ZGI.
- *Mesures de réduction :* vitesse de circulation des véhicules évoluant dans l'enceinte du site VERKOR limitée de manière à minimiser le dérangement et le risque de collision avec la faune/avifaune potentielle.
- *Mesures de réduction :* coupure des moteurs des camions en attente de chargement / déchargement et sur les aires de stationnement pour limiter les nuisances acoustiques et la pollution de l'air.
- *Mesures de réduction :* obstacles limités en nombre et en hauteur (hauteur maximale des bâtiments 34 m sur un linéaire très réduit et hauteur maximale des cheminées 36 m) ;
- *Mesures de réduction :* éclairage directionnel vers le bas ;
- *Mesures de réduction :* site clôturé. VERKOR suivra le guide des bonnes pratiques environnementales et paysagères du GPMD avec la réalisation de petites ouvertures dans la clôture du site permettant le passage de la petite faune. Ces ouvertures d'une taille d'environ 20 centimètres sur 25 centimètres seront prévues tous les 20 mètres. Elles peuvent être réalisées par simple découpe du treillis soudé ou par la mise en place de systèmes plus perfectionnés permettant d'allier usage, esthétique et communication.

Ainsi le projet VERKOR n'aura pas d'impact résiduel notable sur la biodiversité par rapport à l'état initial qui correspond à des terrains artificialisés et aménagés dans le cadre du programme ZGI. L'impact résiduel est considéré direct, permanent, négligeable, à moyen et long terme.

Raccordement électrique RTE

Pas de dispositions particulières.

Desserte ferroviaire GPMD

Des mesures de réduction définies en phase chantier sont également valorisables en phase d'exploitation de la desserte ferroviaire hors ZGI. Nous renvoyons le lecteur au §5.1.11.3 pour plus de détail sur ces mesures ERC.

MR07 : Adaptation de l'éclairage en phase exploitation
Objectif de la mesure
Les chiroptères peuvent être dérangés par une luminosité trop importante, les obligeant à délaisser les alentours et à perdre ainsi une partie de leur territoire. Cet impact est d'autant plus fort que le projet croise un corridor d'importance locale (Palincdyck).
Localisation et durée de la mesure
Durant toute la durée d'exploitation et sur la totalité des emprises du projet
Modalités techniques
Il est préconisé l'absence totale d'éclairage au droit du projet de voie ferrée.
Coût
Intégré au projet

MR08 : Mise en place d'un passage à sec pour la faune
Objectif de la mesure
Une banquette sera installée sur un des côtés de l'ouvrage, afin de permettre à la faune d'emprunter l'ouvrage à sec. Cette mesure renforce le corridor écologique formé par le ruisseau.
Localisation et durée de la mesure
Mesure appliquée dans l'ouvrage hydraulique du Palincdyck pour un effet sur toute la phase exploitation.
Modalités techniques

Il existe deux catégories d'ouvrages utilisés pour rétablir les continuités hydrauliques et écologiques :

- Ouvrages ouverts sur appuis sans radier (portique, voûte maçonnée sans radier, pont dalle)
- Ouvrages fermés (cadre, buse, voûte maçonnée avec radier)

Pour le rétablissement d'un cours d'eau, même si elles peuvent être utilisées, les buses ne sont pas forcément recommandées, car le respect des préconisations (hauteur au-dessus de la banquette) conduit souvent à mettre en œuvre des ouvrages de plus grande taille, ce qui les rend économiquement moins avantageux par rapport à un autre type de passage (©CEREMA, *Guide des passages à faune*).

Les ouvrages ouverts permettent de conserver les caractéristiques dimensionnelles du lit mineur des berges (largeur, pente, granulométrie) et de maintenir un sol naturel favorable à la petite faune. Cette catégorie d'ouvrage nécessite toutefois que le gabarit de l'ouvrage permette l'écoulement des crues sans mettre l'ouvrage en charge et sans accroitre trop fortement la vitesse, auquel cas les berges s'éroderont rapidement.

Les ouvrages fermés ont l'avantage d'assurer une bonne portance à l'ouvrage mais cela conduit à la réalisation des travaux dans le lit mineur (présence d'un radier). L'aménagement d'un nouveau lit mineur doit tenir compte de certaines préconisations : assurer la continuité hydraulique et piscicole.

La création de banquettes peut concerner à la fois les ouvrages fermés et ouverts.

La hauteur de la banquette sera réglée au niveau d'une pluie d'occurrence décennale (Q10), selon les préconisations du CEREMA. La banquette devra avoir une largeur de 50 cm à 70 cm et la hauteur libre sous l'ouvrage au-dessus doit être au minimum de 70 cm.

La banquette pourra être soit :

- en béton (dans une buse métallique, un ouvrage en béton ou maçonné) ;
- en matériaux naturels (maçonnés ou non) : par exemple enrochements tapissés de terre végétale ;
- en encorbellement : banquette constituée d'un platelage (plateau) suspendu et fixé sur les parois latérales à l'intérieur de l'ouvrage reliant les berges de chaque côté ;
- flottante (tous types d'ouvrages).

Quel que soit le type d'ouvrage et d'aménagements sélectionnés, celui-ci devra être dimensionné pour le passage de petite faune (amphibiens, Hérisson d'Europe,). La banquette devra également être suffisamment résistante pour permettre le passage de l'Homme (entretien, curieux…).

La liaison entre la banquette et les berges devra être sans difficultés pour la faune (marche, obstacle) pour que la mesure soit efficace.

Une autre possibilité est la réalisation d'un ouvrage cadre ou buse suffisamment large permettant de sauvegarder au moins une des deux berges, sur 2 m de large, en s'assurant que le passage reste à sec. Cette option permet d'avoir un sol naturel qui pourra se revégétaliser rapidement sur les zones les moins ombragées.

Exemple de banquette en enrochement (source : SEGED)

Exemple de banquette en béton
Présence de pierres faisant obstacle en sortie (source : SEGED)

Exemple de banquette en encorbellement

Exemple de banquette flottante

Coût
Intégré au projet

5.2.8 Incidences Natura 2000

5.2.8.1 Sites NATURA 2000

Le réseau NATURA 2000 est un réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciales (ZPS) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), classées respectivement au titre de la Directive « Oiseaux » et de la Directive « Habitats ». L'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne.

5.2.8.1.1.1 Inventaire et description des sites NATURA 2000 à proximité du projet

Le projet VERKOR ne se situe pas dans une zone Natura 2000. Les sites NATURA 2000 les plus proches sont situés à plus de 6 km du site d'étude. Ils sont situés en dehors de l'aire d'étude élargie du projet VERKOR.

Type de zone	N°	Appellation	Distance par rapport au site du projet
Zones spéciales de conservation (ZSC)	FR3102002	BANCS DES FLANDRES	7 km au nord-ouest
Zones de protection spéciale (ZPS)	FR3112006	BANCS DES FLANDRES	6,6 km au nord-ouest
	FR3110039	PLATIER D'OYE	6,8 km nord-ouest

La figure suivante localise les sites Natura 2000 présents autour du projet.

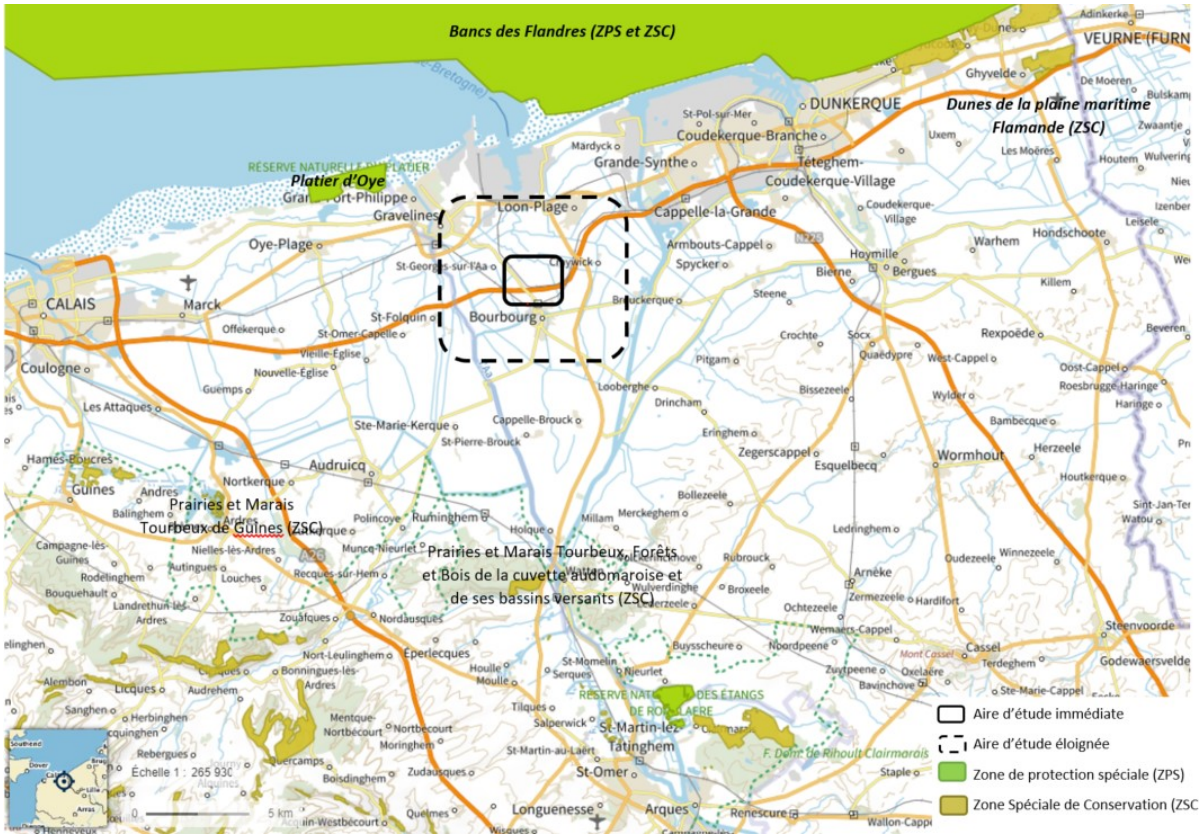


Figure 205 : Localisation des sites Natura 2000 les plus proches du projet VERKOR (Source : Geoportail)

- Présentation du site Natura 2000 FR 3110039 "PLATIER D'OYE" - Site de la directive "Oiseaux"

Le site Natura 2000 ZPS "Platier d'Oye", d'une surface de 353 hectares et intégrant la Réserve Naturelle du Platier d'Oye, est un polder naturel formé par des bancs sableux apparus dès le XVIIIème siècle lorsque la mer s'est retirée, créant progressivement une zone arrière-littorale humide.

Le site est composé de trois zones principales :
- une partie soumise à l'influence de la mer ;
- des zones de type estuarien où l'influence de la mer est plus ou moins atténuée et se traduit par un atterrissement progressif ;
- une partie terrestre bordée par un cordon dunaire isolant des prairies humides arrières littorales formant l'un des seuls exemples régionaux de polder pratiquement naturel (Réserve Naturelle, Platier d'Oye- Evaluation de la gestion de 1996 à 2005, 2006).

« L'intérêt du site réside dans son avifaune nicheuse, migratrice et hivernante exceptionnelle. On y dénombre plus de 100 espèces d'oiseaux, comme l'avocette, le chevalier gambette, le fuligule morillon, la sarcelle d'été, le grand gravelot. La nidification occasionnelle d'espèces comme le hibou des marais en fait un site d'intérêt national. Le Platier d'Oye est placé sur une grande voie migratoire ; lieu privilégié de passage de nombreuses espèces, comme la Spatule Blanche. L'hivernage de passereaux nordiques comme le bruant des neiges, l'alouette haussecol ou la linotte à bec jaune constitue une richesse notable » (www.conservatoire-du-littoral.fr).

Vulnérabilité :
Consensus avec les chasseurs - réflexion sur l'envahissement des argousiers.

- Présentation du site Natura 2000 FR3102002 - BANCS DES FLANDRES - Site de la directive "Habitats"

Le site, d'une surface de 112 919 ha, est exclusivement marin. Le site se justifie essentiellement pour :
- l'habitat d'intérêt communautaire "Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine" (1110), notamment avec un habitat plus élémentaire "sables moyens dunaires" ;
- la présence de certaines espèces de mammifères d'intérêt communautaire : Phoque veau-marin (Code 1365), Phoque gris (Code 1364) et le Marsouin commun (Code 1351).

Vulnérabilité :
Les conditions de maintien sur le site des mammifères marins (alimentation, zones de mise bas, de mue et de repos) devront être spécialement étudiées.
L'habitat "dunes hydrauliques", qui a prévalu dans la proposition du site, est lié à des conditions hydrodynamiques particulières qu'il convient de préserver.

- Présentation du site Natura 2000 FR3112006 - BANCS DES FLANDRES - Site de la directive "Oiseaux"

D'une surface de 117 167 ha, ce site est exclusivement marin. La façade maritime française de la Mer du Nord présente un secteur particulièrement intéressant pour les oiseaux marins, c'est pourquoi au large du littoral du département du Nord, le site « Bancs des Flandres » a été proposé comme site Natura 2000 en mer (Directive Oiseaux).

Il s'agit de :

- une zone de nidification d'une des premières colonies de sternes naines de France (environ 20 % des effectifs) ;
- une zone d'alimentation principale des importantes colonies reproductrices de Sternes naines et de Sternes pierregarins de l'avant-port Ouest de Dunkerque, des Sternes caugeks et Mouettes mélanocéphales du Platier d'Oye. Par ailleurs, il convient de noter que les Grands Cormorans du site d'Arcelor-Mittal-Mardyck (90 couples) vont tous se nourrir en mer ainsi qu'une partie des Grands Cormorans de la colonie du Romelaëre. C'est aussi la zone de nourrissage des 100 couples de Goélands bruns de la région de Dunkerque et des 2 couples de Goélands marins ;
- une zone de passage migratoire : le secteur des Bancs des Flandres, par sa proximité avec le détroit du Pas-de-Calais est situé sur deux axes de migration majeurs pour les oiseaux marins ;
- une zone d'hivernage : Les bancs de Flandres accueillent en hivernage des populations importantes de plusieurs espèces d'intérêt communautaire. Des différences importantes existent entre l'hivernage dans les zones côtières où se concentrent par exemple les Grèbes huppés et les secteurs situés au large qui accueillent notamment la majorité des Guillemots de Troïl et des Fous de Bassan. Il est donc essentiel que toute la zone soit préservée. Par ailleurs, tous les Grands Cormorans dormant dans le Dunkerquois (environ 1000) se nourrissent en mer.

Vulnérabilité : Les conditions de maintien sur le site des mammifères marins (alimentation, zones de mise bas, de mue et de repos) devront être spécialement étudiées. L'habitat " dunes hydrauliques ", qui a prévalu dans la proposition du site, est lié à des conditions hydrodynamiques particulières qu'il convient de préserver.

Les formulaires standards de données de ces zones sont présentés en Annexe 1.

Les ZPS sont ainsi liées aux milieux littoraux et marins. Le site projet ne présente pas de liens avec les espèces inféodés à ces milieux.

Les ZSC sont pour les plus proches liés à des milieux littoraux et pour les plus éloignés liés à des milieux forestiers ou humides.

Aucun lien physique existant entre la zone de projet et ces zonages n'a été identifié.

De même les espèces ayant fait l'objet du classement de ces sites sont des cortèges d'espèces liés à des milieux littoraux, humides ou boisés. L'emprise projet ne comporte pas ces types de milieux.

5.2.8.2 Evaluation préliminaire des incidences natura 2000

L'objet de l'évaluation des incidences NATURA 2000 est de déterminer si l'activité du projet VERKOR portera atteinte à la conservation des habitats et des espèces végétales et animales ayant justifié la désignation de site Natura 2000.

Pour faciliter la lecture, ce chapitre traite simultanément les impacts du projet VERKOR sur les sites Natura 2000, en phase chantier et en phase exploitation.

5.2.8.2.1 Incidences liées aux rejets aqueux

En phase chantier, les effluents du projet seront constitués d'eaux usées domestiques, d'effluents aqueux de la centrale à béton prévue pour le chantier de la Gigafactory et d'eaux pluviales.

En phase d'exploitation, seule l'usine VERKOR sera à l'origine d'effluents aqueux constitués d'eaux usées domestiques, d'eaux usées industrielles (utilités) et d'eaux pluviales de voiries et de toiture.

Les eaux usées domestiques proviendront des sanitaires, des salles de pause et des eaux de lavage des sols des zones non susceptibles d'être contaminées par des produits dangereux. Elles seront susceptibles de contenir des matières organiques et des traces de produits standards de nettoyage. Ainsi, elles seront assimilables aux rejets issus des particuliers. Elles seront traitées par deux micro-stations biologiques avant rejet au milieu naturel dans le watergang, Le Palyndyck. Ce watergang se déverse dans l'Aa canalisée avant de se jetter dans la Mer du Nord à Gravelines, à proximité mais en dehors des zones Natura 2000 du Platier d'Oye et du Banc des Flandres. L'impact des rejets d'eaux usées domestiques sur la qualité de l'Aa canalisée a été évalué dans le cadre du dossier ZGI qui est autorisé à rejeter ces effluents traités au watergang Le Palyndyck. Le GPMD a prévu de transférer à VERKOR la rubrique loi sur l'eau 2.1.1.0 autorisant le rejet d'eaux usées domestiques dans le milieu superficiel précité.

Les eaux usées industrielles proviendront des concentrats et des eaux de rétrolavage des systèmes de filtration de l'eau industrielle ainsi que des rejets de déconcentration / purge des tours aéroréfrigérantes. Les effluents aqueux de process seront évapoconcentrés et le concentrat éliminé en tant que déchet.

Les eaux pluviales proviendront du ruissellement de la pluie sur les toitures, les voiries et parking de la Gigafactory. Les eaux de toiture seront collectées par des fossés étanches périphériques gérant les pluies de retour 10 ans puis rejetées par pompe de relevage aux noues d'infiltration du site et si nécessaire par surverse vers les noues de la ZGI.

Les eaux de voirie et de parking seront dirigées vers les bassins de rétention étanches Nord et Sud de la Gigafactory. Après traitement par un séparateur d'hydrocarbures placé en sortie de chaque bassin de rétention, les eaux seront dirigées vers les noues d'infiltration du site.

Les eaux pluviales du site VERKOR seront infiltrées sur la parcelle de VERKOR pour les événements de période de retour 2 ans et pour des événements de période de retour 100 ans évacuées par surverse vers les noues de la ZGI.

Le projet de raccordement électrique n'est pas concerné par des rejets d'effluents aqueux.

Les eaux pluviales de la plateforme ferroviaire seront gérées via une collecte et un tamponnement dans des fossés longitudinaux à la plateforme. L'infiltration est difficile sur le type de sol de la plate-forme ferroviaire, **les eaux pluviales rejoindront donc le milieu hydraulique superficiel**. **Ces ouvrages sont dimensionnés pour une période de retour 20 ans et une gestion des eaux pluviales de période retour centennale est intégrée au projet.**

Les rejets en lien avec le projet ne se déverseront pas dans des milieux récepteurs en lien avec les zones Natura 2000. En l'absence de lien fonctionnel, l'impact des rejets aqueux du projet VERKOR sur les zones Natura 2000 les plus proches est nul.

5.2.8.2.1.1 Incidences liées aux rejets atmosphériques

Les travaux du projet dans son ensemble seront à l'origine de rejets atmosphériques (gaz de combustion) liés à la mise en œuvre d'engins de chantier et de poussières lors des opérations de terrassement, construction et de transport des matériaux de construction. Ces émissions seront diffuses, limitées dans le temps et resteront localisées à l'environnement immédiat du chantier.

En phase d'exploitation, seule la Gigafactory VERKOR pourra être à l'origine de rejets atmosphériques significatifs. Les rejets atmosphériques seront composés principalement des rejets liés aux différentes installations de production.

Les rejets atmosphériques de l'usine VERKOR feront l'objet d'une surveillance périodique pour s'assurer du respect des VLE réglementaires.

Les mesures suivantes seront présentes pour limiter l'impact des rejets atmosphériques :

- filtration des effluents chargés en poussières sur filtres poussières de finition HEPA ;
- filtration des effluents peu concentrés en COV sur charbon actif ;
- traitement des effluents concentrés en COV issus de l'installation de condensation des vapeurs de NMP par lavage des gaz à l'eau (water-scrubber) ;
- conception, exploitation, entretien, maintenance et surveillance des TAR conformément à l'arrêté ministériel du 14/12/2013.

Aux vues des dispositions prévues et compte tenu de l'éloignement du projet aux zones Natura 2000 les plus proches (plus de 6 km), l'impact des rejets atmosphériques du projet VERKOR sur ces zones Natura 2000 sera négligeable.

5.2.8.2.1.2 Incidences liées aux émissions sonores

Les émissions sonores ou vibratoires en phase chantier auront pour origine l'utilisation d'équipements particuliers, les travaux de terrassement, de construction ou encore les mouvements de véhicules et engins de chantier. Compte tenu du caractère aléatoire et dynamique d'un chantier de ce type, il n'est pas possible de prédire de manière fiable les niveaux sonores générés par le chantier dans le voisinage. Les nuisances sur le contexte sonore seront temporaires.

Les principales sources de bruit générées par le projet VERKOR, en phase d'exploitation, seront liées :

- au trafic de véhicules évoluant dans l'enceinte du site et sur les axes de desserte de la ZGI ;
- aux engins de manutention évoluant sur le site essentiellement en journée ;

- aux équipements implantés en extérieur : pompe de chargement de la NMP, pompe électrolyte, tours aéro-réfrigérantes et dry-cooler en toiture des bâtiments utilités ;
- dans une moindre mesure, au trafic ferroviaire pour l'expédition des modules.

La plupart des équipements sources de bruit seront installés à l'intérieur des bâtiments fermés de la Gigafactory.

D'après la modélisation effectuée et les traitements acoustiques prévus, le projet VERKOR sera conforme aux valeurs limites réglementaires.

Au regard de la distance séparant le site du projet des zones Natura 2000 les plus proches, l'impact des émissions sonores générées par le projet VERKOR sera nul.

5.2.8.2.1.3 Incidences liées au trafic

L'activité de la Gigafactory VERKOR génèrera un trafic routier journalier au maximum de 219 poids-lourds et 250 véhicules légers par jour, en phase chantier, et de 32 poids-lourds, 372 véhicules légers, 3 navettes par jour et 2 trains/semaine, en phase exploitation.

Le trafic routier induit par les travaux de la desserte ferroviaire est estimé en phase chantier à 159 camions /jour. Celui lié aux travaux RTE n'a pu être quantifié à la date de l'étude.
Le trafic induit par l'exploitation des ouvrages électriques RTE et la desserte ferroviaire de VERKOR sera limité aux véhicules de service en charge de l'entretien et de la maintenance de ces ouvrages.

Les mouvements de camions se feront principalement en journée du lundi au vendredi. Les axes routiers desservant le site du projet ne traversent pas les zones Natura 2000 précitées.

Au regard des éléments présentés ci-avant et compte tenu de la distance séparant le projet des zones Natura 2000 les plus proches, l'impact du trafic routier généré par le projet VERKOR sur les zones Natura 2000 sera nul.

5.2.8.2.1.4 Conclusion

Compte tenu de la maîtrise des impacts du projet et de son éloignement à ces zones Natura 2000, il n'est pas attendu d'effets directs sur ces périmètres réglementaires.

Aussi au regard des éléments présentés ci-avant, l'impact indirect des rejets aqueux, atmosphériques, sonores et du trafic du projet VERKOR sur les zones Natura 2000 les plus proches ne sera pas significatif.

Aucune étude d'incidence détaillée n'est donc menée.

5.2.9 Incidences sur le bruit et les vibrations

5.2.9.1 Contexte réglementaire

L'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement fixe les niveaux limites sonores à respecter :

- en limites de propriété de l'établissement : 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite ;
- aux zones à émergence réglementaire, les valeurs admissibles suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures ainsi que les dimanches et jours fériés
Sup à 35 dB(A) et inf ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

L'émergence est définie par la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

- bruit résiduel : fond sonore en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), généré(s) par l'installation contrôlée ;
- bruit ambiant : bruit total lorsque l'installation fonctionne, dans une situation donnée et pendant un intervalle donné. Il englobe l'ensemble des bruits émis par les autres sources sonores proches et éloignées (bruit résiduel).

5.2.9.2 Modélisation des futurs niveaux sonores induits par le projet

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Le dossier ZGI caractérisait l'impact de l'exploitation de la ZGI sur le contexte sonore de direct, permanent et négligeable.

Raccordement électrique RTE
Comme pour toutes lignes électriques aériennes à très haute tension, un léger grésillement ou un sifflement caractéristique pourra être observé en phase d'exploitation. Dans le 1er cas, ce bruit est lié au champ électrique à la surface des câbles aériens à 225 et 400 kV. Ce phénomène est appelé « effet couronne ». Dans le 2ème cas, plus rare, c' est le vent qui peut faire « siffler » les parties métalliques rigides des lignes.

Le tableau suivant donne les valeurs de bruit particulier de lignes THT dû à l' effet couronne, à une distance de 30 mètres de l' ouvrage.

Tableau 65 : Valeurs de bruit particulier de lignes THT dû à l'effet couronne (Source : RTE)

Conditions climatiques	Ligne Aérienne 25 000 Volts	Ligne aérienne 400 000 Volts
Bruit des lignes par beau temps	25 à 32 décibels (A)	34 à 40 décibels (A)
Bruit des lignes par temps de brouillard	35 à 42 décibels (A)	44 à 50 décibels (A)
Bruit des lignes par temps de pluie	40 à 47 décibels (A)	49 à 55 décibels (A)

Ainsi, l'impact brut lié à l'exploitation des ouvrages RTE sur le contexte sonore est direct, permanent, négligeable, à moyen et court terme.

Desserte ferroviaire hors ZGI

L'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'engendrera aucune incidence en termes de bruit. Seul le trafic induit par l'activité de VERKOR sur cette desserte sera source de bruit. Il est pris en compte dans les modélisations liées à l'activité du site VERKOR présentées ci-après.

Gigafactory VERKOR

La plupart des équipements sources de bruit seront installés à l'intérieur des bâtiments fermés de la Gigafactory. C'est le cas des groupes froids et des pompes associées, des compresseurs, des échangeurs de chaleur, des transformateurs, des lignes de fabrication ou encore des centrales de traitement d'air.

Ainsi les sources de bruit extérieures associées au projet VERKOR seront principalement liées :

- au trafic de véhicules (PL, navettes, véhicules légers) évoluant dans l'enceinte du site et sur les axes de desserte de la ZGI ;
- aux engins de manutention évoluant sur le site essentiellement en journée notamment lors du transfert des modules entre la zone de stockage et la gare ferroviaire ;
- aux équipements implantés en extérieur : pompe de chargement de la NMP, pompe électrolyte, tours aéro-réfrigérantes et dry-cooler en toiture des bâtiments utilités ;
- dans une moindre mesure, au trafic ferroviaire pour l'expédition des modules à compter d'octobre 2026.

La Gigafactory fonctionnera en 3x8h, 7j/7, 325j/an. Les livraisons et expéditions seront effectuées 6j/7, du lundi à minuit jusqu'au samedi à 22h.

Une modélisation acoustique prenant en compte les sources de bruit identifiées, la topographie et le bâti, a été effectuée afin :

- de calculer l'émergence induite par les activités réalisées à l'intérieur du site ICPE ;
- d'étudier l'impact global du projet VERKOR en intégrant l'ensemble des sources de bruit ;
- de statuer sur le respect des valeurs limites réglementaires fixés par l'arrêté du 23/01/1997.

L'étude complète est consultable en Annexe 3 de l'étude d'impact.

Les activités et équipements modélisés sont listés dans le tableau suivant :

Les futurs niveaux sonores ont été modélisés en limites de propriété et au niveau des zones à émergence réglementées (points 1 à 4 repérés sur le plan ci-dessous). Il s'agit des zones sensibles les plus proches du projet VERKOR, à la date de réalisation de l'étude acoustique. **Rappelons que les ZER à l'est du projet VERKOR correspondent à date à une exploitation non habitée (point 4) et à un hangar agricole appartenant au GPMD (point 2). Elles ont été considérées en tant que ZER dans une approche majorante.**

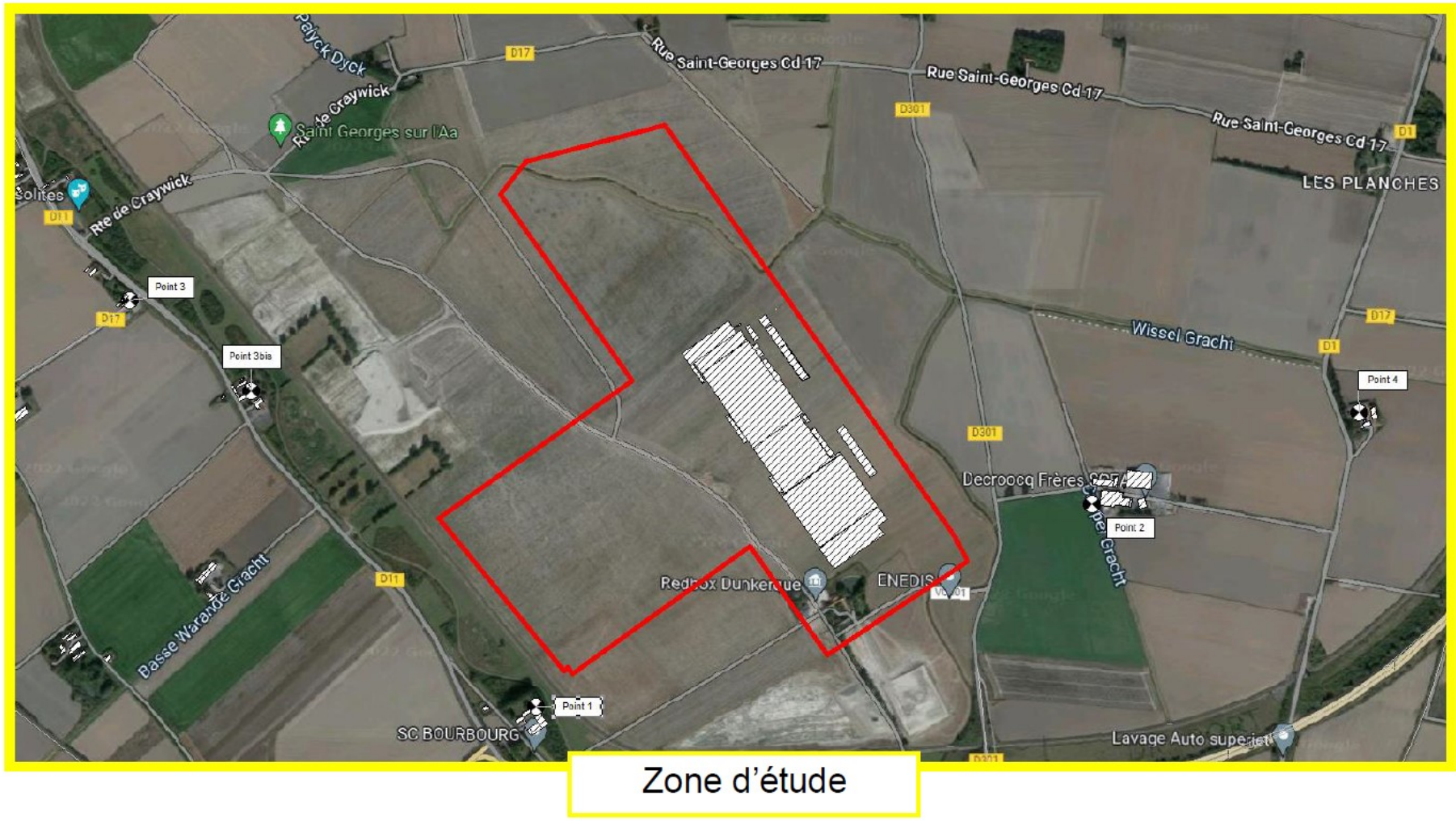
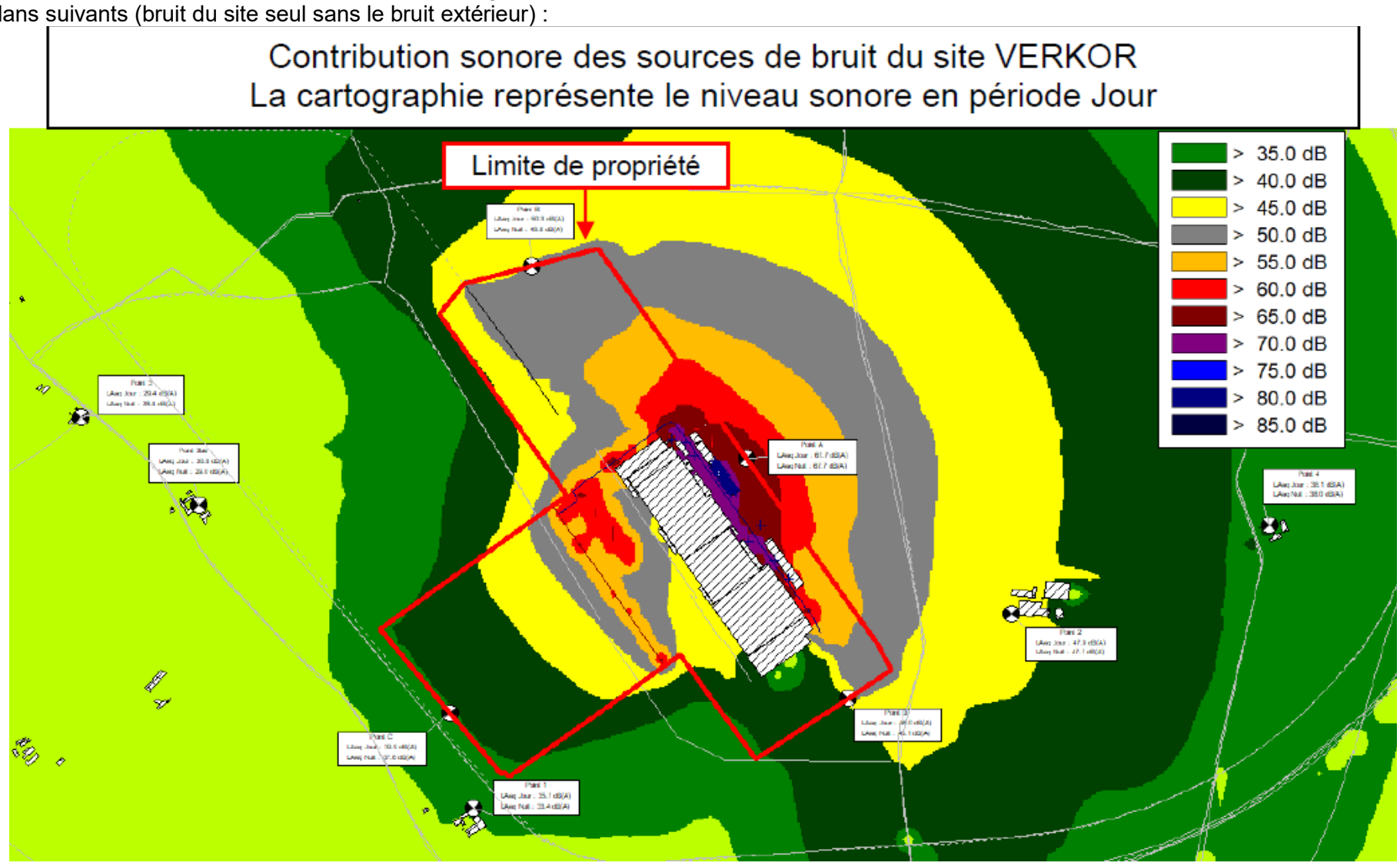


Figure 206 : Zone d'étude de la modélisation acoustique

Les niveaux d'émergence induits par les seules activités de VERKOR **sans prise en compte de l'environnement extérieur** ont été modélisés dans un premier temps. La contribution sonore engendrée par les sources de bruit présentes à l'intérieur du site VERKOR, est indiquée sur les plans suivants (bruit du site seul sans le bruit extérieur) :



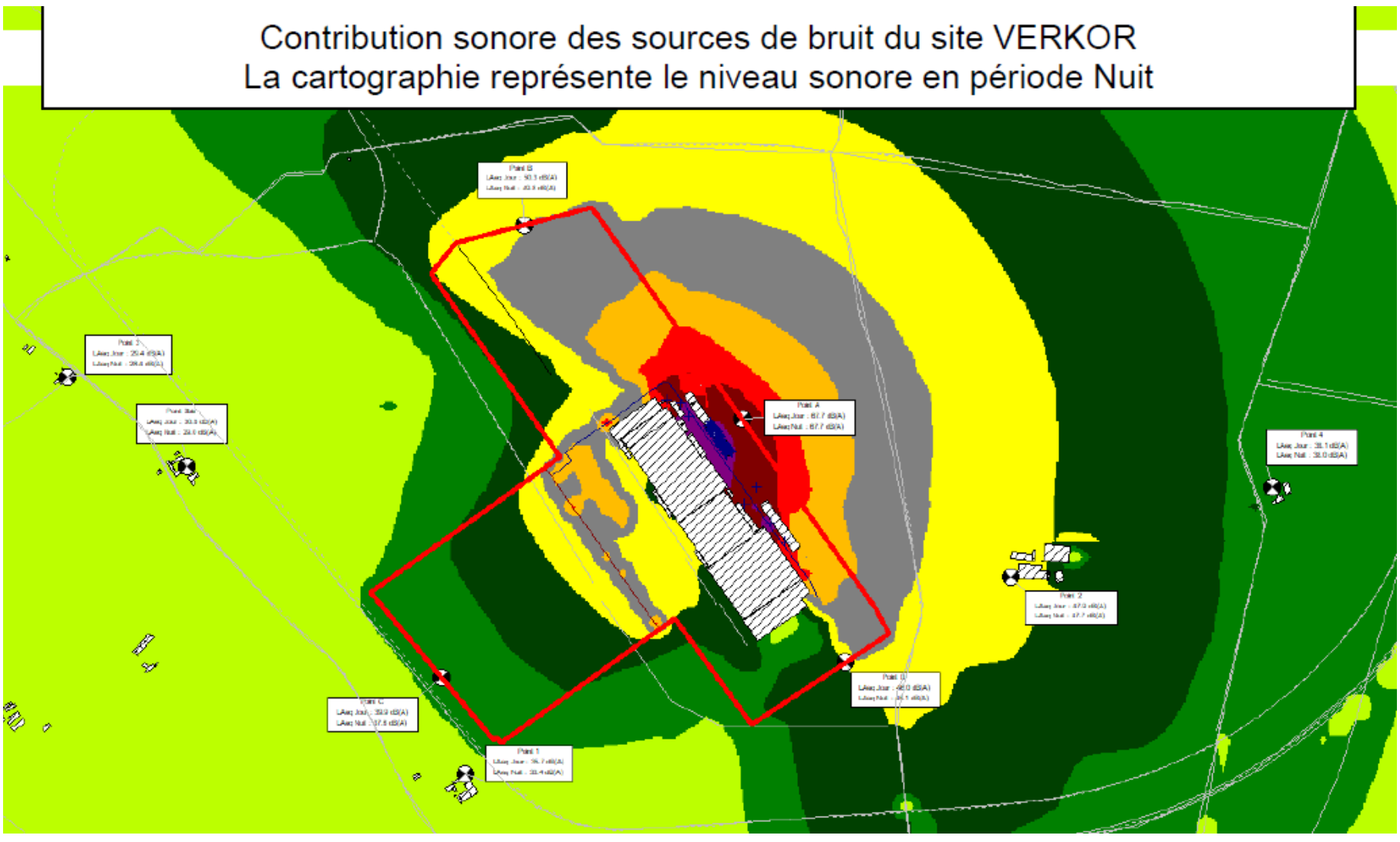


Figure 207 : Résultats de la modélisation acoustique des sources de bruit VERKOR sans prise en compte de l'environnement extérieur

Ces modélisations montrent que :

- les niveaux sonores limites en limites de propriété sont respectés de jour comme de nuit pour 3 points sur 4. Le point A, en limite de propriété Est, en période Nuit est non conforme (niveau ambiant calculé > 60 dBA) ;
- les émergences réglementaires sont respectées aux points récepteurs 1, 3, 3bis et 4 en périodes Jour et Nuit ;
- l'émergence réglementaire n'est pas respectée en périodes Jour et Nuit au point récepteur 2 correspondant à une exploitation agricole.

Afin de diminuer le niveau de bruit aux points A et 2 (si exploitation agricole maintenue), il est proposé de mettre en place :

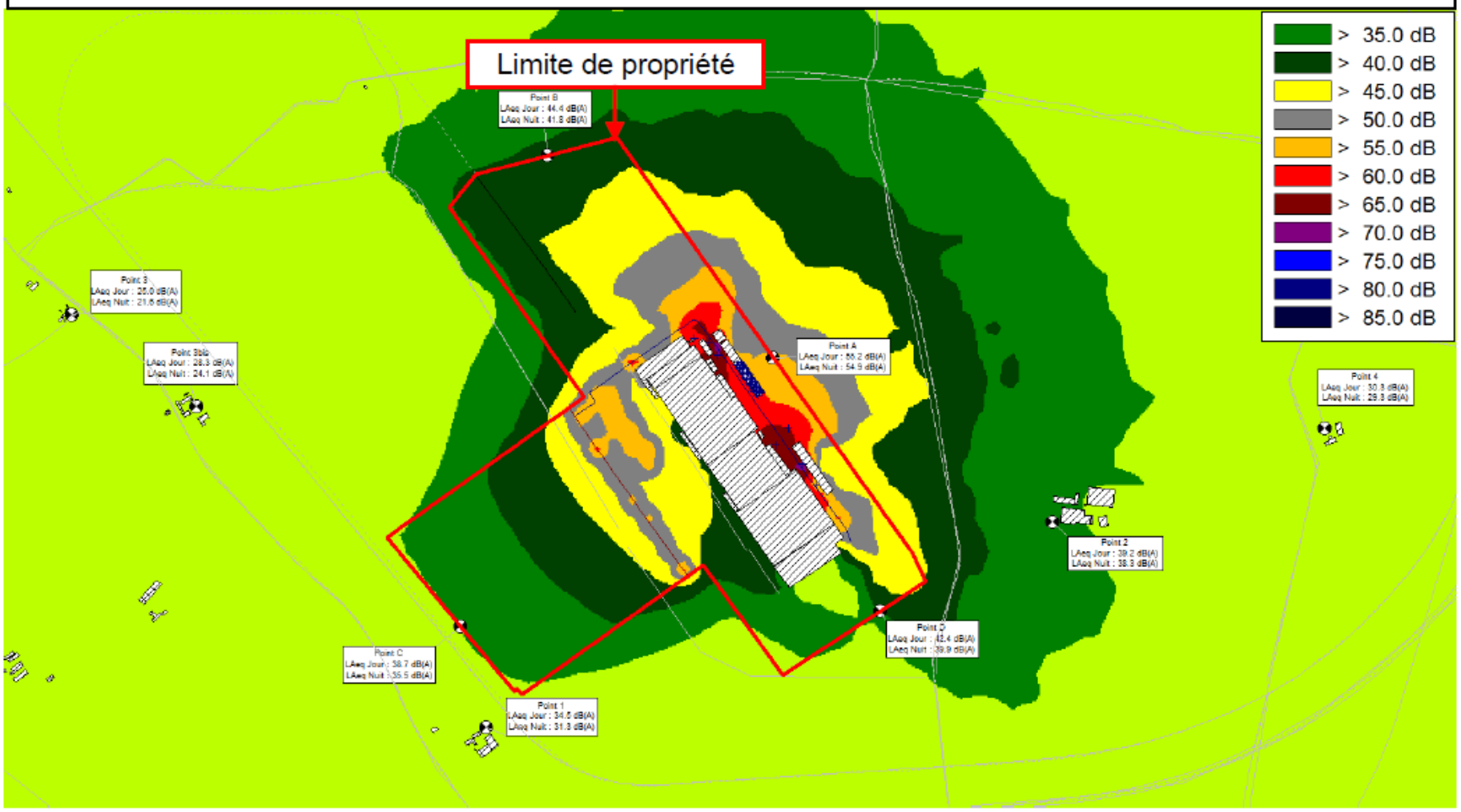
- un système d'écrans acoustiques absorbants autour des DRY et des TAR situés en toiture des bâtiments eau glacée ;
- des baffles acoustiques au-dessus des DRY et des TAR.

La mise en place de ces éléments devrait permettre de diminuer la contribution sonore des DRY et des TAR d'au minimum 15 dB(A) et d'assurer le respect des niveaux sonores réglementaires en limites de propriété et à la ZER n°2.

Une étude détaillée devra être réalisée afin de vérifier le gain effectif du système prévu pour diminuer la contribution sonore de ces équipements.

Le résultat de la contribution sonore des sources de bruit présentes à l'intérieur du site VERKOR, **après traitement des DRY et des TAR,** est représenté sur les plans suivants (bruit du site seul sans le bruit extérieur) :

Contribution sonore des sources de bruit du site VERKOR après traitement des DRY et des TAR - La cartographie représente le niveau sonore en période Jour



Contribution sonore des sources de bruit du site VERKOR après traitement des DRY et des TAR - La cartographie représente le niveau sonore en période Nuit

Figure 208 : Résultats de la modélisation acoustique des sources de bruit VERKOR sans prise en compte de l'environnement extérieur et après traitement des dry-coolers et des TAR

En tenant compte des mesures d'évitement amont (écrans et baffles acoustiques intégrés à la conception du projet), l'impact brut du projet sur le contexte sonore est considéré direct, permanent, négligeable, à moyen et long terme.

D'autres modélisations acoustiques ont été réalisées dans le but **d'étudier le bruit global perçu au niveau des habitations proches du projet VERKOR**. Les situations suivantes sont comparées :

- avant construction du site VERKOR,
- après construction du site VERKOR.

Il a été modélisé :

- pour la situation avant construction du site VERKOR :
  - l'ensemble des voies proches du projet avec le trafic actuel ;
  - aucun bâtiment ni aucune source de bruit de VERKOR ;
  - le trafic ferroviaire actuel.
- pour la situation après construction du site VERKOR :
  - l'ensemble des voies proches du projet avec le trafic prévisionnel à l'horizon 2027. Cette date a été choisie étant donné qu'il s'agit de l'horizon auquel l'usine de VERKOR aura atteint sa capacité de 16GWh et que les axes CAP 2020 auront été aménagés ; les bâtiments ainsi que toutes les sources de bruit du projet ont été pris en compte ;
  - le trafic ferroviaire actuel auquel nous avons ajouté 1 train desservant VERKOR. Cette hypothèse est très majorante étant donné que 2 trains par semaine sont prévus.

En tenant compte de la mise en place d'écrans autour et de baffles acoustiques au-dessus des DRY-cooler et des TAR permettant de diminuer la contribution sonore de ces équipements d'au minimum 15 dB(A), les niveaux sonores avant et après construction du site VERKOR sont présentés dans le tableau suivant (niveaux en dB(A)) :

		Niveaux calculés Modélisation CadnaA		
Points récepteur	**Périodes**	**Niveaux sonores avant construction de VERKOR**	**Niveaux sonores après construction de VERKOR**	**Ecart Impact du projet**
Point 1	Jour	57.1	57.4	0.3
	Nuit	55.5	55.8	0.3
Point 2	Jour	52.9	53.4	0.5
	Nuit	51.7	52.2	0.5
Point 3	Jour	62.4	63.1	0.7
	Nuit	55.5	56.4	0.9
Point 4	Jour	55.4	55.1	-0.3
	Nuit	53.3	53.4	0.1
Point 3bis	Jour	53.9	54.4	0.5
	Nuit	51.2	51.6	0.4

Avec la mise en place d'écrans autour et de baffles acoustiques au-dessus des dry-coolers et des TAR, le niveau de bruit calculé à l'horizon 2027 est supérieur au niveau de bruit actuel d'environ 0,5 dB(A) au point 2. Ceci est dû principalement à une légère augmentation du trafic prévue sur l'autoroute A16.

Le niveau de bruit calculé à l'horizon 2027 est supérieur au niveau de bruit actuel d'environ 1 dB(A) au point 3 et 0,5 dB(A) aux points 1 et 3bis. Ceci est dû principalement à une augmentation du nombre de poids-lourds prévue sur la RD11.

Les niveaux sonores calculés au point 4 avant et après construction du projet sont très proches.

En tenant compte des mesures d'évitement amont (écrans et baffles acoustiques intégrés à la conception du projet), l'impact brut du projet sur le contexte sonore est considéré direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

5.2.9.3 Incidences du projet sur l'environnement vibratile

Gigafactory VERKOR

Les équipements qui seront exploités par VERKOR et qui pourront être sources de vibration correspondent à la machine de découpe des électrodes et à la presse. Ces équipements seront isolés du reste de la dalle des bâtiments par des dispositions constructives. Ainsi, il n'est pas attendu de propagation de vibrations à l'extérieur des bâtiments.

L'impact vibratoire de la circulation des camions et chariots de manutention évoluant dans l'enceinte du site VERKOR sera limité par une vitesse de circulation réduite et, pour les engins de manutention, par des vérifications périodique de leur bon état (contrôle réglementaire).

Enfin, les voiries du site seront aménagées pour limiter les bruits dus aux chocs des chariots sur les inégalités de terrain.

Raccordement électrique RTE

En phase d'exploitation, la réalisation du raccordement électrique n'engendrera aucune incidence en termes de vibrations.

Desserte ferroviaire hors ZGI

L'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'engendrera aucune incidence en termes de vibrations. Seul le trafic ferroviaire induit par l'activité de VERKOR sur cette desserte sera source de vibrations qui seront néanmoins limitées par une vitesse de circulation réduite sur la voie.

Ainsi l'exploitation de la Gigafactory, dans ses conditions d'exploitation futures, ne sera pas à l'origine de vibrations perceptibles pour le voisinage. L'impact brut du projet en phase d'exploitation sur l'environnement vibratile est négligeable.

5.2.9.4 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR :

* *Mesures d'évitement amont* : éloignement des bâtiments aux limites de propriété avec une distance minimale de 66 m par rapport à la limite de propriété Est.

- *Mesures d'évitement amont :* choix d'équipements techniques en tenant compte de leur puissance acoustique (cas des groupes froids, compresseurs, TAR…) et pour la plupart installés dans des bâtiments fermés (compresseurs, groupes froids, presse…).
- *Mesures d'évitement amont :* mise en place d'écrans acoustiques absorbants autour des dry-cooler et des TAR, et de baffles acoustiques au-dessus des dry-cooler et TAR pour diminuer la contribution sonore de ces équipements.
- *Mesures de réduction :* organisation des approvisionnements et expéditions par camions principalement en journée, du lundi minuit au samedi 22h.
- *Mesures de réduction :* consignes de circulation et de déchargement prévues (vitesse de circulation réduite des véhicules dans l'enceinte du site, arrêt des moteurs des camions durant les opérations de déchargement…).
- *Mesures de réduction :* absence de sirènes périodiques (excepté pour des raisons de sécurité, en cas d'alarme : alarme incendie, sirène de déclenchement du plan d'urgence …).
- *Modalités de suivi :* campagne de mesures sonores prévue à la mise en service des installations puis périodiquement et au gré de la montée en puissance de la Gigafactory.

Raccordement électrique RTE :
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans objet.

L'impact résiduel (avec mesures) du projet, en phase d'exploitation, sur l'environnement sonore sera direct, permanent, négligeable, à moyen et long terme.

5.2.10 Incidences en termes de déchets

5.2.10.1 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émission attendus

Gigafactory VERKOR

Les activités de la Gigafactory génèreront en fonctionnement normal des déchets non dangereux (DnD) et des déchets dangereux (DD).

Les déchets non dangereux correspondront principalement à des déchets d'emballages vides en papier, carton, bois, …

Les déchets dangereux correspondront aux résidus de production, aux effluents de nettoyage aux différentes étapes du process ou encore à des emballages et matériaux souillés par des produits dangereux.

Les expéditions de déchets se feront essentiellement par voie routière.

Le tableau en pages suivantes présente pour chaque catégorie de déchets générés par le site sa codification selon les articles R.541-7 à R.541-11 du Code de l'Environnement, la nature du déchet, la quantité annuelle générée et la filière d'élimination. Les déchets classés comme dangereux sont marqués d'un astérisque *.

Déchets non dangereux

Code déchets	Désignation des déchets	Composition	Quantité estimée à pleine capacité (16 GWh)	Origine	Mode de stockage	Mode de traitement
08 03 08	*Déchets liquides aqueux contenant de l'encre*	*Déchets liquides anode : mélange non dangereux « eau + graphite » générés par le mixing et les opérations de lavage des lignes anode*	*1,5 t /j* *2,9 t/j* *Soit 4,4 t/j*	*Mixing : déchets de production lors de la préparation des encres pour l'anode* *Nettoyage des lignes anodes mixing / coating*	*Cuve de 10 m³*	*Déchets traités sur site par évapoconcentration*
08 03 13	Déchets d'encres autres que ceux visés à la rubrique 08 03 12	Mélange non dangereux contenant principalement après évapo-concentration du graphite	0,9 t/j Soit 290 t/an	Concentrât d'évapoconcentration (20% du flux traité)	IBC de 1 m³	Traitement physico-chimique ou valorisation énergétique (incinération avec récupération d'énergie si PCI suffisant)
08 03 13	Déchets d'encres autres que ceux visés à la rubrique 08 03 12	Déchets solides anode : résidus solides composés d'un mélange de cuivre et d'encre anode	7 t/j Soit 2301 t/an	Coating : mix cuivre + encre anode issus du réglage des équipements, des contrôles qualité et résidus de production Pressage / découpe : résidus de production, de réglage des équipements et issus des contrôles qualité → mix cuivre + encre anode Séchage sous vide : rebuts de production Découpe : rebuts de production mix cuivre + encre anode	Benne de 30 m³	Traitement physico-chimique ou valorisation matière, après séparation mécanique ou valorisation énergétique (si PCI suffisant)
15 01 01	Emballages en papier /carton	Papier / carton	2 t/j Soit 650 t/an	Site	Benne papier de 10 m³ Benne carton de 30 m³ + compacteur	Valorisation matière
15 01 02	Emballages en matières plastiques	Plastique	0,5 t/j Soit 163 t/an	Site	Benne de 30 m³	Valorisation matière
15 01 03	Emballages en bois	Box et palettes en bois pour la manutention des matières premières	5 t/j (box) 190 kg/j (palettes) Soit 1560 t/an	Site	Benne de 30 m³ + emplacement palettes consignées	Valorisation matière
15 01 05	Emballages composites	Mandrins FRP core	0,84 t/j Soit 273 t/an	Process : mandrins en fibre de verre (issues des bobines de feuilles d'aluminium et de cuivre)	Benne de 10 m³	Valorisation matière
19 08 99	Déchets provenant d'installations de traitement des eaux usées non spécifiés ailleurs	Boues des stations microbiologiques	Non estimé à ce stade du projet	STEP d'eaux usées domestiques	-	Traitement physico-chimique ou valorisation énergétique

DRAFT

Code déchets	Désignation des déchets	Composition	Quantité estimée à pleine capacité (16 GWh)	Origine	Mode de stockage	Mode de traitement
19 09 99	Déchets provenant de la préparation d'eau à usage industriel déchets non spécifiés ailleurs.	NaOCl classement non dangereux pour l'environnement à valider ultérieurement en fonction de la concentration (classe 8)	4,5 m^3/j Soit 1500 t/an	Lavage chimique de l'ultrafiltration (NEP)	Cuve	Non déterminé à ce jour
20 01 40	Métaux	Feuilles en aluminium et feuilles en cuivre	6 t/j Soit 1950 t/an	Process découpe	Benne de 30 m^3	Valorisation matière
20 02 01	Déchets biodégradables		Non estimé à ce stade du projet	Entretien des espaces verts du site	Hors site	Valorisation matière
20 03 01	DIB	Déchets non dangereux en mélange	2,5 t/j Soit 813 t/an	Site	Benne de 30 m^3	Valorisation énergétique (incinération avec récupération d'énergie)

Nota : les effluents de nettoyage des équipements du mixing des lignes anode (eau + encre négative) seront collectés dans une cuve localisée dans la zone utilité Traitement d'eau (WWT Treatment) puis traités sur site par évapoconcentration. Ils ne sont pas comptabilisés dans le flux de déchets sortants du site.

Déchets dangereux

Code déchets	Désignation des déchets	Composition	Quantité générée à pleine capacité (16GWh)	Origine	Mode de stockage	Mode de traitement
07 01 03*	Déchets des procédés de la chimie organique - solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DMC souillé par l'électrolyte contenant du fluor	0,6 t/j soit 200 t /an	Nettoyage de la ligne de distribution de l'électrolyte au DMC	Cuve de 5 m^3 située dans la zone stockage distribution électrolyte DMC	Valorisation énergétique
07 01 04*	Autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	NMP condensée	28 t/j soit 9000 t/an	Condensation du solvant NMP venant de l'étape d'enduction/séchage	Stockage aérien, 4x30m^3	Régénération chez le fournisseur
08 03 12*	Déchets d'encres contenant des substances dangereuses	Déchets solides de cathode : déchet à base de NMC et NMP - mélange dangereux en raison de la toxicité des oxydes métalliques	9,3 t/j Soit 3030 t/an	Coating : mix alu + encre cathode issus du réglage des équipements, des contrôles qualité et résidus de production	Benne 30 m^3	Recyclage avec séparation du métal et de la matière active
				Pressage / découpe : résidus de production, de réglage des équipements et issus des contrôles qualité → mix alu + encre cathode		
				Séchage sous vide : rebuts de production mix alu + encre cathode		
				Découpe : rebuts de production mix alu + encre cathode		
				Assemblage des cellules : mélange aluminium / cuivre / encres / séparateur		
08 03 14*	Boues d'encre contenant des substances dangereuses.	Déchets pâteux de cathode à base de NMC et de NMP - mélange dangereux en raison de la toxicité des oxydes métalliques	10 t/j soit 3250 t/an	Mixing / coating : effluents de nettoyage de la ligne cathode (mélange NMP + encre positive (contenant du NMC, PVDF, noir de carbone et NMP)) 2,5 t/j + 1,5 t/j	Cuve de 10 m^3 située dans la zone NMP	Valorisation énergétique
				Effluent de lavage des gaz (water scrubber) : eau + solvant NMP : 5,8 t/j		

Code déchets	Désignation des déchets	Composition	Quantité générée à pleine capacité (16GWh)	Origine	Mode de stockage	Mode de traitement
13 05 02*	Boues provenant de séparateurs d'hydrocarbures	Eau/huile	Quelques m^3 par an	Séparateurs d'hydrocarbures du site (dimensionnement prévu en phase APD)	Pompage in situ	Valorisation énergétique
15 01 10*	Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus	Emballages souillés vides	0,6 t/j Soit 195 t/an	Emballages vides souillés par des produits de produits dangereux (sacs, big-bags…)	Caisses–palettes dans une armoire sur rétention	Valorisation énergétique
16 05 06*	Produits chimiques de laboratoire à base de ou contenant des substances dangereuses, y compris les mélanges de produits chimiques de laboratoire	Déchets de laboratoire divers (réactifs…)	Non défini à ce stade du projet	Solvants de laboratoire, de nettoyage	1 armoire sous rétention pour différents solvants de labo, de nettoyage	Elimination
20 01 35*	DEEE	-	1,7 t/j soit 553 t/an	Cellules défectueuses 1% de rejet soit 1000 cellules/jour soit 1,7 t/j	Local spécifique de la zone déchets dangereux de la déchèterie dans des conteneurs homologués de transport	Recyclage

VERKOR estime la production de déchets en phase d'exploitation à :

- **30 t/j de déchets non dangereux à pleine capacité soit environ 0,3 kg par cellule produite (sur la base d'environ 100 000 cellules fabriquées / j) ;**
- **50 t/j de déchets dangereux à pleine capacité soit environ 0,5 kg par cellule produite ;**

soit un total de 80 t/j de déchets ou encore 0,8 kg de déchets par cellule fabriquée.

Raccordement électrique RTE

En phase d'exploitation, le projet de raccordement électrique ne génèrera pas de déchets excepté ceux générés par les actes ponctuels de maintenance. Ceux-ci seront évacués dans les sites dédiés.

Desserte ferroviaire hors ZGI

En phase d'exploitation, la desserte ferroviaire ne génèrera pas de déchets excepté ceux générés par les éventuelles opérations d'entretien. Ceux-ci seront évacués et traités conformément à la réglementation en vigueur.

DRAFT

5.2.10.2 Analyse des incidences

Le flux annuel de déchets est estimé pour le fonctionnement de l'usine à pleine capacité à 9 625 t/an de déchets non dangereux (37% du gisement déchets) et 16 250 t/an de déchets dangereux (63% du gisement déchets) soit un total de 25 875 t/an (base : 325 j/an de production).

Les déchets pour lesquels la valorisation matière n'est pas envisageable feront l'objet d'une valorisation énergétique, si possible, en fonction de leur Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI).

L'envoi de déchets en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Dangereux sera évité autant que de possible.

VERKOR prévoit de limiter les quantités de déchets stockés sur site en faisant des rotations régulières avec des prestataires pouvant prendre en charge plusieurs typologies de déchets dangereux.

Les déchets dangereux produits par VERKOR représenteront 3% des déchets dangereux produits par le secteur industriel des Hauts de France (hors secteur d'activités relatif aux déchets – 515 798 tonnes en 2017 – données IRE « L'industrie au regard de l'Environnement » - 2017 dernière année disponible).

Les déchets non dangereux représentent 0,3% du gisement de DnD produits par le secteur industriel des Hauts de France (hors secteur d'activités relatif aux déchets – 3 088 554 tonnes en 2017 – données IRE).

L'impact brut du projet (sans mesures) est considéré direct, permanent, modéré, à moyen et long terme.

5.2.10.3 Mesures de gestion des déchets

Gestion opérationnelle des déchets

Les déchets seront identifiés et stockés sur des emplacements dédiés dans des conditions ne présentant pas de risques pour l'environnement. Une déchèterie sera aménagée dans un bâtiment couvert des utilités. Elle sera organisée en deux zones distinctes : l'une pour le stockage des déchets dangereux et l'autre pour les déchets non dangereux. L'étanchéité du sol dans ce bâtiment limitera les risques de transfert d'une éventuelle pollution vers les sols et sous-sol.

Certains déchets dangereux seront collectés directement dans des cuves installées à proximité du process (cas de la cuve de 10 m^3 en zone NMP pour la collecte des déchets de pâtes cathode).

Les bennes et bacs de collecte des déchets seront identifiés et installés sur des zones dédiées dans des conditions ne présentant pas de risques pour l'environnement.

L'acheminement des déchets vers la déchèterie se fera au moyen de chariots de manutention.

L'évacuation des déchets vers les centres de traitement se fera par camions.

Sur le site, la formation du personnel permettra d'orienter correctement les déchets, en évitant les mélanges de résidus incompatibles.

La gestion opérationnelle et administrative des déchets sera centralisée par le service Environnement dans un objectif de réduction à la source de la production des déchets, favoriser leur éventuelle valorisation et sensibiliser l'ensemble du personnel à la bonne gestion des déchets.

Pour les déchets dangereux, le respect de la réglementation ADR sera assuré par un conseiller à la sécurité et au transport des marchandises dangereuses (CSTMD) externe.

Gestion administrative de l'élimination des déchets

Une comptabilité analytique des déchets sera tenue à jour. Des Bordereaux de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) seront établis pour tous les déchets dangereux générés. Les BSDD seront émis au moyen de la plateforme publique - Trackdéchets - dédiée à la dématérialisation des bordereaux de suivi des déchets dangereux.

Une déclaration annuelle des déchets sera réalisée auprès de l'Administration via le logiciel GEREP.

L'ensemble des arrêtés préfectoraux d'autorisation des centres de traitement, les agréments de transport des entreprises de transport et les Certificats d'Acceptation Préalable seront suivis et une liste tenue à jour par VERKOR.

Il n'y aura pas en première approche de transfert transfrontalier de déchets.

5.2.10.4 Recherche de filière de valorisation des déchets et recyclage des batteries

Les déchets valorisables de type plastique, papier, carton, bois, métaux seront repris par des professionnels de la récupération, pour être triés et mis en lots, ou directement envoyés en recyclage (papeterie, transformation du plastique...).

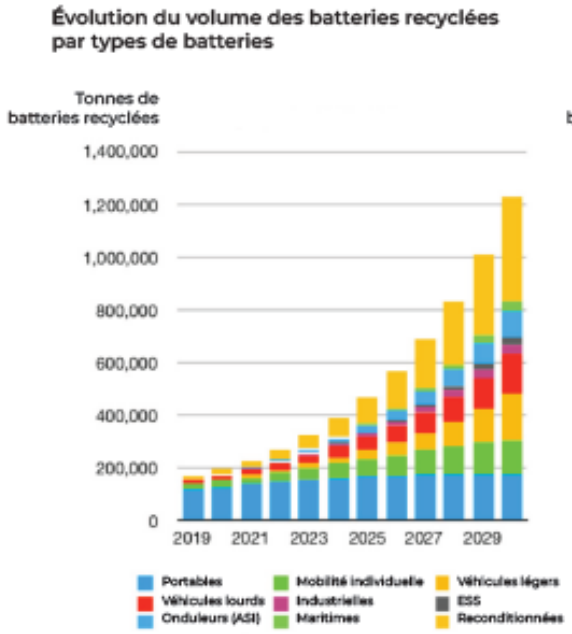
VERKOR s'inscrira également dans l'objectif fixé par la Commission européenne de **65% de taux de recyclage des batteries Li-Ion à partir de 2025 puis 70% pour 2030**.

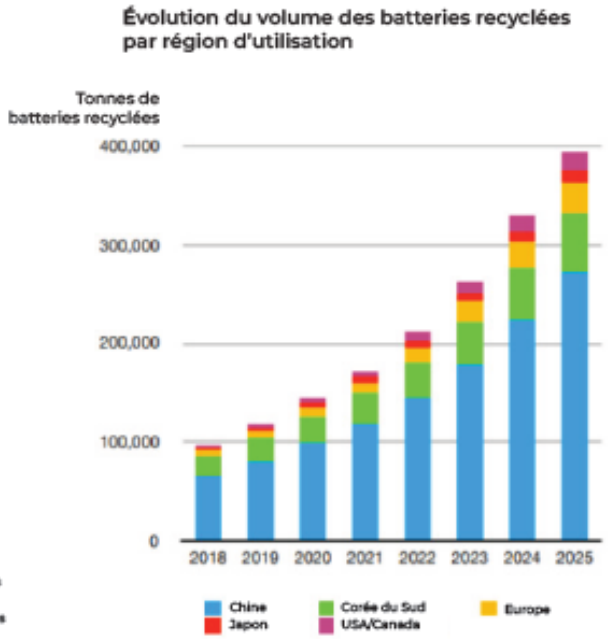
Les ventes de voitures électriques augmentent fortement et font du recyclage un enjeu majeur dans la filière de la batterie électrique. 50 000 tonnes de batteries de véhicules électriques seront à recycler en 2027 en France et 1,2 million de tonnes de batteries de véhicules électriques en 2030 dans le monde[10], et ce principalement en Chine[11].
La transition énergétique en cours nécessite de produire des matières premières durables et responsables. À long terme, le recyclage prendra une place majeure dans la fourniture des métaux nécessaires à la fabrication des batteries électriques.

Le recyclage des batteries joue également un rôle important en faveur de la mobilité électrique car il permet d'améliorer l'empreinte écologique de la voiture électrique, de limiter l'extraction des ressources naturelles, de sécuriser une partie de l'approvisionnement en métaux en limitant les besoins d'importation, d'optimiser les coûts de production et donc de diminuer le prix d'une voiture électrique.

[10] Comité stratégique de filière mines et métallurgiques, cité par Le Parisien : http://www.leparisien.fr/economie/vehicules-electriques-700-000-tonnes-de-batteries-a-recycler-en-2035-12-08-2019-8132193.php

[11] Circular Energy Storage : https://circularenergystorage.com/





Source : https://circularenergystorage.com/

En Europe, le traitement et le recyclage des batteries en fin de vie est un impératif réglementaire : les constructeurs automobiles sont contraints de s'assurer que chaque batterie vendue sera bien collectée par une société de recyclage. Suite à la directive européenne « Batteries » de 2006, le recyclage d'au moins 50% du poids total des batteries est obligatoire[12].

Depuis 2020, un nouveau règlement européen, proposé dans le cadre du Pacte vert pour l'Europe renforce les exigences environnementales et sociétales liées aux batteries. Ce projet de règlementation concerne les taux de métaux recyclés présents dans une batterie. Il prévoit notamment, dès 2027, des seuils maximum d'empreinte carbone à ne pas dépasser pour la mise sur le marché des batteries, ou encore des taux minimum de matériaux recyclés dans les batteries neuves à partir de 2030.

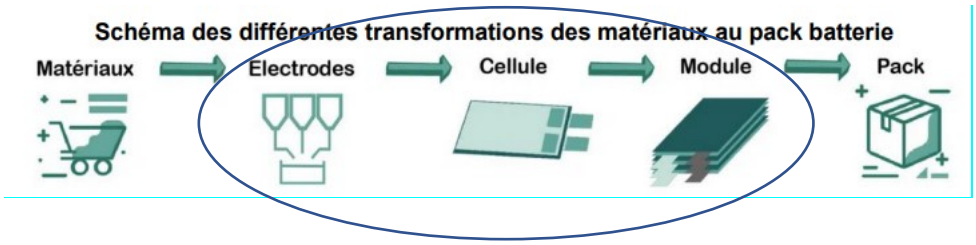
D'ici 2030, les batteries pourraient devoir contenir au moins 4% de lithium recyclé et en 2035, ce taux augmenterait à 10%. Pour le nickel, 4% de nickel recyclé en 2030 et 12% en 2035. Le rapport établi par la Commission européenne, « La mise en œuvre du plan d'action stratégique sur les batteries », indique que « le recyclage des batteries des véhicules électriques pourrait contribuer à environ 10% des besoins de l'UE en cobalt en 2030 »[13].

12 Circular Energy Storage : https://circularenergystorage.com/

13 Commission européenne : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4b5d88a6-3ad8-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF

VERKOR va commercialiser à partir de 2027 16GWh de cellules Li-Ion conditionnés en modules destinés à intégrer des packs batteries pour véhicules électriques.

Rappel de l'architecture d'un pack batterie :



FOURNISSEUR	VERKOR	CLIENT

La masse de cellules et modules correspondant à une production annuelle de 16GWh est d'environ 60 000 tonnes.

Les quantités de déchets associés à cette production sont détaillées au §5.2.10.1.

Il est à noter que VERKOR n'est pas l'entreprise qui met sur le marché la batterie en elle-même. C'est le fabriquant automobile qui reste responsable de cette mise sur le marché et de la gestion de sa fin de vie et de son recyclage.

VERKOR a des objectifs très ambitieux en matière de recyclage de ses déchets de production. Il est Lauréat dans le cadre de l'appel à projet « recyclage, recyclabilité et réincorporation des matériaux », avec ses partenaires MTB (Recylage mécanique), Mecaware (procédé hydrométallurgique innovant) et les laboratoires LEPMI à Grenoble et ICBMS à Lyon (synthèse de matériaux actifs).

Les objectifs sont d'obtenir 90% de matériaux recyclés. A partir de 2032, la moitié des matériaux auront pour origine le recyclage. En ce sens, VERKOR va au-delà des exigences réglementaires existantes et avait d'ailleurs contribué à co-signer une tribune avec 3 autres acteurs majeurs, *EIT InnoEnergy, Northvolt, ACC* à destination de la commission européenne pour demander notamment une accélération de la mise en place d'une réglementation plus exigeante en la matière.

L'objectif fixé par la Commission européenne est de 65% de taux de recyclage des batteries Li-Ion à partir de 2025 puis 70% pour 2030.

Concernant le recyclage des batteries en fin de vie, dans le même cadre France 2030, Renault est également lauréat avec ses partenaires industriels VEOLIA et SOLVAY.

Le projet de recyclage de batteries de l'alliance Veolia/Solvay/Renault vise la construction d'une unité de traitement de 10kt/an en 2023 suivi d'un deuxième déploiement trois fois plus important en 2028. Solvay et Veolia ont des compétences complémentaires : ce dernier apporte son savoir-faire sur la réduction des batteries en black mass (mélange des matières actives issues du recyclage mécanique) et Solvay sa maitrise du procédé hydrométallurgique. Le projet va bénéficier d'un soutien pour la mise en place d'un démonstrateur hydrométallurgie traitant l'équivalent de 4 à 7kt de blackmass.

5.2.10.5 Mesures d'évitement, réduction ou compensation les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures de réduction* : formation du personnel au tri des déchets.
- *Mesures de réduction* : filières de valorisation privilégiées autant que possible.
- *Mesures de réduction* : régénération du solvant NMP.
- *Mesures de réduction* : le déploiement de la technologie BIMS ® (« Battery Intelligent Management System » ou Système de gestion intelligente de la batterie) sur la Gigafactory. Il s'agit d'une solution de pilotage et d'autocontrôle de la chaine de production qui a pour but d'augmenter les rendements de production et de diminuer les déchets. Pour cela, un ensemble de capteurs et d'actuateurs pilotés par une logique algorithmique, placés tout le long de la chaîne de production, renvoient des données précises au système d'exploitation, qui ajuste alors en temps réel les réglages des machines pour assurer une production optimale en permanence.
- *Modalités de suivi* : tenue d'un registre des déchets dangereux et non dangereux conformément aux articles R.541-43 et R.541-46 du Code de l'Environnement.

* *Modalités de suivi* : procédure de gestion des déchets, déclaration annuelle de production des déchets sur GEREP, conservation des certificats d'acceptation préalable, BSD dématérialisé sur Trackdéchets, contrats, agrément des prestataires...

Les modalités de gestion des déchets générés par l'exploitation de la Gigafactory permettront de limiter les nuisances sur l'environnement et le voisinage. Ainsi, l'impact résiduel du projet en termes de déchets est considéré direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

D'autres **projets** sont en cours de développement pour réduire la production à la source de déchets :

- le projet à moyen terme de technologie DROPS ® (« Direct Recycling of Production Scrap », ou recyclage direct des déchets de production), qui est une nouvelle solution de recyclage automatisé des rebuts de production (sous-produits sans valeur, inutilisables pour la fabrication d'un produit) en les réinjectant dans le circuit de production du site. Cette technologie s'appuie sur l'intelligence digitale pour déterminer automatiquement les matières à recycler. Elle permet de limiter l'emploi de matières premières pures et de réduire le volume de déchets à traiter en extérieur. Ces 2 innovations (l'optimisation de l'outil industriel et le programme de recyclage des déchets) permettent de diminuer l'impact des émissions de CO_2 des cellules produites de 20% par rapport aux standards des pays asiatiques. Cette technologie innovante, en cours de développement, nécessitera des phases de pilote et de démonstrateur, notamment grâce au VERKOR Innovation Center. Ainsi c'est un projet à moyen terme qui n'est pas intégré à date au projet de Gigafactory.
- projet de construction d'une unité industrielle de recyclage des rebuts de production et de réincorporation dans la chaine de valeur, via un procédé hydrométallurgique innovant.
- des études sont également en cours pour le traitement et le recyclage des batteries en fin de vie.

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

5.2.11 Incidences sur les ressources naturelles

Ce chapitre présente une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources.

Le projet dans son ensemble ne prévoit pas, en phase d'exploitation, l'utilisation de sols ou matériaux présents au droit du site.

Gigafactory VERKOR
Le projet VERKOR utilisera des ressources naturelles que sont l'eau potable, l'eau industrielle et les matières premières entrant dans la fabrication des batteries.

Consciente de son impact sur l'utilisation des ressources en eau, VERKOR a axé ses efforts sur la recherche de solutions de refroidissement moins consommatrices d'eau. En effet, les besoins en refroidissement du site représentent le principal poste de consommation d'eau de la Gigafactory. Il a ainsi été retenu une solution de refroidissement couplant systèmes de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air (TAR) et refroidisseurs air/air de type dry cooler, en fonction des conditions de température extérieure. Cette mesure d'évitement technique se traduit par une économie d'environ 80% des besoins en eau du site. D'autres mesures de préservation de la ressource en eau sont détaillées au §5.2.5.4.

L'impact du projet VERKOR sur les matières premières entrant dans la fabrication de batteries électriques est détaillé dans les paragraphes qui suivent.

5.2.11.1 Les enjeux de la chaine de valeur des batteries électriques

(Source : Dossier de concertation VERKOR)

La chaine de valeur des batteries électriques
L'Asie, et plus particulièrement la Chine, détiennent une grande partie des capacités mondiales de production en amont (extraction, raffinage, etc.) de la chaine de valeur des batteries. Les ressources sont pourtant réparties en plusieurs régions du monde, et la Chine ne possède pas de monopole, en dehors du graphite.
Les industries européennes, bien que présentes dans la plupart des chainons, ne permettent pas à l'Europe de s'auto-suffire en production de batteries pour véhicules électriques, et restent dépendantes des entreprises asiatiques. **Le projet de Verkor s'ancre dans la volonté de la France, et plus largement de l'Europe, d'être moins dépendantes de la Chine vis-à-vis des industries de production de batteries.**

L'accès aux matières premières : principal enjeu de la chaine de valeur de la batterie
L'expansion du marché des véhicules électriques va demander une utilisation de plus en plus importante de matières premières. Les métaux nécessaires à la production de batteries électriques font l'objet d'une demande mondiale importante et constituent un enjeu stratégique majeur. L'amélioration du processus d'extraction de ces métaux pour les rendre éthiques et durables et la recherche d'une souveraineté européenne sont les principaux défis à relever pour la réussite de la transition.

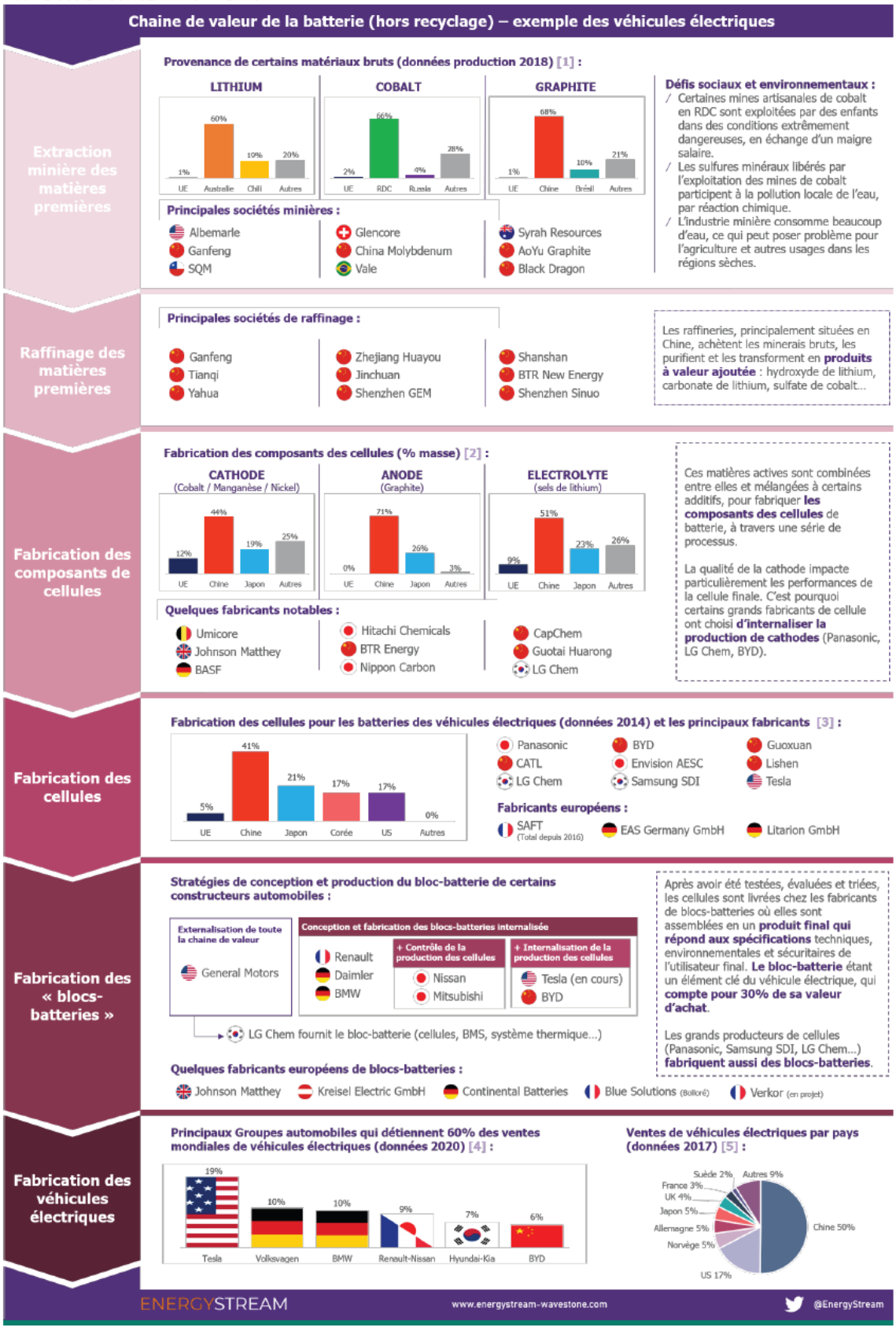


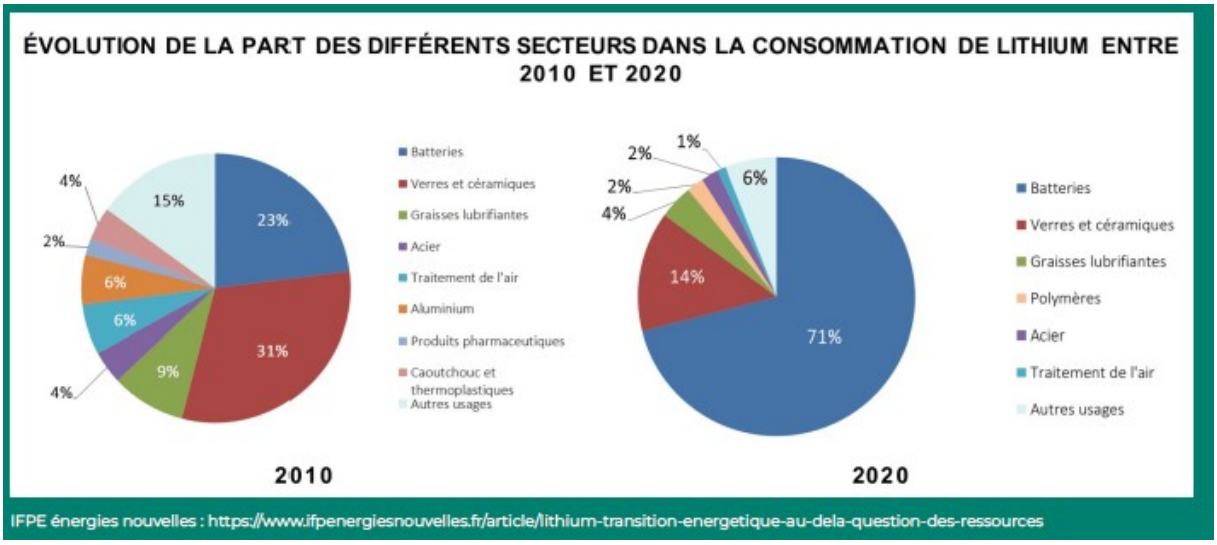
Figure 209 : Chaîne de valeur de la batteroie (hors recyclage) – exemple des véhicules électriques (Dossier de concertation VERKOR)

5.2.11.2 Matières premières nécessaires à la fabrication d'une batterie électrique

Les principaux matériaux utilisés dans la production de cellules et de modules de batteries VERKOR sont le **nickel, le cuivre, le cobalt, le lithium, le manganèse et le graphite**.

Lithium

Le lithium est massivement utilisé dans les batteries Lithium-Ion des appareils électroniques ou des véhicules électrifiés. De fait, la part des batteries dans la consommation totale de lithium a considérablement augmenté, puisqu'elle elle représente désormais 71% contre 23% en 2010.



Près de 60% des ressources de lithium sont détenues par les trois pays formant le « Triangle du lithium » : la Bolivie, l'Argentine et le Chili. Les réserves et les ressources devraient être suffisantes pour assurer les besoins d'ici 2050[14].

Cuivre

Le cuivre est réputé pour sa bonne conductivité électrique ainsi que pour sa résistance à la corrosion. C'est un matériau essentiel dans le cadre de la transition énergétique, car les technologies bas carbone des secteurs de l'électricité et du transport utilisent davantage de cuivre que les énergies plus traditionnelles.

Environ la moitié de ces ressources ont été localisées en Amérique du Sud, dans la partie sud de l'Asie centrale, en Asie et en Amérique du Nord. Néanmoins, selon l'U.S Geological Survey (USGS), avec 2,1 milliards de tonnes de ressources, 3,5 milliards de tonnes restent à découvrir[15].

Sans aucune production secondaire issue du recyclage, l'indicateur de demande mondiale de cuivre rapportée aux ressources est porté à respectivement 119,2% et 130,7% dans les scénarios de 4°C et 2°C de réchauffement climatique, ce qui tend à montrer l'importance de la production secondaire issue du recyclage pour les équilibres futurs du marché.

À l'heure actuelle, certaines zones ne produisent pas assez de cuivre pour couvrir les besoins de leurs économies ; c'est le cas de l'Europe et de la Chine qui sont vouées à devenir fortement dépendantes aux importations pour ce type de matériau.

[14] IFP énergies nouvelles : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/lithium-transition-energetique-au-dela-question-des-ressources

[15] IFP énergies nouvelles : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/cuivre-transition-energetique-metal-essentiel-structurel-et-geopolitique

Cobalt

Le cobalt est un élément incontournable pour de nombreux domaines stratégiques et est de plus en plus utilisé dans les technologies bas carbone. Les cathodes des batteries Lithium-Ion représentent 80% de la production de cobalt[16].

En 2019, près de 70% de la production minière provenait de la République Démocratique du Congo alors que ce pays ne pesait que pour 21% des extractions mondiales en 2000. Parmi les plus importants producteurs viennent ensuite la Russie et l'Australie.

Dans un scénario de réchauffement limité à 2°C, IFP Energies Nouvelles prévoit que 83,2% des ressources seront consommées d'ici à 2050[17].

Nickel

Le nickel est essentiel pour de nombreux secteurs industriels. La montée en puissance des batteries des véhicules électriques a accéléré la demande de ce matériau. 5% de la production de nickel est employé pour les batteries électriques[18].

Les réserves de nickel se situent principalement en Indonésie, en Australie, au Brésil et en Russie. Cependant, la répartition géographique de la production minière de nickel a fait l'objet de profondes mutations ces deux dernières décennies.

L'électrification du parc automobile mondial à l'horizon 2050 devrait entraîner une multiplication par 4 de la demande de nickel dans un scénario de réchauffement à 2°C.

Manganèse

Le manganèse est un matériau très répandu dans la croûte terrestre. Plus de 90% du manganèse produit est destiné au secteur de la sidérurgie, le reste est employé dans des secteurs industriels variés dont celui des batteries.

Il est principalement produit en Afrique du Sud, en Chine, en Australie et au Gabon. L'industrie française est aujourd'hui importatrice de minerai provenant du Gabon principalement.

Graphite

Le graphite est une matière indispensable à la production des batteries pour les véhicules électriques et au stockage d'énergie renouvelable. C'est un matériau clé de la transition énergétique. En 2018 dans le monde, 14% du graphite est utilisé pour la production de batteries[19].

Les principaux producteurs de graphite se trouvent en Chine, au Mozambique et au Brésil[20] tandis que les principales réserves se trouvent en Turquie[21]. Avec la croissance exponentielle prévue de la production de batteries, la demande en matériel d'anode à base de graphite devrait atteindre plus de 2,8 millions de tonnes en 2025[22].

16 IFP énergies nouvelles : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/cobalt-transition-energetique-quels-risques-dapprovisionnements

17 IFP énergies nouvelles : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/cobalt-transition-energetique-quels-risques-dapprovisionnements

18 IFP énergies nouvelles : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/nickel-transition-energetique-pourquoi-parle-t-metal-du-diable

19 Roskill : https://www.globenewswire.com/news-release/2019/06/12/1867350/0/en/Roskill-Graphite-market-continuously-shaped-by-pollution-controls.html

20 Statista : https://fr.statista.com/statistiques/570417/principaux-pays-producteurs-de-graphite-dans-le-monde/

21 Benchmark minerals intelligence : https://www.benchmarkminerals.com/membership/benchmarks-lithium-ion-battery-megafactory-assessment-methodology/

22 Statista : https://fr.statista.com/statistiques/570418/gisements-de-graphite-dans-le-monde-par-pays-en/

5.2.11.3 Les différents enjeux liés à l'extraction des matières premières

Plusieurs enjeux sont liés à l'extraction de ces principaux matériaux pour les batteries électriques.

Le premier enjeu est leur impact social et sanitaire (risques pour la santé et la sécurité des personnes) et environnemental (pollution des sols et des eaux souterraines).

Le deuxième est lié à la souveraineté. Actuellement, l'Europe fournit moins de 1% des matières premières pour les batteries lithium. Le rapport de la Commission au Parlement européen d'avril 2019[23] plaide pour la création rapide d'une filière européenne capable d'adresser un marché continental qui pourrait s'élever jusqu'à 250 milliards d'euros chaque année à partir de 2025.

Enfin, le dernier enjeu est celui de la disponibilité des matières premières. La croissance du marché du véhicule électrique entraine une augmentation de la demande. Selon le scénario de «développement durable» de l'AIE (Agence Internationale de l'Energie), d'ici 2040, pour la fabrication des batteries, et notamment celles utilisées pour les véhicules électriques, la demande de cobalt sera multipliée par 21, celle de nickel par 19 et celle de lithium par 42[24].
Néanmoins, l'AIE indique qu'il n'y a pas de rareté globale des ressources et que la croûte terrestre contient très largement assez de minéraux pour répondre à la demande liée aux véhicules électriques.

La participation de VERKOR dans le rapport Varin pour la sécurisation en approvisionnement des matières premières

Afin de réduire la dépendance de la France aux importations de métaux stratégiques (lithium, nickel, cobalt, terres rares), le rapport Varin sur la sécurisation de l'approvisionnement de l'industrie en matières premières minérales a été remis, le 10 janvier 2022, à la ministre de la Transition écologique Barbara Pompili et à la ministre déléguée chargée de l'Industrie Agnès Pannier-Runacher par Philippe Varin. Les trois objectifs de ce rapport étaient les suivants :

- évaluer avec les industriels le niveau de sécurité des approvisionnements en métaux,
- préciser leurs besoins et proposer une organisation du travail afin d'améliorer la résilience aux métaux critiques des chaines de production. Ces travaux se sont prioritairement axés sur les métaux des batteries (nickel, cobalt, lithium). Des appels à projet (AAP) ont également été lancés pour diminuer la dépendance vis-à-vis des pays tiers en développant des filières stratégiques pour la France et l'Europe.

VERKOR était présent à la réunion interministérielle du 10 janvier 2022. L'entreprise a participé et contribué activement à la mission de Philippe Varin.

Le rapport propose de nombreux axes stratégiques qui ont été retenus par le Gouvernement. La France travaille sur la constitution d'un « fonds d'investissement dans les métaux stratégiques pour la transition énergétique » afin de garantir l'accès et l'approvisionnement des industriels français et européens. Un observatoire des métaux critiques va être créé et un délégué interministériel sera ainsi nommé à la sécurisation de l'approvisionnement des métaux stratégiques. Le rapport préconise de planifier la recherche et les compétences dans ce domaine avec une feuille de route pour les prochaines générations de batteries. Enfin, le concept de « mine responsable », qui vise à réduire les impacts environnementaux et sanitaires ainsi que les nuisances à toutes les étapes de son cycle de vie, va être traduit en norme ou en label, certifiable. Cela contribuera à la transformation des sites miniers en un

23 Commission Européenne : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:72b1e42b-5ab2-11e9-9151-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

24 Agence Internationale de l'Energie : https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions

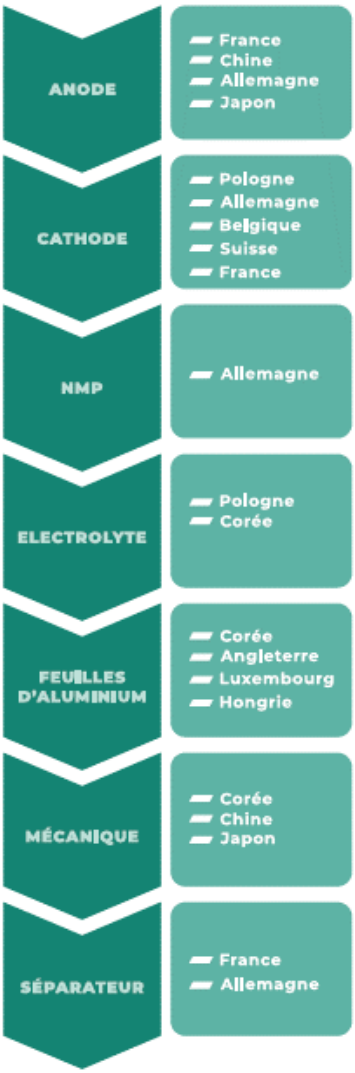
modèle plus responsable (utilisation de l'énergie solaire ou de nouveaux procédés pour économiser l'eau et réduire les déchets, etc.).
Il faut noter également, de manière plus globale, que la mission Varin a permis de renforcer les dynamiques des écosystèmes locaux pour les implantations industrielles impliquées dans la chaine valeur de l'électromobilité (raffinage, composants de batteries, recyclage), favorisant ainsi l'émergence d'un véritable «cluster de la batterie». Les initiatives prises à l'échelon territorial et par les industriels, pour la constitution de plateformes industriellement et écologiquement efficaces, sont encouragées par le gouvernement.

Vers une extraction européenne du lithium bas carbone ?

L'extraction de lithium dans certaines zones géothermales permettrait une exploitation zéro carbone.
L'Allemagne est particulièrement avancée sur ce sujet. La start-up australo-allemande, Vulcan Energy, a pour ambition d'exploiter à échelle minière du lithium zéro carbone dans le bassin du Rhin, qui compte six puits de géothermie profonde. Son objectif : produire chaque année, d'ici 2024, 40 000 tonnes de lithium, de quoi équiper 800 000 voitures électriques. À ce jour, le distributeur et producteur parapublic du Bade-Würtemberg EnBW est le premier à tenter l'extraction de lithium en conditions réelles d'ici la fin de l'année et s'est donné pour objectif de produire 100 tonnes de lithium par an.
L'extraction du lithium en Europe est une perspective pouvant être envisagée car elle abrite de nombreuses ressources encore sous-valorisées, particulièrement en France, Serbie, Portugal, Finlande, Espagne et en Autriche. En France métropolitaine, 41 gisements de lithium ont été répertoriés, essentiellement en Auvergne, dans le Grand-Est et en Bretagne selon le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)[25].
Ainsi, plusieurs groupes miniers d'envergure se développent en Europe. Euramet, groupe minier français spécialisé dans les métaux stratégiques comme le lithium et le nickel, a par exemple mené un premier projet d'extraction baptisé EuGéli fin 2021 dans le Bas-Rhin. L'exploitation du gisement pourrait assurer, à terme, 10 à 30 % de la demande en lithium dans la transition énergétique, notamment au travers de son projet de recyclage de batteries Lithium-Ion.

Terrafame fait également partie des producteurs européen en métaux stratégiques influents. Il extrait depuis sa mine et produit dans son usine en Finlande le nickel, le cobalt, le zinc et le cuivre. Terrafame s'est fixé pour objectif de faire partie des 25% des producteurs de nickel les plus rentables au monde.

Schéma des fournisseurs de matériaux (par usage) de la future gigafactory de Verkor



Quels partenaires et quels principes pour une chaine de valeur plus vertueuse ?

La société minière Sibanye-Stillwater, spécialisée dans l'extraction d'or, de platinium et de palladium, compte parmi les actionnaires de VERKOR. Ce rapprochement permettra à VERKOR de faire progresser une coopération commerciale afin de garantir que les matières premières essentielles aux batteries de véhicules électriques proviennent de sources responsables et soient certifiées. Plus globalement, cela permettra de créer sur le territoire un

[25] BRGM : https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-68321-FR.pdf

écosystème de fournisseurs et de partenaires industriels pour contribuer à la localisation de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie des véhicules électriques.
VERKOR et Sibanye-Stillwater partagent le même engagement à créer de la valeur grâce à une gestion durable des ressources et des opérations.
De fait, VERKOR bénéficiera de l'expertise de la société sur l'ensemble de la chaîne de valeur en matière d'exploitation minière, de traitement des métaux et de recyclage.
VERKOR a choisi principalement des fournisseurs européens pour les matériaux entrant dans la composition de ses cellules et modules de batteries.
Par exemple, les matériaux utilisés pour produire les cathodes (Cobalt / Manganèse / Nickel) dans les cellules VERKOR proviennent exclusivement de France, de Pologne, d'Allemagne, de Belgique et de Suisse. Les séparateurs, autre élément constitutif de la cellule, sont constitués à partir de matériaux qui proviennent quant à eux de France et d'Allemagne. Les pays asiatiques comme la Corée, la Chine ou le Japon fournissent également à VERKOR des matériaux nécessaires à la production de cellules et de modules de batteries, mais ils ne représentent pas la majorité.

VERKOR : quelle démarche en faveur d'un avenir technologique propre et local ?
VERKOR s'investit dans une démarche vertueuse tout au long du cycle de vie de la batterie, depuis le choix des composants utilisés dans la gigafactory jusqu'à leur recyclage. L'objectif est d'assurer une traçabilité des performances de chaque matériau, mais aussi d'analyser le cycle de vie des batteries afin de favoriser le développement durable en restant compétitif.

Parmi ces axes d'inscription du projet dans une démarche de développement durable : la digitalisation, la traçabilité et le recyclage des déchets industriels.

VERKOR souhaite mettre en place des outils permettant de surveiller de nombreux paramètres tels que l'utilisation des machines ou les processus pour améliorer le rendement mais aussi éviter les déchets. L'entreprise intégrera également des systèmes de traçabilité pour mesurer précisément les quantités de CO_2 embarquées dans chaque cellule ou encore les quantités d'énergie consommées et ainsi pouvoir utiliser l'énergie de manière plus raisonnée.

De plus, pour des raisons stratégiques, économiques et environnementales, Verkor a pour ambition d'extraire le maximum de valeur de ses déchets de production. Le meilleur moyen d'aboutir à cela réside en la capacité à conserver les matériaux en boucle fermée, et donc de prendre pleinement part au recyclage de ces rebuts et à leur réintégration dans la fabrication de matière active, qui sera elle-même utilisée dans la fabrication de cellules. À travers un projet dédié, VERKOR se propose donc de construire une unité industrielle de recyclage de ces rebuts de production et de réincorporation dans la chaine de valeur, via un procédé hydrométallurgique innovant. Cette solution bénéficiera des dernières avancées dans les pré-traitements et extractions métalliques des sous-produits de déchets en production et pourra être réplicable à diverses chimies de batteries et d'autres gigafactories.

Pour ce faire, un consortium de 3 entreprises dont Verkor et 2 laboratoires publics académiques a été formé afin de couvrir, à travers un projet innovant, l'ensemble de la boucle de valorisation des scraps de production provenant de la fabrication des batteries lithium-ion.
Le projet propose de construire en 4 ans une unité industrielle de recyclage des rebuts de production et de réincorporation des métaux dans la chaine de valeur via un procédé CO_2 sourcé. Cette solution bénéficiera des dernières avancées dans le pré-traitement et l'extraction des composants métalliques des intermédiaires de production et pourra être applicable à diverses typologies de batteries **avec une efficacité de recyclage de 90%**. Ce projet de recyclage est hors périmètre du présent projet.

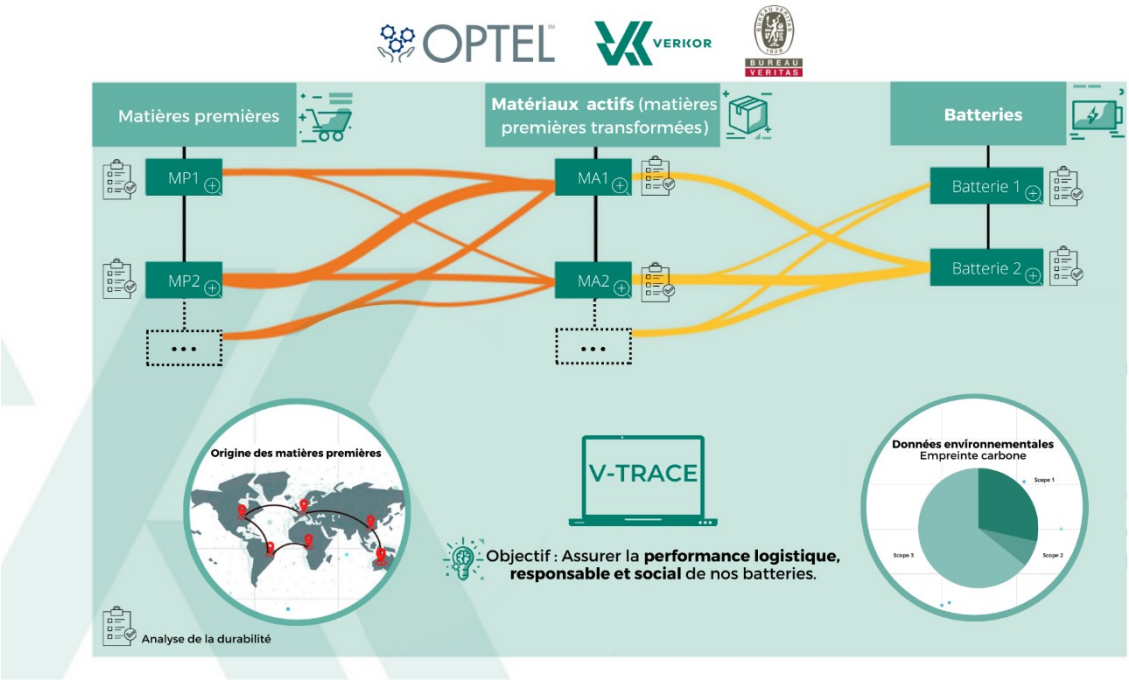
Concernant la gestion des déchets industriels en amont du système de recyclage, Verkor prévoit d'intégrer un outil digital de quantification et de suivi des déchets de qualité et de process dans les étapes clefs de fabrication de batteries. Ces innovations seront développées sous le projet BIMS & DROPS (Battery Intelligent Management System & Direct Recycling Of Production Scrap), et consistent à développer et mettre en place des capteurs couplés à un software adapté, afin de disposer d'une traçabilité des données associées aux rebus de production et dont la datavisualisation sera intégrée aux dashboards de l'entreprise. L'outil pourrait ensuite être intégré à la gestion plus complète de l'usine et de la supply chain pour optimiser la valeur issue de ces déchets.

VERKOR travaille également en partenariat avec Carbone 4, une entreprise qui accompagne la transformation des acteurs vers la décarbonation et l'adaptation au changement climatique. La chaine de valeur de la batterie étant relativement complexe, elle soulève de nombreuses problématiques industrielles, sociales et environnementales : de l'extraction et la transformation des métaux en amont, à la production des cellules et pack batteries puis à leur fin de vie.

L'expansion rapide de la fabrication de véhicules électriques a généré une augmentation de la demande de matériaux stratégiques nécessaires à la fabrication des batteries, notamment le lithium, le nickel et le cobalt. Déterminés à rendre l'approvisionnement de ces matériaux traçable et durable, Verkor vient de choisir V-TRACE, une solution de traçabilité co-développée par OPTEL et Bureau Veritas. Cette innovation permettra à Verkor de gérer, suivre et inspecter sa chaîne d'approvisionnement.

La plateforme d'OPTEL fait office de tour de contrôle. Les données granulaires sont saisies [ou intégrées] tout au long de la chaîne d'approvisionnement et connectées, offrant ainsi visibilité et transparence. La solution de bilan carbone d'OPTEL aidera Verkor à suivre les émissions directes et indirectes de sa chaîne d'approvisionnement.

Les auditeurs de Bureau Veritas effectueront des audits sur place, vérifiant les données recueillies tout au long de la chaîne. Cela permettra de garantir la durabilité d'un projet selon les critères de santé et de sécurité, d'environnement et de biodiversité, d'impact social et de droits humains. Avec V-TRACE, Verkor améliorera la durabilité de sa chaîne d'approvisionnement et réduira les risques, de la source jusqu'au produit final.



L'impact du projet VERKOR sur le **gisement mondial** des ressources naturelles est difficile à apprécier car les matières premières utilisées sont des produits très répandus mais dont l'extraction économique dépend du niveau des prix sur les marchés.

L'impact du projet sur la **demande mondiale** est également difficile à estimer car fonction du type de batterie (exemple : battery grade petit marché comparé au stainless steel).

Le choix des fournisseurs des matières premières n'est, à date, pas encore arrêté. Les choix finaux se feront au 3ème trimestre 2023.
Voici présenté ci-dessous une estimation des origines et quantités annuelles mises en œuvre pour chacune des matières premières entrant dans la fabrication :

	Estimation des quantités annuelles (T)	Origine 2025	Origine 2027
NMC	*23075*	China	France
PVDF	*358*	Japan/France	France
Carbon black	*348*	Switzerland	Switzerland
NMP	*9000*	China	China
Al foil	*1833*	Sweden/Italy	Sweden/Italy
Cu Foil	*5356*	Hungary/Poland	Hungary/Poland
Graphite	*15386*	China	France
CMC	*163*	France	France
SBR	*319*	Japan	Germany
Separator	*NA (mètres linéaires)*	Poland	Poland
Electrolyte	*10725*	Poland/ Hungary	Poland/ Hungary
Laminate	*NA (mètres linéaires)*	Japan	Danemark
Tabs	*NA (unités)*	Korea	Korea
% (en valeur) d'origine européenne		23%	97%

VERKOR souhaite développer la chaîne de valeur batteries et exploiter les ressources naturelles disponibles au plus près plus de la Gigafactory. Plus de la moitié des fournisseurs de matières premières de VERKOR seront européens. Enfin, un partenariat est en cours pour le recyclage des résidus de production et ainsi réduire l'impact de l'activité de la Gigafactory sur les matériaux stratégiques.

Raccordement électrique RTE

Lors de la phase d'exploitation des liaisons électriques RTE, il n'est pas prévu de pompage d'eau ou d'utilisation de ressources naturelles.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Pas d'incidences particulières en phase exploitation, excepté les opérations d'entretien de la voie.

L'impact brut (sans les mesures décrites ci-après) du projet dans son ensemble sur les ressources naturelles est directe, permanente, modéré, à moyen et long terme.

5.2.11.4 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Projet VERKOR

- *Mesure de réduction :* solution de traçabilité V-TRACE pour gérer, suivre et inspecter la chaîne d'approvisionnement VERKOR.
- *Mesure de réduction :* **projet** de recyclage des déchets de production et réintégration dans la fabrication de matière active, qui sera elle-même utilisée dans la fabrication de cellules pour répondre à l'objectif fixé par la Commission européenne de **65% de taux de recyclage des batteries Li-Ion à partir de 2025 puis 70% pour 2030. Pour rappel, VERKOR souhaite** une mise en service de la 1ère ligne au 3ème trimestre 2024 et devra intégrer rapidement à son process cet objectif de recyclage.
- *Mesure de réduction :* **projet** de systèmes de traçabilité pour mesurer précisément les quantités de CO_2 embarquées dans chaque cellule ou encore les quantités d'énergie consommées et ainsi pouvoir utiliser l'énergie de manière plus raisonnée
- *Mesure de réduction :* **projet** BIMS & DROPS (Battery Intelligent Management System & Direct Recycling Of Production Scrap), outil digital de quantification et de suivi des déchets de qualité et de process.

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble sur les ressources naturelles est direct, permanent, modéré à faible (avec prise en compte des projets de réduction précités), à moyen et long terme.

5.2.12 Utilisation rationnelle de l'énergie

5.2.12.1 Energies consommées

Gigafactory VERKOR

La Gigafactory fonctionnera exclusivement à l'énergie électrique (process, les utilités, le chauffage et l'éclairage des bâtiments). Elle n'exploitera pas d'installation de combustion fonctionnant aux énergies fossiles (gaz naturel, fioul…) à l'exception des groupes moto-pompes diesel pour le sprinklage. Il n'est pas prévu de groupe électrogène de secours dans le cadre du projet.

L'étape de séchage correspond au process le plus énergivore.

La Gigafactory VERKOR sera approvisionnée en électricité par raccordement au Réseau Public de Transport. Ce raccordement est prévu pour 205 MW. Cette puissance toute électrique permettra d'alimenter l'ensemble du process. Une sous-station électrique 225 kV / 20 kV, alimentée par le poste RTE du Grand-Port, sera créée sur les terrains VERKOR en partie sud-ouest. Plusieurs postes de transformation 20 kV / 400 V seront également présents le long du bâtiment de production pour alimenter les process et la zone utilités. Il s'agira de transformateurs secs.

Le raccordement électrique RTE est dimensionné pour couvrir 100% des besoins électriques de la Gigafactory.

Toutefois, VERKOR souhaiterait bénéficier de l'opportunité du projet d'autoroute de la chaleur prévu sur le Dunkerquois dont la mise en service est prévue pour 2025. Ce projet est indépendant de celui de VERKOR. Des calendriers de mise en service cohérents (mise en service du réseau de chaleur prévue pour 2025) pourraient permettre à VERKOR de bénéficier de cette opportunité afin de décarboner sa production. Ce projet est porté par Pôlénergie, pôle d'expertise de la filière énergie des Hauts de France, Assistance à Maîtrise d'Ouvrage de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) et du Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD), en partenariat avec la CCI du Littoral des Hauts de France et le pôle d'innovation Euraénergie.

Le rôle de cette infrastructure serait de collecter, transporter et transformer la chaleur fatale de sites industriels énergivores et la distribuer à d'autres entreprises.

Ce réseau sera alimenté en vapeur surchauffée haute pression (supérieure ou égale à 20 bars et à 280°C) produite au niveau des points de captations de chaleur fatale avec plusieurs possibilités d'appoint. Chaque industriel abonné (et réalisant l'injection sur le réseau) sera équipé d'un générateur de vapeur servant de sous-station au réseau et permettant de découpler les deux circuits vapeur (haute pression de l'exploitant/réseau interne de l'industriel). Une sous-station vapeur sera installée dans la zone utilités de la Gigafactory. La vapeur en entrée de station sera à 220°C / 20 bars. Elle sera détendue à 8 bars pour une utilisation à 170°C.

La connexion entre le projet VERKOR et le réseau vapeur se ferait sur les terrains de la ZGI.

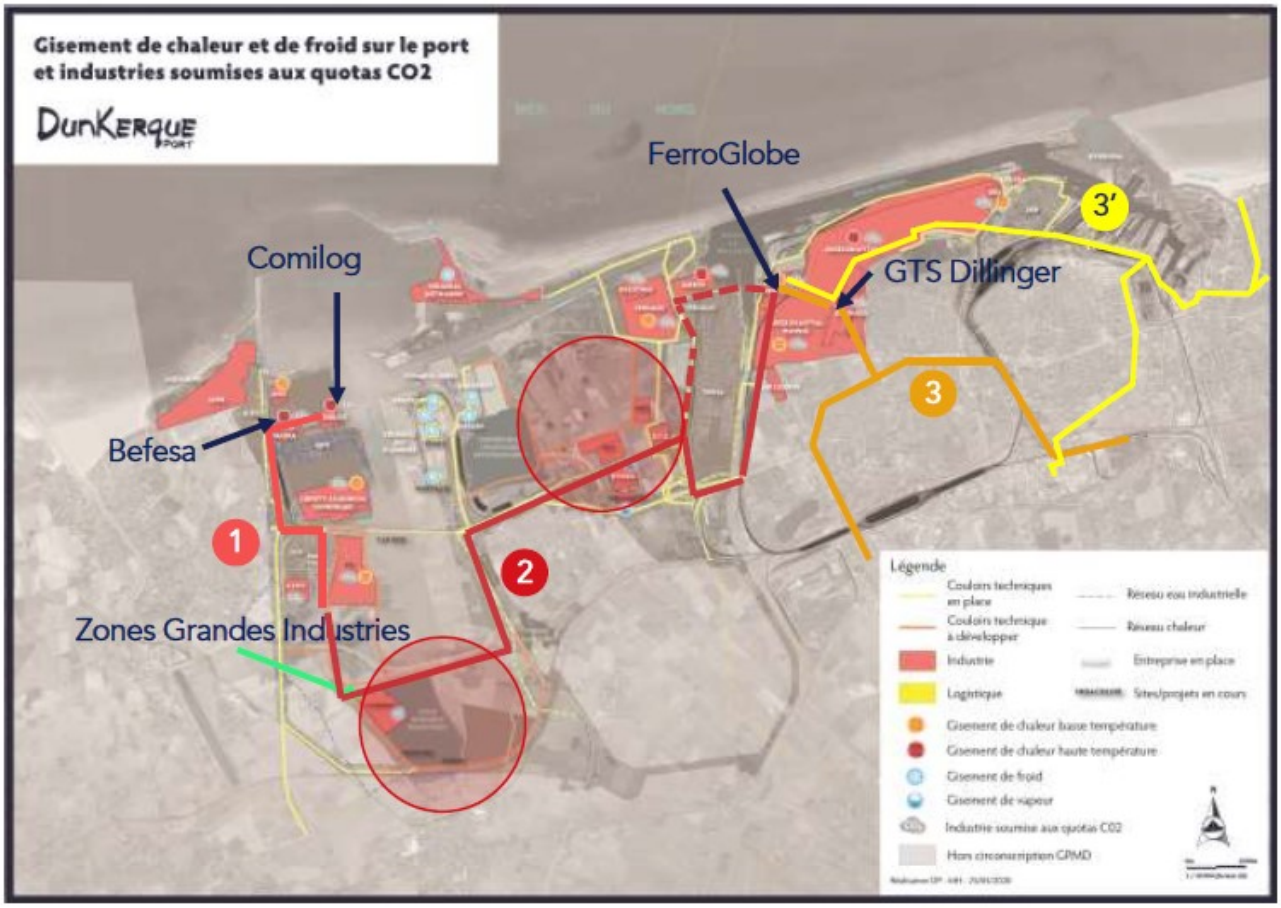


Figure 210 : Esquisse des tronçons de l'Autoroute de la Chaleur - Source : Etude de faisabilité de l'Autoroute de la Chaleur (Source : GPMD)

Le sujet de l'approvisionnement en vapeur produite en récupérant de la chaleur fatale d'autres industriels est un enjeu majeur pour la décarbonation de la production des cellules et modules VERKOR. Preuve que ce sujet entre dans une phase concrète en lien avec les besoins de VERKOR, le groupement d'entreprises qui réalisera le projet, appuyé par le territoire au travers d'Euraénergie, a été désigné lauréat d'un AMI du GPMD en janvier 2023. Ce groupement agrège les compétences de Dalkia, Greenflex et Kyotherm.

Le calendrier de réalisation sur lequel se base le groupe de travail est le suivant :

- S1 2023 : Etudes et contractualisations
- S2 2023 : Approvisionnements
- S1 2024 : Travaux pour mise en service solution de démarrage Verkor 10 MW
- 2024 : Travaux « autoroute de la chaleur » Est (Ferroglobe) : captation, transport, distribution, appoint/secours => opérationnel Début 2025
- 2025-2026 : Travaux « autoroute de la chaleur » Ouest (Comilog/Befesa) : captations, transport, distribution, appoint/secours => Opérationnel Début 2027

5.2.12.2 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émission attendus

La consommation électrique de la Gigafactory est estimée pour les 2 cas suivants :

- **solution de base** – alimentation RTE 205 MW et fonctionnement de l'usine en tout électrique : la consommation électrique s'élèvera à pleine capacité de production (16 GWh) à 653 GWh/an ;

- **solution alternative (étude d'opportunité)** - raccordement de la Gigafactory au réseau de chaleur de Dunkerque et utilisation sur les fours de séchage des électrodes après l'enduction des encres cathode et anode sur les feuilles d'aluminium et de cuivre, les installations de déshumidification (DHU) des salles anhydres et le chauffage des plénums techniques et autres zones de l'usine hors salle blanche : la consommation électrique dans ce cas serait de 292 GWh/an.

La consommation électrique suivra la montée en puissance de la Gigafactory comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 66 : Evolution de la consommation électrique en fonction de la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR)

	Consommation électrique (GWh/an) liée à l'exploitation de la Gigafactory							
	Solution de base 1 : fonctionnement tout électrique				Solution alternative (hypothétique à date) : raccordement de l'usine au réseau de chaleur du dunkerquois			
Usages	2 GWh	6 GWh	10 GWh	16 GWh	2 GWh	6 GWh	10 GWh	16 GWh
Process	45	135	224	365	20	61	101	163
Utilités	30	90	151	244	14	41	68	109
Eclairage bâtiment / VRD	7	20	33	44	3	8	14	20
Total	82	245	408	653	37	110	183	292

La consommation d'énergie finale par le secteur de l'industrie (hors branche énergie) en 2018 en Région Hauts de France était de 76 469 GWh (https://www.observatoireclimat-hautsdefrance.org/Les-indicateurs/Consommation-d-energie-finale/Bilan-consommation-d-energie-finale-par-secteur - consultation de septembre 2022). La Gigafactory VERKOR représente 0,9% de cette consommation régionale dans le cas du scénario 1 et 0,4% dans le cas du scénario 2.

Les besoins en vapeur sont estimés entre 70 et 80 MW à pleine capacité de la Gigafactory. L'évolution des besoins de vapeur est représentée sur le graphe ci-après en fonction de la montée en puissance de l'usine.

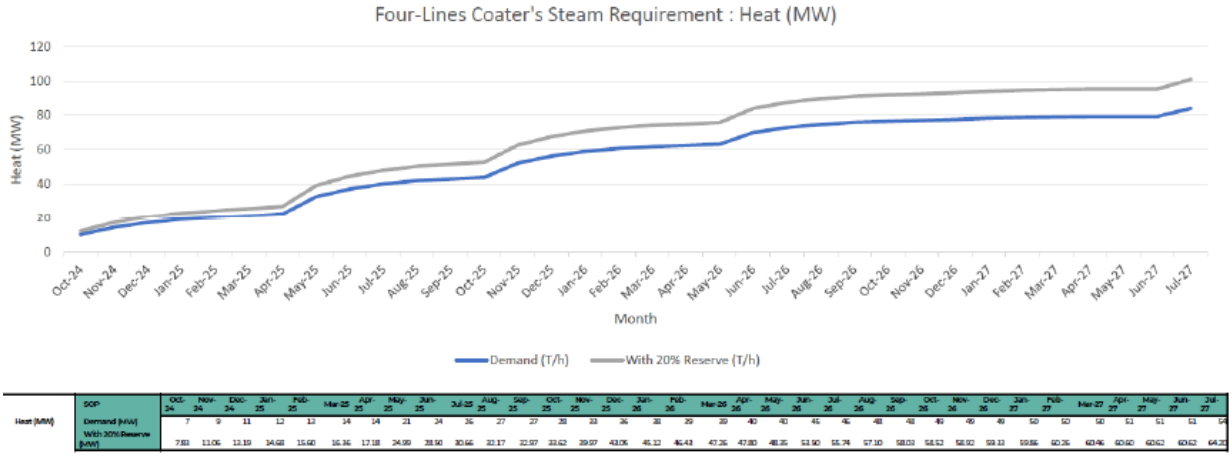


Figure 211 : Evolution des besoins en vapeur d'eau suivant la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR)

La consommation en vapeur s'élèvera à termes à environ 531 GWh/an.

Tableau 67 : Evolution de la consommation en vapeur d'eau en fonction de la montée en puissance de la Gigafactory VERKOR (Source : VERKOR)

		Consommation vapeur (GWh/an)			
Usages	**Besoins**	**2 GWh**	**6 GWh**	**10 GWh**	**16 GWh**
Enduction des encres	68 MW	60	180	300	480
Traitement d'air	13 MW	6,4	19	32	51
Total	81 MW	66,4	200	332	531

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
L'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'engendrera aucune consommation d'énergie. Seul le trafic ferroviaire induit par l'activité de VERKOR sur cette desserte sera consommatrice de carburant pour l'alimentation des trains desservant le site VERKOR (ligne non électrifiée). Cette consommation sera toutefois limitée au regard du faible trafic lié à l'activité VERKOR (2 trains par semaine).

La consommation électrique pour la solution de base (tout électrique) tient compte des de certaines mesures d'évitement amont (performance énergétique) intégrées à la conception du projet. L'impact brut du projet sur les ressources énergétiques en phase d'exploitation est direct, permanent, modéré, à moyen et long terme.

5.2.12.3 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures d'évitement amont :* pompe, compresseurs, groupes froids à vitesse variable.
- *Mesures d'évitement amont :* sécheur de la ligne cathode en légère dépression pour limiter les déperditions de chaleur.
- *Mesures d'évitement amont :* compresseurs du site de type centrifuge et munis de variateurs de fréquence afin d'optimiser la modulation de puissance (impact positif d'un point de vue énergétique).
- *Mesures d'évitement amont :* prise en compte de l'efficacité énergétique dans les critères d'achats des équipements.
- *Mesures d'évitement amont :* récupération de chaleur sur les extractions d'air (salles propres et anhydres) et sur les groupes froids du site pour la production d'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux tertiaires et techniques. Le gain attendu n'est pas quantifié à date.
- *Mesures d'évitement amont :* réutilisation de la chaleur présente dans les vapeurs de la NMP (cas de la cathode) et dans la vapeur d'eau (cas de l'anode) afin de préchauffer l'air entrant dans les fours de séchage.
- *Mesures d'évitement amont :* mise en œuvre de transformateurs à faibles pertes conformes au règlement UE n°548/2014 du 21 mai 2014.

- *Mesures d'évitement amont :* moteurs électriques de performance minimale IE2, pour l'ensemble de l'usine.
- *Mesures d'évitement amont :* réutilisation des courants de décharges des opérations de formation (traitement électrique des batteries) au sein de l'usine et réinjection dans la charge des cellules suivantes ou bien au niveau du transformateur correspondant, pour être consommés ailleurs dans l'usine.
- *Mesures d'évitement amont :* éclairage LED avec détecteurs de présence et de luminosité pour les éclairages extérieurs.
- *Mesures d'évitement amont :* installation de panneaux photovoltaïques en toiture du bâtiment industriel pour auto-consommation (puissance installée minimale de 3 MWcc, production estimée 3 GWh/an en 100% auto-consommation soit 2% de la consommation électrique annuelle) et réinjection du surplus sur le réseau électrique, le cas échéant.
- *Mesures de réduction :* sensibilisation du personnel aux économies d'énergie.
- *Mesures de réduction :* coupure systématique des moteurs des véhicules sur les aires d'attente et de chargement / déchargement. La consigne sera donnée dans les protocoles de sécurité signés avec les transporteurs.
- *Etude d'opportunité :* **projet** de connexion au réseau vapeur de la Communauté Urbaine de Dunkerque : dans ce cas la Gigafactory VERKOR utiliserait la chaleur fatale injectée par les industries abonnées du Dunkerquois sur ce réseau de chaleur. Ce raccordement permettrait d'effacer quasiment la moitié de la consommation électrique de l'usine par rapport à une utilisation 100% électrique. Le projet s'inscrirait alors pleinement dans une démarche d'économie circulaire. Il n'y aurait pas de système de secours sur site, le secours serait assuré par le gestionnaire du réseau de chaleur.
- *Modalités de suivi :* mise en place d'un système de management de l'énergie (SMé) selon la norme ISO 50001.
- *Modalités de suivi :* raccordement de tout équipement de puissance significative à un système de supervision par GTB / GTE avec suivi des consommations électriques.

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

L'impact résiduel du projet en termes de ressources énergétiques est considéré direct, permanent, modéré, à moyen et long terme.

5.2.13 Incidences sur le trafic

Comme décrit à l'état initial, la ZGI sera desservie par les axes routiers ainsi que par la voie ferrée portuaire qui longe la ZGI. Des voiries prévues dans le cadre du projet CAP2020 devraient être fonctionnelles début 2025 pour la mise en exploitation de la 1ère ligne de production de la Gigafactory permettant d'offrir de nouvelles solutions de desserte routière adaptées aux flux de VERKOR et plus globalement de la ZGI.
Concernant le calendrier de mise en œuvre de ces nouveaux accès liés au projet CAP2020, le démarrage des travaux est prévu dès l'obtention des autorisations administratives du projet CAP2020 estimées à fin 2023. La RIA et le nouvel accès ZGI seront mis en service après environ 1 an de travaux soit au premier trimestre 2025 ce qui coïncide avec le démarrage de l'exploitation de VERKOR. Ce planning apparait réaliste dans la mesure où le dossier de demande d'autorisation environnementale CAP2020 a été déposé le 03 février 2023 et jugé complet et régulier le 10 février 2023 par les services de l'Etat.
Nous évaluons par la suite l'impact du trafic VERKOR sur les principaux axes routiers qui seront empruntés par VERKOR sans prise en compte du projet CAP2020. Les effets du projet CAP 2020 sur le trafic de la zone d'étude sont analysés au § 5.3 sur les efefts cumulés.

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
En phase d'exploitation, l'impact de la ZGI sur le trafic routier avait été jugé direct, faible à modéré selon l'axe routier considéré et permanent. L'évaluation des impacts s'avérait délicate compte tenu de la méconnaissance des industries qui pourraient s'implanter sur la ZGI. 3 scénarii avait été modélisés en intégrant les données de trafic de la zone : scénario bas (type logistique avec 131 VL/j et 45 PL/j +2 trains /j)) ; scénario moyen (type multi-tertiaire avec 1077 VL/j et 321 PL/j + 3 trains/j) ; scénario haut (type construction automobile avec 2361 VL/j et 59 PL/j + 3 trains /j). Il avait été considéré que 100 % du trafic PL passait par la CD11 puis l'A16, et que 95% des VL passaient par le CD11 et 5% vers le CD1.
Quelque soit le scénario modélisé, le réseau routier reste fluide.
Dans le cas du scénario d'implantation le plus pénalisant en termes de trafic routier, l'accroissement, tout trafic confondu, était estimé de 5 % maximum sur l'autoroute A16 avec la solution haute et une charge de 18 % sur le CD11.

		T0 + 10 ans		
		Bas	**Moyen**	**Haut**
Voitures et Poids Lourds	CD11 Nord	1,01%	8,20%	17,98%
	CD11 Sud	1,54%	11,75%	12,57%
	A16	0,50%	3,89%	4,83%
	N316 via A16	0,13%	1,01%	2,18%
	N316 via CD17	0,51%	4,24%	9,22%

Tableau 73 : *Accroissement du trafic routier à 10 ans lié à la ZGI en phase d'exploitation*

5.2.13.1 Nature et organisation du trafic lié à l'exploitation de la Gigafactory VERKOR

5.2.13.1.1 Infrastructures routières

L'accès à la Gigafactory se fera principalement par l'autoroute A16 depuis les échangeurs 52 et 53, connectés à la RD11 à l'Ouest et la RN316 à l'Est.

Plusieurs itinéraires sont envisageables pour accéder à la Gigafactory mais il prévu que la majorité des flux notamment poids-lourds utilisent les voiries structurantes de la zone notamment la RN316 existante et la RIA (Route Inter-industrielle Atlantique) dont la mise en service est prévue début 2025 dans le cadre du projet CAP2020, non autorisé à la date de rédaction de l'étude d'impact.

L'accès existant de la ZGI depuis la RD11 sera, quant à lui, cantonné à une vocation de desserte pour véhicules légers et de service afin de limiter le flux sur la RD11 dont la vocation est inter-urbaine.

Ainsi en phase d'exploitation, les flux de camions disposeront d'un itinéraire prioritaire en entrée/sortie provenant de l'échangeur 53 de l'A16. Les véhicules légers emprunteront également cet itinéraire mais d'autres solutions resteront possibles notamment par le sud de la ZGI via la RD301 en provenance de Bourbourg. Une jonction privée entre les voies d'accès nord et sud du site est d'ailleurs prévue (route du Cap Horn) pour faciliter les flux.

Les plans ci-après précisent les voies de circulation qui seront empruntées par les véhicules légers et les poids-lourds en lien avec l'activité de la Gigafactory à l'horizon 2025 (indiquées routes CAP 2020 sur les cartes ci-après ; les routes indiquées « route coupée » signifient qu'il n'y aura plus de continuité de ces voiries pour les industriels mais qu'elles resteront praticables pour les exploitants agricoles).

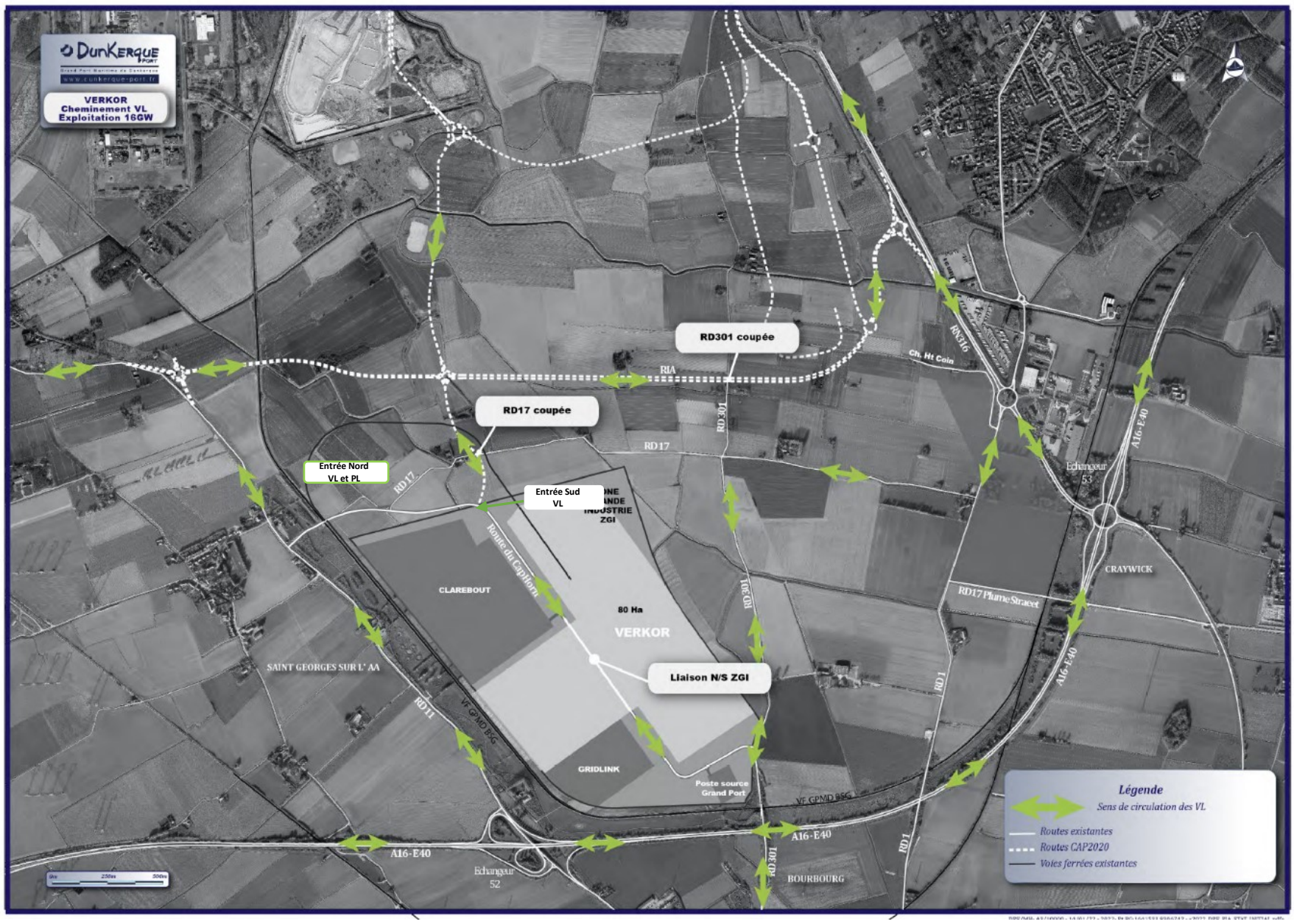


Figure 212 : Voies de circulation pouvant être empruntées par les véhicules légers (Source : GPMD)

Figure 213 : Voies de circulation pouvant être empruntées par les poids-lourds (Source : GPMD)

Il est projeté la mise en place d'un système de navettes (bus) pour acheminer le personnel sur le site VERKOR. Les navettes accéderont au site par l'entrée nord.

L'enjeu concernant le trafic, également porté par VERKOR et qui sera inscrit dans son Plan de Déplacement d'Entreprise est de réduire la part de l'autosolisme (véhicule individuel transportant le seul conducteur).

Un groupe de travail sur la mobilité des salariés a été mis en place. Voici son calendrier :

- Première réunion du groupe de travail le 7 novembre 2022
- Enquête auprès des grandes entreprises des ZI du dunkerquois en janvier 2023
- Premier atelier de travail les 28/02 et 01/03/2023
- Deuxième atelier de travail en juin 2023

Par ailleurs, afin de sécuriser les déplacements internes et prévenir les risques de collision, VERKOR prévoit au sein de son site une séparation des flux piétons / véhicules légers / poids-lourds, comme explicité sur la Figure 214.

Des solutions de mobilité multimodale, basée sur les mobilités douces (vélo, trottinette, véhicules légers électrifiés), sont également en cours de définition à l'échelle de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) pour les déplacements sur les derniers kilomètres desservant des zones d'activités. Ces solutions permettront à la fois de minimiser l'impact carbone des flux de transport générés par l'activité de la Gigafactory, et de réduire les besoins en stationnement sur le site. En particulier, la CUD et ses partenaires (GPMD, CCI, industriels) travaillent sur différents leviers pour favoriser les déplacements domicile-travail par des modes alternatifs à savoir :

- le logement pour qu'il permette une installation des salariés au plus près des axes de transport collectif ;
- la desserte régulière par bus en amenant une ligne CHRONO dans la ZGI assurant une bonne connexion avec le centre d'agglomération et les gares TER de l'agglomération, complétée, pour les modes actifs, par l'aménagement de trottoirs et de voies vertes sur les voies routières industrielles afin d'accéder en toute sécurité aux sites industriels de et vers les arrêts de bus ;
- l'amélioration de l'offre de transport en commun pour les travailleurs postés avec l'extension du transport en commun dans la CUD et sa gratuité 24h/24 et 7j/7, complété par du transport à la demande entre 20h et 6h ;
- la desserte en modes actifs des zones industrielles en créant des liaisons de et vers les communes de l'agglomération via les grands axes que sont les véloroutes ;
- la mutualisation des parcs de stationnement au sein de la ZGI ;
- l'accompagnement des entreprises dans l'élaboration de leurs plans de mobilité pour encourager l'usage des modes actifs et le covoiturage. Cet accompagnement doit aussi favoriser des plans de mobilité inter-entreprises (ex : CLAREBOUT / VERKOR) qui prévoiront des horaires de changement de poste décalés ce qui permettra d'optimiser le transport à la demande et le dimensionnement de parcs de stationnement mutualisés. Il est prévu 238 places de stationnement pour VL sur la base de 1 place pour 4 employés hors personnel administratif soit (369-40)/4x2 équipes = 165 places + 40 places = 205 places. Les places complémentaires seront réservées aux visiteurs ou au personnel posté si nécessaire. Des emplacements vélos sont également prévus.

La CUD mène, en parallèle, un travail avec les EPCI voisins (CCHF, CCRA, CAC), la Région Hauts de France (AOM régionale en charge du TER et des services de cars interurbains) et le PMCO qui va travailler, en lien avec la Région, sur le contrat opérationnel de mobilité du bassin de mobilité « littoral nord ». L'objectif est de compléter l'offre de mobilité urbaine assurée par DK'BUS par une offre de services de mobilité interurbaine routière et ferroviaire. Il s'agit aussi

de coordonner les politiques de mobilité active en vue de les favoriser dans les déplacements du quotidien.

Il faut préciser que le nouveau service de transport à la demande appelé « DK'BUS @ la demande » permettant de répondre aux besoins de déplacement des salariés en horaires décalés et des habitants des communes périphériques (hors de la zone urbaine centrale) est en cours de test sur la zone DLI. Il sera opérationnel à compter de la rentrée de septembre 2023.

La ligne C4A qui relie Dunkerque-Malo-Plage à Gravelines (le centre urbain) – Islandais est opérationnelle depuis la rentrée de septembre 2022. Elle traversera la zone industrielle portuaire ouest et desservira donc la ZGI où se trouve Verkor. C'est une ligne dite « CHRONO » à 20 mn de fréquence de 7h à 19h du lundi au samedi et de septembre à juin. Elle est connectée aux pôles d'échanges intermodaux de la gare de Dunkerque et de la gare de Gravelines.

Enfin, le fait que les voiries sont à réaménager complètement dans le cadre de CAP 2020 permet de prendre en compte les modes actifs (piétons et cyclistes). Cela permettra de créer des voies réservées aux modes actifs le long des voies routières de la ZI qui seront connectées à la vélomaritime (EuroVéloroute n°4) qui passe à proximité et aux communes voisines.

Sur les questions de mobilité, il est également utile de préciser que la Communauté Urbaine de Dunkerque vient d'approuver son Plan Local d'Urbanisme intercommunal qui prend en compte les volets déplacements et habitat (PLUiHD). Son plan de mobilité est donc établi en cohérence avec le programme local de l'habitat, en vue de favoriser l'usage du transport collectif gratuit dans notre agglomération.

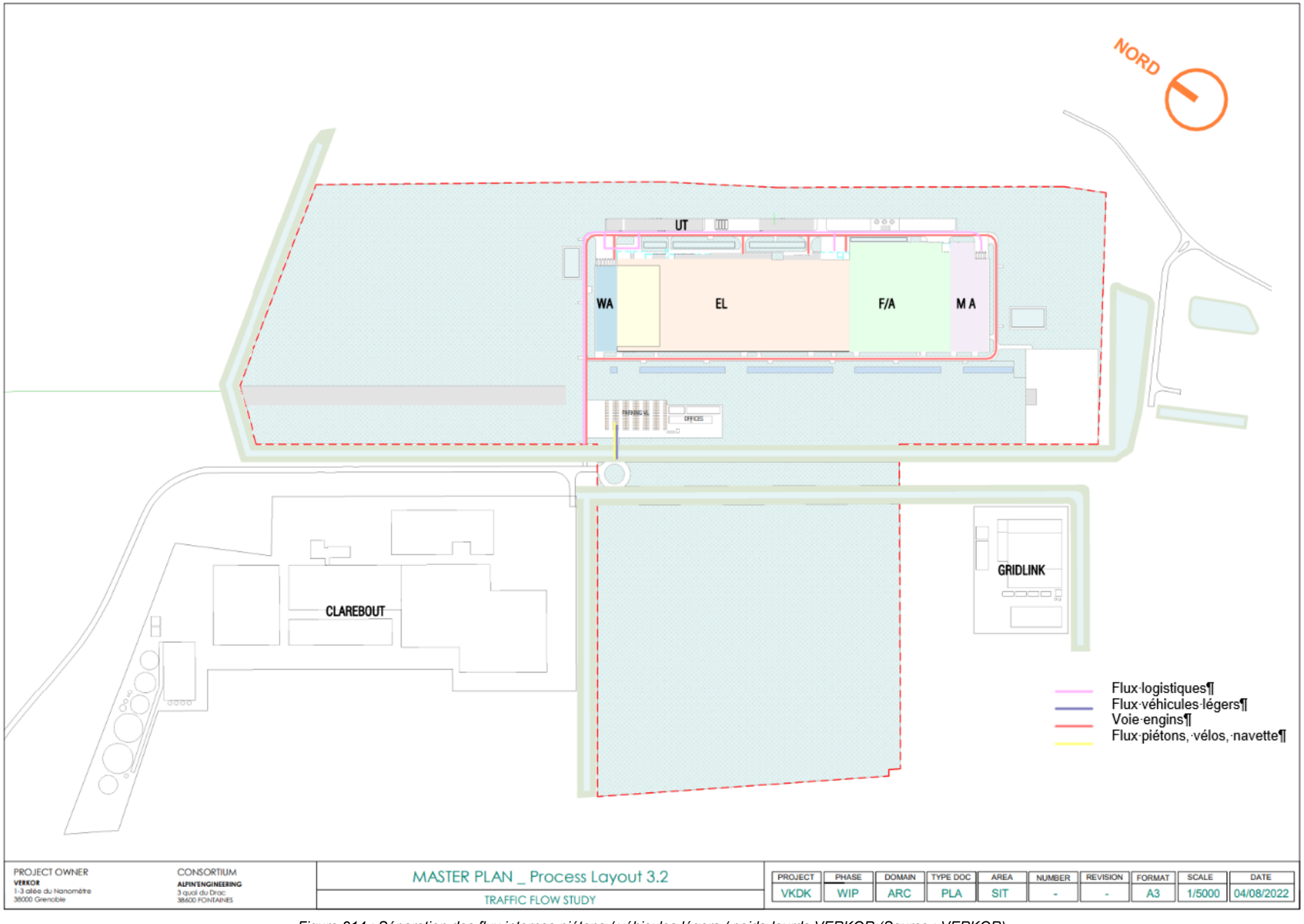


Figure 214 : Séparation des flux internes piétons / véhicules légers / poids-lourds VERKOR (Source : VERKOR)

Nota : Le site bénéficiera d'un deuxième accès indépendant du premier et permettant d'atteindre par un second endroit la voie périmétrique de l'usine (voie engins). Le plan masse en PJ48 a été mis à jour avec ce 2ème accès.

5.2.13.1.2 Infrastructures ferroviaires

VERKOR sera raccordé au réseau ferré portuaire par un embranchement à créer en partie nord de la ZGI. La mise en service de la desserte ferroviaire est prévue pour le 1er trimestre 2026.

Au démarrage, le trafic engendré par la Gigafactory sera essentiellement routier. A partir du 2ème trimestre 2026, le raccordement au réseau ferré portuaire permettra de reporter une partie du trafic routier vers le rail. Ce report concernera exclusivement l'expédition des modules de batteries vers les sites clients équipés d'une antenne ferroviaire.

La carte ci-dessous précise le tracé de la future desserte ferroviaire de la Gigafactory.

Ech : 1/3000 Plan du tracé et armement ferroviaire

Figure 215 : Future desserte ferroviaire de la Gigafactory (Source : INGEROP pour le GPMD)

L'essentiel de l'augmentation du trafic ferroviaire induit par la mise en exploitation du projet CAP 2020 se fera sur la voie des Huttes au Nord de Loon-Plage qui sera directement raccordée au nouveau terminal T2. Aucune augmentation de trafic ferroviaire n'est prévue sur le Barreau de Saint-Georges.

5.2.13.1.3 Infrastructures fluviales et maritimes

La Gigafactory pourra recevoir des équipements et matières premières par voie maritime. Le trafic maritime associé n'est pas quantifiable à ce jour.

5.2.13.1.4 Infrastructures aériennes

L'exploitation de la Gigafactory n'aura pas d'impact sur le trafic aérien.

Les terrains du projet sont distants de plus de 3 km d'infrastructures portuaires. Ils ne sont pas grevés par de servitudes relatives à la protection aéronautique de dégagement. Ainsi, il n'est pas attendu de risque de gêne visuelle / éblouissement des pilotes et contrôleurs aériens causée par la réflexion du soleil sur les panneaux photovoltaïques prévus sur une partie de la toiture du bâtiment de production de la Gigafactory. En effet, le pilote ne doit pas subir d'éblouissement réduisant sa perception visuelle à partir de 2 000 m du seuil de piste, jusqu'à la fin de l'atterrissage *(Source : rapport d'étude gêne visuelle liée aux panneaux solaires implantés à proximité d'aérodromes - Référence: RAP/STAC/ACE/VOLTA/12-001 v2. du 04/01/2012).*

5.2.13.2 Estimation du trafic lié à l'exploitation de la Gigafactory VERKOR

L'exploitation de la Gigafactory génèrera un trafic routier lié :

- aux livraisons de matières premières et d'utilités ;
- aux expéditions des modules ;
- aux expéditions de déchets ;
- aux déplacements des salariés et des prestataires externes.

Les livraisons/expéditions seront effectuées 6j/7, du lundi minuit jusqu'au samedi 22h.

Le tableau ci-dessous détaille le trafic maximal généré par le projet en fonction de la montée en puissance de la production et des modes de transport disponibles. Pour rappel, le trafic généré par l'activité opérationnelle 2 GWh est cumulé avec celui induit par le chantier (superposition des phases chantier et exploitation 2GWh sur la période T3 2024-T3 2025).

	2 GWh	6 GWh	10 GWh	16 GWh
Horizon	07/2025	04/2026	10/2026	07/2027
Mode de transport	Route	Route	Route + rail	Route + rail
Trafic chantier	60 PL/j + 250 VL/j			
Trafic navette	3 navettes /j	3 navettes /j	3 navettes /j	3 navettes /j
Trafic VL	47 VL/j	140 VL/j	233 VL/j	372 VL/j
Trafic PL	5 PL/j dont 1 pour l'expédition des modules	14 PL/j dont 2 pour l'expédition des modules	18 PL/j	26 livraisons MP 2 livraisons utilités 4 expéditions déchets soit 32 PL/j
Trafic ferroviaire	-	-	Expédition des modules : 2 trains / semaine à partir du 2ème trimestre 2026	Expédition des modules : 2 trains / semaine maximum
Total	**3 navettes/j 65 PL/j 297 VL/j Soit 365 TV/j**	**3 navettes/j 14 PL/j 140 VL/j Soit 157 TV/j**	**3 navettes/j 18 PL/j 233 VL/j 2 trains/semaine Soit 254 TV/j + 2 trains/semaine**	**3 navettes/j 32 PL/j 372 VL/j 2 trains/semaine Soit 407 TV/j + 2 trains/semaine**

PL : poids-lourds ; VL : véhicules légers ; TV : Tous véhicules (PL +VL)

Le trafic routier - tous véhicules confondus - sera maximal lors de l'exploitation de la Gigafactory à pleine capacité (16 GWh).

Le trafic de véhicules légers sera également maximal pour la phase d'exploitation 16GWh. Les flux de véhicules légers des salariés VERKOR seront cadencés selon les horaires de prises de poste.

Le trafic de poids-lourds sera, quant à lui, maximal lors de la phase chantier concomitante avec l'exploitation de la ligne 2 GWh. 90% du temps, les mouvements de camions se feront du lundi au vendredi en journée (8h-16h).

5.2.13.3 Raccordement électrique RTE

En phase d'exploitation, le projet d'adaptation des liaisons électriques RTE pour les besoins de l'usine VERKOR n'engendrera pas d'augmentation de trafics par rapport à la situation actuelle d'exploitation des réseaux existants.

5.2.13.4 Desserte ferroviaire hors ZGI

A compter du 2ème trimestre 2026, le trafic supplémentaire sur la desserte ferroviaire et induit par l'exploitation du site VERKOR sera de 2 trains/semaine.

La vitesse de circulation sera de 60 km/h maximum de l'ADV 0,11L jusqu'à l'ADV 0,13C (en rouge), et de 30 km/h maximum sur l'ITE VERKOR (en bleu sur le plan ci-dessous).

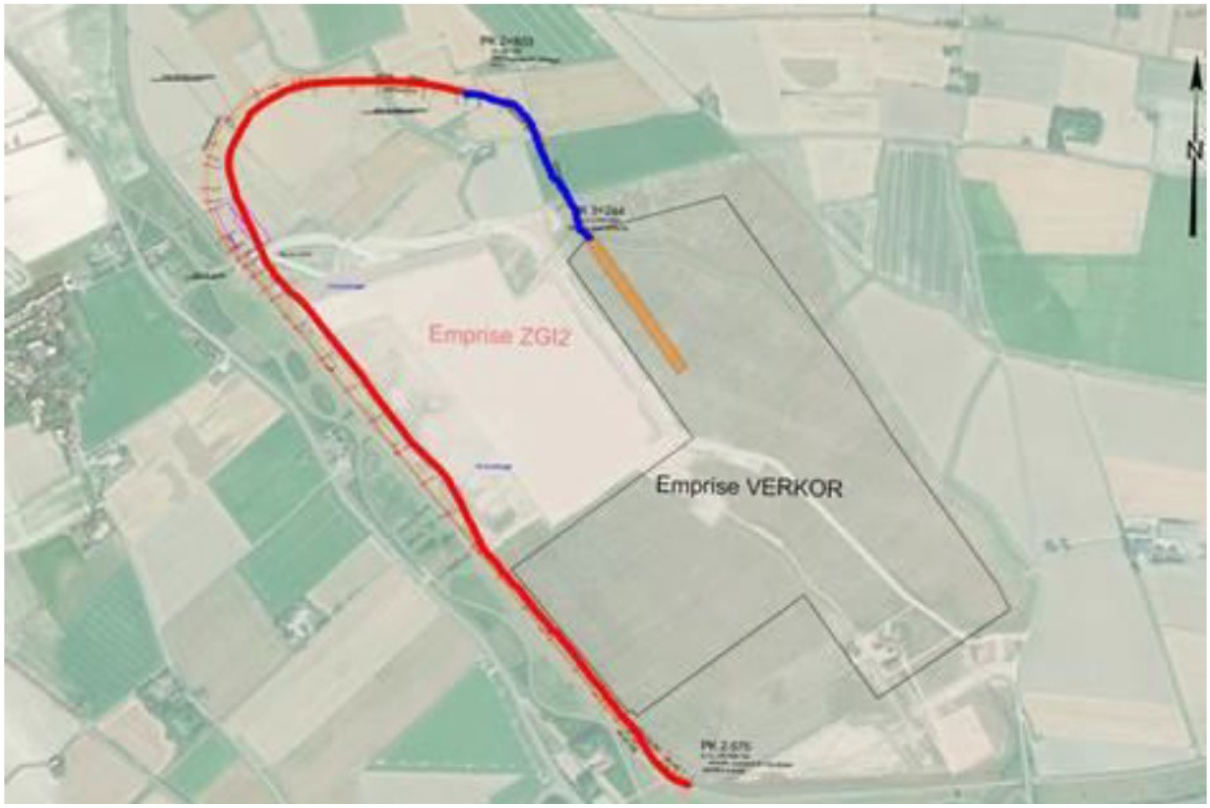


Figure 216 : Plan des vitesses de circulation (Source : GPMD)

Sans problème d'exploitation et avec la vitesse maximale de 60 km/h admissible sur le BSG, le trafic maximal sur le raccordement Sud est de 144 trains pour 24 heures. Ce trafic correspond à un trafic maximal difficilement atteignable.

Une étude datant de 2009 (Annexe 16), prenant pour hypothèse un trafic TER sur l'axe Dunkerque/Calais d'une cadence de 1 train à la ½ h aux heures de pointe et un trafic plus faible en heures creuses, démontre qu'avec ce cadencement de TER, 22 sillons fret dans chaque sens est possible sur le BSG.

La disponibilité de ces sillons frêt doit tenir compte :

- pour les circulations vers le GPMD, des capacités de stationnement du Poste 10, des ITEs ;
- pour les circulations vers le réseau ferré national (RFN), de la disponibilité du RFN ;
- de la disponibilité de l'Agent Circulation du Poste 10 : manœuvres Poste 10, gestion des entrées et sorties du Poste 9, gestion VM5, rôle Agent E et opérations caténaires ;
- de la disponibilité de l'Agent Circulation RFN.

Le GPMD précise que le trafic estimé de VERKOR est donc largement possible sur le BSG.

5.2.13.5 Analyse des incidences

Les nuisances potentielles associées au trafic induit par la Gigafactory sont :

- la pollution atmosphérique ;
- le bruit et les vibrations au niveau des routes d'accès et de la desserte ferroviaire au site ;
- l'augmentation de la fréquentation des voies de desserte routière de la ZGI.

Comme décrit précédemment, l'impact du projet VERKOR sur le trafic routier - tous véhicules confondus - sera maximal lors de l'exploitation de la Gigafactory à pleine capacité (16 GWh).

Incidences du projet VERKOR **sans** tenir compte des aménagements routiers CAP2020
Le GPMD précise que les dessertes (RD11, A16) et l'accès redimensionné pour permettre la desserte de la ZGI depuis la RD11 au niveau de l'ex R17 sont aujourd'hui en capacité de supporter les développements de trafic annoncés par les entreprises s'y développant à savoir Clarebout, VERKOR et Gridlink. Ils ont d'ailleurs été mobilisés pour la phase chantier de l'aménagement de la ZGI ainsi que pour celle de Clarebout en cours. Les hypothèses de flux estimées dans le cadre de l'élaboration du dossier d'autorisation environnementale de ZGI apparaissent aujourd'hui cohérentes avec les trafics des clients annoncés de la zone.

Les effets cumulés du projet VERKOR avec les autres projets connus (dont CAP2020) en termes de déplacement sont analysés au §5.3 « Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus » de l'étude d'impact.

L'exploitation de la Gigafactory impactera de fait le trafic routier sur les principaux axes empruntés pour la desserte du site : principalement l'A16, la RD11 pour les véhicules légers et la RD316 priviligiée pour les poids-lourds et les véhicules légers.

L'impact du projet VERKOR sur le trafic routier est ici évalué dans une approche simplifiée et majorante en considérant que 100% des véhicules empruntent indifféremment les différents axes de desserte précités.

Voie de desserte	Localisation du point de comptage	TMJA actuel (cf. §3.6.1.1)	Augmentation du trafic engendrée par le projet VERKOR			
		TV/j	2GWh 07/2025	6 GWh 04/2026	10 GWh 10/2026	16 GWh 07/2027
A16	Bourbourg à l'ouest de la RD11	39 502	1,8%	0,8%	1,3%	2,1%
RD11	St Georges sur l'AA	8 725	8,4%	3,6%	5,8%	9,3%
RN316	A hauteur de Loon plage / Craywick	9413	7,8%	3,3%	5,4%	8,6%

TV : Tous véhicules (PL +VL)

Les incidences brutes du projet VERKOR sur le trafic de la zone d'étude (sans tenir compte des futurs aménagements prévus dans le cadre du projet CAP2020 non autorisés à date) sont évaluées comme faibles à modérées selon l'axe routier considéré, directes, permanentes et à court terme.
Le trafic ferroviaire lié à l'activité VERKOR (+ 2 trains / semaine) pouvant être largement « absorbé » sur le BSG, l'impact brut de l'exploitation du projet VERKOR sur le trafic ferroviaire est considéré négligeable, direct, permanent et à moyen terme.

5.2.13.6 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

* *Mesures d'évitement :* dès le 2ème trimestre 2026, report d'une partie du trafic routier poids-lourds sur le rail pour l'expédition des modules de batteries vers les sites clients.
* *Mesures de réduction :*

  - trafic de poids-lourds sur le site prévu principalement en journée (90% du trafic PL aura lieu du lundi au vendredi entre 8h et 16h).
  - organisation des livraisons de manière à limiter le nombre de camions sur site. Une zone d'attente est prévue dans l'enceinte du site qui permettra de réguler le flux dans l'usine et arrêt des moteurs pendant les opérations de chargement / déchargement pour limiter le bruit.
  - accès au site balisé et vitesse de circulation sur le site limitée.
  - optimisation des taux de remplissage des camions pour limiter leur flux et minimisation des trajets à vide.
  - projet situé à proximité de voies de desserte immédiate d'envergure (R11 et A16 en particulier) ;
  - l'usage de modes de transport alternatifs à la voiture individuelle sera encouragé avec la mise en place d'un système de navettes pour l'acheminement des salariés, l'aménagement de places de stationnement pour vélo, des cheminements piétons, l'encouragement à l'utilisation de transports publics (gratuité sur le territoire du dunkerquois), l'incitation au covoiturage…. Ces mesures viseront à optimiser les déplacements des salariés pour diminuer les émissions de polluants et réduire le trafic routier. Ces dispositifs de mobilité répondent également aux obligations fixées par le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Nord Pas de Calais et la Loi de Transition

Energétique pour la Croissance Verte (LTECV – article 51) modifié par la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM).

* *Opportuntés (projet) :* création de voiries dans le cadre du projet CAP 2020 dont la RIA (route inter-industrielle Atlantique). Ces nouvelles voiries pourraient être opérationnelles pour 2025 et donc pour le démarrage d'exploitation de la Gigafactory permettant d'offrir de nouvelles solutions de desserte routière adaptées aux flux de VERKOR et plus globalement de la ZGI.

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

L'impact résiduel du projet dans son ensemble sur le trafic routier est direct, permanent, faible à modérée selon l'axe routier considéré et à court terme. L'impact résiduel sur le trafic ferroviaire est direct, permanent, négligeable et à moyen terme.

5.2.14 Incidences sur l'air

5.2.14.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Pour déterminer l'impact du projet ZGI sur la qualité de l'air, il avait été modélisé la dispersion de flux de polluants atmosphériques résultant du trafic routier sur la ZGI. Le scénario 3 le plus majorant (voir §5.2.13) en termes d'émissions atmosphériques avait été retenu (trafic routier de 2 361 VL/jour et 59 PL/j). La qualité de l'air ambiant dans la zone d'étude était conforme aux prescriptions réglementaires applicables.
Les effets du projet ZGI en exploitation sur la qualité de l'air étaient jugés directs, négligeables à faibles et permanents.

Raccordement électrique RTE
L'exploitation du raccordement électrique n'engendrera pas de trafics supplémentaires par rapport à la situation actuelle donc de pollution atmosphérique. S'il y a bien production d'ozone par des lignes électriques à haute tension, il s'agit d'un phénomène de faible ampleur, les lignes électriques ne contribuent pas à la pollution atmosphérique.

Desserte ferroviaire hors ZGI
L'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'engendrera aucune incidence sur l'air. Seul le trafic ferroviaire induit par l'activité de VERKOR sur cette desserte sera source d'émissions dans l'air liées aux gaz de combustion des motrices diesel. Ces émissions seront néanmoins limitées au vu du nombre de trains par semaine (2).

Gigafactory VERKOR
Dans des conditions normales d'exploitation de l'usine, il n'y aura pas d'émission dans l'atmosphère de fumées épaisses ou de gaz toxiques.

Les activités du site seront à l'origine de deux types de rejets atmosphériques :
* des rejets canalisés :
  - au niveau des différentes étapes du procédé de fabrication des batteries ;
  - dans une moindre mesure, liés à l'installation sprinkler fonctionnant au fioul, lors des essais hebdomadaires.
* des rejets diffus :
  - liés à la circulation de véhicules évoluant sur le site ;
  - liés aux installations de refroidissement (tours aéro-réfrigérantes).

Les rejets atmosphériques peuvent induire une dégradation de la qualité de l'air et un risque sanitaire pour les populations locales. L'impact sanitaire est évalué en PJ N°4bis.

Groupe moto-pompe diesel de l'installation sprinklage
Les groupes moto-pompe diesel associés à l'installation de sprinklage fonctionneront au fioul. L'installation de sprinklage fera l'objet d'essais hebdomadaires (10 min/semaine soit environ 9h /an). Les gaz de combustion sont essentiellement composés de CO_2, SO_2 et NO_x.
Ces émissions sont jugées marginales et négligeables (faible consommation de fioul) au regard des émissions directes du process et ne seront pas développées dans la suite de l'étude.

Circulation de véhicules
Une autre source d'émissions atmosphériques en lien avec l'exploitation du site est liée à la circulation des véhicules motorisés (véhicules légers et poids-lourds) sur le site.

Les émissions liées au trafic routier sont en général évaluées sur la base des paramètres suivants : dioxyde de soufre (SO_2), monoxyde d'azote (CO), oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV) dont essentiellement le benzène.
Ces émissions sont diffuses et difficilement quantifiables à ce jour : elles seront liées aux mouvements de véhicules et camions dans l'enceinte du site et aux distances parcourues pour accéder au site. Les distances parcourues ne sont pas connues à ce stade du projet.
L'impact du trafic routier induit par l'exploitation de la ZGI sur la qualité de l'air avait été évalué par une étude de dispersion et un volet sanitaire dans le dossier ZGI pour 3 scénarii différents dont un scénario haut correspondant aux hypothèses ci-après.

Scénario haut		
Surface	160	ha
Emploi	3 200	u
VL	2 361	u/j
PL	59	u/j
Rail	3	u/j

Tableau 68 : Scénario haut étudié dans la modélisation trafic du dossier ZGI (IDRA, 2011)

C'est ce scénario haut qui avait été modélisé. L'étude menée à l'échelle de la ZGI concluait : « *La qualité de l'air ambiant, tenant compte de l'impact du trafic routier lié au projet « zone grande industrie », est conforme aux valeurs réglementaires (objectif de qualité) fixée dans l'article R221-1 du code de l'environnement.* »

Les industries qui viendront s'implanter dans la ZGI cumuleront un trafic minimum (hors GRIDLINK à la marge) de 2 trains/semaine, 732 VL/j et 282 PL/j soit 1296 UVP/j (Unité de Véhicule Particulier : unité théorique permettant l'agrégation des différents types de véhicules routiers (un VL équivaut à un UVP, et un PL à deux UVP)). Ce trafic est inférieur au trafic modélisé (3 trains/j, 2361 VL/j et 59 PL/j soit 2479 UVP/j).

Détail des données trafic cumulées sur la ZGI en phase d'exploitation :
- pour le projet Clarebout : 250 PL/j et 360 VL/ j ;
- pour le projet VERKOR (trafic maximal à pleine capacité 16GWh) : 2 trains/semaine, 32 PL/j et 372 VL/j ;
- pour le projet GRINDLINK, le trafic sera négligeable lié aux opérations d'entretien et de maintenance de la station de conversion.

Installations de refroidissement
Les groupes froids et les centrales de traitement d'air du site mettront en œuvre le fluide frigorigène R1234ZE dit HFO (Hydro Fluoro Oléfines). Ce réfrigérant ne présente pas de caractère toxique contrairement à d'autres réfrigérants traditionnels (seule mention de danger H280 : gaz sous pression peut exploser sous l'effet de la chaleur). Il présente également un faible potentiel de réchauffement Global (GWP). Les installations frigorifiques du site feront l'objet d'une maintenance par une société spécialisée afin notamment de limiter les risques de perte d'étanchéité des circuits frigorigènes.

Si nécessaire, le fluide frigorigène sera récupéré lors de l'entretien, de la réparation et de la mise au rebut des équipements. Le fluide ainsi récupéré sera, soit détruit par le producteur du fluide frigorigène, soit retraité pour être recyclé.

L'opérateur rédigera, pour toute opération, une fiche d'intervention sur laquelle figureront la nature et le volume du fluide récupéré, ainsi que le volume du fluide réintroduit.
D'autre part, un contrôle d'étanchéité sera réalisé en conformité pour les équipements assujettis.

Ces précautions permettent de considérer que l'effet sur l'environnement et les inconvénients sur la qualité de l'air des fluides frigorigènes contenus dans les équipements frigorifiques et centrales de traitement d'air sont négligeables.

Les tours aéro-réfrigérantes (TAR) seront, en fonctionnement normal, à l'origine de dispersion de microgouttelettes d'eau dans l'environnement. Toutes les mesures seront prises pour maintenir la concentration en Legionella pneumophila dans l'eau de refroidissement inférieure à 1000 UFC/l. Les TAR seront équipées de pare-gouttelettes dont l'efficacité sera conforme à l'arrêté ministériel du 14/12/2013 relatif aux TAR soumises à enregistrement sous la rubrique 2921. VERKOR mènera les études et analyses réglementaires (vérification de l'installation dans les 6 mois suivant la mise en service, Analyse Méthodique des Risques annuelle, analyse mensuelles Lp, analyses sur les eaux de déconcentration, mise en place de procédures de gestion en cas de dépassement Lp…).

Caractéristiques des rejets atmosphériques liés au process

Les étapes du procédé et les substances potentiellement émises à l'atmosphère qui y sont associées sont présentées ci-après. **L'ensemble des rejets atmosphériques générés par le process seront captés à la source et pré-traités avant rejet en extérieur. VERKOR précise qu'il n'y aura pas de rejets diffus issus du process.**

- ⇨ **Réception et stockage des matières premières**

Il n'est pas attendu, en fonctionnement normal, d'émissions de produits pulvérulents depuis les zones de réception et stockage des poudres entrant dans la fabrication des encres. Les poudres seront conditionnées en sacs ou big-bags sur palettes. Certaines poudres (graphite pour ses caractéristiques de formation d'atmosphère explosive et oxyde lithié pour ses caractéristiques de toxicité) seront conditionnées en big-bags spéciaux constitués de 2 enveloppes dont la première sera sous vide. Les autres poudres seront conditionnées en big-bag standards.

L'ensemble des capacités de stockage de la NMP (pur / recyclé / effluents de lavage de la zone cathode) seront inertées à l'azote. Les évents de respiration des réservoirs de la NMP seront collectés et traités sur charbon actif. La distribution de la NMP se fera par pression d'azote. Enfin, le camion d'empotage de la NMP condensée sera relié au système de traitement des évents de respiration précité.

Le stockage et la distribution de l'électrolyte seront également sous atmosphère d'azote. Les émissions de COV associées seront collectées à la source sur un réseau commun relié à un système de traitement par charbon actif.

- ⇨ **Mixing – Préparation des encres**

Il s'agit de la première phase du procédé. Elle consiste à préparer les encres d'enduction : une solution pour l'anode et une solution pour la cathode. Cette étape est à l'origine d'émissions atmosphériques de :

- poussières (émissaire 2) en lien avec les poudres de matières actives utilisées (pour l'encre cathode : oxyde lithié (NMC), polyvinylidene difluoride (PVDF), noir de carbone / pour l'encre anode : graphite, noir de carbone et Carboxymethylcellulose sodium (CMC)). Ces rejets sont captés à la source et traités sur un filtre poussières avec finition HEPA (efficacité H13 : 99,95%) avant rejet à l'atmosphère ;
- Composés Organiques Volatils liés à la mise en œuvre de solvant NMP (N-methyl-2-pyrrolidone) pour l'encre cathode. Ces émissions sont captées par le réseau de collecte des COV de la NMP peu concentrée et traitées sur filtre à charbon actif (émissaire 4).

⇨ Coating/Drying – Enduction et séchage

L'enduction de l'encre cathode se fait sur une feuille d'aluminium et l'enduction de l'encre anode se fait sur une feuille de cuivre sans opération mécanique préalable. Ces feuilles subissent un traitement de surface de type corona[26] avant le démarrage de l'enduction. Ce traitement est à l'origine d'émissions d'ozone (O_3). Ces émissions sont captées et rejetées au niveau de l'émissaire 4 et donc en mélange avec les vapeurs peu concentrées de la NMP.
Les installations d'enduction seront alimentées par pompe depuis les réservoirs tampon du procédé de préparation des encres (mixing). Des vapeurs de NMP au niveau des têtes d'enduction cathode sont attendues. Ces émissions faiblement concentrées en NMP seront captées à la source et envoyées vers le traitement par charbon actif avant rejet à l'atmosphère (émissaire 4).

Les feuilles enduites seront introduites dans un séchoir à flottaison directement après l'enduction. Le séchoir à flottaison permet l'évaporation du solvant NMP pour la ligne cathode et l'évaporation de l'eau pour la ligne anode. Ces vapeurs concentrées de NMP seront condensées par une installation SRS (Solvent Recovery System) et les gaz résiduels seront traités par un laveur de gaz (émissaire 5).

Le schéma ci-après résume les différentes installations du process à l'origine de vapeurs de NMP. On distingue les émissions faiblement concentrées en NMP (mise en œuvre du NMP à température ambiante s'accompagnant d'un faible taux de dégagement de COV), des émissions fortement concentrées en NMP (cas de l'étape de séchage après enduction à une température de 150°C au maximum). Seules les vapeurs les plus concentrées peuvent être condensées par une installation SRS (Solvent Recovery System). Les vapeurs peu concentrées en NMP (issues du stockage, de l'empotage, des opérations de nettoyage, des têtes d'enduction et du séchage à vide pour finir de sécher l'électrode) seront collectées par un réseau commun puis traitées sur filtre à charbon actif.

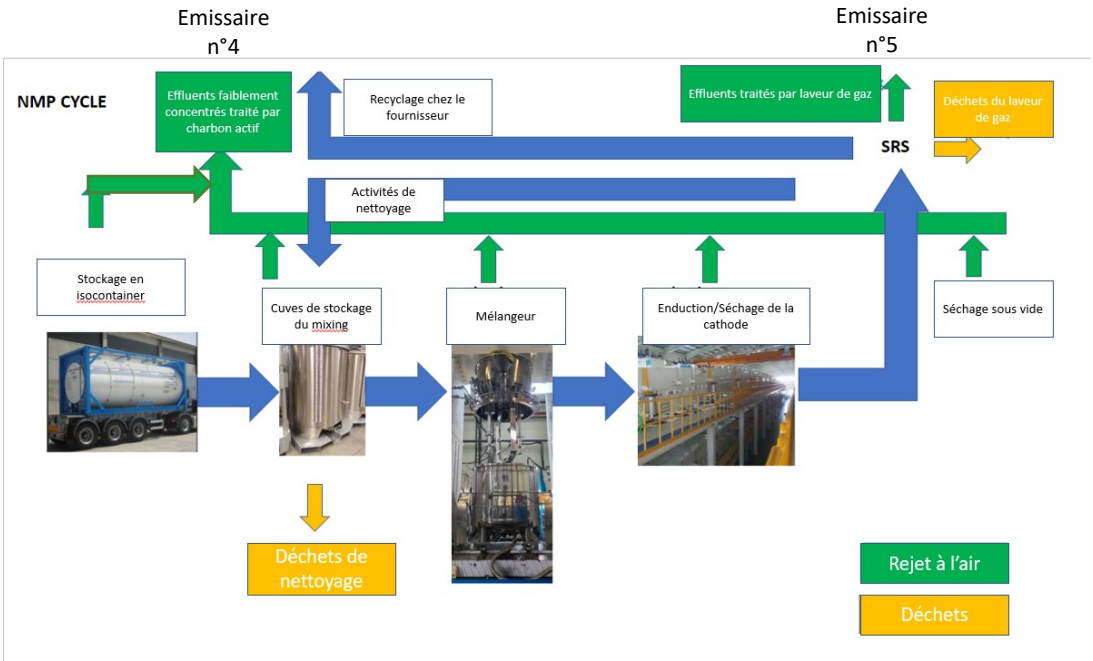


Figure 217 : Schéma de principe de collecte des vapeurs de la NMP (un réseau pour les vapeurs faiblement concentrées et un réseau pour les vapeurs concentrées)

[26] Le traitement Corona est un traitement générant un plasma en appliquant une tension suffisante sur deux électrodes avec un espace d'air entre elles. La haute tension ionise l'air dans l'espace pour produire la couronne, qui ressemble généralement à une flamme bleue. De l'ozone est généré à partir de l'oxygène de l'air dans la couronne.

⇨ **Pressing/Slitting – Pressage et découpe**

L'étape de pressage permet de donner à la matière active l'épaisseur et la porosité choisie sur chaque électrode. Le principe est de dérouler les bobines en les faisant passer entre des gros cylindres qui vont exercer une pression pour obtenir le niveau de qualité requis.

Après le pressage, les feuilles passent par des rouleaux de nettoyage (brosses) avant d'être réenroulées. S'en suit l'étape de découpe. Les feuilles comprimées sont déroulées de la bobine mère, coupées dans la longueur afin que la largeur corresponde au format de la cellule à l'aide d'un couteau roulant et enroulées sur des bobines filles plus petites.

Des émissions de poussières majoritairement composées des métaux constitutifs de l'anode et de la cathode (respectivement cuivre et aluminium) ainsi que des matières actives composant les encres (principalement en termes de quantité : oxyde lithié et graphite) sont attendues. Ces émissions de poussières sont traitées sur un filtre à poussières avec finition HEPA avant rejet à l'atmosphère (émissaire 6 pour l'anode et émissaire 7 pour la cathode).

⇨ **Vacuum drying – Séchage sous vide**

À ce stade du procédé de fabrication, les bobines qui ont été découpées à la largeur des électrodes passent par un procédé de séchage sous vide. Dans le cas de la cathode, de très faibles quantités de NMP peuvent encore être présentes. Ces émissions de COV sont récupérées et traitées sur filtre à charbon actif (émissaire 4).

⇨ **Stamping – Découpe**

Cette étape consiste en la découpe des électrodes à leur dimension finale. Des émissions de poussières majoritairement composées des métaux constitutifs de l'anode et de la cathode (respectivement cuivre et aluminium) ainsi que des matières actives composant les encres sont attendues. Ces émissions (émissaire 6 pour l'anode et émissaire 7 pour la cathode) seront traitées par filtre avec finition HEPA avant rejet.

⇨ **Assembly – Assemblage cellule**

Les électrodes mises au bon format lors de l'étape de découpe sont ensuite empilées en alternance avec une feuille de séparation de manière automatisée au sein d'empileuses pour obtenir des stacks (des piles). Ces piles sont ensuite envoyées en assemblage.

La pile obtenue est scellée par mise en œuvre d'adhésif et d'une presse à chaud. Les contacts sont ensuite soudés (soudure laser ou ultrason), obtenant une nouvelle pile. Ces dernières sont ensuite insérées dans des pochettes scellées par presse à chaud et remplies d'électrolyte.

Des émissions de poussières et de fumées de soudure liées aux opérations de formation des piles sont attendues. Ces rejets seront captés et traités sur filtres poussières. Les émissions de COV liées à l'injection d'électrolyte seront captées à la source et traitées sur charbon actif avant rejet (émissaire 8). Le solvant organique DMC (carbonate de diméthyle) sera utilisé pour le lavage des réseaux d'électrolyte. Ainsi les émissions de COV associées seront collectées et traitées par le même système de traitement que les COV d'électrolyte.
L'adhésif envisagé ne répond pas à la définition de solvant organique tel que défini dans l'AM du 02/02/1998.

⇨ **Formation – Traitement électrique**

Les cellules sortant de l'assemblage sont convoyées automatiquement depuis le bâtiment « Électrodes/cellules » vers le bâtiment « Formation ».

Le processus de formation est nécessaire pour former une interphase solide, stable et efficace entre l'électrolyte et le matériau d'anode aux faibles potentiels par rapport à Li+/Li afin d'empêcher la consommation irréversible de l'électrolyte et des ions lithium. Une couche analogue, appelée interphase cathode-électrolyte, se forme à la cathode à des potentiels élevés par rapport à Li+/Li.

Ce processus consiste en une succession d'opérations de vieillissement, charges et décharges, dégazage, et mesures de courants et autres critères qualité.

Les dégazages associés au vieillissement des cellules ayant été remplies d'électrolyte sont à l'origine d'émissions gazeuse d'hydrogène (H_2), de monoxyde de carbone (CO), de méthane (CH_4), d'éthane (C_2H_6) et d'acide fluorhydrique (HF). Ces gaz sont recueillis dans une poche de la pochette de la cellule qui est ensuite percée sous vide, les gaz étant récupérés par une installation de traitement des effluents sur charbon actif (émissaire 1). L'hydrogène n'est pas retenu comme polluant atmosphérique dans la suite de l'étude (pas de toxicité particulière pour l'environnement humain et naturel mais présentant un risque explosion).

⇨ **Module – Assemblage module**

Les cellules obtenues sont assemblées en modules. Cette étape est constituée de nombreuses sous-étapes notamment de tests électriques, d'assemblage à l'aide de soudures, de mise en œuvre d'adhésifs et d'encollage.
Cette étape génère des rejets atmosphériques liés à la soudure laser (poussières) et à l'encollage. Un filtre poussières est prévu pour le traitement de ces effluents (émissaire 9). Il n'est pas attendu d'émissions de COV liées à l'utilisation des colles. A ce stade, les métaux constitutifs des électrodes et les matières actives sont enfermées dans les cellules étanches et donc non présents dans les rejets atmosphériques.

Les polluants atmosphériques correspondront donc à :

- **des poussières liées aux matières actives à l'état de poudres entrant dans la fabrication des encres ;**
- **des poussières métalliques générées lors des opérations de découpe des feuilles d'aluminium et de cuivre ;**
- **des Composés Organiques Volatils en lien avec les solvants organiques utilisées (principalement la NMP et l'électrolyte).**

Composés Organiques Volatils

Comme décrit précédemment, des solvants organiques seront utilisés dans le process de fabrication des batteries électriques. Les consommations annuelles en équivalent solvant (prise en compte du % massique de solvants dans le produit) pour la Gigafactory 16 GWh sont estimées ci-dessous :

Solvant organique	Usage	Pression de vapeur	Consommation annuelle en équivalent solvant
NMP	Solvant organique entrant dans la fabrication de l'encre cathode	0,032 kPa à 20°C	9000 t/an et recyclage à 98% et réutilisation dans le process soit une consommation nette de NMP pur de 180 t/an
DMC	Assemblage - nettoyage de la ligne de distribution d'électrolyte	Pvap = 18 mmHg à 21,1 °C soit 2,4 kPa	200 t/an
Electrolyte	Assemblage	Pvap = 40HPa à 20°C soit 4 kPa	4250 t/an
Acétone	Laboratoire		10 t/an
Ethanol 96%	Laboratoire		50 t/an
Acétonitrile	Laboratoire		1 t/an
		Total	**4 690 t/an**

L'acétone et l'acétonitrile seront utilisés en laboratoire pour des nettoyages qui se feront sous hottes et donc captés par des filtres charbon actif. Du fait de la performance du système de traitement supérieure à 99%, ces rejets atmosphériques sont considérés non significatifs.

L'éthanol sera utilisé à 90% pour des opérations de nettoyage en production et pour 10% en laboratoire. L'éthanol en production sera appliqué sur des chiffons imprégnés. Ces émissions diffuses dans l'atelier seront reprises par la ventilation générale et rejetées à l'atmosphère conformément à la réglementation.

Les étapes du procédé avec la plus forte contribution en termes d'émissions de COV correspondent à :

- la préparation de l'encre cathode ;
- l'enduction de cette encre sur le feuillard d'aluminium ;
- le séchage des feuilles d'aluminium enduites dans le séchoir à flottaison ;
- la mise en œuvre d'électrolyte.

Les produits utilisés dans le process ne présentent pas de composés listés à l'annexe III de l'AM du 02/02/1998 modifié.

Des émissions atmosphériques du polymère styrène-butadiène (SBR) utilisé pour la préparation de l'encre anode ne sont pas attendues. En effet, étant utilisé sous forme liquide et n'étant pas volatil, il reste dans le produit. Afin de confirmer l'absence de ces émissions, des analyses sur le projet pilote à Grenoble, dont le procédé de fabrication sera extrapolé au projet VERKOR, ont été réalisées (le détail des mesures analytiques réalisées par le laboratoire d'analyse est présenté en ANNEXE 2 – PJ 4B).
Ces analyses ont eu pour but de vérifier que le polymère SBR n'est pas l'origine de styrène ou de butadiène (le 1,3 butadiène étant visé par annexe IV d de l'AM du 02/02/98) par dégradation lors des procédés. Il en ressort qu'aucun de ces composés n'a été détecté dans les rejets atmosphériques.

Les limites de détection (LD) du laboratoire d'analyse ont été les suivantes :

- LD pour le 1,3-Butadiène = 0,107 mg/m^3
- LD pour le styrène = 0,000537 mg/m^3

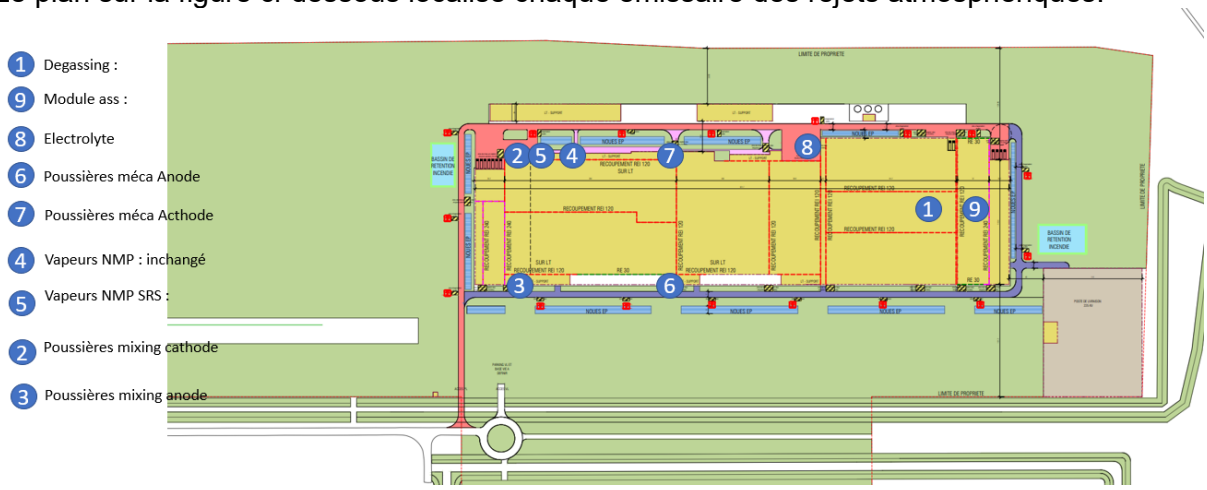
Selon les règles de calcul normalisées, en cas de non détection, **les concentrations des substances sont considérées comme nulles (Voir ERS PJ n°4B).**

Enfin, seule la NMP présente une mention de dangers H360D (Toxicité pour la reproduction, catégorie 1B). Des études sont en cours afin de la remplacer par un produit moins nocif. Conformément à l'article 27 c) de l'AM du 02/02/1998 modifié, **la valeur limite d'émission de 2 mg/m^3 en COV est imposée**, si le flux horaire maximal de l'ensemble de l'installation est supérieur ou égal à 10 g/h. La valeur limite d'émission ci-dessus se rapporte à la somme massique des différents composés. VERKOR s'engage à respecter cette VLE.

En application de l'article 28-1 de l'AM du 02/02/1998 modifié, la Gigafactory sera soumise à la réalisation d'un Plan de Gestion de Solvant (PGS) annuel du fait sa consommation en solvants supérieure à 30 t/an. Ce document a pour objectif d'évaluer les émissions totales (canalisées et diffuses) de composés organiques volatils (COV) de façon à vérifier le respect des valeurs limites d'émission réglementaires fixées par l'arrêté ministériel du 02 février 1998 modifié. VERKOR transmettra annuellement son PGS à l'inspection des installations classées. Les premiers éléments disponibles pour établir le PGS sont consultables en Annexe 18 sous pli confidentiel (secret industriel). Il est prévu à la conception du projet de capter à la source

les émissions atmosphériques générées par le process dont les émissions de COV. Ainsi, la part d'émissions diffuses serait faible.

Le plan sur la figure ci-dessous localise chaque émissaire des rejets atmosphériques.



Libellé	Émissaire
1	Formation (traitement électrique) et dégazage
2	Préparation d'encres - Mixing cathode
3	Préparation d'encres - Mixing anode
4	Séchage sous vide, préparation encres cathode – enduction - nettoyage – stockage/distribution – pressage
5	Séchage après enduction : système de condensation de la NMP
6	Pressage et découpe Anode
7	Pressage et découpe Cathode
8	Assemblage cellule – stockage/distribution électrolyte/DMC
9	Assemblage module

Figure 218 : Localisation des émissaires de rejets atmosphériques de la Gigafactory VERKOR

Conditions de rejets

Les conditions de rejets ainsi que systèmes de traitement prévus en sortie de chaque émissaire sont présentés dans le tableau en page suivante.

La vérification réglementaire des hauteurs des cheminées est présentée en ANNEXE 2 – PJ 4B, en se basant sur la méthode prescrite à l'article 56 de l'arrêté ministériel du 02 février 1998[27], en considérant la présence d'obstacles artificiels au voisinage du projet.

[27] Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Tableau 69 : Conditions de rejets ainsi que systèmes de traitement prévus en sortie de chaque émissaire de la Gigafactory VERKOR

Paramètres	Unité	Mixing cathode Préparation d'encres cathode	Mixing anode Préparation d'encres anode	Mixing/Coating/Baking – Vaccum drying / Cleaning/storage/distribution/calendering Préparation encres cathode – enduction – séchage sous vide - nettoyage – stockage/distribution – pressage						Drying Séchage après enduction : système SVR de la NMP	Pressing + Slitting + Stamping Anode		Pressing + Slitting + Stamping cathode		Electrolyte filing, storage, distribution + Cell Assemby (tab welding, stacking, packaging)				Formation dégazage	Module Assemblage
		Référence de l'émissaire																		
		2	3	4						5	6		7		8				1	9
Installations raccordées	-	Trémies matières actives, PD mélangeurs, boîtes à gants	Trémies matières actives, PD mixer, boîtes à gants	PD mixer, buffer tanks,	Tête d'enduction, process Corona	Exhaust après cold trap du vacuum drying	Nettoyage cathode	Stockage et distribution NMP	Calendrage	Dryer cathode	Calandreuse + Slitter	Stamping	Calandreuse + Slitter	Stamping	Remplissage d'électrolyte	Ambiant exhaust (storage, distribution)	Stacking	(Soudure) tab welding, packaging	Degassing, leak check	Soudure laser, collage
Polluants atmosphériques réglementés	-	Poussières de matières actives	Poussières de matières actives	COV (NMP)	Ozone (O_3) COV (NMP)	COV (NMP)	COV (NMP)	COV (NMP)	COV (NMP)	COV (NMP concentrée)	Poussières métalliques (Cu) et poussières de matières actives		Poussières métalliques (Al) et poussières de matières actives		COV (électrolyte et DMC)		Poussières	Poussières assimilées aux PM10 et PM2,5	Monoxyde de carbone (CO) Acide fluorhydrique (HF) COV (Éthane, Méthane)	Poussières assimilées aux PM10 et PM2,5
Traitement	-	Filtre poussières avec finition HEPA	Filtre poussières	Charbon actif pour les émissions de NMP peu concentrées						Système de condensation SRS + laveur de gaz	Filtre poussières		Filtre poussières		Charbon actif		Filtre poussières	Filtre poussières	Charbon actif	Filtre poussières
Hauteur de la cheminée (*)	m	39	39	39 (collecteur commun à toutes les installations raccordées à 1 seul conduit = 1 seule cheminée)						39	31		31		29				29	29
Diamètre au débouché	m	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8	0,8		0,8		1,6				1,6	0,3
Rejet vertical vers le haut / horizontal	-	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical		vertical		vertical	vertical	vertical	vertical	vertical	vertical
Vitesse d'éjection au débouché	m/s	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		8		8	8	8	8	8	8
Nombre d'heure de rejet par an	h/an	7800	7800	7800						7800	7800		7800		7800	7800	7800	7800	7800	7800
Débit	Nm^3/h	60000	105600	2352	4800	39744	8400	5000	17040	87178	71409,6		45000		10000	10000	35000	36864	187920	4800
Période de dysfonctionnement	Sans Objet : doublement des installations des traitements atmosphériques pour éviter tout bypass ou arrêt																			

(*) Le calcul réglementaire des hauteurs des cheminées réalisé conformément à l'arrêté ministériel du 02 février 1998 modifié est présenté en ANNEXE 1 – PJ 4B. Le calcul de hauteur de cheminées affichée dans ce tableau sont différentes de celles retenues dans l'évaluation prospective des risques sanitaires, suite à des modifications des plans du projet. Les hauteurs de cheminées considérées dans l'évaluation prospective des risques sanitaires sont inférieures (de quelques mètres) aux hauteurs réglementaires calculées. Cette hypothèse conduit pour l'ERS à surestimer (de façon limitée) les concentrations et les dépôts modélisés par rapport aux conditions réelles d'émission (qui seront conformes au calcul réglementaire de hauteur de cheminée)

Quantification des rejets

Le tableau en page suivante présente une synthèse des étapes du procédé, les substances associées ainsi que les concentrations à l'émission garanties par l'exploitant et les Valeurs Limites Réglementaires à respecter.

Les Valeurs Limites d'Emissions réglementaires figurant dans le tableau précédent sont issues des arrêtés ministériels applicables au projet, en particulier l'AM du 02/02/1998 et l'AM du 03/02/2022 applicable à l'activité IED (enduction de la cathode et nettoyage avec un solvant organique) visée par la rubrique 3670.

Pour les **poussières**, le flux total émis étant supérieur à 1 kg/h, selon l'arrêté ministériel du 02 février 1998[28], la VLE appliquée aux émissaires est de 40 mg/m^3.

Pour l'**acide fluorhydrique**, le flux total émis étant supérieur à 0,5 kg/h, selon l'arrêté ministériel du 02 février 1998, la VLE appliquée est de 5 mg/m^3.

Pour les **métaux Groupe IV**, l'arrêté ministériel du 02 février 1998 indique pour un flux total supérieur à 25 g/h issue de la somme des flux d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, vanadium et zinc, la VLE de 5 mg/m^3 est appliquée pour la somme. Cette valeur est applicable au projet.

Pour le **COV NMP**, la VLE la plus contraignante entre la valeur fixée par l'AM du 02/02/1998 pour les substances cancérogènes (art 27 7° c) et la NEA-MTD pour le revêtement de surfaces métalliques (3.2.1.2 35 mgC/Nm^3 en cas d'utilisation de techniques permettant de réutiliser/recycler le solvant organique récupéré) soit la VLE de 2 mg/m^3, le flux horaire maximal de l'ensemble de l'installation étant supérieur à 10 g/h.

L'activité de nettoyage du réseau électrolyte avec un solvant organique (**DMC**) rentre dans la catégorie 36° de l'article 30 de l'AM du 02/02/1998 (activité de nettoyage/dégraissage de surface utilisant des solvants organiques). Avec une consommation annuelle en DMC supérieure à 2 t/an, la VLE à respecter pour cette activité est de 75 mg/m^3.

Pour les **autres COVnm** non en lien avec l'activité IED et sans mention de dangers particulière ni visés par les annexes III et IV de l'AM du 02/02/98, nous avons retenu la VLE fixée par l'AM du 02/02/1998 de 110 mg/m^3, le flux horaire étant supérieur à 2 kg/j. A noter que l'étape de remplissage des cellules avec l'électrolyte ne concerne pas l'activité classée IED (NEA-MTD non applicable à cette étape).

Le **monoxyde de carbone CO** et **le méthane CH_4** sont émis lors de l'étape de formation. Cette activité, non visée par une rubrique ICPE, n'est pas réglementée par un arrêté ministériel de prescriptions générales ni par l'AM du 02/02/98. L'AM du 02/02/98 fixe toutefois des VLE pour le CO et le CH_4 en sortie d'oxydateur thermique de COV. Bien que la Gigafactory ne soit pas concernée par ce type d'installation, VERKOR s'engage à respecter les VLE fixées dans l'AM du 02/02/98 en sortie d'oxydateur thermique de 100 mg/Nm^3 pour le CO et de 50 mg/Nm^3 pour le CH_4.

Le fonctionnement d'un projet tel que celui de VERKOR, particulièrement pour une industrie, des process et des équipements nouveaux en Europe, est nécessairement itératif et basé sur un certain nombre d'hypothèses.

[28] Arrêté ministériel du 02 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Par exemple, les choix finaux concernant les équipements n'interviendront qu'en cours d'année 2023.

En premier lieu et pour avoir une approche majorante ce sont donc les valeurs limites réglementaires qui ont été utilisées pour s'assurer de l'absence d'effets sanitaires même dans le pire des cas où la limite maximale réglementaire serait atteinte. Effectivement les systèmes de traitement des émissions qui seront mis en œuvre auront des performances qui permettront d'avoir des flux de polluants moindres. En revanche et en l'absence de contractualisation concernant ces équipements, il est impossible à ce stade du projet d'avoir un engagement de résultat de la part du constructeur.

Une fois ces choix effectués, VERKOR sera en mesure de revenir vers la DREAL et discuter sur l'adaptation des seuils de rejets autorisés pour la Gigafactory.

Il est important de noter que l'évaluation des risques sanitaires conclue sur un risque sanitaire acceptable pour les concentrations et flux définis plus haut, basés pour la majorité sur les valeurs limites d'émissions réglementaires. Il s'agit donc d'une approche majorante alors qu'en réalité des émissions plus faibles à l'atmosphère, en dessous des VLE, sont attendues.

- **Les concentrations à l'émission :**

Tableau 70. Concentrations à l'émission

Paramètres	N° CAS	Unité	VLE	Préparation d'encres Mixing cathode	Préparation d'encres Mixing anode	Séchage sous vide, préparation encres cathode – enduction - nettoyage – stockage/distribution – pressage						Séchage après enduction : système de condensation de la NMP	Pressing/Slitting – Pressage et découpe Anode, Stamping – Découpe anode		Pressing/Slitting – Pressage et découpe Cathode, Stamping – Découpe cathode		Assembly – Assemblage cellule				Formation et dégazage	Module – Assemblage module
Référence de l'émissaire	-	-		2	3	4						5	6		7		8				1	9
Installations raccordées	-	-		Trémies matières actives, PD mixer, glove box	Trémies matières actives, PD mixer, glove box	PD mixer, buffer tanks,	Tête d'eduction, process Corona	Exhaust après cold trap du vacuum drying	Nettoyage cathode,	Stockage NMP, distribution NMP,	Calendering	Dryer cathode	Calandreuse + Slitter	Stamping	Calandreuse + Slitter	Stamping	EI filling	Ambiant exhaust (storage, distribution)	Stacking	Tab welding, packaging	Degassing, leak check	Soudure laser, collage
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	mg/Nm^3	100*																		100	
Ozone (O_3)	10028-15-6	mg/Nm^3					10															
Lithium (Li)	7439-93-2	mg/Nm^3		5,32E-02											5,32E-02				5,32E-02			
Nickel (Ni)	7440-02-0	mg/Nm^3	5	3,60E-01											3,60E-01				3,60E-01			
Cobalt (Co)	7440-48-4	mg/Nm^3		4,51E-02											4,51E-02				4,51E-02			
Manganèse (Mn)	7439-96-5	mg/Nm^3		4,21E-02											4,21E-02				4,21E-02			
Aluminium	7429-90-5	mg/Nm^3													0,5							
Cuivre (Cu)	7440-50-8	mg/Nm^3	5										0,5									
Graphite	7782-42-5	mg/Nm^3			5								5						5			
Noir de carbone	1333-86-4	mg/Nm^3		5	5								5		5				5			
PM10	-	mg/Nm^3	40 (F> 1 kg/j)	5	5								5		5				5	5		5
PM2.5	-	mg/Nm^3		5	5								5		5				5	5		5
Polyfluorure de vinylidène (PVDF)	24937-79-9	mg/Nm^3		5											5				5			
Fluorure d'hydrogène (HF)	7664-39-3	mg/Nm^3	5 (F>0,5 kg/j)																		5	
Carboxymetylcellulose (CMC)	9004-32-4	mg/Nm^3	40 (F> 1 kg/j)		5								5						5			
COV nm totaux	-	mg/Nm^3	110			2	2	2	2	2	2	2					75 [29]	75 [29]			110	
N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)	872-50-4	mg/Nm^3	2			2	2	2	2	2	2	2										
Méthane (CH_4)	74-82-8	mg/Nm^3	50*																		50	
Éthane (C_2H_6)	74-84-0	mg/Nm^3	110																		110	

Non concerné

pas de VLE définies dans les textes applicables au projet VERKOR

* VLE retenues à défaut de valeurs limites spécifiques pour l'activité de formation – VLE fixées par l'AM du 02/02/1998 en sortie d'oxydateur thermique de COV (non mis en œuvre sur le projet VERKOR)

[29] Composés organiques volatils issus de l'électrolyte (VLE = 110 mg/m3) et des opérations de nettoyage avec du DMC (VLE = 75 mg/m3) ; la VLE la plus basse est retenue pour les COV de l'émissaire n°8.

- **Les flux horaires à l'émission :**

Tableau 71. Flux horaires à l'émission

Paramètres	N° CAS	Unité	Préparation d'encres Mixing cathode	Préparation d'encres Mixing anode	Séchage sous vide, préparation encres cathode – enduction - nettoyage – stockage/distribution – pressage						Séchage après enduction : système de condensation de la NMP	Pressing/Slitting – Pressage et découpe Anode, Stamping – Découpe anode		Pressing/Slitting – Pressage et découpe Cathode, Stamping – Découpe cathode		Assembly – Assemblage cellule				Formation et dégazage	Module – Assemblage module
Référence de l'émissaire	-	-	2	3	4						5	6		7		8				1	9
Installations raccordées	-	-	Trémies matières actives, PD mixer, glove box	Trémies matières actives, PD mixer, glove box	PD mixer, buffer tanks,	Tête d'enduction, process Corona	Exhaust après cold trap du vacuum drying	Nettoyage cathode,	Stockage NMP, distribution NMP,	Calendering	Dryer cathode	Calandreuse + Slitter	Stamping	Calandreuse + Slitter	Stamping	EI filling	Ambiant exhaust (storage, distribution)	Stacking	Tab welding, packaging	Degassing, leak check	Soudure laser, collage
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	kg/h																		1,9E+01	
Ozone (O_3)	10028-15-6	kg/h				4,8E-02															
Lithium (Li)	7439-93-2	kg/h	3,2E-03											2,4E-03				1,9E-03			
Nickel (Ni)	7440-02-0	kg/h	2,2E-02											1,6E-02				1,3E-02			
Cobalt (Co)	7440-48-4	kg/h	2,7E-03											2,0E-03				1,6E-03			
Manganèse (Mn)	7439-96-5	kg/h	2,5E-03											1,9E-03				1,5E-03			
Aluminium	7429-90-5	kg/h												2,3E-02							
Cuivre (Cu)	7440-50-8	kg/h										3,6E-02									
Graphite	7782-42-5	kg/h		5,3E-01								3,6E-01						1,8E-01			
Noir de carbone	1333-86-4	kg/h	3,0E-01	5,3E-01								3,6E-01		2,3E-01				1,8E-01			
PM10	-	kg/h	3,0E-01	5,3E-01								3,6E-01		2,3E-01				1,8E-01	1,8E-01		2,4E-02
PM2.5	-	kg/h	3,0E-01	5,3E-01								3,6E-01		2,3E-01				1,8E-01	1,8E-01		2,4E-02
Polyfluorure de vinylidène (PVDF)	24937-79-9	kg/h	3,0E-01											2,3E-01				1,8E-01			
Fluorure d'hydrogène (HF)	7664-39-3	kg/h																		9,4E-01	
Carboxymetyl-cellulose (CMC)	9004-32-4	kg/h		5,3E-01								3,6E-01						1,8E-01			
COV nm totaux	-	kg/h			4,7E-03	9,6E-03	7,9E-02	1,7E-02	1,0E-02	3,4E-02	1,7E-01					7,5E-01	7,5E-01			2,1E+01	
N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)	872-50-4	kg/h			4,7E-03	9,6E-03	7,9E-02	1,7E-02	1,0E-02	3,4E-02	1,7E-01										
Méthane (CH4)	74-82-8	kg/h																		9,40E+00	
Éthane (C2H6)	74-84-0	kg/h																		2,07E+01	

Valeur du flux à l'émission nulle

Les flux totaux des polluants atmosphériques sont présentés ci-dessous :

Tableau 72. Bilan des flux globaux d'émissions atmosphériques

Paramètre	N° CAS	Flux total (kg/h)	Flux total (t/an)
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	1,88E+01	146,6
Ozone (O_3)	10028-15-6	4,80E-02	0,4
Lithium (Li)	7439-93-2	7,44E-03	0,1
Nickel (Ni)	7440-02-0	5,03E-02	0,4
Cobalt (Co)	7440-48-4	6,32E-03	0,05
Manganèse (Mn)	7439-96-5	5,89E-03	0,05
Cuivre (Cu)	7440-50-8	3,57E-02	0,3
Aluminium (Al)	7429-90-5	2,25E-02	0,2
Graphite	7782-42-5	1,06E+00	8,3
Noir de carbone	1333-86-4	1,59E+00	12,4
PM10	-	1,79E+00	14,0
PM2.5	-	1,79E+00	14,0
Polyfluorure de vinylidène (PVDF)	24937-79-9	7,0E-01	5,5
Fluorure d'hydrogène (HF)	7664-39-3	9,40E-01	7,3
Carboxymethylcellulose (CMC)	9004-32-4	1,06E+00	8,3
COV nm totaux	-	2,25E+01	175,5
N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)	872-50-4	3,29E-01	2,6
Méthane	74-82-8	9,40E+00	73,3
Éthane	74-84-0	2,07E+01	161,5

Avec mise en œuvre des dispositifs de traitement de l'air, VERKOR respectera a minima les VLE réglementaires pour les polluants atmosphériques précités.

Les polluants atmosphériques émis en plus grande quantité correspondent aux COVnm avec un flux annuel d'environ 176 t/an et au monoxyde de carbone CO avec un flux annuel de près de 150 t/an. En 2017, les émissions de COV nm pour la région Hauts de France s'élevaient à 11 milliers de tonnes (Source : L'industrie au regard de l'environnement, Données 2017).

Ainsi en phase d'exploitation, l'impact brut (avec mesures d'évitement amont intégrées à la conception du projet (systèmes de traitement)) du projet dans son ensemble sur l'air est considéré direct, permanent, faible, à moyen et à long terme.

5.2.14.2 Surveillance des rejets atmosphériques

Surveillance aux émissaires

Les valeurs limites d'émissions seront respectées a minima par VERKOR (minimum réglementaire qui ne seront pas forcément des valeurs maximales d'émissions). Comme décrit plus haut, les choix finaux concernant les équipements de production n'interviendront qu'en cours d'année 2023. Une fois ces choix effectués, VERKOR sera en mesure de revenir vers la DREAL et de discuter sur l'adaptation des seuils de rejets autorisés pour la Gigafactory.

VERKOR propose de mettre en place un programme de surveillance de ses émissions atmosphériques pour les polluants réglementés selon les périodicités définies dans l'AM du 02/02/1998.

Tableau 73 : Programme de surveillance proposé par VERKOR pour ses émissions atmosphériques

Emissaires	PM	CO	CH_4	COVnm*	HF	Métaux du Groupe IV	Débit du rejet
1		A	A	P	A		P
2	A					A	A
3	A						A
4				P			P
5				P			P
6	A					A	A
7	A					A	A
8	A			P		A	P
9							

*Métaux du groupe IV : antimoine, chrome, **cobalt**, **cuivre**, étain, **manganèse, nickel**, vanadium, zinc et leurs composés (exprimés en Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)*
COVnm : composés organiques volatils à l'exclusion du méthane (exprimés en carbone total)
P = mesure en permanence A = mesure annuelle
**L'article 59 de l'AM du 02/02/1998 fixe une mesure en permanence du débit de rejet et des mesures en COV totaux nm lorsque le flux horaire maximal de COVnm dépasse 15 kg/h dans le cas général.*

La surveillance des émissions atmosphériques canalisées sera assurée par un système de surveillance.

Chaque fois que cela est techniquement possible à l'échelle d'une Gigafactory, c'est une surveillance en ligne (continue) qui sera mise en œuvre.

Si le principe de ce système est déjà acquis pour la surveillance des rejets en COV, une veille technologique est également activée pour arriver à trouver un équivalent pour la surveillance en continu des rejets de poussières.

Ces systèmes permettront de connaître à chaque instant la conformité des rejets et ainsi également générer une alerte et une action corrective en cas de dépassement.

Notamment sur les rejets de NMP, la mesure en ligne permettra d'arrêter directement l'activité en cas de dépassement.

L'entretien et la maintenance des installations sera assurée de façon à permettre un maintien en condition opérationnelle du meilleur niveau. A ce titre de nombreuses périodes d'arrêt de l'usine sont d'ores et déjà intégrées dans le fonctionnement de l'usine avec « seulement » 325 jours utiles/an pour permettre les arrêts techniques.

Surveillance environnementales

Les différentes mesures retenues pour assurer la surveillance des impacts sur l'environnement seront définies au cours des discussions avec la DREAL en vue d'établir l'Arrêté d'Autorisation.

5.2.14.3 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesure d'évitement amont des émissions atmosphériques :* fonctionnement 100% électrique de la Gigafactory (énergie décarbonée) et projet de raccordement de la Gigafactory au réseau de chaleur du Dunkerquois.
- *Mesure d'évitement amont pour les émissions de poussières :* déversement des poudres en sac dans des boîtes à gants étanches et système de fixation étanche des big-bag sur les trémies de chargement des poudres.
- *Mesures d'évitement amont pour les émissions de poussières :* captation à la source et traitement sur filtres poussières de finition HEPA.
- *Mesure d'évitement amont des émissions de COV fortement concentrées en NMP :* aspiration directe dans le sécheur à flottaison avec système de traitement à condensation, récupération et recyclage en externe pour une réutilisation de la NMP dans le process, sécheur en légère dépression pour limiter les émissions diffuses de COV.
- *Mesures d'évitement amont des émissions de COV faiblement concentrées en NMP :* système de captation à la source avec traitement par charbon actif :
  - des émissions au niveau des capacités de stockage de la NMP ;
  - des émissions du procédé de préparation de l'encre cathode (au niveau des mélangeurs et des stockages tampon d'encres) et du nettoyage associé ;
  - des émissions au niveau des têtes d'enduction ;
  - des émissions lors du procédé de séchage sous vide ;
  - des émissions lors du pressage des encres.

Concernant le traitement des composés organiques volatils, 2 technologies principales sont ainsi retenues :

- pour les flux concentrés de NMP : technologie de condensation qui permet de recycler plus de 97% du solvant. Cette technologie a été privilégiée par rapport à l'oxydation (destruction des molécules en les brûlant) pour des raisons évidentes environnementales (recyclage) ;
- pour les flux diffus et faiblement concentrés de COV : technologie de filtration par charbon actif qui permet de retenir 99% des COV. Cette technologie a été privilégiée par rapport à l'oxydation (destruction des molécules en les brûlant) car la charge organique est trop faible pour pouvoir alimenter en combustible la réaction d'oxydation ce qui impliquerait d'alimenter en gaz la réaction pour arriver à détruire les molécules à traiter. Le traitement par charbon actif nécessite un suivi rigoureux pour les remplacements des charbons avant leur saturation. Les charbons actifs peuvent ensuite être désorbés et réutilisés.

- *Mesure de réduction des émissions de COV :* limitation de la consommation en solvant et donc des émissions en COV grâce à un nombre réduit au maximum de cycle de nettoyage en fonction des besoins de l'installation (équilibre coût/qualité).
- *Mesure d'évitement amont des émissions de COV :* traitement des gaz rejetés à l'atmosphère issus de l'installation de condensation par lavage des gaz à l'eau (water-scrubber), charbon actif traitant les émissions de COV du point 8 (électrolyte et DMC)

émanant du stockage et du remplissage des cellules et charbon actif traitant les émissions de dégazage à la formation.

* *Modalités de suivi des émissions de COV :* élaboration d'un PGS mis à jour annuellement nécessitant plusieurs suivis pour l'alimenter : suivi des consommations de solvant par système informatique (logiciel de gestion de production), détermination de la part de solvants dans les déchets solvantés.
* *Mesures d'évitement (projet) :* travaux de recherche en cours afin de substituer la NMP classée toxique pour la reproduction (mention de dangers H360D) par un produit moins dangereux pour la santé.
* *Mesures de réduction :* stockage des déchets de faibles densités (papiers, cartons) en bennes, dans des zones de stockage identifiées, éliminant de ce fait le risque d'envol.
* *Mesures de réduction :* interdiction de brûlage de déchets sur le site.
* *Mesures de réduction des émissions de GES :* maintenance des installations de réfrigération par une société spécialisée afin de limiter notamment les fuites de fluides frigorigènes.
* *Mesures de réduction des émissions de GES :* solutions de mobilité multimodale à l'étude pour les salariés du site VERKOR (covoiturage, navette…) à l'échelle de la CUD.
* *Mesures d'évitement amont :* conception, entretien, maintenance et exploitation des TAR conformément à l'arrêté du 14/12/2013 enregistrement.
* *Modalités de suivi des émissions atmosphériques :*
  - plan de surveillance des rejets atmosphériques intégré à l'exploitation de la Gigafactory.
  - système de surveillance en ligne (continue) pour les COV et veille technologique activée pour trouver un équivalent pour la surveillance en continu des rejets de poussières.
  - surveillance environnementale des impacts VERKOR encadrée par arrêté préfectoral

Raccordement électrique RTE
Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Sans Objet.

L'impact résiduel est égal à l'impact brut.

5.2.14.4 Quotas de CO_2

Le projet VERKOR dans son ensemble n'est pas soumis à la réglementation sur les quotas d'émissions de gaz à effet de serre (pas d'activités soumises au système d'échange de quotas d'émissions (SEQE) listées à l'article R229-5 du Code de l'Environnement). Rappelons que la Gigafactory n'exploitera pas d'installation de combustion de combustibles pour ses besoins en vapeur d'eau.

5.2.15 Incidences sur les odeurs

Gigafactory VERKOR

Les produits entrant dans la fabrication des batteries électriques et le process en lui-même ne seront pas à l'origine d'odeurs particulières (faible odeur aminée rapportée dans la FdS de la NMP, qui est majoritairement captée et recondensée à 98%).

Les émissions de COV seront canalisées et traitées sur charbon actif avant rejet à l'atmosphère ou condensées pour les émissions les plus concentrées de la NMP. Ces dispositifs techniques ajoutés à l'éloignement des premières habitations permettront de ne pas induire de gêne olfactive pour le voisinage.

Les deux micro-stations d'épuration biologique pourront générer ponctuellement une gêne olfactive. Toutefois, il s'agira d'installations fermées. Il n'y aura pas de bassins d'épuration à ciel ouvert, limitant ainsi la diffusion d'odeurs. Les micro-stations seront éloignées pour l'une d'environ 700 m des zones d'habitations à l'ouest du projet et pour l'autre à environ 500 m de l'exploitation agricole « ferme du Cornu » non habitée.

Enfin, les véhicules évoluant sur le site sont susceptibles de générer des odeurs liées au gaz d'échappement. Toutefois, ces nuisances olfactives ne seront pas significatives.

Raccordement électrique RTE

Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Sans Objet.

En phase d'exploitation, l'impact brut du projet dans son ensemble en termes d'odeurs est négligeable. Aucune disposition particulière n'est à prévoir.

5.2.16 Incidences sur le climat

5.2.16.1 Analyse des incidences

5.2.16.1.1 Raccordement électrique RTE

L'impact potentiel sur le climat de l'exploitation des installations RTE découlerait principalement des émissions de polluants liés au trafic supplémentaire pour la maintenance et l'entretien des installations or le projet de raccordement électrique RTE en lui-même n'engendrera pas d'augmentation de trafic par rapport à l'exploitation actuelle du réseau. Par ailleurs, certaines installations du poste électrique Grand-Port contiendront une quantité limitée de SF_6, gaz à effet de serre. Une fuite accidentelle de SF_6 à l'atmosphère pourrait être observée au niveau des disjoncteurs du poste Grand Port. Toutefois, l'impact sur le climat sera limité aux vues du volume susceptible d'être mis en jeu.

5.2.16.1.2 Desserte ferroviaire hors ZGI

En phase exploitation, l'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'aura pas incidence sur le climat. Seul le trafic ferroviaire induit par l'activité de VERKOR sur cette desserte sera source d'émissions de GES qui seront néanmoins limitées au vu du nombre de trains par semaine (2).

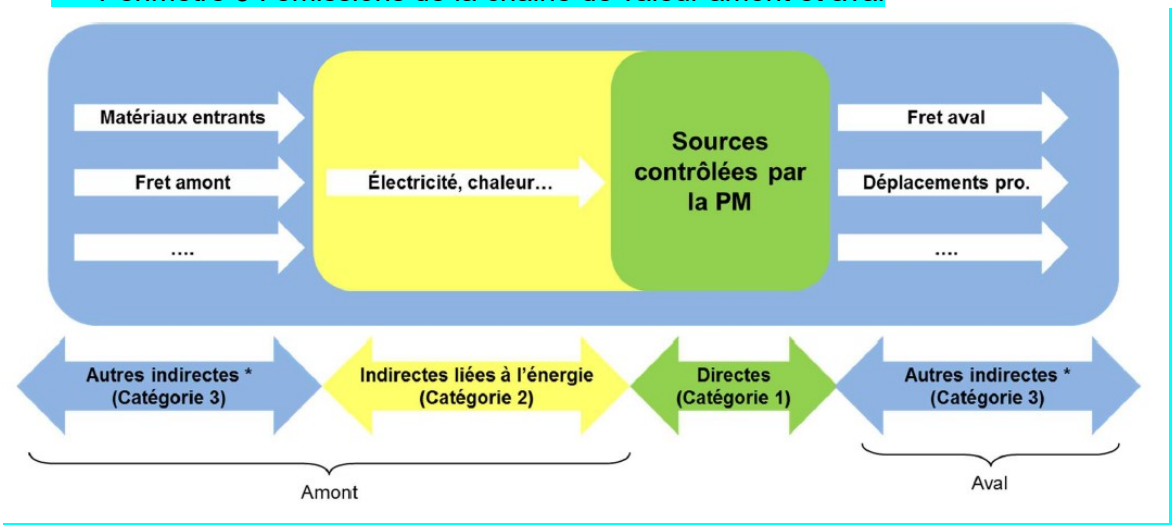
5.2.16.1.3 Gigafactory VERKOR

L'impact potentiel sur le climat de l'exploitation de la Gigafactory sera en lien avec :
- les émissions directes de GES générés par les véhicules nécessaires à l'activité du site et, dans une moindre mesure, avec les gaz de combustion émis lors des essais des groupes moto-pompes diesel du sprinklage ;
- les émissions directes de GES liées au process : méthane à la formation, ozone au traitement corona, vapeur d'eau lors du séchage de l'électrode anode ;
- les émissions indirectes de GES liées à la consommation d'électricité et à l'exploitation de ressources naturelles.

VERKOR en tant que personne morale de droit privé qui emploiera à l'horizon 2025 plus de 500 personnes en France sera soumis à l'obligation de réaliser un Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES). Les gaz à effet de serre considérés dans les BEGES réglementaires sont ceux énumérés par l'arrêté du 25 janvier 2016 relatif aux gaz à effet de serre couverts par les bilans d'émissions de gaz à effet de serre, à savoir :
- le dioxyde de carbone (CO_2),
- le méthane (CH_4),
- le protoxyde d'azote (N_2O),
- les hydrofluorocarbones (HFC),
- les hydrocarbures perfluorés (PFC),
- l'hexafluorure de soufre (SF_6),
- le trifluorure d'azote (NF_3).

Un bilan carbone complet a été réalisé pour les opérations selon le GHG Protocol dans les 3 périmètres identifiés :

- Périmètre 1 : émissions directes
- Périmètre 2 : émissions indirectes
- Périmètre 3 : émissions de la chaine de valeur amont et aval



** postes d'émissions non concernés par l'obligation réglementaire de BEGES selon le décret n°2011-829 du 11 juillet 2011 et norme ISO 14064-1*

Méthodologie : Scope 1 & 2 - GHG protocol

Source de données pour les facteurs d'émission : Bases de données Sphera & EcoInvent 3.8 par défaut.

Périmètre 1

Les émissions directes de GES liées aux sources fixes de combustion seront négligeables en lien avec le fonctionnement tout électrique de la Gigafactory et le non-recours à des installations de combustion de type chaudière gaz ou fioul. Entrent dans ce poste les émissions GES liées aux essais des groupes moto-pompes sprinkler mais considérées négligeables au regard des autres émissions GES.

Les émissions directes de GES des sources mobiles à moteur thermique ne sont pas quantifiables à ce stade du projet (déplacement domicile-travail des salariés non étudié à date).

Les émissions directes de GES liées au process de fabrication (hors énergie) seront limitées. Ils concernent essentiellement l'étape de formation à l'origine de dégagement notamment de méthane. Le flux de méthane a été estimé dans une approche enveloppe à maximum 73 t/an. Ce flux a été estimé à partir de la VLE pour ce paramètre multiplié par le débit de rejet. Ce flux de GES représente 0,003% des émissions de méthane en France (2474 kt/an – données 2021 update to the IEA Methane Tracker).

Les émissions GES du scope 1 ne seront pas significatives par rapport aux scope 2 et 3.

Périmètre 2

En phase d'exploitation, la Gigafactory sera à l'origine d'émissions indirectes de GES liées à la consommation d'électricité.

Scénarios : 2 scénarios ont été envisagés pour répondre aux besoins énergétiques de la Gigafactory :

Scénario 1 : L'ensemble des besoins énergétiques est couvert par l'électricité uniquement.

Scénario 2 : L'ensemble des besoins énergétiques est couvert par un mélange d'électricité et de vapeur.

Principales hypothèses :

Approvisionnement en électricité :
10% du mix français avec une empreinte carbone de 60g CO_2 eq. /kWh d'électricité (en 2021). Il s'agit d'une hypothèse pessimiste car l'empreinte carbone du mix français devrait diminuer dans les années à venir.
30% de sources renouvelables (principalement le photovoltaïque) avec une empreinte carbone d'environ 32g CO_2/kWh.
60% d'énergie nucléaire avec une empreinte carbone d'environ 4,5g CO_2/kWh.

Approvisionnement en vapeur : Une empreinte carbone de 30gCO_2 eq. /kWh est considérée comme une valeur pessimiste par défaut. Nous prévoyons d'utiliser la chaleur en excès (chaleur perdue) (à confirmer), donc avec une empreinte carbone estimée à 0 g de CO_2 éq. /kWh.

		Scenario 1 : Electricité seulement	Scenario 2 : Electricité et vapeur	
		Electricité	Electricité	Vapeur
Cell assembly energy consumption	kWh/kWh cc	34.4	16.35	18.75
Scope 1 + 2	kt CO2eq/y	11.9	5.6	6.5

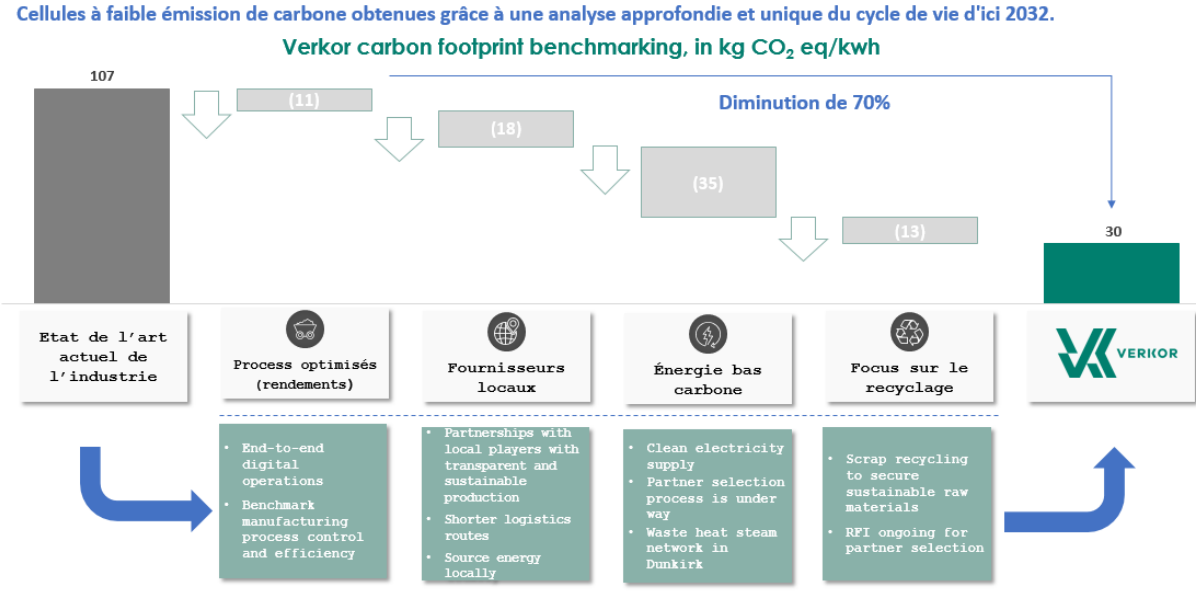
TOTAL SCOPE 1 + 2 = 12.1 ktpa pour le scenario le plus probable (Scenario 2)

Périmètre 3
Seule la partie en amont (y compris l'extraction des matières premières, le raffinage et la distribution) est calculée car elle est considérée comme le principal moteur du champ d'application 3.

Les émissions GES de la Gigafactory sont estimées comme suit :

- **110 kg CO_2/kWh de capacité de cellule**, soit environ **1760 ktpa CO_2eq** (pa= per annum) émis pendant les premières années à pleine capacité (16GWh).
- **Un objectif interne de 30 kg de CO_2/kWh de capacité de cellule** doit être atteint d'ici 2030, ce qui signifie 480 ktpa de CO_2eq. et une diminution de 70% de nos émissions

de GES opérationnelles. Les leviers identifiés pour atteindre cet objectif sont résumés sur le schéma ci-après et détaillés au §5.2.16.1.3.3.



En phase d'exploitation, l'impact brut (avec mesures d'évitement amont) du projet dans son ensemble sur le climat est jugé négatif, direct et indirect, permanent, faible, à moyen et long terme.

Les paragraphes qui suivent analysent l'impact du projet VERKOR sur le climat à une échelle plus globale.

5.2.16.1.3.1 Contexte du projet VERKOR

(Source : Dossier de Concertation VERKOR ; Stratégie Nationale Bas Carbone – synthèse Mars 2020 - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire)

Premier secteur émetteur de GES en France, le secteur des transports représentait 31% des émissions de GES sur le territoire national, et 22% des émissions de l'Union Européenne – dont plus de 70% imputables aux seuls transports routiers[30] – en 2019. Aussi, contrairement aux autres grands secteurs de l'économie, le secteur des transports est le seul à avoir augmenté ses émissions de gaz à effet de serre depuis 1991[31], d'où l'urgence d'une transformation en profondeur de la mobilité en France.

Le secteur de l'industrie représentait quant à lui 17% des émissions de GES nationales en 2017. Les émissions industrielles sont dues pour partie à la combustion d'énergie nécessaire à la production et pour partie restante aux procédés industriels proprement dits.

Le projet VERKOR s'inscrit dans un contexte réglementaire européen et national visant la décarbonation du secteur des transports.

Le 8 juin 2022, le Parlement européen a approuvé le texte sur la régulation des émissions de CO_2 des automobiles. Cette révision du règlement 2019/631 du parlement européen et du conseil du 17 avril 2019 établissant des normes de performance en matière d'émissions de CO_2 pour les voitures particulières neuves et pour les véhicules utilitaires légers neufs prévoit que les émissions de CO_2 de la flotte de véhicules neufs d'un constructeur automobile diminuent en moyenne de 55 % d'ici 2030 - contre 37,5 % précédemment - pour les voitures particulières et de 50 % - contre 31 % - pour les véhicules utilitaires légers. **Elles devront être réduites de 100% en 2035 par rapport aux objectifs de 2021 pour l'ensemble du parc, ce qui signifie la fin des véhicules actuels essence et diesel**. En revanche, les niveaux fixés pour 2025 tels qu'ils figurent dans le règlement (UE) 2019/631 sont maintenus ainsi que la fréquence des objectifs. Le maintien de cette première cible répond à une demande de l'industrie automobile et de certains pays comme la France, afin notamment de prendre en compte les cycles de développement de cette industrie.

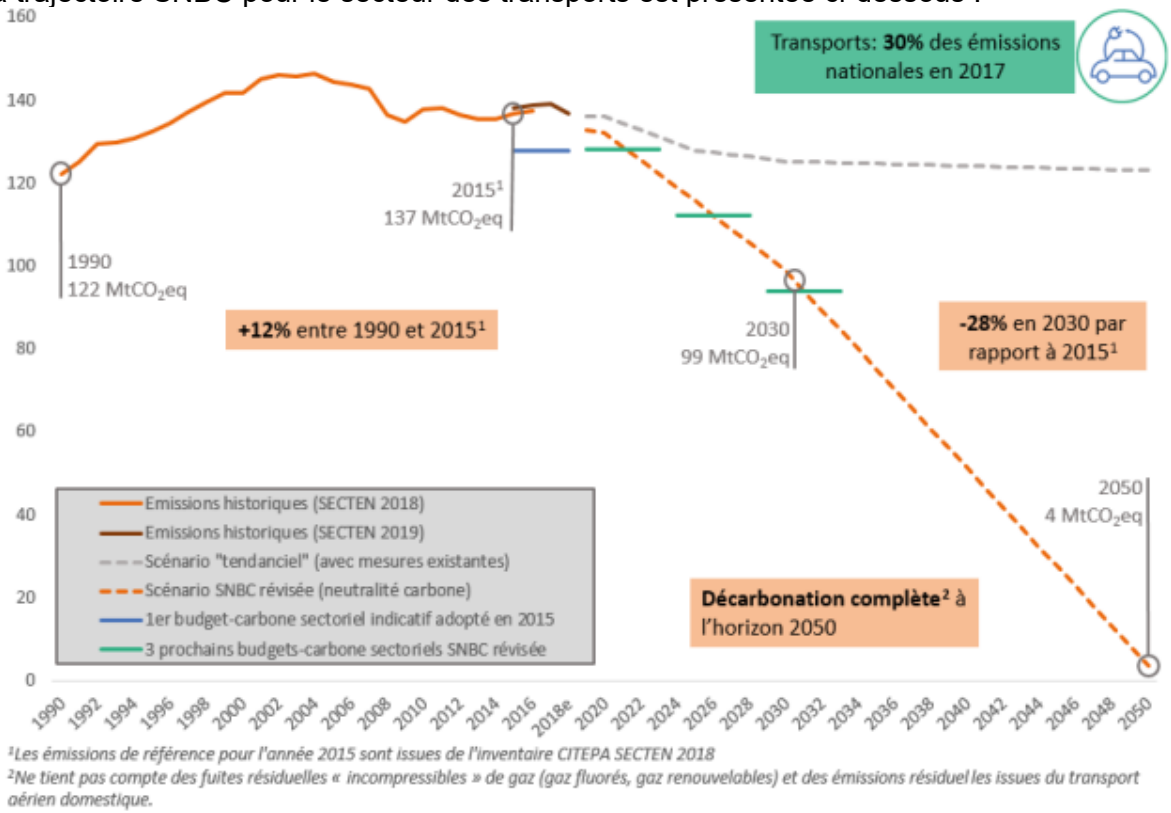
A l'échelle nationale, la France a établi une feuille de route, appelée stratégie nationale bas-carbone (SNBC), pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Sur la base d'une trajectoire prospective à 2050, elle définit des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle de la France à court et moyen terme : les budgets carbone. Ce sont des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser au niveau national sur des périodes de cinq ans, exprimés en millions de tonnes de CO_2 équivalent.

Elle est cohérente avec les engagements de la France pris auprès de l'Union européenne et dans le cadre de l'Accord de Paris, et les engagements nationaux dont celui de réduire d'au moins 40% ses émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990.
Elle donne des orientations de politique publique pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carboné sobre en consommation de matière et d'énergie, circulaire dans tous les secteurs d'activités et peu productrice de déchets.

[30] Source : « L'environnement en France. Rapport sur l'état de l'environnement », février 2019, disponible en ligne : https://ree.developpement-durable.gouv.fr/donnees-et-ressources/ressources/publications/rapports/edition-2019/article/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement-en-france-edition-2019

[31] Ibid

La trajectoire SNBC pour le secteur des transports est présentée ci-dessous :

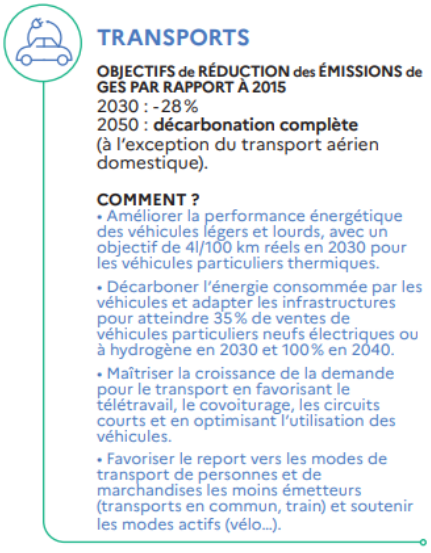


¹Les émissions de référence pour l'année 2015 sont issues de l'inventaire CITEPA SECTEN 2018
²Ne tient pas compte des fuites résiduelles « incompressibles » de gaz (gaz fluorés, gaz renouvelables) et des émissions résiduelles issues du transport aérien domestique.

Figure 219 : Historique et projection des émissions du secteur des transports entre 1990 et 2050 en MtCO2eq (Source : Stratégie Nationale Bas Carbone – synthèse Mars 2020 - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire)

Les émissions de GES du secteur des transports étant en totalité de nature énergétique, la stratégie SNBC vise une réduction de 28% des émissions en 2030 par rapport à 2015 et une décarbonation complète des transports à l'horizon 2050 (à l'exception du transport aérien domestique).

Les orientations de la stratégie Nationale Bas Carbone pour le secteur des transports sont reproduites ci-dessous.



Le projet de Gigafactory VERKOR participe ainsi à la Stratégie Nationale Bas Carbone pour le secteur des transports.

Le véhicule électrique à batterie apparaît aujourd'hui comme l'une des technologies les plus efficaces pour répondre aux enjeux de transition énergétique tout comme l'hydrogène, puisqu'il n'émet pas de CO_2 en phase d'utilisation. En avril 2020, une étude réalisée par l'association européenne Transport et Environnement sur l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) des véhicules électriques a montré que même en considérant l'ensemble du cycle de vie du véhicule (de sa fabrication au recyclage de ses composants), la voiture électrique permet de réduire de 22 à 80% l'empreinte carbone par rapport à un véhicule thermique, à durée de vie égale (en fonction du mix énergétique des pays de production, de recyclage et d'utilisation du véhicule)[32]. En moyenne, selon la même étude, dès aujourd'hui la voiture électrique permet de réduire de 77% les émissions de GES en France et de 63% en Europe sur l'ensemble de son cycle de vie (extraction des matières premières, fabrication, recyclage de la batterie et électricité de la recharge) par rapport à un véhicule thermique. Et ces valeurs progresseront encore au fur et à mesure de l'amélioration des conditions de fabrication des batteries d'une part, et de décarbonation de la production d'électricité en Europe.

La stratégie Nationale Bas Carbone pour le secteur de l'industrie et ses orientations sont reproduites ci-dessous.

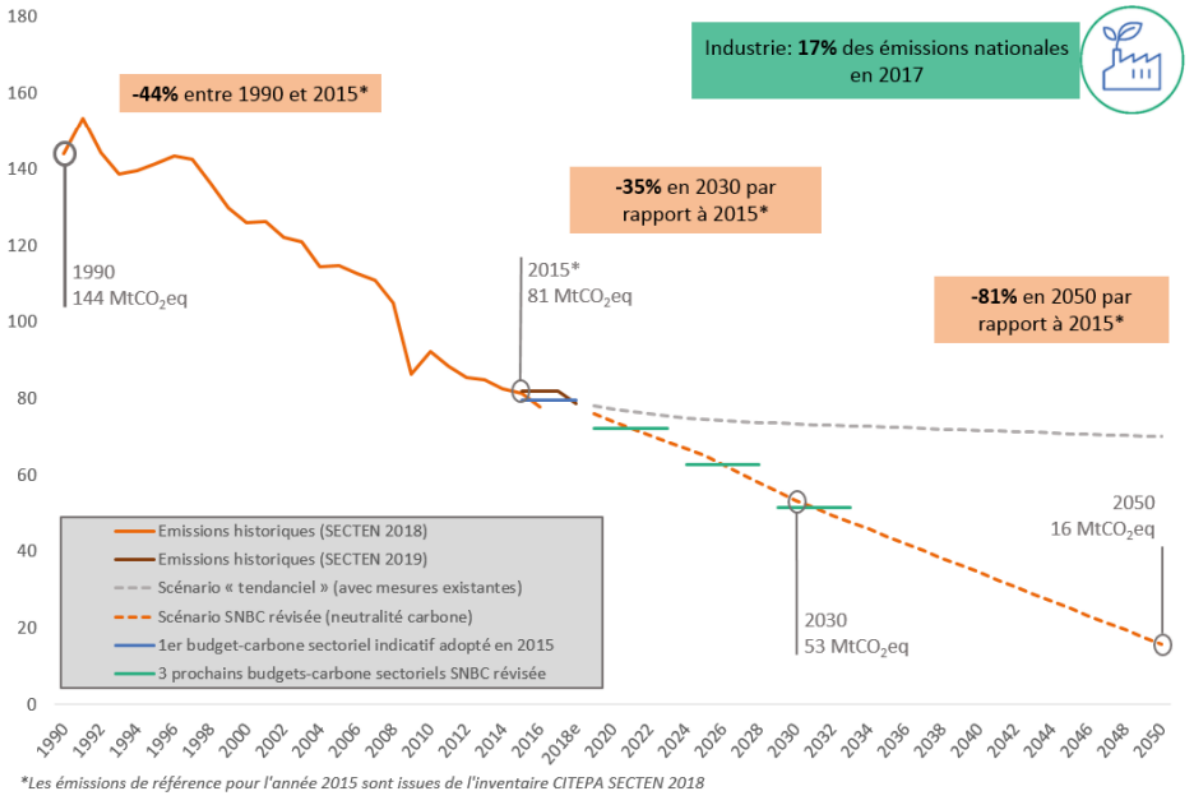
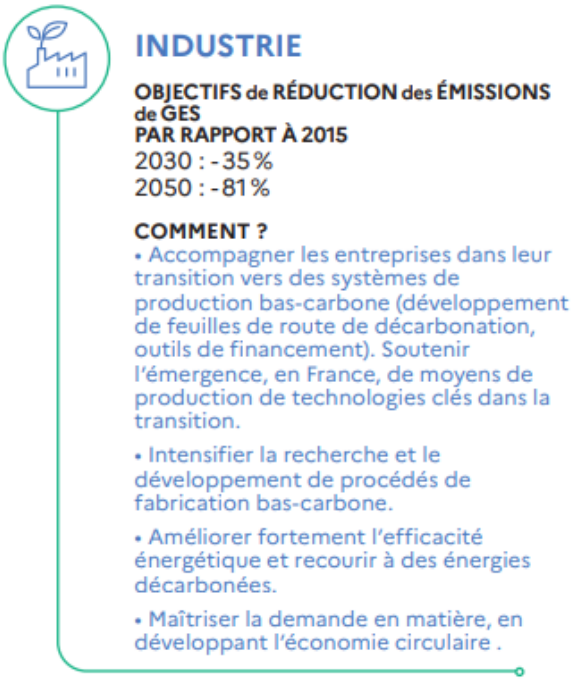


Figure 220 : Historique et projection des émissions du secteur de l'industrie entre 1990 et 2050 en MtCO2eq (Source : Stratégie Nationale Bas Carbone – synthèse Mars 2020 - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire)

La stratégie vise à l'horizon 2050 une réduction ambitieuse des émissions du secteur industrie aux seules émissions jugées incompressibles selon l'état des connaissances actuelles et les

[32] Etude disponible en ligne sur (anglais) : https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2020/04/TEs-EV-life-cycle-analysis-LCA.pdf

technologies disponibles, soit une réduction de 35% des émissions en 2030 par rapport à 2015, et de 81% en 2050.



La conception de la Gigafactory et du process de fabrication des batteries électriques s'inscrit également dans les orientations de la SNBC pour le secteur de l'industrie.

En effet, VERKOR a retenu la ZGI pour l'implantation de sa Gigafactory en raison notamment des solutions d'énergie décarbonée offertes par le territoire du dunkerquois dont la possibilité de raccordement au réseau de chaleur fatale du dunkerquois.

De base, le raccordement électrique de la Gigafactory est dimensionné pour couvrir 100% des besoins énergétiques de l'usine sans faire appel à un quelconque réseau de chaleur (205 MW). Dans ce scénario de base, l'ensemble du process fonctionne à l'énergie électrique (dont les fours d'enduction).

Afin de minimiser son impact sur l'environnement, VERKOR souhaiterait bénéficier de l'opportunité du projet d'autoroute de la chaleur prévu sur le Dunkerquois. Dans ce scénario, l'alimentation en chaleur fatale depuis le réseau du dunquerkois permettrait d'effacer quasiment la moitié de la consommation électrique de l'usine :

Tableau 74 : Comparaison de la consommation électrique et des émissions de CO_2 associées pour l'exploitation de la Gigafactory en tout électrique et avec le réseau de chaleur

Consommation Energie "Primaire"	GWh/an	100% Elec	653	**Proportion**	**100%**
		Hybride	292		**45%**
Emissions CO2	TCO2/an	100% Elec	45 706	**Proportion**	**100%**
		Hybride	20 453		**45%**

La consommation d'énergie primaire est égale à l'ensemble des consommations d'énergie de l'économie sous forme primaire (c'est-à-dire non transformée après extraction), et marginalement sous forme de dérivés non énergétiques (goudrons, bitume, lubrifiants...).

L'énergie finale, quant à elle, désigne l'énergie réellement livrée, consommée et facturée au consommateur.

Hybride = approvisionnement en vapeur depuis le réseau de chaleur du dunkerquois + approvisionnement électrique

5.2.16.1.3.2 Ambitions de VERKOR

L'objectif premier de VERKOR est d'accélérer l'industrialisation des batteries électriques en Europe en limitant leur impact carbone et diminuant leur coût de production.

Les problématiques d'efficience écologique et de durabilité font partie de l'ADN de VERKOR, qui a de fait anticipé la réglementation dans ces domaines-là.

Pour un développement complet de l'électromobilité, le marché attend des batteries présentant de meilleures densités d'énergie volumétrique, une sécurité accrue, une durée de vie plus longue, une facilité de recyclage, une faible dépendance vis-à-vis des matériaux critiques (graphite naturel, cobalt, etc.) et un coût raisonnable. En parallèle de ces attentes, la mise en œuvre de solutions de production de cellules et modules à faible teneur en carbone dans le monde entier est cruciale pour soutenir la consommation d'énergie et la demande d'électricité en constante augmentation, sans accroître les niveaux d'émissions de GES et de carbone. Dans ce contexte, **chaque technologie à faible émission de carbone actuellement en cours de développement est un pavé nécessaire pour ouvrir la voie vers cet objectif.**

La production de batteries (et de ses composants) devrait ainsi entrer dans l'ère de « l'industrie 5.0 », décrite par la Commission européenne comme l'ère dans laquelle les innovations industrielles sont dédiées à la durabilité, à la résilience et à l'émancipation humaine. Au-delà de « l'industrie 4.0 », consacrée aux machines et à l'automatisation, **l'industrie 5.0 est axée sur le respect des frontières planétaires, le développement de technologies adaptables et flexibles, et la promotion des talents, de la diversité et de la responsabilisation**. Elle place finalement le bien-être du travailleur au centre du processus de production et utilise les nouvelles technologies pour assurer la prospérité au-delà des emplois et de la croissance, tout en respectant les limites de production de la planète. Elle complète l'approche existante de l'industrie 4.0 en mettant spécifiquement la recherche et l'innovation au service de la transition vers une industrie européenne durable, centrée sur l'humain et résiliente. **Les fondations de VERKOR s'appuient sur cette approche, en concevant chaque innovation en termes d'empreinte carbone, de sécurité, d'efficacité des ressources, de recyclage et de compétitivité, et en concevant des programmes de formation dédiés aux travailleurs d'aujourd'hui et de demain.**

Pour relever les défis de la transition écologique et de la compétitivité économique et s'intégrer pleinement dans la démarche de l'industrie 5.0, la stratégie de VERKOR est de concevoir, développer et expérimenter un nouveau système de production de cellules de batteries éco-efficientes et admettant un rendement parmi les plus élevés de l'industrie. Ce rendement sera issu de nouvelles technologies de production intelligente, qui définissent l'avantage concurrentiel de VERKOR et sont le fer de lance de l'entreprise. Le déploiement des batteries Li-ion en tant que solution énergétique d'avenir exige de VERKOR une industrialisation accélérée de ses moyens de production. La construction du VIC (VERKOR INNOVATION CENTER à Grenoble) va ainsi permettre de mettre au point plusieurs innovations qui permettent déjà d'envisager d'importantes réductions des coûts de production et de l'impact environnemental des cellules par rapport aux standards de production actuels.

Plus précisément, l'objectif de VERKOR est de devenir un acteur stratégique et innovant sur le marché européen de l'industrie 5.0 dans la fabrication de masse de cellules et modules de batteries bas carbone. **VERKOR a mis en place pour cela un projet unique, le projet « Veymont », qui vise 6 objectifs d'innovation qui contribueront aux objectifs généraux de la transition vers l'industrie 5.0 et vers une électromobilité durable en Union Européenne et dans le monde**. Les processus industriels développés dans le cadre de ce projet Veymont seront conçus autour du bien-être et de la santé des opérateurs et des ingénieurs qui exploiteront et superviseront l'ensemble des chaînes de fabrication. En outre, le projet Veymont visera à déployer des technologies de traitement du recyclage qui contribueront à transformer la chaîne de valeur européenne des cellules de batteries en un modèle circulaire d'ici 2030.

Concrètement, VERKOR s'associera à G-SCOP, un laboratoire pluridisciplinaire dont l'expertise va de la conception de produits à la gestion de systèmes de production. Grâce à ce partenariat, VERKOR vise à développer :

1. La réalité augmentée, virtuelle et mixte permettant aux employés de VERKOR d'avoir accès à des visualisations uniques de données, de produits et de processus, tant en production qu'en R&D.
2. Des robots collaboratifs pour interagir avec les opérateurs de VERKOR, réduisant ainsi leur charge.
3. Des interfaces homme-machine (IHM) pour permettre aux opérateurs de VERKOR d'accéder non seulement aux informations pertinentes mais aussi de surveiller les machines qui les entourent.
4. Des exosquelettes pour rendre certaines tâches moins exigeantes physiquement.

Ces innovations seront évaluées systématiquement en termes de gain sociétal et économique.

5.2.16.1.3.3 Réduction de l'empreinte carbone des cellules et modules produits par VERKOR

Pour VERKOR, la minimisation de l'empreinte carbone des cellules et modules produits est un incontournable dans un projet de construction de Gigafactory. D'abord par souci de cohérence avec le développement de la filière batteries européenne (et plus encore, française) qui vise l'accélération de la transition énergétique (et donc la réduction de l'empreinte carbone de l'économie européenne en général), mais aussi parce que cette éco-responsabilité fait partie des valeurs et la raison d'être de l'entreprise.

L'entreprise a ainsi concentré une partie de son effort sur la mise au point d'innovations dans les méthodes de fabrication et de gestion des déchets qui permettent de positionner le projet de Gigafactory VERKOR comme la future Gigafactory la plus efficiente à ce jour :

- **La technologie BIMS ® (« Battery Intelligent Management System » ou Système de gestion intelligente de la batterie) :** il s'agit ainsi d'une solution de pilotage et d'autocontrôle de la chaine de production. Elle a pour ambition d'appliquer à la filière batterie les technologies innovantes issues d'autres secteurs de l'industrie 4.0, comme le secteur du semi-conducteur.
  La digitalisation des process est basée sur un tandem de solutions software (logicielle) et hardware (matérielle), autour d'un ensemble de capteurs et d'actuateurs pilotés par une logique algorithmique. Concrètement, des capteurs placés tout le long de la chaîne renvoient des données précises au système d'exploitation. Celui-ci interprète les informations reçues et les traduit en ordre qu'il retourne aux machines de la chaîne, pour ajuster en temps réel tous les réglages pour assurer une production optimale en permanence.
  En augmentant les rendements et en réduisant les déchets industriels, cette technologie permettra de réduire l'impact des cellules d'environ 8,7 kgCO_2eq/kWh[33].
- **La technologie DROPS ® (« Direct Recycling of Production Scrap », ou recyclage direct des déchets de production) :** La technologie DROPS® est une nouvelle solution en cours de développement de recyclage automatisé des rebuts de production sur site. Elle vise le recyclage automatisé des rebuts (sous-produits sans valeur, inutilisables pour la fabrication d'un produit) en les réinjectant dans le circuit de production. Cette technologie s'appuie sur l'intelligence digitale pour déterminer automatiquement les matières à recycler. De fait, la mise en place de systèmes d'automatisation permet de prendre en compte, de recycler et de réintégrer efficacement les rebuts avec un minimum d'intervention humaine. Elle permettra, en réduisant les déchets de plusieurs milliers de tonnes par an, de réduire l'impact des cellules d'environ 13 kgCO_2eq/KWh.

  Cette technologie innovante, en cours de développement, nécessitera des phases de pilote et de démonstrateur, notamment grâce au VERKOR Innovation Centre (VIC). Ainsi c'est un projet à moyen terme qui n'est pas intégré dans ce projet de Gigafactory.

Ces 2 innovations (l'optimisation de l'outil industriel et le programme de recyclage des déchets) permettront de diminuer l'impact des cellules produites de 20% par rapport aux standards des pays asiatiques. Les cellules VERKOR seront ainsi à terme moins coûteuses en impact carbone de plus de **70% par rapport à leurs concurrentes produites dans des pays à mix énergétique très carboné**.

33 KgCO2eq/KWh : Kilogrammes de CO2 et émissions équivalentes au CO2 (en termes d'impact carbone) par unité d'énergie produite.

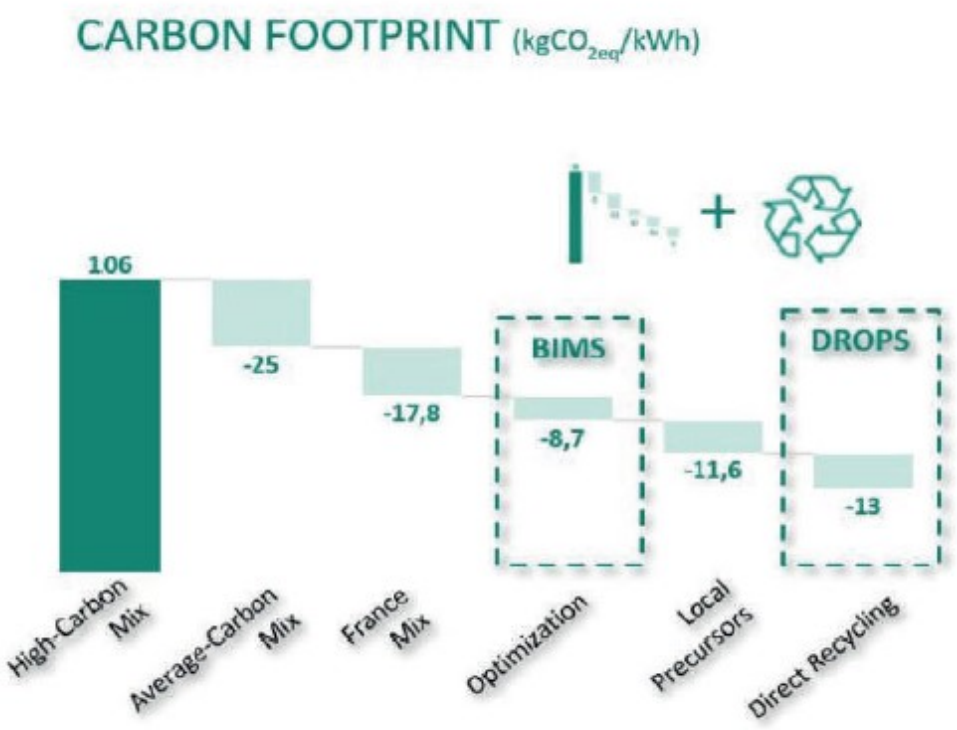


Figure 221 : Gains de CO_2 (en $kgCO_2eq/kWh$) attendus dans le cadre du projet grâce aux technologies BIMS et DROPS (Source : Dossier de concertation VERKOR/RTE)

VERKOR travaille par ailleurs sur les processus de fabrication avec des partenaires privilégiés et les machines - plus compactes, plus rapides, plus efficaces énergétiquement, moins chères - seront testées au sein du VIC avant d'être intégrées dans la Gigafactory de Dunkerque.

En parallèle de ces innovations de process, **des innovations produit sont aussi à l'étude** :

- VERKOR travaille avec des partenaires internationaux sur des technologies dites « drop-in » qui permettent d'obtenir jusqu'à 20% de performance en plus, sans changement notable des process de fabrication, pour rentabiliser l'usine et profiter au maximum des innovations process proposées par l'équipe ;
- de nouvelles chimies pour les composants clef des cellules sont aussi à l'essai (nouveaux mélanges pour les enduits de l'anode ou la cathode, nouvel électrolyte…).

Par ailleurs, VERKOR travaille en partenariat avec Carbone 4, une entreprise qui accompagne la transformation des acteurs vers la décarbonation et l'adaptation au changement climatique. La chaine de valeur de la batterie étant relativement complexe, elle soulève de nombreuses problématiques industrielles, sociales et environnementales : de l'extraction et la transformation des métaux en amont, à la production des cellules et pack batteries puis à leur fin de vie. Travailler avec Carbone 4 permet donc d'apporter à VERKOR une meilleure prise en compte du sujet carbone en France et en Europe en incluant directement les acteurs de cette chaine de valeur.

VERKOR estime l'empreinte carbone d'une batterie électrique fabriquée en France à 42,9 $kgCO_2eq/kWh$ batterie (moyenne sur la base du mix énergétique français).

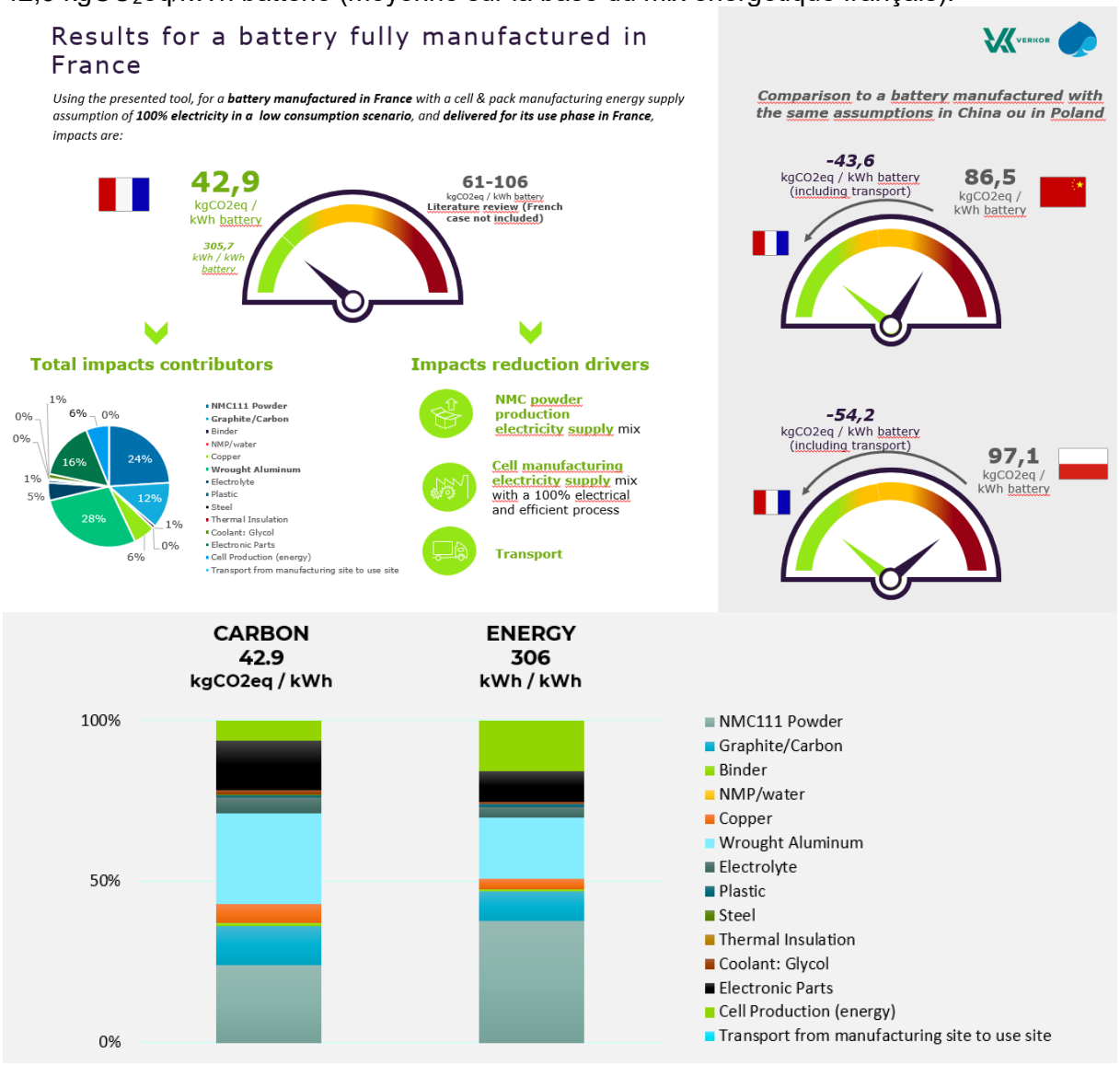


Figure 222 : Comparaison de l'empreinte carbone d'une batterie VERKOR avec celles fabriquées par d'autres pays

Les graphes ci-dessus montrent que les principaux postes d'émissions de GES correspondent à l'utilisation de matières premières (impact fort des mines d'extraction pour le NMC et le graphite en particulier). L'effort en termes de réduction des GES doit ainsi être concentré sur la supply chain des matières actives.

VERKOR travaille actuellement sur des solutions de recyclage des batteries afin de réduire la consommation de matières actives.

5.2.16.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures d'évitement amont* : fonctionnement exclusivement électrique de la Gigafactory – pas d'exploitation d'installation de combustion au gaz naturel ou au fioul (à l'exception des groupes moto-pompes diesel du sprinklage : faibles émissions de GES).
- *Etude d'opportunité* : **projet** de raccordement au réseau de chaleur du dunkerquois permettant d'effacer quasiment la moitié de la consommation d'énergie électrique et une diminution des émissions de CO_2.
- *Mesures de réduction* : dès le 2ème trimestre 2026, report d'une partie du trafic routier poids-lourds sur le rail pour l'expédition des modules de batteries vers les sites clients.
- *Mesures de réduction* : optimisation des taux de remplissage des camions pour limiter leur flux et minimisation des trajets à vide.
- *Mesures de réduction* : l'usage de modes de transport alternatifs à la voiture individuelle sera encouragé avec la mise en place d'un système de navettes pour l'acheminement des salariés, l'aménagement de places de stationnement pour vélo, des cheminements piétons, l'encouragement à l'utilisation de transports publics (gratuité sur le territoire du dunkerquois), l'incitation au covoiturage…. Ces mesures viseront à optimiser les déplacements des salariés pour diminuer les émissions de polluants et réduire le trafic routier. Ces dispositifs de mobilité répondent également aux obligations fixées par le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Nord Pas de Calais et la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV – article 51) modifié par la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM).

Raccordement électrique RTE

- *Mesures d'évitement amont :* SF_6 confiné en quantité limitée dans des compartiments étanches.
- *Modalités de suivi* : surveillance de la pression dans les disjoncteurs du poste Grand Port afin de détecter une éventuelle fuite de SF_6 et intervenir rapidement.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Pas de dispositions particulières.

La construction et l'exploitation de la Gigafactory génèrera des GES. L'impact résiduel direct du projet sur le climat (après mesures de réduction) est négatif, permanent, faible, à moyen et long terme.

Toutefois, à une échelle plus globale, ce projet contribue à répondre aux orientations stratégiques nationales de transition énergétique. Les véhicules électriques, avec des batteries fabriquées en France, auront un impact carbone moindre par rapport à des véhicules thermiques. Ce projet participe donc positivement à une échelle plus large à cette transition énergétique. L'impact résiduel indirect du projet sur le climat est positif (remplacement de véhicules thermiques par des véhicules électriques), à moyen et long terme.

5.2.17 Incidences sur la chaleur

Gigafactory VERKOR

Certains équipements et process pourront dégager de la chaleur. C'est le cas des compresseurs d'air, des groupes froids, des fours de séchage et, dans une moindre mesure, des opérations de décharge des batteries. Ces équipements seront situés dans des bâtiments fermés. La chaleur dégagée ne sera pas ressentie à l'extérieur des bâtiments.

Notons que VERKOR a prévu, dans la conception de son usine, de valoriser la chaleur fatale issue de certains équipements dès que cela était techniquement et économiquement possible. Citons par exemple la récupération de la chaleur fatale sur les systèmes d'extraction d'air et les groupes froids pour la production d'eau chaude sanitaire ou encore la récupération de la chaleur présente dans les vapeurs de NMP et dans la vapeur d'eau afin de préchauffer l'air entrant dans les fours de séchage.

Rappelons qu'il n'y aura pas d'installations de combustion (type chaudière) sur le site. La Gigafactory VERKOR sera en tout électrique. Elle projette également de se connecter au réseau de chaleur du Dunkerquois pour valoriser la chaleur fatale injectée par les industries abonnées du Dunkerquois sur ce réseau.

Compte tenu de leur implantation au sein de bâtiments fermés, ces différentes sources de chaleur n'auront pas d'impact sur les intérêts à protéger. Pour ces raisons, il n'est pas envisagé de mesures d'évitement, réduction, compensation supplémentaires à celles déjà prévues à la conception de la Gigafactory.

Raccordement électrique RTE

Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Sans Objet.

L'impact brut du projet dans son ensemble en termes de chaleur est négligeable. Aucune disposition particulière n'est envisagée.

5.2.18 Incidences sur la radiation

Gigafactory VERKOR

VERKOR utilisera une source radioactive à l'étape d'enduction : une fois l'enduction réalisée, un contrôle qualité de l'électrode est réalisé au moyen de rayons X, générés par un générateur électrique côté ligne cathode et par une source Béta de faible activité côté ligne anode : un dossier d'enregistrement sera déposé auprès de l'ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire) pour cette utilisation. Cette source sera fixe au sein de l'équipement de mesure.

Raccordement électrique RTE

Sans Objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

Sans Objet.

L'impact brut du projet dans son ensemble en termes de radiation est négligeable. Aucune disposition particulière n'est prévue.

5.2.19 Incidences sur la luminosité

5.2.19.1 Analyse des incidences

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Le GPMD n'a pas prévu en phase d'exploitation de mesures particulières en termes d'éclairage. Ce point est à gérer par les industriels de la ZGI.

Gigafactory VERKOR
Pour l'exploitation de l'usine VERKOR, les voies de circulation et les bâtiments seront éclairés en cas de baisse de la luminosité et, en particulier, la nuit (production en 3x8).

Les dispositifs d'éclairage seront constitués d'équipements accrochés aux façades des différentes parties des bâtiments. Ils seront dirigés au maximum vers le sol afin de limiter les émissions diffuses.

Les éclairages extérieurs seront limités aux exigences de sécurité des personnes et des enjeux de sûreté des installations classées. Ils seront réglés afin qu'ils éclairent uniquement les aires de circulation internes du site, sans créer d'éblouissements sur les voies externes à l'établissement.

Les véhicules évoluant sur le site, phares allumés en période de faible luminosité, seront également sources de lumière ponctuelles.

L'éclairage à l'intérieur des bâtiments sera assuré par l'éclairage naturel complété par un éclairage artificiel de type LED. La puissance de l'éclairage aux postes de travail répondra aux exigences minimales du Code du Travail.

Raccordement électrique RTE
La création de lignes aériennes et souterraine ne génère pas d'émissions lumineuses.
Les quelques travaux au sein du poste Grand Port ne génèreront pas d'émissions lumineuses supplémentaires par rapport à l'exploitation actuelle du site.

Desserte ferroviaire hors ZGI
En phase exploitation, l'infrastructure ferroviaire en tant que telle n'engendrera aucune incidence sur la luminosité puisque la voie ferrée ne sera pas éclairée.

Le projet accroîtra de fait le niveau de luminosité du secteur d'étude. Cet impact brut négatif avait déjà été souligné dans la demande d'autorisation d'aménagement de la ZGI. L'impact brut (avec mesures d'évitement amont décrites dans le § ci-après) du projet VERKOR, en phase d'exploitation, est considéré direct, permanent, modéré, à moyen et long terme.

5.2.19.2 Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet

Gigafactory VERKOR

- *Mesures d'évitement amont :* absence d'enseignes lumineuses clignotantes, scintillantes ou défilantes.
- *Mesures d'évitement :* respect des dispositions de l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à « la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses » applicables aux sites industriels.

- *Mesures de réduction :* éclairage discontinu (déclenchement de l'éclairage par détecteur de luminosité et/ou de présence).
- *Mesures de réduction :* éclairage directionnel vers le bas pour les éclairages extérieurs afin de limiter les émissions lumineuses diffuses.

* Raccordement électrique RTE

Sans objet.

Desserte ferroviaire hors ZGI

- *Mesures d'évitement amont :* absence totale d'éclairage de la desserte ferroviaire.

Compte tenu de ces mesures en phase d'exploitation, l'impact résiduel du projet dans son ensemble sur la luminosité est considéré direct, permanent, faible, à moyen et long terme.

5.2.20 Incidences sur les activités socio-économiques

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI) :
Le dossier ZGI évaluait l'impact de l'exploitation de la ZGI de :

- nul sur les activités primaires ;
- direct et positif sur les activités secondaires et tertiaires.
- direct et positif sur les emplois sur le Dunkerquois.

5.2.20.1 Incidences sur les espaces agricoles

En phase exploitation, il n'y aura pas de consommation de nouvelles espaces. Le projet dans son ensemble n'engendrera aucune incidence sur les espaces agricoles de la zone d'étude.

Aucun préjudice direct et indirect sur le monde agricole en phase exploitation lié au projet VERKOR, à la desserte ferroviaire, aux lignes et aux pylônes électriques n'est attendu. L'impact brut du projet dans son ensemble sur les espaces agricoles est nul. Aucune mesure ERC particulière n'est donc envisagée.

5.2.20.2 Incidences sur les activités économiques

Gigafactory VERKOR
Le projet VERKOR participera à la diversification de l'économie et aux transitions que va vivre le territoire du Dunkerquois, repensé aux niveaux technique et économique pour être prêt à accueillir les entreprises de demain.

Si l'ensemble de la filière batteries représente 40 000 emplois, les gigafactories en représentent 5 000 à 10 000 d'ici 2030.

La Gigafactory VERKOR s'accompagnera à termes de la création de 1 200 emplois directs. S'ajoutera à cet effectif, environ 120 personnes d'entreprises extérieures (sociétés de maintenance, intérimaires..) qui pourront travailler au sein de la Gigafactory.

Rappelons que compte tenu du fonctionnement en 3x8 de l'usine, il y aura maximum 500 personnes présentes en instantané en phase d'exploitation.

La figure ci-dessous donne une première idée de l'échelonnement dans le temps des embauches prévues au sein de la future Gigafactory VERKOR :

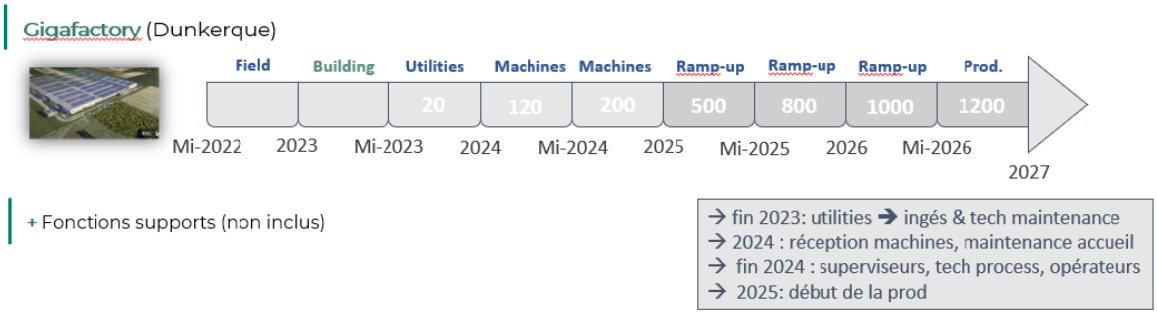


Figure 223 : Echelonnement des embauches prévues pour l'exploitation de la Gigafactory VERKOR – Source : VERKOR

La fabrication des batteries électriques fait appel à des métiers spécifiques à chaque étape du processus.

Le tableau ci-après présente les ressources nécessaires à l'ensemble de la filière de la batterie (des mines jusqu'au recyclage intégrant la Gigafactory VERKOR).

Niveau de formation	EQF	% de formés	5 ans	Annuel
Très qualifié	7 à 8	10%	20000	4000
Qualifié et management	6	20%	40000	8000
Techniciens	5	30%	60000	12000
Ouvriers qualifiés	4	40%	80000	16000
Travailleurs à former sur la période			200000	**40000**

Tableau 75 : Ressources nécessaires à l'ensemble de la filière de la batterie - Source : VERKOR

EQF : European Qualifications Framework ou Cadre Européen des Certifications : niveaux d'équivalence crées par l'UE pour favoriser la comparaison des formations et des diplômes (4 bac ; 5 : BTS, DUT ; 6 : Licence, 7 ; Master ingénieur, 8 : Doctorat.

Dans cette filière, près de 50% de personnes recrutées le sont dans les métiers de la production (opérateurs, logisticiens, maintenance, qualiticiens…) ou du management.

La répartition par fonction est explicitée dans le tableau ci-après pour assurer un fonctionnement à pleine capacité.

Plan d'effectifs (1000 à 1500)	% des ressources
Opérateurs	38%
Logistique	2%
Maintenance	5%
Techniciens de production	5%
Ingénieurs de production	21%
Qualité	17%
Responsables industriels	10%
Top managers	2%

Tableau 76 : Besoin en ressources humaines par fonction pour l'exploitation de la Gigafactory – Source : VERKOR

En amont de la construction de sa Gigafactory dunkerquoise, VERKOR prévoit pour fin 2022 l'ouverture à Grenoble du VERKOR INNOVATION CENTER (VIC), qui hébergera également

le siège de l'entreprise. L'objectif de ce projet est de créer la nouvelle génération d'experts de la filière de la batterie en mettant à leur disposition les moyens et ressources d'un laboratoire de recherche avancée. Le VIC servira également de centre de formation pour les opérateurs, les techniciens et les ingénieurs de cette nouvelle filière industrielle de fabrication de batterie en volume adapté aux Gigafactories. Il abritera ainsi le Campus de la Batterie, lieu d'accueil pour l'écosystème de la batterie, des startups et des partenaires intéressés par cette filière et sera un équipement de formation et de reconversion pour les métiers liés à la transition énergétique, les contenus seront co-construits par des experts internationaux.
VERKOR a lancé pour son site de Grenoble un projet d'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) sur les compétences et métiers d'avenir. A Grenoble, VERKOR travaille avec l'AFPA, l'AFPI et les universités, fédérant tout un écosystème pour pouvoir former des profils Bac-3 à Bac+8 en s'appuyant sur les experts de VERKOR, mais aussi sur des capacités de formation en réalité virtuelle, et un accès privilégié au VERKOR INNOVATION CENTER. La même démarche est prévue avec la région Hauts-de-France. Il s'agit en outre de former des formateurs et de créer de nouveaux parcours pédagogiques adaptables pour favoriser l'émergence de nouveaux talents.

Pour anticiper les besoins de demain en matière d'emplois, dans un contexte inédit, collectivités et entreprises travaillent de manière concertée.
Lauréat Territoire d'Innovation en 2019, Dunkerque se prépare ainsi du point de vue des ressources humaines à l'ensemble des transformations induites par les industries du futur.

Pour préparer cette transformation, un groupe de travail Emplois et Compétences pour Dunkerque Energie Créative, composé d'acteurs variés (territoires, professionnels de la formation, entreprises) a été créé il y a 1,5 an.

Territoire engagé Transition Collective, la CUD met en place un accompagnement des salariés d'entreprises impactées par les transitions. La CUD travaille sur un dispositif pour accompagner l'ensemble des acteurs vers les métiers porteurs du territoire et sur une stratégie d'attractivité des talents. Ce travail de coordination permettrait à ce que les nouveaux emplois VERKOR bénéficient aux habitants du territoire du dunkerquois.

<u>Raccordement électrique RTE</u>
Sans Objet : le projet de raccordement au réseau public de transport d'électricité de VERKOR n'induit pas directement le développement de l'emploi sauf en phase chantier.

<u>Desserte ferroviaire hors ZGI</u>
Sans Objet.

Le projet VERKOR aura des retombées économiques directes et indirectes, positives, à court, moyen et long terme importantes sur le bassin d'emploi du Dunkerquois et plus généralement sur le bassin économique.

5.2.21 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Les gaz à effet de serre (GES) ont un rôle essentiel dans la régulation du climat. Sans eux, la température moyenne sur Terre serait de -18 °C au lieu de +14 °C et la vie n'existerait peut-être pas. Toutefois, depuis le XIXe siècle, l'homme a considérablement accru la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. En conséquence, l'équilibre climatique naturel est modifié et le climat se réajuste par un réchauffement de la surface terrestre. Nous pouvons déjà constater les effets du changement climatique.

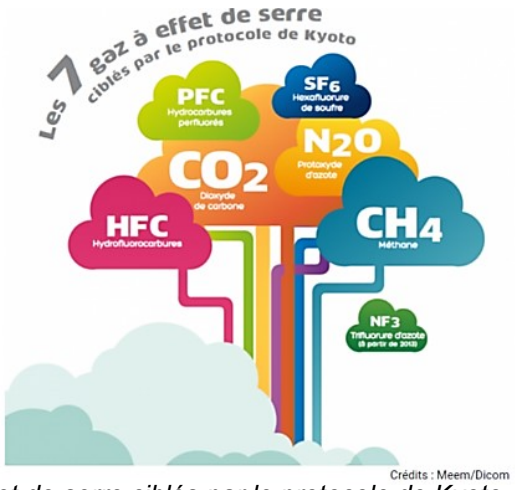


Figure 224 : Gaz à effet de serre ciblés par le protocole de Kyoto – Source : https://www.ecologie.gouv.fr/changement-climatique-causes-effets-et-enjeux

Depuis 1988, le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) évalue l'état des connaissances sur l'évolution du climat mondial, ses impacts et les moyens de les atténuer et de s'y adapter.

En 2010, le Ministère chargé de l'écologie a sollicité l'expertise de la communauté française des sciences du climat afin de produire une régionalisation des simulations climatiques globales à l'échelle de la France. En septembre 2014, un rapport, « le climat de la France au XXIème siècle », est venu préciser concrètement la hausse des températures attendues en France d'ici à la fin du siècle ainsi que les principales évolutions possibles par rapport à la moyenne observée au cours de la période allant de 1976 à 2005.

Différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre permettent de proposer des simulations vraisemblables de l'évolution du climat métropolitain pour le XXIème siècle :

Des températures à la hausse

En métropole, il est prévu une hausse des températures moyennes de 0,6°C à 1,3°C dès 2050, soit un niveau de réchauffement égal à celui qu'a connu la France entre 1901 et 2012. La hausse est attendue entre 2,6°C et 5,3°C à l'horizon 2071-2100.

Des températures extrêmes plus marquées

Les jours très chauds (dépassant de 5°C la moyenne) vont être plus nombreux : de 36 aujourd'hui, ils passeraient vers 2030 à plus de 40 (scénario optimiste) ou à plus de 70 (scénario pessimiste). Toutes les régions subiront des sécheresses estivales plus longues.
Les résultats restent incertains pour les pluies très intenses et les vents violents.

Des variations de précipitations entre le Nord et le Sud

Selon le constat posé par l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), à l'horizon 2080-2100, il pleuvra de plus en plus dans les régions nord, de moins

en moins dans les régions sud mais les sécheresses augmenteront aussi bien au nord qu'au sud.

Un niveau de la mer plus élevé
D'ici 2100, le niveau de la mer pourrait monter en moyenne de 20 à 43 cm (scénario optimiste) ou de 23 à 51 cm (scénario pessimiste).

Des cours d'eau perturbés
Les projections climatiques les plus vraisemblables font état d'une diminution des débits moyens d'été et d'automne et de débits d'étiage plus précoces et plus prononcés, d'une augmentation des débits d'hiver dans les Alpes et le Sud-Est, d'une baisse du niveau des nappes et de crues extrêmes sans changement significatif par rapport à la situation actuelle.

5.2.21.1 Réalité des changements en région Hauts de France

(Source : https://meteofrance.com/climathd)

Comme partout en France métropolitaine, le changement climatique est bien visible sur les températures dans la région Nord-Pas-de-Calais, avec une hausse marquée depuis les années 1980. Que ce soit pour les températures minimales ou les températures maximales, les tendances annuelles sur la période 1959-2009 avoisinent +0.3°C par décennie. L'hiver, le printemps et l'été enregistrent un réchauffement un peu supérieur à +0.3°C par décennie. En automne, la tendance observée est de l'ordre de +0.2°C par décennie.

En cohérence avec cette augmentation des températures, on compte depuis 1959 une diminution moyenne de 4 jours de gel par décennie. La tendance est inverse sur les journées chaudes (dépassant 25°C) avec une augmentation de 4 jours par décennie dans l'intérieur du territoire et de 2 jours par décennie sur le littoral.

En ce qui concerne les précipitations, l'ampleur du changement climatique est plus difficile à apprécier, en raison de la forte variabilité d'une année sur l'autre. Sur la période 1959-2009 dans le Nord-Pas-de-Calais, les tendances annuelles sur la pluviométrie sont néanmoins globalement orientées à la hausse.

Les changements d'humidité des sols sont également peu marqués, et on note peu d'évolution de la fréquence et de l'intensité des sécheresses.

5.2.21.2 Les tendances des évolutions du climat au XXIe siècle pour les Hauts de France

Des projections climatiques, traduites des projections du GIEC, ont été élaborées en Nord Pas-de-Calais par Météo-France.

Les températures moyennes devraient s'élever de + 1 à 3 C° d'ici 2080, selon les différents scénarios, par rapport au climat de référence 1971-2000.

Les précipitations devraient, elles, baisser à l'horizon 2080 mais avec des disparités et une variabilité saisonnière importante. Dans un premier temps, les pluies hivernales devraient légèrement augmenter pour baisser à partir de 2050 alors que les pluies estivales devraient être à la baisse dès 2030.

Une poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario serait observée.
L'assèchement des sols serait de plus en plus marqué au cours du XXIe siècle en toute saison.

Enfin l'élévation du niveau de la mer devrait atteindre entre + 40 cm à + 1 m à l'horizon 2100. À Dunkerque, les relevés indiquent une hausse du niveau de la mer de 9,04 cm entre 1956 et 2013. La vitesse moyenne d'élévation se situe à 1,6 cm / décennie sur la période, avec une tendance progressive à l'accélération. Cette augmentation est due essentiellement à la fonte des glaciers et la dilatation thermique des océans.

Le projet ANR-SCAMPEI, coordonné par Météo-France de 2009 à fin 2011, a simulé l'évolution des vents les plus forts à l'horizon 2030 et 2080. Les simulations ont été réalisées par trois modèles climatiques selon trois scénarios de changement climatique retenus par le GIEC pour la publication de son rapport 2007. Les résultats sur les vents forts sont très variables. Seul le modèle ALADIN-Climat prévoit une faible augmentation des vents forts au Nord et une faible diminution au Sud pour tous les scénarios, sur l'ensemble du XXIe siècle.
Les analyses de scénarios climatiques publiés dans le rapport de la « mission Jouzel » (Volume 4, 2014) confirment le caractère très variable des résultats d'un modèle à un autre et surtout la faible amplitude de variations des vents les plus forts.

5.2.21.3 Analyse de la vulnérabilité du projet aux phénomènes extrêmes et mesures d'adaptation

Vis-à-vis du risque canicule, températures élevées, sécheresse

Les effets d'une canicule prolongée sur la structure des chaussées ne sont pas encore évalués précisément, mais on observe le phénomène de ressuage : la chaleur fait fondre et remonter le liant qui compose la route à la surface, ce qui rend les chaussées impraticables.

L'augmentation de la température estivale attendue suite au réchauffement climatique peut aussi réduire la résistance à l'orniérage des chaussées.

Les bâtiments et les infrastructures sont des ouvrages à longue durée d'utilisation. Les évolutions climatiques peuvent avoir des répercussions importantes sur ces derniers qui devront s'adapter tant aux changements des conditions moyennes du climat qu'à la probabilité plus élevée d'apparition d'événements extrêmes.

Les effets de températures élevées et vagues de chaleur ont notamment comme conséquence une augmentation de la consommation énergétique liée à l'usage de bâtiment (par augmentation des besoins en climatisation-refroidissement). Néanmoins la meilleure performance énergétique des nouveaux bâtiments (meilleure isolation, masses thermiques, masques solaires) permet de prendre en compte le phénomène de réchauffement climatique attendu.

En termes de process, la hausse des températures pourrait faire évoluer la demande d'énergie et de la ressource en eau pour les besoins en refroidissement de la Gigafactory VERKOR.

En effet afin de limiter son impact sur la ressource en eau industrielle, VERKOR a prévu d'utiliser pour ses besoins en refroidissement :

- lorsque la température dépassera 15°C, des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air (TAR) ;
- en-dessous de 15°C soit 70% du temps actuellement, par dry cooler (refroidissement air/air) couplés si besoin avec des TAR.

La poursuite du réchauffement au cours du XXIe siècle en région Hauts de France, quel que soit le scénario de réchauffement climatique, impacterait la répartition du temps de fonctionnement des dry-coolers (à la baisse) et des TAR (à la hausse). Cette nouvelle distribution se traduirait à la fois par une hausse de la consommation énergétique et de la

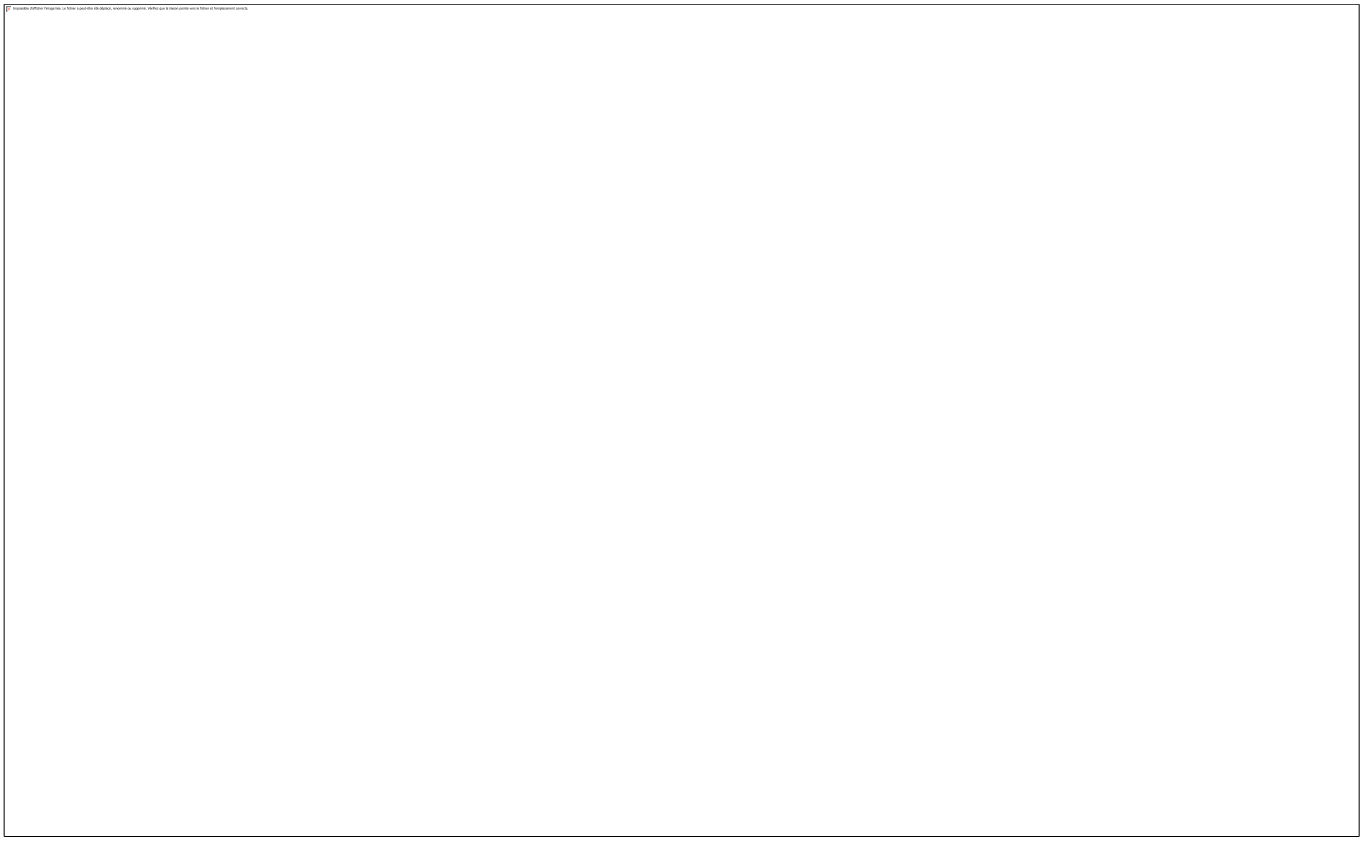
consommation d'eau liée à la sollicitation d'un plus grand nombre de tours aéro-réfrigérantes sur une période plus longue.

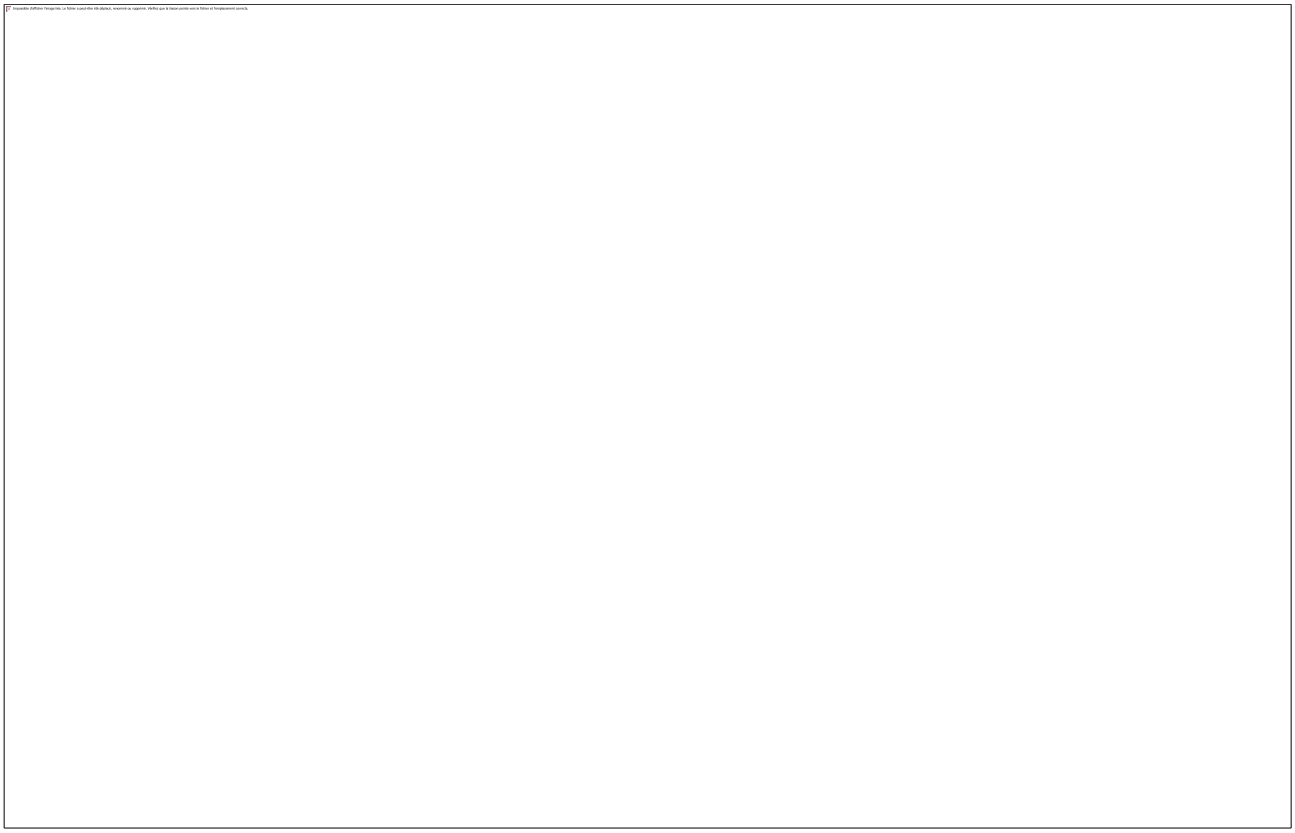
L'impact de l'augmentation de la température moyenne sur l'exploitation du site a été quantifié en première approche dans les paragraphes qui suivent.

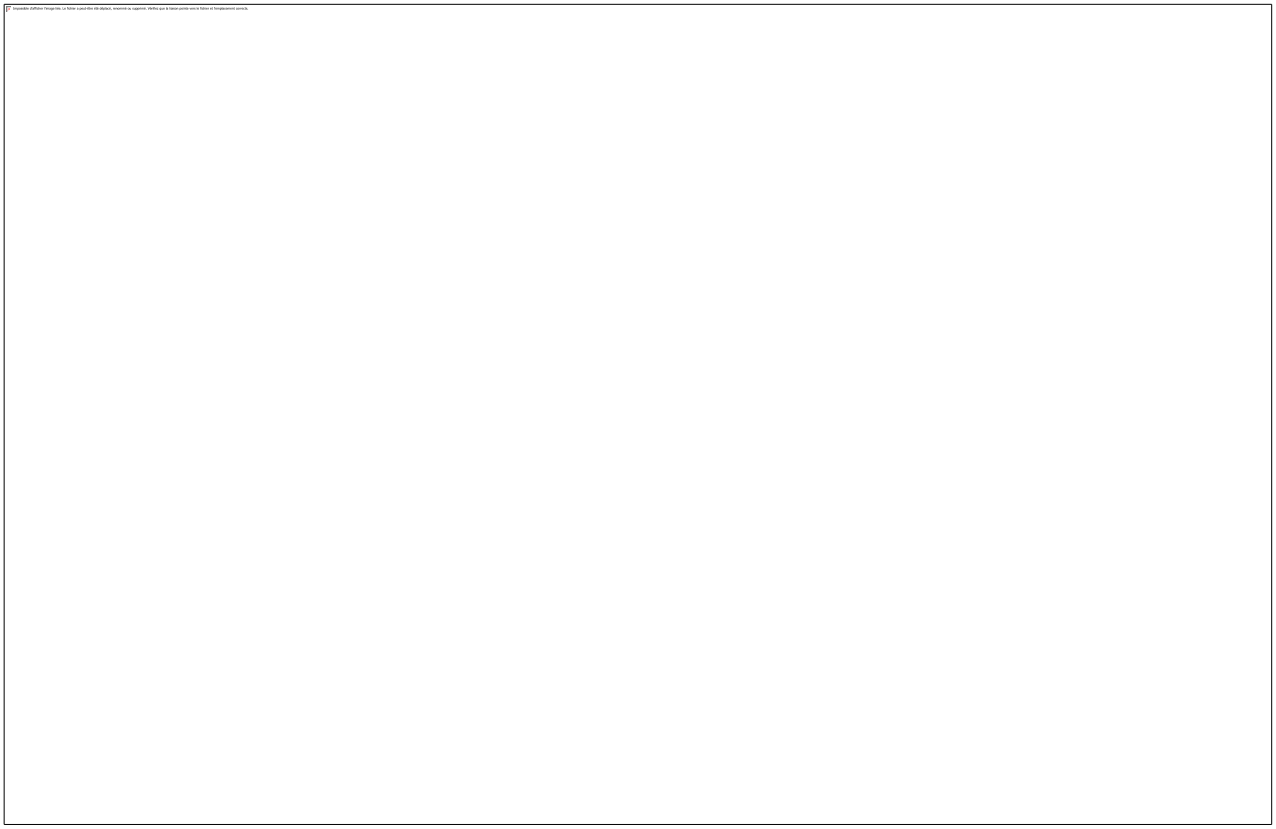
REFERENTIEL UTILISE

Les courbes d'évolution des températures moyenne, hivernale et estivale dans la région de Dunkerque ont été réalisées sur la base des informations publiées par METEOFRANCE sur le site https://meteofrance.com/climathd.

Les extraits des courbes utilisées sont référencés ci-dessous :







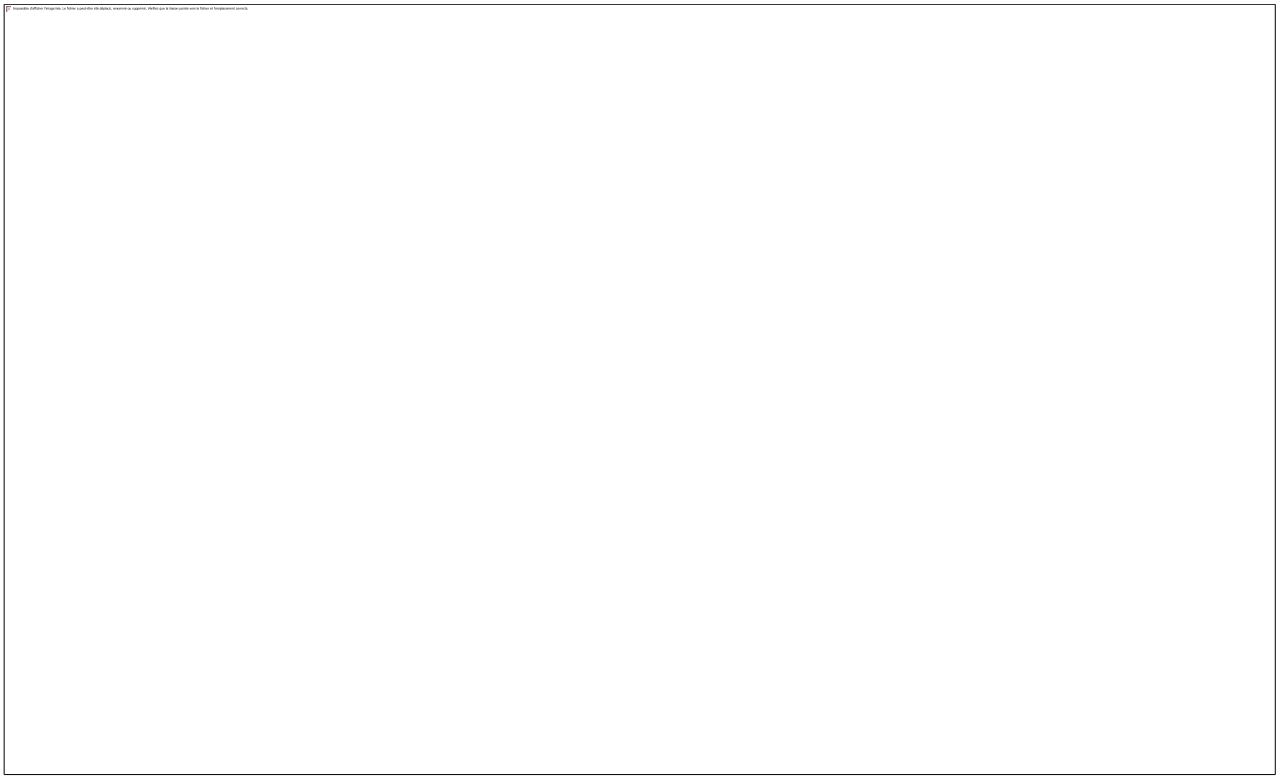


Figure 225 : Courbes d'évolution des températures moyenne, hivernale et estivale dans la région de Dunkerque (Source : METEOFRANCE)

Le scénario retenu pour l'étude est un scénario d'évolution RCP 4.5 en orange sur les graphes ci-dessus. L'analyse porte sur une période comprise entre 2020 et 2050.

Les scénarios RCP (« Representative Concentration Pathway » ou « Trajectoires représentatives de concentration ») sont des scénarios de trajectoire du forçage radiatif. Le scénario RCP 2.6 correspond à un forçage de +2,6 W/m², etc… Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.

Ces courbes montrent une augmentation de la température extérieure de 1°C environ entre 2020 et 2050 dans la région pour les valeurs moyennes hivernales, estivales et annuelles. De plus, il est indiqué que le nombre de journées chaudes augmentera. Un total de **7 journées chaudes complémentaires** sera à comptabiliser en **2050** par rapport à 2020, soit une augmentation d'environ **35%**.

<u>METHODOLOGIE</u>
Pour l'intégration de l'augmentation de la température extérieure, nous avons ajouté 1°C à toutes les températures annuelles de référence du fichier météo ayant servi à définir les consommations d'eau annuelles des TAR et les consommations électriques annuelles des groupes froids. Pour l'appréciation de l'impact de l'augmentation du nombre de journées chaudes, nous avons majoré d'un facteur de 35% le nombre d'heures où la température dépasse les 28°C.

Il n'est pas remis en question, à l'heure actuelle, la base de référence pour le calcul des installations frigorifiques, à savoir 35°C – 50%HR, considérant que cette valeur reste conservatrice pour le dimensionnement des installations.

RESULTATS
Les résultats obtenus sont les suivants :

	AUGMENTATION à l'horizon 2050
Consommation d'eau des TARS (évolution en **m^3/an**)	**+3 763 m^3/an (+6%)**
Consommation électrique des CHILLERS (évolution en **MWh/an**)	**+891 MWh (+2%)**

Pour anticiper ces problématiques et préserver la ressource en eau, VERKOR étudie en partenariat avec CLAREBOUT la possibilité d'utiliser leurs eaux usées traitées comme source de frigories pour les besoins de refroidissement VERKOR. Cette solution permettrait d'effacer une part significative du prélèvement en eau industrielle pour les besoins de refroidissement.

Raccordement électrique RTE
La capacité des lignes électriques aériennes à se refroidir diminue en cas de température ambiante bien plus élevée. De même, en cas de températures élevées prolongées, le sol plus chaud entrainera un échauffement des lignes souterraines.
A l'extrême, le courant de la ligne pourra être réduit car la température de la ligne augmente plus vite.
Aucune mesure ERC spécifique n'est envisagée pour la composante RTE.

Desserte ferroviaire hors ZGI
Pas d'enjeux particuliers liés au changement climatique sur la desserte ferroviaire.

Vis-à-vis du risque incendie
En cas de canicule et sécheresse, les risques de départ de feu et d'incendies sont augmentés. Il est à noter dans la zone d'étude l'absence de forêt à proximité. L'enjeu est donc faible.
Des moyens de prévention et de gestion associés permettront de maîtriser le risque incendie sur le site du projet. Les dispositions prévues pour limiter les risques liés à un incendie sont détaillées dans l'Étude de dangers en PJ n°49.

Vis-à-vis du risque gel/dégel
L'augmentation des cycles gel/dégel (hivers doux) peut induire des dégradations de l'asphalte (ornières, déformations). Les cycles de gel / dégel peuvent également avoir des impacts sur les bâtiments et notamment le béton entraînant des fissures et des dégradations.
Les infrastructures et les bâtiments sont conçus en tenant compte des risques de gel et dégel.

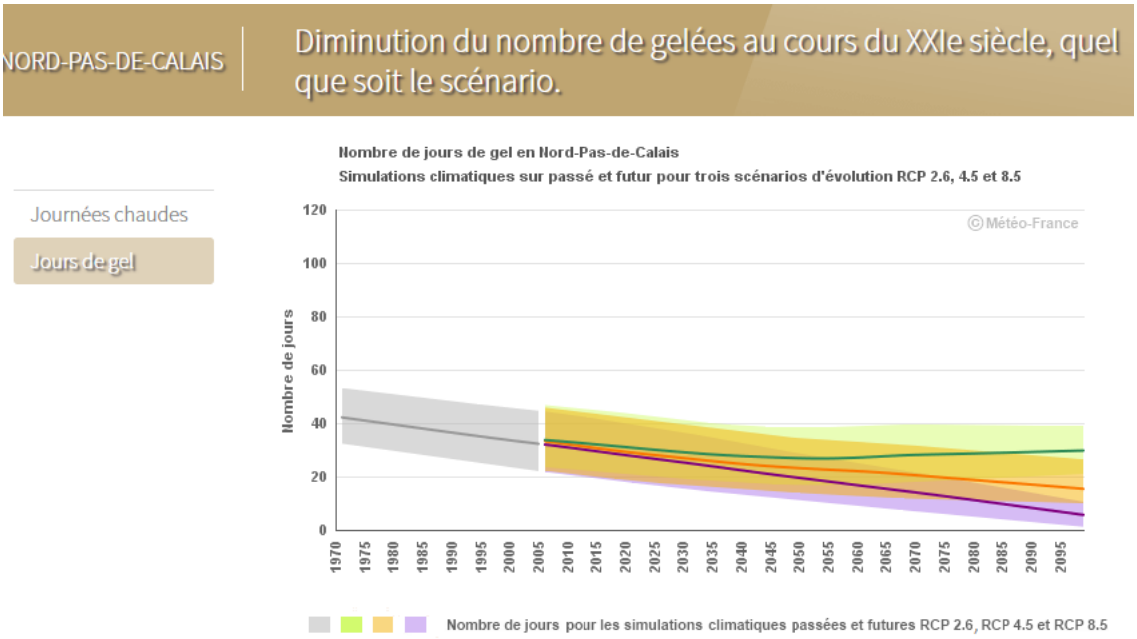


Figure 226 : Diminution du nombre de gelées au cours du XIXème seiècle Nord pas de Calais (Source : météofrance)

L'évolution tendancielle allant vers un réchauffement de la température avec une diminution du nombre de jours de gel, il n'y a pas de risque prévisible lié au risque de gel et dégel concernant l'aménagement du projet VERKOR.

Vis-à-vis du risque de mouvements de terrain

Le secteur d'étude est concerné par un aléa moyen lié au retrait-gonflement des argiles, consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Il se situe dans les enveloppes approchées des inondations potentielles.
Des essais géotechniques ont été réalisés afin de tenir compte des caractéristiques du sous-sol et adapter les fondations des bâtiments en fonction des charges du projet.
Le projet est donc peu vulnérable au risque de mouvement de terrain.

Vis-à-vis des précipitations

Les fortes pluies contribuent à une augmentation du risque d'inondation. Des épisodes de précipitations extrêmes pourraient allonger les délais de construction des infrastructures et des bâtiments et augmenter par conséquent les coûts. Ils peuvent également entraîner des instabilités des sols avec des incidences sur les bâtiments (dégradation, fissure, ….).

Le projet prévoit la collecte, la rétention et le rejet des eaux pluviales au milieu naturel par infiltration. Cela permet ainsi de réduire le risques d'inondation du secteur par ruissellement des eaux en surface. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales du site VERKOR sont dimensionnés pour une pluie de période de retour 2 ans et seront reliés aux noues de la ZGI dimensionnés pour tamponner et infiltrer une pluie de période de retour centennale.

D'autre part, les aménagements paysagers plantés en pleine terre permettent une infiltration des eaux pluviales et contribuent à limiter les risques d'inondation.

A l'inverse, une baisse de la pluviométrie pourrait être à l'origine d'épisodes de sécheresse. Cet aspect est traité au §5.2.5.5.

Vis-à-vis du risque tempête – vent violent

Les tempêtes de vent peuvent provoquer dans les cas extrêmes des chutes d'arbres et de divers équipements tels que les candélabres, les panneaux de signalisation etc… entraînant des coupures des infrastructures et des espaces publics, des risques d'accidents corporels…. Des vents extrêmes peuvent également entraîner des envols de toitures pouvant entraîner des dommages matériels et présenter des dangers pour les riverains et les salariés.

La conception des bâtiments prend en compte les risques de vents violents afin de réduire les risques de dégradation du bâti et les impacts financiers qui en découlent (reconstruction, indemnités d'assurance).

Il est cependant à noter qu'aucune évolution de la fréquence des vents forts n'est attendue. Dans ces conditions, le projet est faiblement vulnérable par rapport au risque de tempêtes et de vents violents.

Vis-à-vis du risque foudre

Le secteur d'étude est faiblement exposé au risque foudre. Aussi les bâtiments et installations du projet VERKOR seront protégées contre le risque foudre selon les conclusions de l'analyse du risque foudre (ARF en annexe de l'EDD) et l'étude technique foudre.

Lorsqu'un orage éclate au-dessus d'un ouvrage électrique, la foudre peut toucher sur les pylônes ou les câbles, comme sur d'autres points élevés (clochers, arbres isolés...) ; les dispositifs de « mise à la terre » installés sur chaque pylône écoulent le courant de foudre dans le sol.

Vis-à-vis du risque de submersion marine

Comme décrit à l'état initial, le plan de prévention des risques littoraux (PPRL) de Dunkerque et Bray-Dunes a été approuvé par arrêté préfectoral du 21 avril 2022.

Ce PPRL a pour but d'appréhender le risque de submersion marine en tenant compte du réchauffement climatique et de la montée du niveau des océans, à l'horizon 2100. Ces études prennent en compte une hausse du niveau de la mer de 20 cm sur l'aléa de référence et de 60 cm sur l'aléa 100 ans. La cartographie de l'aléa submersion modélisé pour un événement centennal (avec et sans prise en compte du changement climatique) ne concerne pas les communes du projet VERKOR.

Les terrains du projet ne sont pas concernés par le risque de submersion marine (avec et sans prise en compte du changement climatique).

5.2.22 Incidences du projet sur la santé humaine

L'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires (ERS/IEM) fait l'objet d'une étude spécifique en PJ N°4B à laquelle nous renvoyons le lecteur. Nous ne reproduisons ci-après que les conclusions de cette étude.

Rappel des incidences et mesures environnementales de la ZGI en phase d'exploitation (dossier ZGI – Mars 2015) :
Les effets de l'exploitation de la ZGI sur la santé humaine avaient été évalués comme directs, indirects, induits et négligeables.

5.2.22.1 Impact des rejets liquides liés à l'exploitation de la Gigafactory VERKOR

Il n'est pas mis en évidence d'impact sanitaire lié aux eaux usées domestiques et eaux usées industrielles générés par l'exploitation de la Gigafactory VERKOR vis-à-vis de l'usage irrigation et de la pratique de la pêche dans le milieu naturel : du rejet dans le watergang Palyndyck jusqu'au delta de l'Aa.

Dans le volet sanitaire, il a été étudié de manière plus détaillée le potentiel toxicologique des substances entrant dans la composition du produit anti-tartre/anti-corrosion qui sera utilisé sur les tours aéroréfrigérantes du site. Il est observé que parmi les substances étudiées seules les amides d'acides gras de tallol, N,N-diméthyles présentent un potentiel de bioaccumulation (logKow > 3). Cependant, le temps de demi-vie de la substance dans la matrice reste relativement petit, avec une biodégradabilité à 60% de la substance sous 28 jours[34]. Cette substance est ainsi considérée comme facilement biodégradable.
D'autre part sur l'ensemble de substances étudiées, aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée. De ce fait, une étude quantitative des risques sanitaire ne peut pas être menée.
En conclusion, pour les rejets liquides, les enjeux sur la santé sont limités.

Au §5.2.6.3.1.1 de l'étude d'impact, les concentrations en polluants potentiels émises par un événement pluvieux de pointe (avec lessivage des voiries), sans prise en compte des apports lixiviables dans les sols, ont été évaluées avec et sans abattement de la pollution dans les noues d'infiltration.
Les concentrations avec abattement sont inférieures aux normes de qualité et valeurs seuils du guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines Juillet 2019.
Rappelons que la nappe en lien direct avec les noues n'est pas utilisée pour l'alimentation en eau potable (y compris les masses d'eau en aval).

Les rejets d'eaux pluviales liées à l'activité du projet VERKOR ne présentent pas d'enjeux pour la santé humaine.

[34] Source : https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/15976/5/3/2

5.2.22.2 Impact des rejets atmosphériques liés à l'exploitation de la Gigafactory VERKOR

L'étude d'évaluation des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques a été menée :

- en considérant, pour le cas majorant, les émissions calculées à partir des valeurs garanties à l'émission et les débits des effluents à l'émission ;
- en intégrant une modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions (avec le modèle ARIA IMPACT) ;
- en évaluant les expositions par inhalation et par ingestion (avec mise en œuvre de MODUL'ERS développé par l'INERIS).

Les polluants modélisés sont les particules PM10 et PM2.5), les COV, l'HF, le CO, l'ozone, le colbalt, le cuivre, le manganèse, le nickel, le lithium et l'aluminium, la NMP et l'acétonitrile.

Pour les cibles potentiellement les plus exposées aux concentrations atmosphériques attribuables aux émissions du projet VERKOR (concentrations dans l'air ambiant et dépôts totaux), les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Les objectifs de qualité de l'air et valeurs limites pour la protection de la santé humaine réglementaires pour les poussières (PM10 et PM2.5) et le monoxyde de carbone (CO) sont respectées.
- Le Quotient de Danger total, pour l'organe cible le plus exposé, pour l'exposition par inhalation et par ingestion respecte le critère d'acceptabilité de la circulaire du 9 août 2013 des ministères en charge de l'Environnement et de la Santé.
- L'excès de risque individuel (ERI) total pour l'exposition par inhalation respecte le critère d'acceptabilité de la circulaire du 9 août 2013 des ministères en charge de l'Environnement et de la Santé.

Les émissions prévues et attribuables au projet VERKOR permettent de respecter les critères d'acceptabilité du risque.

Rappelons que cette évaluation des risques a été menée en considérant les émissions garanties à l'émission par VERKOR :

Pour les métaux issus du NMC : les concentrations adoptées correspondent à celles garanties par l'exploitant, compte-tenu des performances du système de filtration envisagé pour le traitement des rejets atmosphériques concernés et de la composition massique du NMC.

Pour le reste des polluants étudiés : des valeurs réglementaires ont été prises en compte. Il s'agit de Valeurs Limites d'Émissions réglementaires issues des arrêtés ministériels applicables au projet, en particulier l'AM du 02/02/1998 et l'AM du 03/02/2022 applicable à l'activité IED (enduction de la cathode et nettoyage avec un solvant organique) visée par la rubrique 3670.

Les valeurs de concentrations à l'émission des polluants sont utilisées pour calculer ensuite les flux de chacun d'entre eux, en considérant les durées d'émission et les débits des sources.

5.2.22.3 Impact du bruit lié à l'exploitation du projet VERKOR

Nous renvoyons le lecteur au § 5.2.8 de l'étude d'impact où les mesures prises pour limiter les nuisances sont explicitées, ainsi que les modalités de surveillance en zone à émergence réglementée.

5.2.22.4 Impact des champs électromagnétiques[35] liés aux ouvrages RTE

Depuis une quarantaine d'années, la communauté scientifique internationale s'est interrogée sur les effets que les champs électriques et magnétiques pourraient avoir sur la santé.
Avant d'entrer de façon plus détaillée dans la réglementation et les conclusions des études significatives menées à ce jour, il est important de distinguer champs électriques et champs magnétiques, d'en connaître les sources et les caractéristiques, et d'en comparer les émissions.

5.2.22.4.1 Qu'est-ce qu'un champ électrique, magnétique, électromagnétique ?

La notion de champ traduit l'influence que peut avoir un objet sur l'espace qui l'entoure : notre planète la Terre crée par exemple un champ de pesanteur qui se manifeste par les forces de gravitation. Le terme d'ondes peut aussi être utilisé à la place de champs pour appuyer la notion de propagation dans l'espace.
Les champs électriques et magnétiques se manifestent par l'action des forces électriques. S'il est connu depuis longtemps que les champs électriques et magnétiques se composent pour former les champs électromagnétiques (CEM), cela est surtout vrai pour les hautes fréquences. Pour les fréquences extrêmement basses, et donc à 50 Hz, ces deux composantes peuvent exister indépendamment.

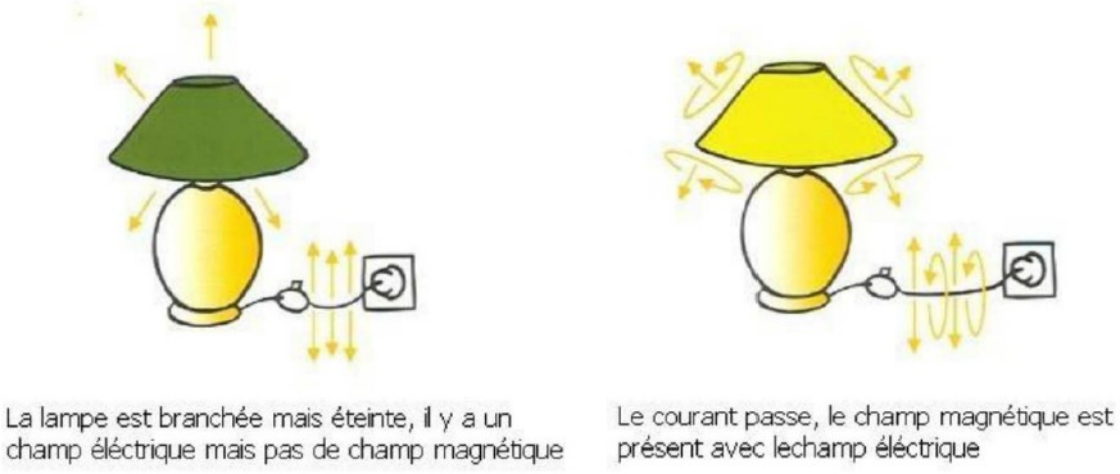


Figure 227 : Exemple d'apparition d'un champ électrique et d'un champ magnétique (RTE)

Par conséquent, pour le réseau de transport d'électricité à 50 Hz, on distinguera le champ magnétique (CM50) et le champ électrique (CE50). Tous les champs électromagnétiques sont ainsi composés :

[35] *Sources : Les champs électromagnétiques générés par les liaisons à haute tension, RTE, 2012 ; http://www.clefdeschamps.info/; Portail radiofréquences santé-environnement ; INERIS, service national d'assistance sur les champs électromagnétiques ; Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins : phases de travaux et d'exploitation, Ifremer, 2019 ; Cartoradio - La carte des antennes et des mesures radioélectriques – Agence nationale des fréquences - https://www.cartoradio.fr/index.html#/*

- d'un champ électrique généré par la présence de tension. Il est lié aux charges positives et négatives, ainsi qu'à la distance de la source : il se mesure en volt par mètre - V/m ;
- d'un champ magnétique généré par le déplacement des électrons dès qu'un courant électrique circule : il se mesure en tesla ou ampère par mètre - T ou A/m.

5.2.22.4.2 Où trouve-t-on des champs électriques et magnétiques?

Les sources possibles de champs électriques et magnétiques de fréquence extrêmement basse (0 à 300 Hertz) sont de deux types :

- les sources naturelles : celles-ci génèrent des champs statiques, tels le champ magnétique terrestre (amplitude de 50 µT au niveau de la France) et le champ électrique statique atmosphérique (faible par beau temps – de l'ordre de 100 V/m -, mais très élevé par temps orageux – jusqu'à 20 000 V/m),

- les sources liées aux usages de l'électricité : il s'agit des appareils qui consomment de l'électricité (électroménager, matériel de bureau ou équipement industriel) et des équipements et installations qui servent à la produire (alternateurs et générateurs) et l'acheminer (lignes et câbles électriques). Tous engendrent des champs électriques et magnétiques quand ils fonctionnent. En l'occurrence, ce sont des champs à 50 Hz mais notons qu'il existe également une multitude d'appareils générant des champs de fréquence différente.

Le tableau suivant donne les valeurs des champs électriques et magnétiques à 50 Hz produits par quelques appareils ménagers[36].

Tableau 77 : Valeurs de champs magnétiques émis par une ligne THT et par quelques appareils domestiques du quotidien (RTE)

Note : pour tous les appareils domestiques les valeurs indiquées sont celles relevées à 30 cm de l'appareil, à l'exception du rasoir électrique dont l'utilisation implique un contact direct avec la tête. Ces valeurs sont indicatives et, entre deux appareils de même usage, de grandes différences peuvent être relevées en fonction des technologies utilisées (type de moteur, fonctionnement sur batterie ou sur secteur, etc.).

Les valeurs maximales du tableau correspondent à une configuration maximaliste. Elles sont en effet calculées pour l'intensité maximale en régime de service permanent et pour des géométries de pose particulières, correspondant à celles des chambres de jonction.
Toutefois, au-dessus de quelques points particuliers (par exemple en cas de contraintes techniques ponctuelles), le champ pourrait très localement dépasser les valeurs indiquées, tout en respectant la limite réglementaire de 100 µT.
Les valeurs moyennes indicatives sont calculées pour l'intensité moyenne estimée de la liaison et pour son mode de pose courant.

[36] Source : http://www.clefdeschamps.info/

En toute hypothèse, la conformité réglementaire pourra être vérifiée *a posteriori* via le Plan de Contrôle et de Surveillance des CEM de l'ouvrage (décret 2011-1697).
Toutes les mesures réalisées dans ce cadre sont mises en ligne sur le site https://www.cem-mesures.fr/.

Les champs électromagnétiques générés par des liaisons souterraines :

Du fait même de ses dispositions constructives (présence d'un écran métallique coaxial extérieur relié à la terre), la liaison souterraine n'émet pas de champ électrique.
Le tableau suivant donne les valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine de mêmes caractéristiques que la liaison 225 000 volts Grand-Port VERKOR, soit une ligne à 1 circuit, avec des câbles de 1600 mm² de section, posés en trèfle et ayant une capacité de transit de 660 A ou 205 MW.

Tableau 78 : Valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine (RTE)

Champ magnétique (en µT)						
Tension 225 000 volts	Type de pose	Au-dessus de la liaison	à 5 m de l'axe de la liaison	à 10 m de l'axe de la liaison	à 15 m de l'axe de la liaison	à 100 m de l'axe de la liaison
Valeurs maximales	Nappe écartée de 45 cm	30	5	2	1	<0,1
Valeurs moyennes indicatives	Trèfle	11,5	2	0,6	0,3	<0,01

Conformément aux normes de mesures[37], on donne les valeurs de champs magnétiques à 1 mètre du sol.
Note : les valeurs moyennes sont données à titre indicatif car si on réalise des mesures à l'aplomb de la liaison, il y a une chance sur deux d'être au-dessus ou en dessous. A l'inverse, les valeurs maximales sont des valeurs qui ne peuvent être dépassées que lors de conditions de fonctionnement exceptionnelles du réseau électrique.

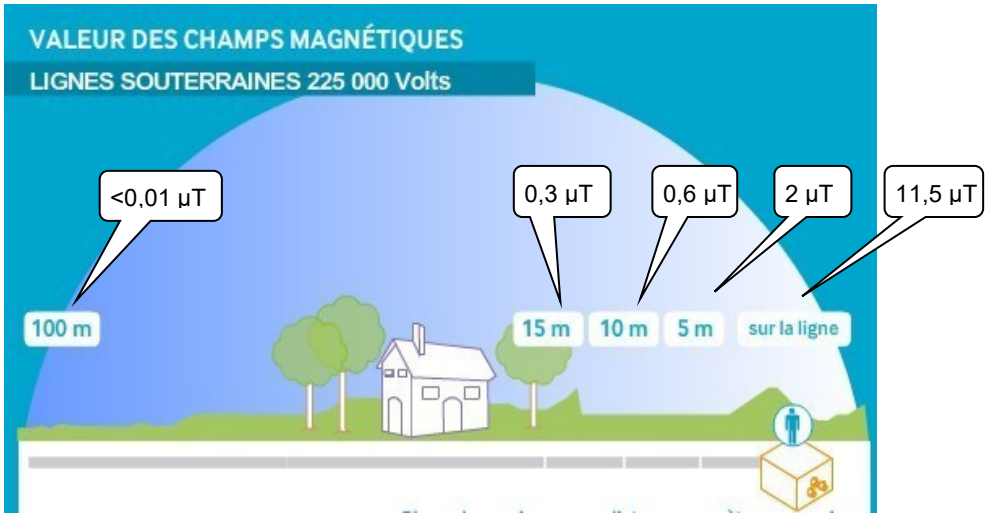


Figure 228 : Valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine (RTE)

[37] Normes CEI 61786, CEI 62110 et UTE C99-132

Les valeurs maximales du tableau correspondent à une configuration maximaliste. Elles sont en effet calculées pour l'intensité maximale en régime de service permanent et pour des géométries de pose particulières, correspondant à celles des chambres de jonction.
Toutefois, au-dessus de quelques points particuliers (par exemple en cas de contraintes techniques ponctuelles), le champ pourrait très localement dépasser les valeurs indiquées, tout en respectant la limite réglementaire de 100 µT.
Les valeurs moyennes indicatives sont calculées pour l'intensité moyenne estimée de la liaison et pour son mode de pose courant.
En toute hypothèse, la conformité réglementaire pourra être vérifiée *a posteriori* via le Plan de Contrôle et de Surveillance des CEM de l'ouvrage (décret 2011-1697).
Toutes les mesures réalisées dans ce cadre sont mises en ligne sur le site :
https://www.cem-mesures.fr/

Les champs électromagnétiques générés par la liaison aérienne :

Les valeurs maximales données ci-dessous sont calculées pour l'intensité maximale en régime normal d'exploitation[38] c'est-à-dire en considérant une température des conducteurs égale à 40°C, qui est la valeur maximale de référence atteinte hors régime d'incident sur le réseau.
Les valeurs moyennes indicatives sont calculées à partir du courant annuel moyen dans l'ouvrage, tel qu'il est estimé par les études de développement du réseau électrique.

Tableau 79 : Valeurs maximales des champs électromagnétiques générés par une liaison aérienne

	Champ électrique (en V/m)			Champ magnétique (en µT)		
Tension 2x 225 000 volts	Sous les conducteurs	à 30 m de l'axe	à 100 m de l'axe	Sous les conducteurs	à 30 m de l'axe	à 100 m de l'axe
Valeurs maximales	2300	100	<15	15	2	<0,1

Conformément aux normes de mesures[39], on donne les valeurs de champs électriques et magnétiques à 1 mètre du sol.
Note 1: il n'est pas donné de valeurs moyennes pour le champ électrique car celui-ci dépend en premier lieu de la tension électrique de l'ouvrage, qui varie peu au cours du temps. En pratique et par rapport aux valeurs maximales du tableau, les valeurs moyennes seront un peu plus faibles sous la ligne et la différence ira s'atténuant avec la distance.
Note 2 : les valeurs moyennes sont données à titre indicatif. A noter que si on réalise des mesures sous la ligne, il y a une chance sur deux d'être au-dessus ou en dessous. A l'inverse, les valeurs maximales sont des valeurs qui ne peuvent être dépassées que lors de conditions de fonctionnement exceptionnelles du réseau électrique.

Les champs électromagnétiques générés par les postes électriques :

Pour les postes, les champs électriques et magnétiques générés par les équipements électriques sont négligeables par rapport à ceux générés par les liaisons aériennes et souterraines qui sont raccordées au poste.

[38] Comme précisé dans l'arrêté du 23 avril 2012, cette intensité correspond au «régime de service permanent» de l'arrêté technique du 17 mai 2001 et tel que défini par la norme CENELEC EN 50341-1 « Lignes aériennes dépassant AC 45 kV » et ses aspects nationaux normatifs».
[39] Normes CEI 61786, CEI 62110 et UTE C99-132

5.2.22.4.3 Réglementation en vigueur

En juillet 1999, le Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne a adopté une recommandation[40] sur l'exposition du public aux champs électromagnétiques (CEM), couvrant la gamme de fréquences de 0 Hz à 300 GHz (GigaHertz). Cette recommandation reprend les mêmes valeurs que celles prônées par la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP[41]) en 1998.

La recommandation Européenne se fixe pour objectif d'apporter aux populations « *un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux CEM* ». Les limites préconisées sont des valeurs instantanées applicables aux endroits où « *le public passe un temps significatif* ».

Tableau 80 : Niveaux de référence mesurables pour les champs à 50 Hz (RTE)

	Champ électrique	**Champ magnétique**
Unité de mesure	Volt par mètre (V/m)	micro Tesla (µT)
Recommandation Européenne Niveaux de référence mesurables pour les champs à 50 Hz	**5 000 V/m**	**100 µT**

Il faut noter à ce sujet que l'ICNIRP a publié en novembre 2010 un nouveau guide sanitaire (« *Health Guidelines* ») applicable aux champs magnétiques et électriques de basse fréquence (1 Hz à 100 kHz). **Il relève le niveau de référence pour le champ magnétique** qui passe ainsi de 100 µT **à 200 µT pour les valeurs à 50 Hz**. Le niveau de référence pour le champ électrique reste quant à lui inchangé[42].
La majorité des pays européens, dont la France, applique la recommandation Européenne. En particulier, tous les nouveaux ouvrages électriques en France doivent respecter un ensemble de conditions techniques définies par un arrêté interministériel. Celui en vigueur, **l'arrêté du 17 mai 2001[43]**, reprend, dans son article 12 bis, les limites de 5 000 V/m et de 100 µT, issues de la Recommandation Européenne.
A noter que les conditions d'application de cet « arrêté technique » sont les conditions normales de fonctionnement de l'ouvrage. Compte tenu des dispositions constructives mises en œuvre par RTE pour ses nouveaux ouvrages, les valeurs de champs électriques et magnétiques émis ne dépassent jamais les limites réglementaires : **en conséquence et dans tous les cas, l'ouvrage considéré est conforme à la réglementation**.

Le plan de contrôle et de surveillance des champs magnétiques
Conformément à l'article L. 323-13 du code de l'énergie, RTE est tenu de mettre en œuvre un dispositif de surveillance des champs électromagnétiques émis par les ouvrages du réseau de transport d'électricité. Les modalités en sont précisées dans le décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011 et dans son arrêté d'application du 23 avril 2012.

Ce dispositif de surveillance des champs magnétiques suit trois étapes :

- RTE établit pour l'ouvrage concerné un Plan de Contrôle et de Surveillance (PCS) dont l'objectif est d'identifier les parties de l'ouvrage susceptibles d'exposer de

[40] voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[41] voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[42] voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[43] arrêté fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, J.O. 12 juin 2001

façon continue des personnes au champ magnétique. Il contient les caractéristiques de l'ouvrage (référence, technologie, niveau de tension, nombre de circuits) et notamment son intensité maximale en régime normal d'exploitation. Le PCS inclut également des éléments cartographiques faisant apparaître la nature de l'environnement de l'ouvrage, l'identification des zones de surveillance et des points où les mesures de champ magnétique 50 Hz seront réalisées. Le PCS est soumis à l'approbation du préfet de département.

- Le contrôle initial (les mesures de champs magnétiques) sera effectué dans les 12 mois suivant la mise en service (ou la remise sous tension) de l'ouvrage, par un laboratoire indépendant accrédité COFRAC[44] . Ces mesures sont ensuite corrigées afin de refléter la situation la plus pénalisante susceptible d'être rencontrée en régime normal d'exploitation.
- Les résultats de ces mesures (données brutes et corrigées) sont transmis, au plus tard le 31 mars de chaque année, à l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire) qui les mettra à disposition du public. RTE publie ces mesures sur le site internet « http://www.cem-mesures.fr ».

La surveillance des champs magnétiques se poursuit tout au long de l'exploitation de l'ouvrage. Aussi, tous les 10 ans, RTE est tenu de vérifier que des évolutions intervenues dans l'environnement de la ligne électrique n'ont pas augmenté l'exposition des personnes au champ magnétique.

Le partenariat RTE – AMF (Association des Maires de France)
Dans le cadre du partenariat signé en décembre 2008, et renouvelé en novembre 2013, entre RTE et l'Association des Maires de France (AMF), RTE met à la disposition des maires concernés par ses ouvrages, un dispositif d'information et de mesures sur les champs magnétiques de très basse fréquence. Concrètement, les maires peuvent demander à RTE de faire évaluer les niveaux de champs magnétiques 50Hz et bénéficier d'une information particularisée à l'environnement de leur commune.

5.2.22.4.4 Etat des connaissances scientifiques

De très nombreuses études ont été menées depuis 40 ans, dans de nombreux pays, afin de déterminer si les champs électriques et magnétiques à 50 ou 60 Hz[45] peuvent avoir, sur le long terme, des effets sur la santé – on parle dans ce cas des « *effets potentiels à long terme* ». Ces études reposent sur deux méthodes : expérimentales ou épidémiologiques.

- **Les études expérimentales**, menées en laboratoire, sont des études qui cherchent à provoquer des effets de manière contrôlée. On distingue
  - Les expérimentations in vitro (« *dans le verre* ») portent sur des modèles biologiques simplifiés (cellules, constituants cellulaires…) et cherchent à identifier de possibles mécanismes d'action des CEM au niveau cellulaire, voire subcellulaire.
  - Les expérimentations in vivo (« *sur le vivant* ») sur des animaux de laboratoires, recherchent quant à elles des mécanismes d'effet sur la santé de l'animal. Ainsi, on expose des rats, des souris, etc. à différents niveaux de champs. Ils sont ensuite comparés à des animaux témoins ayant vécu dans les mêmes conditions de laboratoire, mais sans exposition significative aux CEM.

[44] COFRAC : Comité Français d'Accréditation
[45] 60 Hz est la fréquence de fonctionnement de certains réseaux, notamment nord-américains

Pour qu'un effet soit reconnu comme établi, l'expérience qui l'a observé doit être répliquée avec des résultats identiques dans des laboratoires différents.
En 1992, le Congrès des Etats-Unis a engagé un vaste programme de recherches expérimentales et d'information sur les champs électriques et magnétiques : le « EMF-RAPID Program[46]». Le rapport final, rendu public en mai 1999 sous l'égide du NRC[47], conclut que « *toutes les tentatives de réplication expérimentale ont abouti à des résultats négatifs ou pour le moins incertains et que pratiquement toutes les études animales sur le cancer sont négatives, même à des niveaux d'exposition supérieurs de 100 à 1000 fois aux niveaux usuels d'exposition résidentielle* » [48].
Depuis ce premier grand programme de recherche, le constat est resté inchangé : les études expérimentales sur cellules et sur animaux de laboratoire sont négatives dans leur ensemble, autrement dit, elles ont échoué à identifier un mécanisme d'action crédible des champs électriques et magnétiques pouvant conduire à des pathologies. Ce constat général est largement partagé par le monde scientifique : toutes les expertises collectives, y compris les plus récentes (voir ci-dessous) sont d'accord sur ce point.

- **Les études épidémiologiques**

Les études épidémiologiques consistent à étudier des populations qui, par leur travail ou leur lieu de résidence ou encore leurs habitudes de vie, sont exposées à un facteur d'environnement, en l'occurrence les CEM dans notre cas. On compare la santé de ces populations (et notamment le taux de cancer) à celle d'une population de référence qui est moins exposée. Les études épidémiologiques sont donc des études d'observation qui, contrairement à l'expérimentation, n'interviennent pas sur le cours des évènements.
Au cours du temps, les méthodes épidémiologiques ont progressé, en améliorant les mesures d'exposition et en augmentant les puissances statistiques. Elles ont permis de borner le risque éventuel. Pour la grande majorité des expositions résidentielles, il n'y a pas de données probantes vis-à-vis d'un risque pour la santé, qu'il s'agisse d'enfants ou d'adultes.
D'une manière générale, ces études épidémiologiques ont produit des résultats statistiques faibles, parfois contradictoires, et ont posé - et posent toujours - des problèmes de cohérence et de biais potentiels. Leurs auteurs s'accordent eux-mêmes à reconnaître l'existence de possibles biais qui pourraient expliquer certains résultats. Il s'ensuit qu'une étude isolée est totalement insuffisante pour permettre de tirer des conclusions générales sur l'existence ou non d'effets sanitaires.

La meilleure illustration qu'on puisse en donner est celle des deux études épidémiologiques menées par Draper et Bunch au Royaume-Uni. L'étude Draper49 publiée en 2005 et couvrant les cas de leucémie infantile identifiés entre 1962 et 1995 avait observé un excès significatif de leucémies jusqu'à 200 m des lignes à haute tension. Publiée 9 ans plus tard, basée sur les mêmes données, mais étendues jusqu'à l'année 2008, l'étude Bunch50 n'observe plus de risque, quelle que soit la distance aux lignes. Une étude danoise publiée en 2015 (étude Pedersen51) a confirmé cette tendance : les données des 20 dernières années infirment totalement les observations d'une étude ancienne, publiée en 1993 (étude Olsen52). L'ANSES

[46] EMF-RAPID : Electric Magnetic Fields Research And Publication Information Dissemination program

[47] NRC : National Research Council

[48] Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[49] http://www.bmj.com/cgi/reprint/330/7503/1290

[50] http://www.nature.com/bjc/journal/v110/n5/full/bjc201415a.html

[51] http://www.nature.com/bjc/journal/v113/n9/full/bjc2015365a.html

[52] Olsen JH, Nielsen A, Schulgen G (1993a) Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. BMJ 307: 891–895.

l'a confirmé dans son avis publié en 2019 en indiquant que « les études publiées après 2010 retrouvent moins fréquemment ce lien ».

Face à ces résultats contradictoires, des expertises collectives sur les effets des champs électriques et magnétiques ont été réalisées par des scientifiques à travers le monde, sous l'égide de gouvernements ou d'instances gouvernementales. Ces expertises regroupent et comparent les résultats de centaines d'études. A ce jour, plus de 80 expertises émanant d'autorités nationales ou internationales ont unanimement conclu qu'il n'existe pas de preuve que les champs électriques et magnétiques basse fréquence puissent avoir un effet délétère sur la santé humaine.

➢ **Les expertises collectives internationales récentes**

Les expertises internationales de référence sont celles de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), de la Commission Internationale de Protection Contre les Rayonnements Ionisants (ICNIRP), du PHE[53] anglais (Public Health England), du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), et du Comité européen Scientifique sur l'Environnement et les Risques Sanitaires Nouvellement Identifiés (SCENIHR).
Le **CIRC**, une instance de l'OMS, a réalisé une expertise sur l'effet cancérigène éventuel des CEM statiques et basse fréquence (donc 50 Hz) en **juin 2001**[54]. Les conclusions du CIRC constituent à ce jour la référence à partir de laquelle vont se prononcer toutes les expertises collectives postérieures, à savoir :

- les études expérimentales sur animaux de laboratoire sont négatives : aucun effet établi sur l'apparition et le développement des cancers ainsi que sur la reproduction (malformation, avortement) ;
- aucun risque pour les adultes n'a été établi par les études épidémiologiques en général, y compris pour les fortes expositions rencontrées en milieu professionnel ;
- certaines études épidémiologiques ont trouvé une association statistique entre l'exposition moyenne aux champs magnétiques pour des populations dites « exposées » (voir définition ci-dessous) et une augmentation du risque de leucémie pour l'enfant. La démonstration de la réalité de cette association reste cependant peu convaincante, d'une part parce que les études épidémiologiques n'ont pas toutes observé cette association, d'autre part parce qu'elles ne sont pas exemptes de biais et enfin parce qu'aucun résultat expérimental (c'est-à-dire aucun mécanisme d'action identifié) ne vient corroborer cette association statistique.

C'est sur cette base (quelques études épidémiologiques « positives » et études expérimentales « négatives ») que le CIRC a classé les champs magnétiques 50/60Hz comme « cancérigènes possibles » vis-à-vis du risque de leucémie de l'enfant (classement 2B), catégorie qui comprend par exemple le café ou encore les légumes au vinaigre.
Vis-à-vis de tous les autres types de cancers (adultes et enfants), les champs électriques et magnétiques 50/60Hz, de même que les champs magnétiques et électriques statiques, sont classés en catégorie 3, c'est-à-dire non classifiables en termes de cancérogénicité. Cette catégorie comprend par exemple le thé et les matériaux dentaires.

[53] PHE a notamment repris l'ensemble des activités du NRPB (National Radio-Protection Board), qui a été un des organismes d'expertise les plus actifs du domaine dans les années 2000

[54] voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

En juin 2007, l'OMS a publié un nouvel avis (*Aide Mémoire n°322*)[55]. Il s'appuie sur le travail d'un groupe international d'experts, mandaté par l'OMS pour établir un rapport de synthèse des analyses récentes (dont celle du CIRC) sur les champs basses fréquences et la santé. La position de l'OMS est dans la continuité de celle de 1999: « *au vu de cette situation […] les politiques basées sur l'adoption de limites d'exposition arbitrairement faibles ne sont pas justifiées*.»

A quatre reprises, la Commission Européenne a mandaté des comités d'experts pour faire l'analyse des études publiées depuis la Recommandation européenne de 1999. Le **CSTEE** (Comité Scientifique sur la Toxicité, l'Eco-toxicité et l'Environnement) a rendu un rapport en 2002[56], tandis que le **SCENIHR** (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) a analysé les études parues les années suivantes et a publié trois rapports en 2007, 2009 et 2015[57]. Pour la troisième fois, ce dernier comité conclut sans ambiguïté qu'aucune étude scientifique nouvelle, ni avis d'expert, ne modifie le bilan des études fait par le CIRC en 2001, et donc implicitement, ne justifie un quelconque changement de la Recommandation européenne de 1999.
Des comités européens (CSTEE puis SCENIHR) ont donc ainsi couvert systématiquement les 15 années de recherches postérieures à la recommandation européenne et à l'avis du CIRC, et ceci sans trouver, sur ces 15 ans, d'élément scientifique justifiant de revoir ladite recommandation : ceci est en soi tout à fait éloquent quant à la faiblesse des preuves scientifiques vis-à-vis du risque sanitaire.

L'ICNIRP a publié en 2010 de nouvelles recommandations de protection sanitaires (*Health Guidelines*[58]), venant remplacer celles de 1998 dont on rappelle qu'elles constituent la base scientifique de la Recommandation européenne de 1999. Si l'ICNIRP préconise désormais des valeurs plus élevées (200 µT) pour la protection contre les effets immédiats, il s'est également exprimé sur les possibles effets à long terme. Ses conclusions s'inscrivent en cohérence des expertises précédentes :
Ainsi, vis-à-vis des études expérimentales, l'ICNIRP conclut que : *« Aucun mécanisme bio-physique n'a été identifié et les résultats expérimentaux des études cytologiques*[59] *et sur l'animal en laboratoire n'accréditent pas l'idée que l'exposition à des champs magnétiques 50/60 Hz pourraient être une cause de leucémie chez l'enfant* ». Enfin, en matière de cancérogénicité : « *l'ICNIRP considère que les données scientifiques actuellement disponibles pour affirmer que l'exposition prolongée à des champs magnétiques basse fréquence présente un lien de causalité avec une risque accru de leucémie chez l'enfant, ne sont pas assez solides pour servir de base à une limitation de l'exposition* ».

[55] Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[56] Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[57] Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[58] Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[59] Sur les cellules

➢ **Les avis émis par les autorités françaises**

Le rapport[60] du comité d'experts spécialisés mandatés par L'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (**AFSSET / ANSES [61]**), publié en **avril 2010**, reprend la position de l'OMS de juin 2007 : *« Compte-tenu des incertitudes méthodologiques, de l'absence, à ce jour, de mécanisme d'action plausible, de la négativité des principales études chez l'animal, la valeur de 0,4 µT ne peut pas être avancée comme un niveau de risque effectif, au-delà duquel la probabilité de voir survenir des effets sanitaires dommageables serait démontrée. ».* C'est également l'une des conclusions que donne l'avis[62] de l'AFSSET du 23 mars 2010 en s'appuyant sur ce rapport d'experts : *« Les effets à court terme des champs extrêmement basses fréquences sont connus et bien documentés, et les valeurs limites d'exposition (100 µT pour le champ magnétique 50Hz, pour le public) permettent de s'en protéger. »*

De la même façon, le rapport[63] de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (**OPECST**) publié en **mai 2010**, conclut qu'il n'y a pas lieu de modifier la réglementation en vigueur *: « Les normes internationales de protection de la population (limite de 100µT à 50Hz) et des travailleurs sont efficaces pour protéger la population des effets à court terme liées aux expositions aigües. Il n'est donc pas nécessaire de les modifier. »*

L'**ANSES** a fait en Juin 2019 une mise à jour de son précédent avis[64]. L'ANSES n'y donne pas de conclusion générale sur l'état des connaissances. L'existence d'un lien possible avec la leucémie infantile est confirmé (le communiqué de presse associé à la publication de l'avis parle d'un « niveau de preuve limité ») mais en indiquant cependant que les études publiées après 2010 retrouvent moins fréquemment ce lien.

Tableau 81 : Adresses Internet utiles sur les CEM

	OMS	http://www.who.int
	CIRC	http://www.iarc.fr
ICNIRP INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION	ICNIRP	http://www.icnirp.org
Public Health England	PHE (NRPB)	https://www.gov.uk/government/collections/electromagnetic-fields
HEALTH AND FOOD SAFETY Scientific Committees	SCENIHR	http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/opinions/index_en.htm

60 Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

61 L'AFSSET est devenue l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail) en 2010 après fusion avec l'AFSSA

62 Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

63 Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

64 Voir détail au chapitre 5.2.22.4.6 Références bibliographiques

anses	ANSES	https://www.anses.fr/fr?pageid=2543&parentid=424
ASSEMBLÉE NATIONALE SÉNAT	OPECST	http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506.html

Pourquoi une valeur limite d'exposition du public à 100 µT alors que certaines études utilisent des valeurs inférieures ?

Ces différentes valeurs ne mesurent pas la même chose et n'ont pas été déterminées sur les mêmes bases.

La valeur de 100 µT concerne les expositions instantanées telles qu'elles peuvent être mesurées au contact d'un appareil électrique ou quand on passe sous une ligne à haute tension par exemple. Elle a été déterminée à partir d'effets biologiques scientifiquement établis et intégrant un facteur de sécurité important. Ainsi, l'exposition à 100 µT ne génère aucun effet biologique observable directement, et les premiers effets, mineurs et réversibles, n'apparaissent qu'à des valeurs au moins 50 fois plus élevées. Les dernières recommandations sanitaires de l'ICNIRP proposent d'ailleurs de relever ce seuil (voir §4).

La valeur de **100 µT** est un **seuil garantissant un haut niveau de protection de santé publique** « *en particulier dans les zones dans lesquelles le public passe un temps significatif* ». Ce n'est pas un seuil de dangerosité.

Les études épidémiologiques retiennent d'autres valeurs, sans fondement réglementaire, nettement inférieures au seuil de 100 µT. Ces valeurs, différentes d'une étude à l'autre, permettent de distinguer, dans les études épidémiologiques, les personnes réputées exposées à des niveaux faibles (représentant en général plus de 99% de la population), des personnes dont l'exposition moyenne annuelle est supérieure à un seuil donné (représentant en général moins de 1% de la population).

Ces seuls chiffres montrent déjà une des principales difficultés que l'on va rencontrer pour analyser les résultats épidémiologique : d'une part les effectifs des populations réputées « exposées » sont de très petite taille et, d'autre part, les cas de leucémies infantiles sont - fort heureusement - rares. Les relations statistiques observées portent donc sur de faibles nombres et ne peuvent donc être analysées qu'avec précaution.

Par ailleurs, le classement « exposé » présente donc obligatoirement une part d'arbitraire. Ce n'est que si les résultats épidémiologiques sont convergents et si les études expérimentales confirment une relation causale, qu'on peut considérer que ce classement « exposé » peut être associé à un risque sanitaire.

Aujourd'hui toutes les autorités sanitaires reconnaissent que ces critères ne sont pas remplis et qu'en conséquence, la frontière arbitraire séparant les personnes « exposées » et « non exposées » ne saurait constituer un seuil d'effet biologique et encore moins un seuil de dangerosité.

Enfin, il faut noter l'existence de seuils d'exposition aux champs magnétiques plus élevés pour les professionnels (Directive 2013/35/UE du 26 juin 2013 [65]). En particulier, cette réglementation fixe, pour cette population, un seuil de 1000 µT (à 50 Hz) au-delà duquel « une

[65] Son délai de transposition est fixé au 1er juillet 2016. Lien : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:179:0001:0021:FR:PDF

action de l'employeur doit être déclenchée ». Là encore, il ne s'agit pas d'un seuil de dangerosité, mais d'une valeur d'exposition à partir de laquelle une réflexion doit être engagée.

Cas des prothèses actives : les cardio-stimulateurs

Un cardio-stimulateur (ou pacemaker) est composé d'un générateur (le boîtier) et de fils qui le relient au cœur pour transmettre l'influx électrique. Il en existe plusieurs catégories: à simple chambre, à double chambre, unipolaire et bipolaire. Actuellement, la plupart fonctionnent « à la demande », c'est-à-dire qu'ils envoient une impulsion électrique lorsqu'ils ne détectent pas de contraction cardiaque dans un temps déterminé. La sensibilité de cet appareil est de 2 à 3 millivolts (soit 0,002 ou 0,003 volts).
Lorsqu'un cardio-stimulateur est soumis à des champs électriques et magnétiques, deux phénomènes sont possibles:

- **l'inhibition**: l'appareil interprète le champ comme un signal électrique provenant d'une contraction cardiaque,
- **le passage en rythme asynchrone** : l'appareil envoie des impulsions prématurées.

Dans les conditions environnementales habituelles, qui sont celles du public, le risque de dysfonctionnement d'un tel appareil est quasiment nul. A titre d'exemple, dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire un cardio-stimulateur unipolaire avec un seuil de sensibilité réglé à 0,5 millivolt (ce qui n'est jamais le cas en pratique), de rares cas de dysfonctionnements ont été observés avec des champs magnétiques 50 Hz supérieurs à 50 µT.
A ce jour aucun cas avéré de dysfonctionnement de stimulateur cardiaque au voisinage d'un ouvrage à haute tension n'a été porté à la connaissance de RTE.
Dans un environnement professionnel où les champs électriques peuvent atteindre plus de 10 kV/m, le port d'un cardio-stimulateur doit être pris en considération. Cependant, les possibilités actuelles de programmation par voie externe permettent une meilleure adaptation à l'environnement électromagnétique.

5.2.22.4.5 Synthèse

De nombreuses expertises ont été réalisées ces quarante dernières années concernant l'effet des champs électriques et magnétiques sur la santé, dont certaines par des organismes officiels tels que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), l'Académie des Sciences américaine, des comités européens comme le SCENIHR et le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). L'ensemble de ces expertises conclut d'une part à l'absence de preuve d'un effet significatif sur la santé, et s'accorde d'autre part à reconnaître que les champs électriques et magnétiques ne constituent pas un problème de santé publique.

Ces expertises ont permis à des instances internationales telles que la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) d'établir des recommandations relatives à l'exposition du public aux champs électriques et magnétiques. Ces recommandations ont été reprises par la Commission Européenne et visent à apporter « un niveau élevé de protection de la santé ».

Les ouvrages de RTE sont conformes à l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui reprend en droit français les limites issues de la Recommandation Européenne du 12 juillet 1999 pour tous les nouveaux ouvrages et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent. Le dispositif des Plans de Contrôle et de Surveillance des CEM, mis en place par décret, permettra de vérifier par des mesures directes et indépendantes que ces valeurs sont également respectées dans toutes les zones fréquentées régulièrement par le public.

Au-delà de l'application de la réglementation et afin de répondre aux préoccupations légitimes de la population, RTE s'engage à :

- soutenir la recherche biomédicale dans le domaine, en coordination avec les organismes internationaux, en garantissant l'indépendance des chercheurs et en assurant la publication des résultats obtenus ;
- respecter les recommandations sanitaires émises par les autorités françaises ou internationales ;
- informer régulièrement le public en toute transparence des avancées de la recherche.

RTE est particulièrement soucieux de la qualité et de la transparence des informations données au public et a notamment passé un accord avec l'Association des Maires de France pour répondre à toute demande en ce sens et a créé un site dédié aux champs électriques et magnétiques : www.clefdeschamps.info

5.2.22.4.6 Références bibliographiques

[6] **RE 1999/519/CE**: Recommandation du Conseil du 12/07/1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux CEM de 0 à 300 GHz. Téléchargeable à l'adresse suivante : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:199:0059:0070:FR:PDF
(Date du document : 12/07/1999, Journal officiel n° L 199 du 30/07/1999 p.0059 – 0070)

[7] **ICNIRP** : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants): comité d'experts indépendants, affilié à l'OMS et qui produit des recommandations de santé et les met régulièrement à jour en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques.
Document 1998 téléchargeable à l'adresse suivante :
http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf
(Publications - EMF : Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.)
** l'INRS en a fait une traduction en français – Réf.INRS ND 2143, téléchargeable sur le site INRS : http://www.inrs.fr puis mot clef "ICNIRP" ou "nd 2143" pour accéder à la version pdf
ou sur le site ICNIRP : http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlfr.pdf **

[8] **ICNIRP** : Document 2010 téléchargeable à l'adresse suivante :
http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf

** également traduit par l'INRS et accessible via : http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=PR%2047

[15] Citations *exactes: "All the attempted replications in the EMF-RAPID program have had negative or equivocal results"…*
« *Nearly all the animal studies relevant to the EMF-cancer issue had negative results, even at field levels that were orders of magnitude greater than the levels typical of human exposure* », extraites du résumé du rapport, téléchargeable à l'adresse suivante:
http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=9587&page=R1*:*
(Committee to Review the Research Activities Completed Under the Energy Policy Act of 1992 – National Research Council)

[19] L'avis du CIRC a été rendu public en 2001, mais la monographie correspondante a été publiée en 2002, téléchargeable à l'adresse suivante :
http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/
(IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans - Part1 Volume 80 / 19 – 26 juin 2001)

[20] Téléchargeable à l'adresse suivante:
http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/fr/index.html
(OMS / Programmes et Projets / Centre des médias – Aide mémoire n°322 – Juin 2007 – « Champs électromagnétiques et santé publique »)

[21] Rapport CSTEE « *Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radio Frequency Fields (RF) and Microwave Radiation on human health* », téléchargeable à l'adresse suivante: http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/environment/EMF/out128_en.pdf
(Réf : C2/JCD/csteeop/EMF/RFF30102001/D(01) - Brussels, 30 October 2001)

[22] Rapport SCENIHR 2007 « *Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health* »: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_007.pdf

Rapport SCENIHR 2009 « *Health effects of Exposure to EMF* » :
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_022.pdf

Rapport SCENIR 2015 « Potential health effects of exposure to electromagnetic fields *(EMF)* » http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf

[23] Téléchargeable à l'adresse suivante : http://www.icnirp.de/documents/LFgdl.pdf
(ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1Hz-100 kHz). Health Physics 99 (6): 818-836; 2010.)

[25] Rapport de l'AFSSET « Comité d'Experts Spécialisés liés à l'évaluation des risques liés aux agents physiques, aux nouvelles technologies et aux grands aménagements. Groupe de Travail Radiofréquences » téléchargeable à l'adresse suivante :
https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008et0006Ra.pdf

[27] Avis de l'AFSSET du 23 mars 2010 relatif à la « synthèse de l'expertise internationale sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences », téléchargeable à l'adresse suivante : https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008et0006Ra.pdf
Avis de l'ANSES d'avril 2019 relatif aux « Effets sanitaires de l'exposition aux champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence », téléchargeable à l'adresse suivante : https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2013SA0038Ra.pdf

[28] Rapport de l'**OPECST** « *Lignes à haute et très haute tension, santé et environnement* » téléchargeable à l'adresse suivante : *http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506.html*

Nota : Ces références bibliographiques ne constituent pas un inventaire exhaustif de toutes les études et articles sur la question.

La zone d'étude se caractérise par la présence de plusieurs lignes électriques de très haute tension, du poste électrique de Grand-Port, de réseaux ferroviaires électrifiés et de nombreuses installations radioélectriques, sources de champs électriques et magnétiques réglementées et surveillées.

5.3 Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus

L'objectif de ce paragraphe est de présenter l'ensemble des effets cumulés entre le projet VERKOR incluant les composantes ayant un lien fonctionnel avec la Gigafactory (raccordement RTE et desserte ferroviaire) et « d'autres projets connus ».

5.3.1 Méthodologie de sélection des projets connus existants ou approuvés

Conformément à l'article R122-5 du Code de l'Environnement, sont considérés les projets existants et approuvés :

- projets existants : ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés ;
- projets approuvés : ceux qui ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

- ont fait l'objet « d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 » et d'une consultation du public ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

Nous avons ainsi consulté les bases de données ci-après pour identifier les projets existants et approuvés **dans un rayon de 3 km** autour du projet VERKOR (correspondant au rayon d'affichage du projet VERKOR) et **datant de moins de 3 ans** (délai à compter du jour de la notification de l'autorisation au-delà duquel l'arrêté d'autorisation environnementale cesse de produire effet (si pas d'autre délai spécifique fixé par l'arrêté d'autorisation), sauf cas de force majeure ou demande justifiée et acceptée de prorogation de délai en application de l'article R181-48 du code de l'environnement) :

- https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?Atlas-des-projets-de-l-Autorite-Environnementale : les avis consultables sur la carte interactive sont antérieurs à 2013. Ils ne sont donc pas étudiés ;
- http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/avis-rendus-sur-projets-de-la-mrae-hauts-de-france-a880.html : 1 avis dans la zone d'étude (projet de création d'une zone d'aménagement concertée de la communauté urbaine de Dunkerque sur la commune de Loon-Plage (59), Dossier étudié à la demande de la communauté urbaine de Dunkerque (Nord), 2021-5608 Avis sur projet du 7 septembre 2021) ;
- https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/les-avis-rendus : 2 avis dans la zone d'étude : FLOCRYL à Gravelines et GRIDLINK au sein de la ZGI ;
- https://www.projets-environnement.gouv.fr/ : 1 seul projet soumis à étude d'impact est répertorié sur ce site dans un rayon de 3 km : il s'agit du projet de construction et d'exploitation d'une unité de transformation de pommes de terre sur le territoire des communes de Bourbourg et Saint-Georges-sur-l'Aa. Ce projet est porté par le Groupe CLAREBOUT.

Les avis consultés figurent en annexe 10.

D'autres projets sont en cours d'élaboration dans l'aire d'étude élargie mais n'ont pas encore fait l'objet, à la date de rédaction du présent document, d'une étude d'impact avec avis de l'Autorité environnementale publié ou d'un document d'incidence et d'une enquête publique

au titre de la réglementation Loi sur l'eau. C'est le cas notamment du projet CAP 2020, d'extension du port de Dunkerque, dont les études trafic et les aménagements routiers ont été pris en compte dans l'étude d'impact VERKOR.

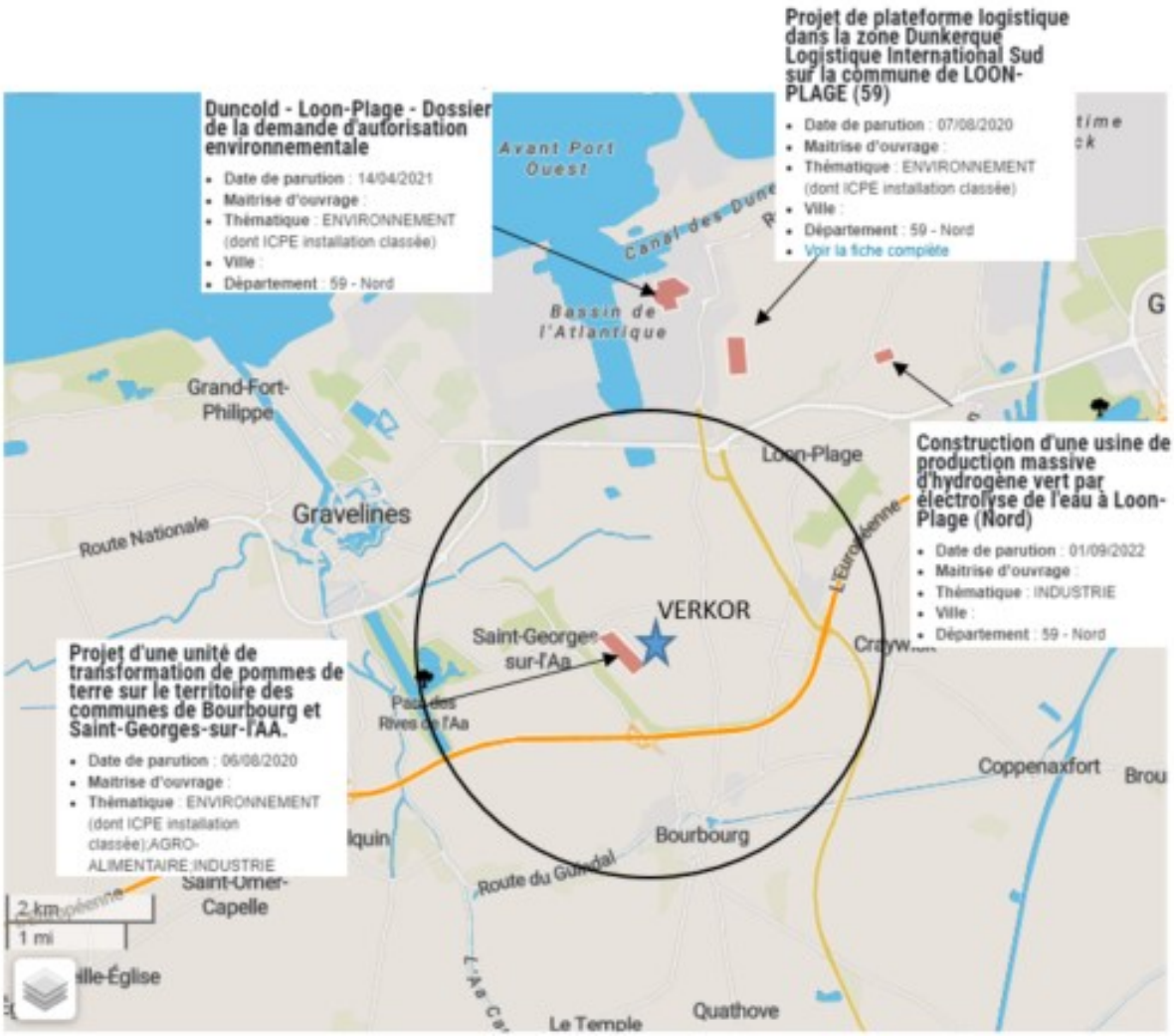


Figure 229 : Extrait de la carte des projets répertoriés sur le site https://www.projets-environnement.gouv.fr/ (rayon de 3 km)

Nota : Le projet de remplacement du poste transmanche RoRo1 au Port Ouest de Dunkerque, situé sur la commune de Loon-Plage, n'est pas inclus dans le rayon de 3 km retenu pour l'analyse des effets cumulés. De la même manière, le projet d'entretien et de réparation des perrés de lutte contre la submersion marine sur le chenal de l'Aa sur les communes de Grand-Fort-Philippe et Gravelines est en dehors de l'aire d'étude éloignée. Ces projets ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse qui suit.

5.3.2 Présentation des projets connus dans la zone d'étude du projet VERKOR

ZAC de Loon-Plage - n°MRAe 2021-5608

Ce projet concerne la création d'une zone d'aménagement concertée (ZAC) de 15,99 hectares sur la commune de Loon-Plage à environ 2 km au Nord-Est du projet VERKOR. Il est prévu la construction de 399 logements et des équipements pour accueillir environ 1200 personnes.
Les principaux enjeux mis en évidence dans l'avis de la MRAe sont la consommation d'espace naturel, la biodiversité, la qualité de l'air et le trafic.
Au regard de la nature du projet et de l'éloignement au projet, le projet de ZAC de Loon-Plage n'est pas susceptible d'avoir des incidences cumulées avec le projet VERKOR /RTE/GPMD. L'analyse des effets cumulés s'arrête à cette étape pour ce projet.

CLAREBOUT, Avis AE du n°2019-80 du 18/12/2019

Ce projet porte sur l'aménagement et l'exploitation d'une unité de transformation de pommes de terre sur les communes de Saint-Georges-sur-l'Aa et Bourbourg au sein de la ZGI. CLAREBOUT sera implanté sur les parcelles nord-ouest attenantes au site du projet VERKOR.
Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux environnementaux du projet CLAREBOUT sont :

- la qualité des eaux et la disponibilité de la ressource,
- la qualité de l'air,
- les nuisances liées au trafic routier induit par le projet.

Des effets cumulés sont attendus et ce projet est donc retenu pour l'analyse des effets cumulés.

GRIDLINK n°Ae : 2022-43

Il s'agit d'un projet privé de nouvelle interconnexion à très haute tension d'une capacité de 1400 MW entre le réseau de transport d'électricité français et le réseau de transport d'électricité britannique avec construction d'un nouveau poste électrique. Le tracé du câble électrique se compose d'environ 140 km de câble sous-marin, dont 32 km dans les eaux territoriales françaises, 16 km de câble souterrain en France et 3 km au Royaume-Uni. La partie terrestre du projet traverse les communes de Loon-Plage, Mardyck (commune associée de Dunkerque), Craywick et Bourbourg. Une station de conversion du courant continu en courant alternatif sera construite sur la parcelle voisine du projet VERKOR. La majorité des équipements nécessaires à la conversion de l'électricité sera installée en intérieur, dans 7 bâtiments. A partir de la station de conversion GridLink, une liaison double souterraine haute tension à 400 000 volts en courant alternatif, sur environ 3 km, jusqu'au futur poste électrique RTE de Bourbourg au sud sera créée. D'après les données figurant dans l'étude d'impact GRIDLINK, la construction de la station de conversion GridLink se déroulera entre le juillet 2023 et décembre 2026. L'installation de la liaison souterraine entre la zone d'atterrage et la station de conversion GridLink se fera entre janvier 2024 et janvier 2026. Il y aura donc superposition des travaux GRIDLINK avec ceux de VERKOR (T2 2023) et la phase d'exploitation de la Gigafactory (démarrage de la 1ère ligne souhaitée pour T3 2024).

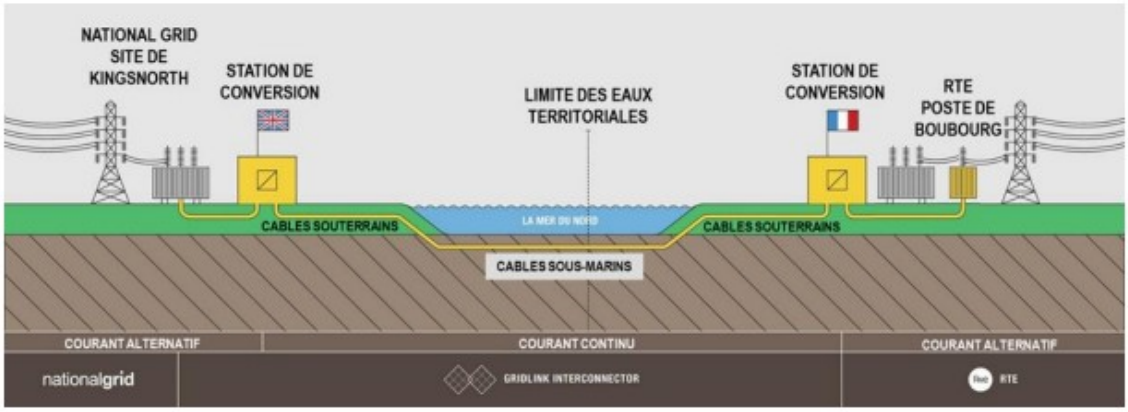


Figure 1 : Schéma de principe de l'interconnexion GridLink et de son raccordement par RTE

Pour l'autorité environnementale, les principaux enjeux environnementaux du projet sont :

- pour la partie terrestre : la pollution des sols, les habitats naturels (dont des zones humides) et les espèces protégées, la prévention des risques d'inondation et de submersion marine, la santé humaine (pollution de l'air, bruit, électromagnétisme) ;
- pour la partie marine : la préservation des habitats naturels et de la faune marine, notamment mammifères et oiseaux (compte tenu des nuisances : bruit, électromagnétisme, turbidité) ainsi que les pollutions accidentelles ;
- pour l'ensemble du projet : l'impact énergétique et les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par le projet et celles évitées à l'échelle des réseaux électriques des deux pays.

Des effets cumulés sont attendus et ce projet est donc retenu pour l'analyse des effets cumulés.

<u>Avis délibéré n°2020-45 adopté lors de la séance du 4 novembre 2020 - FLOCRYL à GRAVELINES (59) - Actualisation de l'avis Ae n°2019-19</u>

Par arrêté préfectoral du 17 octobre 2019, la société SNF a obtenu une autorisation environnementale pour une unité de production de polyacrylamides à Gravelines (59). Cette installation nouvelle prend place sur un site de 44 hectares du GPMD initialement dédié à l'entreposage de sables de dragage inertes. Les travaux de création de cette installation et des voies d'accès ne sont pas encore engagés. Initialement porté par le groupe SNF, cette installation a vocation à être exploitée par une de ses filiales, Flocryl. Cette société souhaite installer des unités de fabrication supplémentaires pour deux produits nouveaux de chimie organique (ATBS et VIFO), ce qui nécessite une nouvelle autorisation.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux de l'ensemble du site sont :

- les risques technologiques,
- la consommation d'eau,
- les incidences des rejets dans l'eau et dans l'air liés aux travaux, puis au fonctionnement du site industriel,
- la destruction de zones humides liée aux raccordements routier, ferroviaire et aux canalisations.

Concernant les risques technologiques, les terrains du projet VERKOR ne sont pas impactés par des zones d'effet du projet FLOCRYL. Il n'est donc pas attendu d'effet cumulé.

CAP 2020 (Source : synthèse du maître d'ouvrage)

Le port de Dunkerque envisage de développer ses infrastructures pour accueillir un plus grand nombre de conteneurs. Le projet CAP 2020 consiste en la réalisation :

- d'un nouveau bassin au Port Ouest de Dunkerque-Port ;
- de 2 000 mètres de quais et de de terre-plein supplémentaires ;
- de 350 hectares de zones logistiques complémentaires, dont 170 hectares d'entrepôts, aménagées à proximité du bassin.

Les travaux liés à ce projet comprendraient également :

- la réutilisation des matériaux extraits pour la lutte contre l'érosion du trait de côte et le remblaiement de terrains contre les inondations de la plaine côtière ;
- la reconfiguration de voies ferrées et routières internes au domaine portuaire pour permettre une desserte efficace des quais et terre-pleins à travers des connexions multimodales performantes ;
- la réalisation d'un nouveau « cercle d'évitage » associé au nouveau bassin afin de faciliter les manœuvres des navires ;
- la mise en œuvre de mesures environnementales spécifiques pour réduire et compenser les impacts des travaux.

Ces aménagements seraient conduits de manière progressive en deux phases (deux postes à quais par phase) pour correspondre à la croissance effective du marché du conteneur.
L'objectif affiché par le port est une réalisation achevée à l'horizon 2035 - 2040. Pour l'heure, le projet a fait l'objet d'un débat public du 18 septembre au 22 décembre 2017.

Figure 230 : Calendrier du projet CAP 2020 (Source : GPMD)

Les aménagements routiers programmés dans le cadre du projet CAP2020 (plus particulièrement la création de la Route Inter-atlantique (RIA) entre Gravelines et Loon-Plage et le nouvel accès ZGI) apparaissent comme une opportunité d'améliorer l'offre de service pour la desserte de la ZGI.

Ces aménagements routiers sont détaillés sur le plan en page suivante.

Concernant le calendrier de mise en œuvre de ces nouveaux accès, le démarrage des travaux est prévu dès l'obtention des autorisations administratives du projet CAP2020 soit fin 2023. La RIA et le nouvel accès ZGI seront mis en service après environ 1 an de travaux soit au premier trimestre 2025 ce qui coïncide avec le démarrage de l'exploitation de VERKOR. Ce planning apparait réaliste dans la mesure où le dossier de demande d'autorisation environnementale CAP2020 a été déposé le 03 février 2023 et jugé complet et régulier le 10 février 2023 par les services de l'Etat.

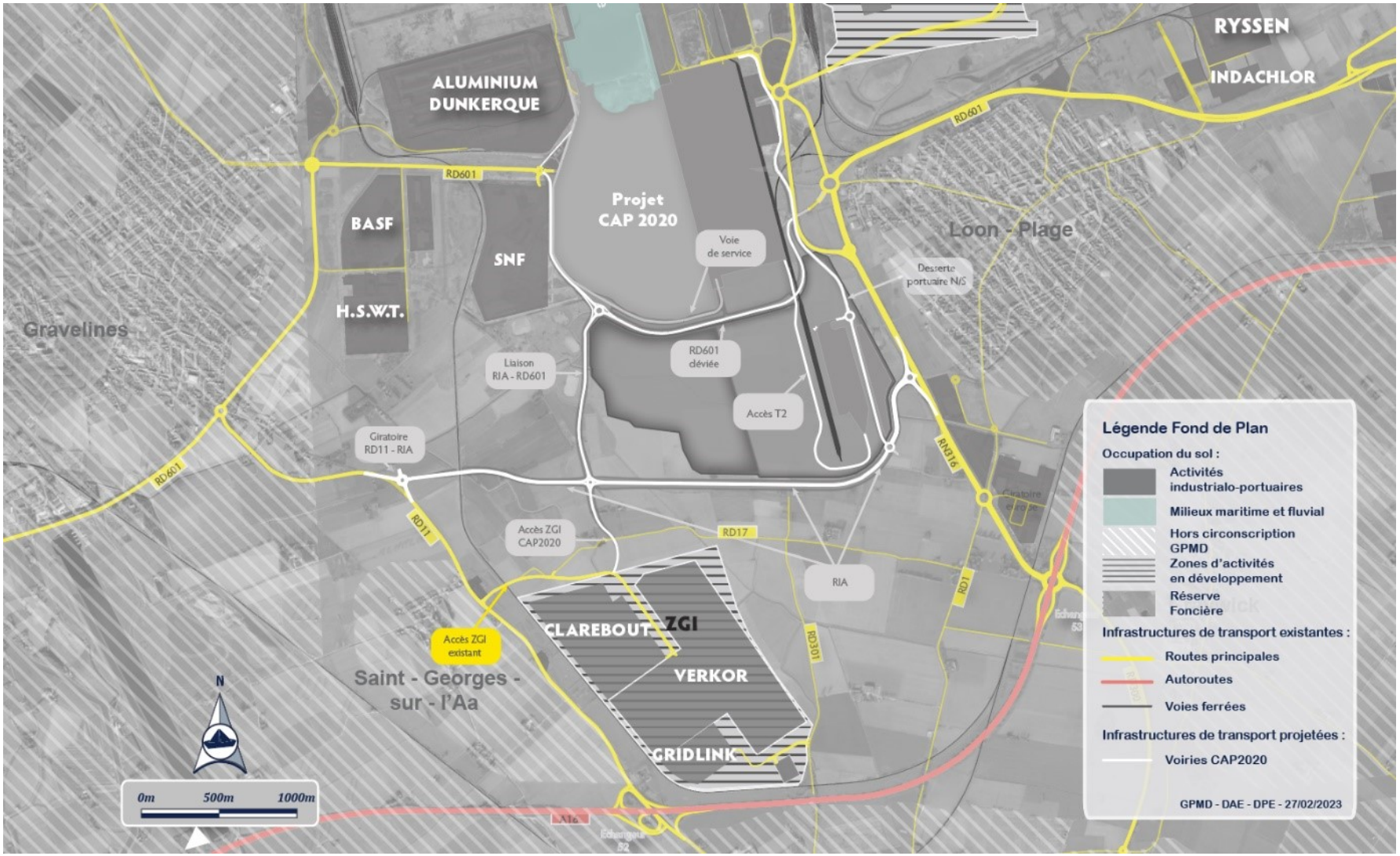


Figure 231 : Infrastructures de transport existantes et projetées dans le cadre du projet CAP2020

5.3.3 Analyse des effets cumulés

D'après l'exposé des principaux effets négatifs attendus lors de la construction et l'exploitation du projet VERKOR, nous avons en priorité évalué le cumul d'effets au regard des thématiques suivantes : la ressource en eau, les eaux superficielles, l'air et le trafic.

En phase travaux, les incidences des projets existants ou approuvés identifiées pourront se cumuler avec celles du projet VERKOR en cas de concomitance des chantiers. Ce qui devrait être le cas d'après les plannings prévisionnels des projets :

- Chantier ZGI : superposition des travaux préparatoires VERKOR (clôture, base vie…) et des travaux de dérivation du watergang le Palyndick (Avril 2023 – juin 2023) pendant une période d'environ 3 mois. les effets cumulés sont détaillés dans le corps de l'étude d'impact (compartiment trafic, air et bruit)
- Chantier VERKOR : Avril 2023 - Septembre 2025
- Chantier GRIDLINK : 2023-2026
- Chantier SNF/FLOCRYL : 2021-2023
- Chantier CLAREBOUT : 2023
- Chantier CAP2020 : fin 2023 - 1er trimestre 2025 pour les aménagements routiers projetés dans le cadre de CAP2020, en particulier la création de la Route Inter-atlantique (RIA) entre Gravelines et Loon-Plage et le nouvel accès ZGI

Effets cumulés sur la ressource en eau

En phase travaux, les incidences cumulées sur la ressource en eau ne peuvent pas être quantifiées faute de données suffisantes pour l'ensemble des projets connus étudiés. L'impact restera moindre qu'en phase d'exploitation.

En phase d'exploitation, l'eau industrielle prélevée par FLOCRYL (600 000 m^3/an) et CLAREBOUT (prélèvement maximal autorisé : 2 148 025 m^3/an) proviendra du canal de Bourbourg comme pour le projet VERKOR. Le projet GRIDLINK ne requiert pas d'eau industrielle pour son fonctionnement et ses besoins en eau potable sont restreints (800 m^3/an). Le projet VERKOR via des choix techniques a fortement réduit sa consommation en eau industrielle initiale et présentera une consommation bien moins importante (100 000 m^3/an) que SNF et CLAREBOUT.

Le Syndicat des Eaux du Dunkerquois a émis un avis favorable sur les besoins en eau demandés par VERKOR, qui de fait tient compte des volumes distribués et des besoins déjà exprimés par d'autres porteurs de projet.

Effets cumulés sur les rejets aqueux

En phase travaux, les incidences sur les eaux superficielles et souterraines des différents projets ne sont pas suffisament détaillées pour apprécier les effets cumulés.

En phase d'exploitation, les incidences cumulées seront essentiellement liées à l'imperméabilisation du territoire et au risque de ruissellement que cela implique. Chaque projet intègre des mesures de gestion des eaux pluviales visant à rendre les aménagements et les imperméabilisations neutres hydrauliquement.

Les eaux pluviales des industriels qui s'implanteront (CLAREBOUT/GRIDLINK) dans la ZGI seront gérées suivant le principe demandé par le GPMD : tamponnement et infiltration sur leur parcelle d'une pluie de période de retour de 2 ans et rejet du surplus dans les noues portuaires capables de stocker et d'infiltrer une pluie centennale.

Il est rapporté dans l'avis de l'Ae que les rejets aqueux de la société SNF seront limités à des eaux de purge en quantités limitée. L'exutoire de l'ensemble des rejets est le bassin maritime (FRAT04 Port de Dunkerque).
L'exutoire des rejets aqueux (eaux usées domestiques et eaux usées industrielles de CLAREBOUT est le bassin de l'atlantique du GPMD (masse d'eau de transition FRAT04).
L'exutoire des rejets aqueux du projet VERKOR via les watergangs est l'Aa canalisée (FRAR61).
Le fonctionnement de la station de conversion GRIDLINK n'engendrera pas de rejets d'eaux industrielles.
Il n'est donc pas attendu d'effets cumulés directs avec les rejets aqueux de CLAREBOUT, GRIDLINK et SNF.

Effets cumulés sur l'air
En phase chantier des différents projets connus, les rejets atmosphériques seront de même nature que ceux induits par le chantier VERKOR (gaz d'échappement, poussières principalement). Les données disponibles sont insuffisantes pour qualifier précisément les effets cumulés de ces projets sur la qualité de l'air. Chaque porteur de projet prendra des mesures d'usage pour réduire les effets négatifs des travaux sur la qualité de l'air.

En phase d'exploitation, les rejets atmosphériques du projet SNF seront principalement constitués de COV liés aux solvants et produits chimiques utilisés, de poussières, NOx, d'acrylamide et d'acide cyanydrique. Les modélisations de dispersion de polluants traceurs réalisées dans le cadre de l'étude sanitaire du projet SNF montrent que les concentrations moyennes annuelles modélisées seront négligeables au niveau des terrains de la ZGI (cas des NOx et PM10). Le bruit de fond de la qualité de l'air au niveau de la ZGI ne serait pas alors impacté par le projet SNF. Nous ne retenons pas d'effets cumulés sur l'air avec le projet VERKOR.
Les rejets atmosphériques du projet CLAREBOUT correspondent principalement à des poussières, du SO2, des NOx et du CO depuis les émissaires des installations de combustion. L'étude des risques sanitaires CLAREBOUT a porté sur ces polluants traceurs et conclue sur un risque acceptable (Quotient de Danger de l'ensemble des substances potentiellement rejetées par le futur établissement CLAREBOUT inférieur à 1).
Le volet sanitaire du projet VERKOR conclut, pour les polluants traceurs communs avec CLAREBOUT (poussières et CO), à un respect des objectifs de qualité de l'air et valeurs limites pour la protection de la santé humaine réglementaires.
Les différentes mesures retenues pour assurer la surveillance des impacts sur l'environnement seront définies au cours des discussions avec la DREAL en vue d'établir l'Arrêté d'Autorisation.

Les rejets atmosphériques du projet GRIDLINK en phase d'exploitation sont en lien avec le groupe électrogène de secours (SOx, NOx, CO_2..). Il n'est pas attendu d'effets cumulés avec le projet VERKOR pour ces polluants atmosphériques émis dans des conditions de fonctionnement dégradé (secours).

Effets cumulés sur le trafic
L'avis de l'Ae sur le projet GRIDLINK rapporte un faible trafic poids-lourds et autres véhicules générés par le chantier par rapport au trafic de l'ensemble des grands axes de la zone sans mention de données chiffrées. Le trafic lié aux travaux CLAREBOUT n'est également pas quantifié dans l'étude d'impact de ce projet.
Toutefois, si les trafics induits par les chantiers des projets retenus pourront se cumuler, ils resteront inférieurs à ceux induits par la phase exploitation des projets. Chaque porteur de projet prévoit des mesures de réduction pour limiter les incidences négatives des chantiers sur le trafic local (plan de circulation, …). Aucune mesure supplémentaire n'est prévue.

Le trafic routier engendré par CLAREBOUT en phase d'exploitation sera de 250 PL/j et 360 VL/j (données étude d'impact CLAREBOUT). Le trafic du projet FLOCRYL est estimé à 30 PL/j et 100 VL/j. Les principales voies d'accès à ce projet sont l'A16, la RD601, la RD11 et la RN136. L'exploitation du projet d'interconnexion GRIDLINK n'engendrera pas d'augmentation du trafic routier ou ferroviaire.
Le trafic cumulé en phase d'exploitation des projets retenus avec le projet VERKOR est estimé à 315 PL/j + 832 VL/j.

Le GPMD rapporte que les dessertes (RD11, A16) et l'accès depuis la RD11 au niveau de l'ex RD17 redimensionnée aujourd'hui en entrée dans le domaine routier du GPMD pour permettre la desserte de la ZGI sont aujourd'hui en capacité de supporter les développements de trafic annoncés par les entreprises s'y développant à savoir Clarebout, VERKOR et Gridlink. Ils ont d'ailleurs été mobilisés pour la phase chantier de l'aménagement de la ZGI ainsi que pour celle de Clarebout en cours. Les hypothèses de flux estimées dans le cadre de l'élaboration du dossier d'autorisation environnementale de ZGI apparaissent aujourd'hui cohérentes avec les trafics des clients annoncés de la zone.

Dans le cadre du projet CAP2020, des aménagements routiers sont envisagés et des études trafic ont été menées en 2021. Ces études tiennent compte de la variation du trafic liée à l'évolution économique de la zone d'étude et aux nouveaux aménagements prévus aux horizons 2027 et 2035 par le port de Dunkerque, la CUD et des acteurs privés. Les effets cumulés sur le trafic de différents projets sont pris en compte à travers ces études. **Notamment ces études trafic intègrent un trafic induit par la ZGI supérieur au trafic cumulé de VERKOR et CLAREBOUT**. Le projet GRIDLINK est situé également au sein de la ZGI, mais le trafic routier induit est qualifié de négligeable.

Les résultats de ces études trafic sont présentés ci-dessous.
Il est fait l'hypothèse qu'à la mise en exploitation de la 1ère ligne de production VERKOR des voiries auront été créées dans le cadre du projet CAP2020 venant modifier la distribution du trafic.

Pour apprécier l'impact du projet VERKOR sur le trafic de la zone d'étude, nous nous appuyons par la suite sur les projections de trafic réalisées dans le cadre du projet CAP2020. En effet, ces projections intègrent un trafic estimé pour la ZGI cohérent avec les trafics induits par les industriels qui s'implanteront sur la ZGI (VERKOR, CLAREBOUT, GRIDLINK).

Projection 2035
(Source : Création de nouveaux bassins au port ouest OP 1136 SOLUTION « ATLANTIQUE » - Avant projet - Dossier technique – OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_002_B_APS_Etude routiere.docx du 01/04/2021 et Note d'hypothèses OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_001_A_APS_Note hyp. trafic routier)
Une étude trafic a été réalisée dans le cadre du projet CAP2020, mené par le GPMD. Le projet CAP2020 consiste en l'agrandissement du bassin portuaire de l'Atlantique afin d'accompagner le développement de la filière conteneur dans la Région des Hauts de France. Il prévoit des aménagements routiers structurant afin d'accompagner le développement de la filière conteneur et des activités satellites associées industrielles et logistiques.

Une carte de saturation du réseau viaire a notamment été établie à l'horizon 2035, qui correspond à l'année pour laquelle il est considéré que le nouveau terminal T2 sera en pleine activité et donc présentera un volume de trafic maximaliste.

La note d'hypothèses *OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_001_A_APS_Note hyp. trafic routier* précise les données d'entrée prises en compte pour estimer le trafic routier généré par les zones logistiques et industrielles. Ainsi, le trafic induit par la future ZGI a été estimé, dans les

2 sens de circulation, à 720 VL/j et 2160 PL/j à l'horizon 2035. En raisonnant en Unité de Véhicule Particulier (unité théorique permettant l'agrégation des différents types de véhicules routiers (un VL équivaut à un UVP, et un PL à deux UVP)), le trafic lié à la ZGI était estimé à 5040 UVP/j dans les deux sens de circulation. **Ce trafic est donc dimensionnant, c'est à dire supérieur au trafic cumulé des entreprises qui s'implanteront au sein de la ZGI.**

Les tableaux ci-après détaillent le trafic modélisé dans l'étude trafic CAP 2020 et celui estimé par les industriels qui s'implanteront dans la ZGI : CLAREBOUT et VERKOR. En phase d'exploitation, le trafic routier induit par la station de conversion GRIDLINK est négligeable.

	Trafic VP (2 sens)		Trafic PL (2 sens)	
	HPS	TMJ	HPS	TMJ
Port rapide	53	530	160	1 600
DLI Sud	118	1 180	354	3 540
DLI Nord	22	220	65	650
PIA	58	580	173	1 730
ZGI	72	720	216	2 160
SNF	137	1 370	8	80
Sud SNF	51	510	8	80
Ferry	360	3 600	210	2 100
Terminal conteneur existant (Quai de Flandre)	160	1 600	175	1 750
Nouveau terminal conteneur (T2)	160	1 600	175	1 750

Tableau 82 : Trafic ZGI modélisé dans le cadre du projet CAP 2020 – Horizon 2035 (Source : Etude trafic CAP 2020[6667])

	Trafic induit par les industriels de la ZGI		Trafic dans les 2 sens de circulation
	VL/j (a)	PL/j (b)	UVP/j (=2 x(a+(2xb))
CLAREBOUT	360	250	**1720**
VERKOR	372	35	**884**
Total	**732**	**285**	**2604**

Tableau 83 : Trafic induit par les entreprises CLAREBOUT et VERKOR (Source : Avis de l'autorité Environnementale sur le dossier de demande d'autorisation environnementale CALREBOUT et données VERKOR)

66 HPS : Heure de Pointe du Soir

67 TMJ : Trafic Moyen Journalier

La carte de saturation du réseau viaire ci-après intègre les aménagements de voiries CAP 2020 et le trafic des activités économiques à l'horizon 2035 de l'ensemble de la place portuaire dont celui lié à la ZGI.

Figure 232 : Carte de saturation du réseau viaire – 2035 (trafic en TMJA) (Source : Etude trafic CAP 2020)

*« Les simulations statiques laissent apparaitre à l'HPS[68] **une circulation globalement sans saturation […] sur l'ensemble du périmètre d'étude** (tout en étant relativement dense sur certains axes), hormis sur les axes suivants où un risque de saturation est identifié[69] :*
• Autoroute A16 dans les deux sens, notamment entre les échangeurs 53 et 57 ;
• Échangeur 53, notamment la bretelle d'insertion vers Dunkerque.
[…]

Les flux de véhicules générés par les futurs industriels de la ZGI s'intègrent pleinement dans les hypothèses d'évolution du trafic prévues par le GPMD à l'échelle de la zone industrialo-portuaire.

Bien que les simulations dynamiques aient démontré une circulation globalement satisfaisante à l'horizon 2035, certaines adaptations s'avèrent nécessaires. Une partie d'entre elles sont d'ores et déjà programmées comme l'aménagement de nouvelles infrastructures dès 2025 notamment la RIA ou encore la mise place d'itinéraire de trafic pour limiter l'engorgement de certains axes plus particulièrement aux heures de pointe qui se veulent dimensionnantes.

L'étude et la mise en œuvre de solutions complémentaires sont par ailleurs en cours afin de planifier les interventions à venir dans le temps. En effet, le GPMD a engagé une réflexion territoriale sur le sujet impliquant la DIRNord, le CD59, la Communauté Urbaine de Dunkerque, la Région Haut de France, la DREAL et les communes voisines afin d'apporter une réponse territoriale à l'enjeu de l'évolution du trafic routier sur le port. Les conclusions de ces réflexions sont prévues pour fin 2022.

Ainsi les aménagements routiers programmés dans le cadre du projet CAP2020 (plus particulièrement la création de la Route Inter-atlantique (RIA) entre Gravelines et Loon-Plage et le nouvel accès ZGI apparaissent comme une opportunité d'améliorer l'offre de service pour la desserte de la ZGI.

En effet, la création de ces voiries permet de réorienter les flux routiers liés à l'exploitation de la ZGI et leurs nuisances associées (Bruit, GES,…) vers la RN316 et l'A16 plus à même de prendre en charge les flux de la zone au regard de leur dimensionnement en 2x2 voies et de leur capacité et d'éloigner également les nuisances liés au trafic des habitations les plus proches. La vocation de desserte inter-urbaine de la RD 11 reste ainsi préservée pour ses usagers et l'évolution de trafic liée au développement du port ouest apparait maîtrisée dans ce secteur péri-urbain.

Les effets cumulés attendus du projet VERKOR avec les autres projets connus précités concerneront principalement l'augmentation du trafic routier en phase travaux et en phase d'exploitation à l'échelle du territoire du GPMD. La durée de cette incidence cumulée en phase travaux dépendra de la juxtaposition des calendriers de réalisation des travaux de chaque projet. Il n'est pas envisagé de mesure spécifique supplémentaire au titre des incidences cumulées.

[68] HPS : Heure de Pointe du Soir

[69] Le modèle statique indique un risque de saturation compte tenu de la capacité théorique de la voirie en section courante, pas forcément une situation de blocage de la circulation. Aussi, même si le trafic est proche de la capacité de la voie, en fonction de la configuration de la voie (présence ou non d'intersections notamment), la circulation peut s'avérer fluide. Les simulations dynamiques réalisées permettent de confirmer ou au contraire d'infirmer le risque de saturation identifié dans le cadre des simulations statiques.

5.4 Vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

Les projets en général peuvent être confrontés à des risques d'accidents majeurs, qu'ils soient d'origine naturelle (tempête, inondation, mouvement de terrain, etc.), technologique (nuage toxique, explosion, radioactivité, etc.), ou à des situations d'urgence particulières (intrusion de personnes étrangères, etc.) susceptibles de causer de graves dommages aux personnes et aux biens ou entraîner un danger grave, immédiat ou différé, pour la santé humaine et/ou pour l'environnement.

L'objectif de ce chapitre est d'examiner les incidences négatives notables du projet sur l'environnement qui pourraient résulter de son éventuelle vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs. En d'autres termes, il s'agit de recenser les risques majeurs dont la matérialisation pourrait constituer un évènement initiateur d'un danger sur les terrains du projet susceptible d'entraîner une incidence notable sur l'environnement.

Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces évènements sur l'environnement et le détail de la préparation de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

5.4.1 Risques majeurs identifiés à l'echelle de la zone d'étude

La synthèse des sensibilités du site du projet vis-à-vis des risques naturels et technologiques est présentée au chapitre 3.7 « Risques Naturels et Technologiques ».

5.4.2 Synthèse des vulnérabilités du projet aux risques majeurs

Le tableau en page suivante synthétise la vulnérabilité du projet VERKOR dans son ensemble vis-à-vis des risques majeurs identifiés à l'échelle du secteur d'étude.

Cette synthèse montre que les principales incidences notables du projet sur l'environnement résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs sont maîtrisées.

Également, la réglementation en vigueur concernant les aspects sécurité publique et sécurité incendie permettent une bonne prise en compte des risques et la mise en œuvre de mesures adaptées au niveau de risques potentiels et à la vulnérabilité du projet.

L'étude de dangers du projet VERKOR expose par ailleurs les dangers que peuvent présenter les installations en décrivant les principaux accidents susceptibles d'arriver, leurs causes (d'origine interne ou externe) leur nature et leurs conséquences. Les éventuels effets dominos y sont détaillés ainsi que leurs incidences négatives notables. Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau jugé acceptable par l'exploitant. Elle précise la consistance et les moyens de secours internes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

Parmi l'ensemble de ces phénomènes dangereux, aucun d'entre-deux n'est qualifié de phénomène dangereux majeur, c'est-à-dire entrainant des effets au-delà des limites de propriété du site. L'ensemble des effets des phénomènes dangereux modélisés restent donc contenus au site et aucun effet n'impacte des tiers l'extérieur des limites de site. Toutefois et à la suite de remarques des services instructeurs, la V2 de l'étude de dangers intègre des éléments complémentaires sur l'impact de fumées en cas d'incendie (toxicité aïgue des

fumées et visibilité sur l'autoroute). Les gaz toxiques considérés dans les fumées consécutives aux incendies impliquant des cellules et modules sont : le CO, le CO_2, l'HCN, le NO_2, l'HCl et l'HF. Ces modélisations concluent sur l'absence de toxicité aïgue à l'extérieur du site.

Se référer à la PJ n°49 du dossier d'autorisation environnementale pour plus de détail.

Les incendies survenus en 2019 et, en particulier celui de Normandie Logistique / Lubrizol ont mis en évidence l'importance de mieux caractériser les émissions, en particulier atmosphériques, en cas de sinistre. Cette nécessité concerne à la fois les substances pouvant induire des effets de toxicité aigüe, mais également celles pouvant être à l'origine d'effets chroniques. Au-delà de cet incendie, le retour d'expérience sur les incendies majeurs met en évidence de nombreuses situations, dans lesquelles la composition des fumées et leur éventuel impact sur l'environnement et la santé des riverains peuvent poser question.
Pour répondre à ce besoin, l'INERIS a réalisé une analyse théorique, bibliographique et expérimentale.
L'analyse bibliographique montre que, si des données existent, elles sont généralement dispersées et il est rare de trouver dans la littérature, les facteurs d'émissions pour les différentes familles chimiques d'intérêt représentatifs d'une situation précise. Elle met également en évidence la variabilité des facteurs d'émission, en fonction de la configuration de l'incendie : pour un même produit des conditions de feu différentes conduisent à des facteurs d'émissions sensiblement différents.

Dans le cadre de ce travail, une douzaine d'essais a été réalisée afin de fournir des éléments relatifs aux facteurs d'émission de substances émises par la combustion de bois ou des plastiques, ou de produits combustibles, comme les batteries ou du matériel informatique.
Les valeurs indiquées dans cette base de données synthétisent les ordres de grandeurs des facteurs d'émission mesurés lors de la campagne expérimentale correspondante, complétées, pour certains, de données de la littérature.
Les valeurs chiffrées sont à considérer comme des ordres de grandeur de valeur de facteurs d'émission, la classe d'émission est une évaluation relative par rapport aux facteurs d'émissions connus. Le détail de ces valeurs est accessible dans le rapport Omega 16 - Recensement des substances toxiques (ayant un impact potentiel à court, moyen et long terme) susceptibles d'être émises par un incendie.

Dans le tableau ci-dessous, tiré de l'annexe de l'Oméga 16, sont présentées seulement les émissions des batteries caractéristiques des installations de VERKOR :

Tableau 84 : Produits de décomposition susceptibles d'être émis par un incendie impliquant des batteries Li-ion (Source : Oméga 16)

Produit	Substance	Classe	Moy
Batterie (Li-Ion, NMC)	CO [g/kg perdu]	C	1.40E+1
Batterie (Li-Ion, NMC)	CO2 [g/kg perdu]	C	9.77E+2
Batterie (Li-Ion, NMC)	COVt [g/kg perdu]	C	8.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	HAP [mg/kg perdu]	D	4.50E+1
Batterie (Li-Ion, NMC)	HBr [g/kg perdu]	E	0.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	HCl [g/kg perdu]	E	0.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	HCN [g/kg perdu]	E	0.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	HF [g/kg perdu]	D	7.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	NOx [g/kg perdu]	E	0.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	SO2 [g/kg perdu]	E	0.00E+0
Batterie (Li-Ion, NMC)	Suies / particules [g/g perdu]	D	1.00E-2

A ce jour, la version complète et définitive du guide professionnel France Chimie est en cours de validation par le Ministère.

La liste des produits de décomposition pourra donc être complétée dans une étude spécifique lorsque le guide aura été validé par le Ministère et publié officiellement.

Le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence sera élaboré dans le cadre de la réalisation du Plan d'Opération Interne.

Catégorie	Risques majeurs identifiés pour le secteur d'étude	Sensibilité initiale	Commentaires	Vulnérabilité
Naturel	Séisme	Faible	Projet en zone de sismicité faible (niveau 2). Respect des prescriptions applicables aux bâtiments pour le risque sismique. Cet aspect est traité dans l'étude de dangers PJ n°49.	Faible
	Inondation	Moyenne	Rehausse des terrains de la ZGI pour un meilleur écoulement des eaux pluviales et réduire les phénomènes d'inondation par remontée de nappe. Stockage des produits dangereux sur rétention. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales de l'usine VERKOR pour une période de retour 2 ans et reliés aux noues de la ZGI dimensionnées pour une pluie de période de retour 100 ans. Pour la desserte ferroviaire, fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang) avec un débit de fuite limité et imposé par la 1ère section des waeteringues (1,2 l/s/ha). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet. Le stockage des produits dangereux, polluants, périssables liés au chantier de raccordement électrique et de desserte ferroviaire sera réalisé de manière à ce qu'aucun polluant ne puisse être entraîné ou infiltré lors de ruissellements.	Faible
	Mouvements de terrain	Moyenne	Projet soumis à l'aléa retrait gonflement des argiles. Etude géotechnique spécifique et respect des prescriptions pour les dispositions constructives.	Faible
Technologique	Industriel	Forte	Site du projet hors périmètre des PPRT des sites SEVESO les plus proches du projet. L'industriel le plus proche du site du projet VERKOR est la future entreprise CLAREBOUT. Pas de zones d'effets dominos externes générées par CLAREBOUT cf. §3.7.2.1 et par le projet GRIDLINK. La vulnérabilité de la Gigafactory VERKOR à des risques d'accidents majeurs est détaillée dans la partie Etude de Dangers du dossier de demande d'autorisation environnementale (PJ n°49). Les effets dominos externes au site y sont détaillés ainsi que leurs incidences négatives notables sur l'environnement humain et les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences de ces évènements. La Gigafactory s'est implantée hors des effets indirects par bris de vitre. Toutefois et à la suite de remarques des services instructeurs, la V2 de l'étude de dangers intègre des éléments complémentaires sur l'impact de fumées en cas d'incendie (toxicité aïgue des fumées et visibilité sur l'autoroute). Les gaz toxiques considérés dans les fumées consécutives aux incendies impliquant des cellules et modules sont : le CO, le CO2, l'HCN, le NO2, l'HCl et l'HF. Les produits de décomposition susceptibles d'être émis par un incendie impliquant des batteries Li-ion caractéristiques des installations de VERKOR, tiré de l'annexe de l'Oméga 16 de l'INERIS identifient en complément les polluants environnementaux non modélisés classiquement dans les EDD : COVt, HAP, suies / particules. Le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence sera élaboré dans le cadre de la réalisation du Plan d'Opération Interne.	Nulle

	TMD	Moyenne	Transport TMD sur la RD11, l'A16 et la voie ferrée portuaire qui contourne la ZGI mais à plus de 500 m des futurs bâtiments de production VERKOR.	Faible
	Engins de guerre	Moyenne	Chantier VERKOR réalisé sur les terrains préaménagés de la ZGI → risque engins de guerre pris en compte dans le programme d'aménagement de la ZGI en amont du projet VERKOR. Un diagnostic pyrotechnique sera réalisé sur les secteurs hors ZGI avant la réalisation des fouilles archéologiques ou avant le démarrage des travaux (si pas de diagnostic archéologique préventif). En cas de présence avérée, une intervention de spécialistes sera effectuée avec évacuation vers des sites spécialisés et agréés.	Faible
	Nucléaire (CNPE de Gravelines)	Faible	Projet dans le périmètre des 20 km du plan particulier d'intervention (PPI) de la Centrale Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Gravelines En cas d'accident survenant au sein de la centrale, des mesures d'information des populations des communes concernées par les risques et de la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident seront communiquées	Faible

6 COMPATIBILITE DU PROJET AUX PLANS ET SCHEMAS DIRECTEURS

6.1 Documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire

6.1.1 Compatibilité du projet au SRADDET Hauts de France

Les enjeux associés au climat, à l'air et l'énergie, doivent être intégrés dans un schéma traitant des différentes politiques de développement durable - le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Adopté par le Conseil régional et approuvé par le Préfet de Région le 4 août 2020, le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) des Hauts-de-France, est entré en vigueur le 30 Juin 2020. Il fixe les orientations de la Région des Hauts-de-France.

Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long termes en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets. Il se substitue aux schémas sectoriels idoines : SRCE, SRCAE, SRI, SRIT, PRPGD.

Les objectifs du SRADDET s'imposent aux documents locaux d'urbanisme (SCoT et, à défaut, plans locaux d'urbanisme, cartes communales, plans de déplacements urbains, plans climat-air-énergie territoriaux et chartes de parcs naturels régionaux) dans un rapport de prise en compte, alors que ces mêmes documents doivent être compatibles avec les règles générales du SRADDET.

Le SRADDET se base sur une vision régionale qui formalise la stratégie autour de 3 partis pris desquels découlent des objectifs traduit ensuite dans un fascicule de règles.

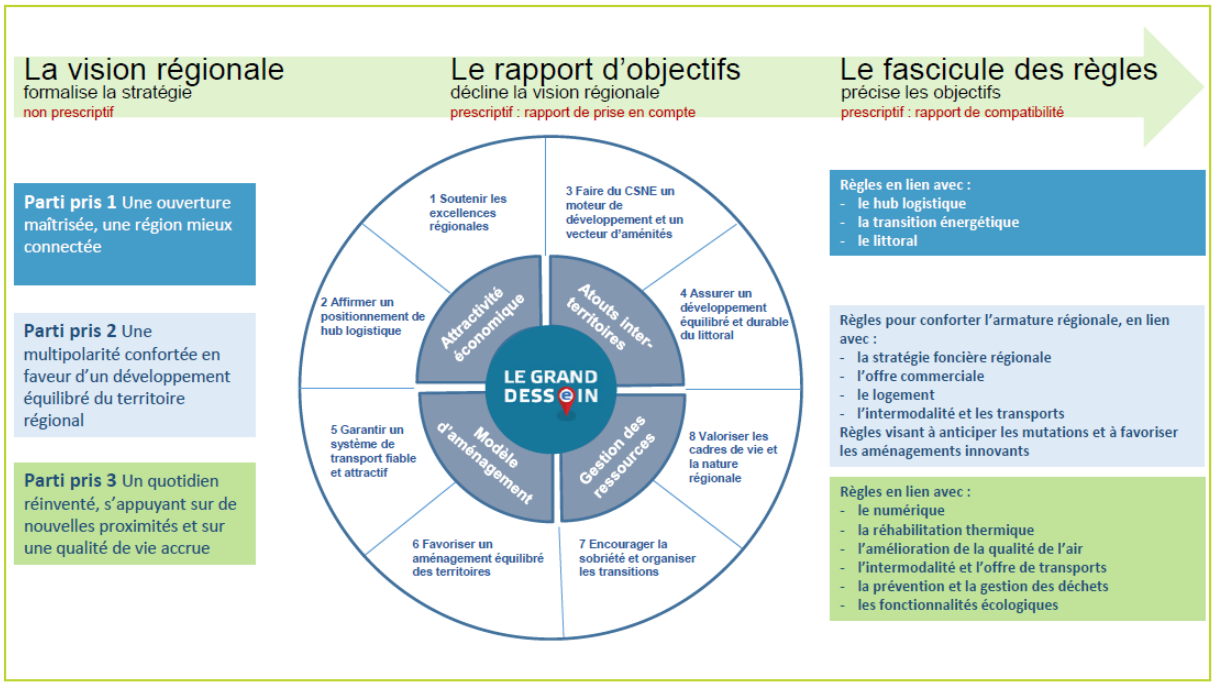


Figure 233 : SRADDET Hauts de France

Les projets se doivent de prendre en compte les objectifs du territoire et d'être compatibles avec les règles inhérentes au type de projet, au site et au domaine d'activité.

Les objectifs du SRADDET sont répartis en quatre domaines : l'attractivité économique, les atouts inter-territoires, le modèle d'aménagement et la gestion des ressources.
Dans le tableau ci-dessous, certaines mesures répondant aux orientations du SRADDET des Hauts-de-France applicables à VERKOR sont détaillées.

Les objectifs relatifs **à l'air et au climat** définis dans le SRADDET des Hauts de France sont présentés dans le domaine « gestion des ressources » (objectifs 31 à 38 du tableau).

Les objectifs relatifs aux **déchets** définis dans le SRADDET des Hauts de France sont présentés dans le domaine « gestion des ressources » (objectifs 39 et 49 du tableau). La compatibilité du projet VERKOR aux orientations du PRPGD des Hauts-de-France applicables aux acteurs économiques est analysée au §6.2.3.

Les objectifs relatifs au **paysage, au cadre de vie et à la biodiversité** définis dans le SRADDET des Hauts de France sont présentés dans le domaine « gestion des ressources » (objectifs 41 à 43 du tableau).

Objectifs du SRADDET	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Objectif 12 : Assurer des conditions d'un accueil respectueux des équilibres sociaux, économiques et environnementaux sur le littoral (GEE-EET)	Le projet VERKOR répond à cet objectif.
Objectif 21 : Favoriser le développement des pratiques alternatives et complémentaires à la voiture individuelle « Deux leviers sont identifiés pour contribuer à l'atteinte de cet objectif : - créer les conditions favorables à l'usage des transports moins polluants, au développement des modes alternatifs et actifs et au déploiement des nouveaux services de véhicules partagés […] - développer le management de la mobilité dans les territoires et dans les organisations publiques et privées/ et l'accompagnement au changement/expérimentations »	Le projet VERKOR est soumis à un plan de mobilité. L'usage de modes de transport alternatifs à la voiture individuelle sera encouragé avec la mise en place d'un système de navettes pour l'acheminement des salariés, l'aménagement de places de stationnement pour vélo, des cheminements piétons, l'encouragement à l'utilisation de transports publics, l'incitation au covoiturage…. Ces mesures viseront à optimiser les déplacements des salariés pour diminuer les émissions de polluants et réduire le trafic routier. Ces dispositifs de mobilité répondent également aux obligations fixées par le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Nord Pas de Calais et la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV – article 51) modifié par la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM). Enfin le télétravail pourra être également développé sur certaines fonctions pour lesquels la présence permanente sur site n'est pas requise.
Objectif 24 : Réduire la consommation des surfaces agricoles, naturelles et forestières « La diminution de la consommation des surfaces naturelles, agricoles et forestières est ainsi un véritable enjeu pour notre région. […] Le SRADDET vise ainsi une division du rythme de consommation des surfaces agricoles, forestières et naturelles de 1 500 ha/an observé entre 2003 et 2012 par 3 à l'horizon 2030 : le résultat attendu est la préservation de ces surfaces à hauteur de 1 000 ha/an, en permettant au maximum un rythme annuel d'artificialisation des sols de 500 ha/an en dehors de la tache urbaine ; »	L'usine VERKOR s'implante au sein d'une zone industrielle qui a fait l'objet d'autorisations préalables. Raccordement électrique : modification d'installations existantes sans consommation significative d'espaces agricoles. Desserte ferroviaire : implantation en zone UIP au PluC : zone industrialo-portuaire destinée à accueillir des aménagements portuaires, les équipements nécessaires à l'exercice des missions du Grand Port Maritime de Dunkerque, les établissements industriels et commerciaux, ainsi que les services et bureaux qui leur sont liés.

Objectifs du SRADDET	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Objectif 31 : Réduire les consommations d'énergies et les émissions de gaz à effet de serre « Le SRADDET fixe des objectifs quantitatifs de maitrise de l'énergie, d'atténuation du changement climatique, de lutte contre la pollution de l'air, […] sur la base des repères suivants : - la sobriété énergétique ; - l'efficacité énergétique pour maitriser la consommation d'énergie ; - le développement des énergies renouvelables dans le mix énergétique régional ; - la réduction des émissions de gaz à effet de serre par la captation notamment par la préservation et amélioration les puits de carbones. »	Le projet VERKOR a intégré à la conception de son projet des mesures d'efficacité énergétique (intégration des problématiques énergétiques et de refroidissement dès la conception des installations, projet de raccordement au réseau de chaleur du dunkerquois etc.). Les mesures sont détaillées au §5.2.12.3. Le projet VERKOR intègre également la production d'électricité grâce à des panneaux photovoltaïques prévus en toiture du bâtiment de production sur au minimum 30% de sa superficie. L'électricité produite sera utilisée pour le fonctionnement du site (auto-consommation) et le surplus réinjecté sur le réseau RTE.
Objectif 32 : Améliorer la qualité de l'air en lien avec les enjeux de santé publique et de qualité de vie « La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé et la qualité de vie en région. La pollution y reste élevée en raison d'un trafic routier et maritime dense, et d'activités industrielles et agricoles faisant encore largement appel aux énergies fossiles et à des procédés polluants. »	L'impact sanitaire du projet VERKOR a été étudié (§5.2.22).
Objectif 34 : Expérimenter et développer des modes de production bas carbone (CAE) Objectifs opérationnels : - mettre en œuvre des meilleures technologies et accompagner les ruptures technologiques : 20% des émissions séquestrée pour 2050 - développer l'économie circulaire : Valoriser 1 million de tonnes d'acier en recyclage - accompagner l'écologie Industrielle par la récupération de chaleur et l'énergie solaire (775 Gwh/an) - relocaliser d'ici 2031 7% des apports alimentaires extrarégionaux en origine régionale	L'énergie utilisée pour l'exploitation de l'usine VERKOR sera 100% électrique. Des panneaux photovoltaïques seront installés sure a minima 30% de la surface de la toiture du bâtiment de production et l'électricité produite sera consommée par VERKOR. Projet d'écologie industrielle et territoriale avec le projet de raccordement au rséeau de chaleur du Dunkerquois et l'étude de la valorisation des frigories CLAREBOUT.
Objectif 36 : Encourager l'usage de véhicules moins émetteurs de gaz à effet de serre et polluants dont électriques et/ou gaz (CAE) « Le transport reste très dépendant des produits pétroliers. Avec 20% des émissions régionales c'est le second émetteur de gaz à effet de serre (après l'industrie […] Avec le résidentiel c'est le secteur qui connait la plus forte croissance depuis 1990 en termes de GES : + 28% de 1990 à 2014, en raison de l'augmentation du trafic et du nombre de véhicules par ménage »	Le projet VERKOR participe à cet objectif par la fabrication de batteries pour les véhicules électriques de demain. La production de batteries électriques vise à limiter la consommation d'énergie fossile dans l'utilisation du véhicule.
Objectif 38 : Adapter les territoires au changement climatique (CAE)	Le projet VERKOR à une échelle plus large répond à cet objectif.

Objectifs du SRADDET	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Objectif 39 : Réduire nos déchets à la source, transformer nos modes de consommation, inciter au tri et au recyclage (PRPGD) **Objectif 40 : Collecter, valoriser, éliminer les déchets (PRPGD)**	Ces sujets sont traités au sein des § 5.2.10 et 6.2.3.
Objectif 41 : Garantir des paysages et un cadre de vie de qualité et œuvrer à la reconquête des chemins ruraux (BIO)	Au regard des objectifs du SRADDET, la plupart ont pour cible les documents d'urbanisme qui doivent être compatibles avec les différentes règles, néanmoins les objectifs concernant le secteur et la biodiversité peuvent être pris en compte à l'échelle de chaque projet impactant l'environnement, quelques soit son champs d'action et son étendue : fait en amont de l'aménagement de la ZGI et réalisé pour les terrains hors ZGI concernées par la desserte ferroviaire et le raccordement électrique.
Objectif 42 : Valoriser les ressources remarquables du territoire et l'accueil de nouvelles activités dans les espaces ruraux peu denses et isolés (EET-BIO)	
Objectif 43 : Maintenir et développer les services rendus par la biodiversité (BIO)	

6.1.2 Compatibilité du projet au Plan Local d'Urbanisme

Le projet de construction de la Gigfactory VERKOR est soumis à permis de construire. Les terrains d'emprise de la Gigafactory sont implantés en zone UIP au plan local d'urbanisme communautaire (PLUc) en date du 01/07/2021 de la Communauté Urbaine de Dunkerque. La compatibilité des activités projetées par VERKOR au règlement de cette zone est analysée ci-après.

Articles	Règlement Zone UIP du PLUc	Compatibilité du projet VERKOR
Article UIP 1 – Les occupations et utilisations des sols **interdites**	• La construction de bâtiments à vocation agricole • Les activités de loisirs • Les terrains de camping-caravanage et le stationnement des caravanes en dehors des terrains aménagés spécifiquement pour cet usage, lorsque celui-ci doit se poursuivre pendant plus de trois mois par an consécutifs • Les habitations légères de loisirs soumises à la réglementation prévue aux articles R 444.1 et suivants du Code de l'Urbanisme	Activité industrielle non interdite.
Article UIP 2 - Les occupations et utilisations des sols **soumises à conditions spéciales**	Les aires de stockage et de dépôts sous réserve que ces aires soient liées aux activités autorisées dans la zone : • Les bâtiments à usage de services (restaurant d'entreprise, salle de réunions, bureaux…) s'ils sont liés au fonctionnement des activités autorisées dans la zone • Les exhaussements et affouillements nécessaires à la réalisation des ouvrages portuaires ou d'aménagement ou d'exploitation de la zone • Les constructions à usage d'habitation destinées aux personnes devant résider à proximité des entreprises pour des raisons de service • Les puits et forages sous réserve qu'ils soient liés aux activités admises, ainsi qu'au traitement des eaux pluviales ou à aux dispositifs d'énergie renouvelable	Sans objet.
Article UIP 3 - Desserte des terrains	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 4 - Desserte par les réseaux	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 5 – Superficie minimale des terrains constructibles	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 6 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques	Les constructions et installations sont implantées : • soit à l'alignement • soit en retrait de l'alignement.	Pris en compte lors de l'implantation des bâtiments et installations.
Article UIP 7 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	Les constructions et installations sont implantées : • soit en limites séparatives • soit en retrait d'une ou des limites séparatives.	Pris en compte lors de l'implantation des bâtiments et installations.
Article UIP 8 - Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 9 - Emprise au sol des constructions	Il n'est pas fixé de règle.	-

Articles	Règlement Zone UIP du PLUc	Compatibilité du projet VERKOR
Article UIP 10 - Hauteur maximale des constructions	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 11 - Aspect extérieur des constructions et aménagement de leurs abords	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 12 – Stationnement	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 13 - Espaces boises, espaces verts protèges, obligations de planter	Il n'est pas fixé de règle.	-
Article UIP 14 - Coefficient d'occupation du sol	Il n'est pas fixé de règle.	-

Les prescriptions liées aux servitudes PT1 (Protection des Centres Hertzien contre les Perturbations Electromagnétiques) et A3 (Entretien des canaux d'irrigation et émissaires d'assainissement) sont analysées ci-dessous.

Articles	Servitudes PT1	Compatibilité du projet VERKOR
Limitation au droit d'utiliser le sol 1°/ Obligations passives	*Dans les zones de protection et de garde :* • Interdiction aux propriétaires et usagers d'installations électriques de produire ou de propager des perturbations se plaçant dans la gamme d'ondes radioélectriques reçues par le centre et présentant pour ces appareils un degré de gravité supérieur à la valeur compatible avec l'exploitation du centre. *Dans les zones de garde* : • Interdiction de mettre en service du matériel susceptible de perturber les réceptions radioélectriques du centre.	Pas de perturbations attendues par les installations VERKOR y compris sous-station électrique.
2°/ Droits résiduels du propriétaire	• Possibilité pour les propriétaires de mettre en service des installations électriques sous les conditions mentionnées ci-dessous.	-

Articles	Servitudes PT1	Compatibilité du projet VERKOR
	Dans les zones de protection et de garde : • Obligation pour l'établissement d'installations nouvelles (dans les bâtiments existants ou en projet) de se conformer aux servitudes établies pour la zone. • Lors de la transmission des demandes de permis de construire, le ministre exploitant du centre peut donner une réponse défavorable ou assortir son accord de restriction quant à l'utilisation de certains appareils ou installations électriques. • Il appartient au pétitionnaire de modifier son projet en ce sens ou d'assortir les installations de dispositions susceptibles d'éviter des troubles. Ces dispositions sont parfois onéreuses. *Dans les zones de garde radioélectrique :* • Obligation d'obtenir l'autorisation du ministre dont les services exploitent ou contrôlent le centre pour la mise en service de matériel électrique susceptible de causer des perturbations et pour les modifications audit matériel. *Sur l'ensemble du territoire (y compris dans les zones de protection et de garde) :* • Obligation d'obtenir l'autorisation préalable à la mise en exploitation de toute installation électrique.	Prise en compte des servitudes PT1 pour le projet VERKOR dans son ensemble (y compris composantes). Pour information. Pour information.

Articles	Servitudes A3	Compatibilité du projet VERKOR
Limitation au droit d'utiliser le sol 1°/ Obligations passives	*Obligation pour le propriétaire riverain des sections de canaux et des émissaires d'assainissement de permettre le libre passage et l'emploi sur leur propriété dans la limite d'une largeur de 4 m à partir de la rive, des engins mécaniques servant aux opérations d'entretien.* *Obligation pour les dits propriétaires de permettre en certains endroits prévus par l'arrêté préfectoral le dépôt des produits de curage et de faucardement.* *Interdiction pour les propriétaires des terrains situés à l'intérieur des zones de servitudes, d'élever toute nouvelle construction, clôture fixe, toute plantation.*	Propriétaire des terrains d'emprise du projet VERKOR = GPMD. Servitudes de passage prises en compte pour l'implantation de la Gigafactory.

RTE précise que son projet est compatible au règlement des zones concernées. Il prend également en compte les servitudes et obligations diverses présentes sur le site.

Le projet dans son ensemble est compatible au règlement d'urbanisme des zones concernées. Il prend également en compte les servitudes et obligations diverses grevant les terrains du projet.

6.1.3 Compatibilité du projet au Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

Créé par la loi du 13 décembre 2000, relative à la solidarité et renouvellement urbain, le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) est un **document d'urbanisme** visant à organiser un développement **équilibré et durable du territoire** dans toutes ses composantes (habitat, économie, déplacements, services, environnement énergie…).

Le SCoT Flandres Dunkerque a été approuvé le 13 juillet 2007 et rendu exécutoire le 16 octobre 2007. Il a fait l'objet d'une mise en compatibilité en octobre 2011. Des modifications ont été apportées au SCoT, approuvées en date du 12 juillet 2022.

Le SCOT est un document opposable mais toutes les pièces qu'il comporte n'ont pas la même valeur juridique et règlementaire. Le SCoT se compose de 3 documents : un rapport de Présentation, le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) et le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO).

Le PADD est le projet politique de développement du territoire. Il décrit les grands objectifs fixés dans différentes politiques publiques comme l'urbanisme ; l'habitat ; le développement économique, commercial et touristique ; l'agriculture ; l'environnement ; les déplacements….

Le DOO traduit les objectifs du PADD par des prescriptions et des recommandations qui permettront d'atteindre ces objectifs. Il est accompagné d'un document graphique, qui permet de localiser certaines prescriptions et synthétiser le projet le développement.

Seul le DOO, et son document graphique, ont une valeur règlementaire et sont opposables. Dans ce document, les prescriptions sont des dispositions à traduire obligatoirement dans les PLU et les recommandations sont des « conseils » qui permettent d'améliorer la qualité des différents documents.

La compatibilité du projet aux seules prescriptions du Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) du ScOT applicables à la Gigafactory VERKOR est analysée dans le tableau ci-après.

Le SCOT n'est pas directement opposable au raccordement RTE (ne figure pas parmi les opérations et autorisations listées aux articles L. 142-1 et R. 142-1 du code de l'urbanisme).

Prescriptions du DOO	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Axe 2 - Adapter le territoire au changement climatique et rétablir les équilibres environnementaux 2-A GARANTIR LE BON FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET LA MAÎTRISE DES RISQUES 2-A-1 Garantir la sécurité des biens et des personnes	
PRESCRIPTION 2-A-1-2 Ne pas aggraver les risques d'inondations par la création de nouveaux aménagements : Aucun nouveau développement, quelle que soit sa vocation, ne devra aggraver les risques naturels existants et à venir. Ainsi, la réalisation de projets d'urbanisme et d'aménagement doit être conditionnée au respect du principe de non aggravation des risques naturels, qu'il s'agisse des phénomènes de crues, de submersions marines, de ruissellements ou de coulées de boues. Afin de mettre en œuvre ce principe, il conviendra de connaître la fonction hydraulique jouée par ce site de projet et d'orienter son aménagement en maintenant cette fonctionnalité, voire en l'améliorant.	Gestion des eaux pluviales pour ne pas aggraver le risque inondation.

Prescriptions du DOO	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
2-A-2 Limiter les effets négatifs des inondations en s'appuyant sur le fonctionnement naturel des milieux PRESCRIPTION 2-A-2-1 Préserver les éléments fixes du paysage et favoriser les techniques de ralentissement dynamique des écoulements. Il s'agit de favoriser le ralentissement dynamique des écoulements et ainsi réduire le ruissellement et l'érosion, et lutter contre les coulées de boues. Les éléments fixes du paysage sont les haies, boisements, fossés, ripisylves, prairies... Les techniques de ralentissement dynamique des écoulements sont par exemple la plantation de haies ou de fascines.	Pris en compte à l'échelle de la ZGI.
PRESCRIPTION 2-A-2-2 Limiter les apports dans le réseau hydraulique Il s'agira notamment: • d'imposer l'utilisation de ressources en eau non potable pour des usages ne nécessitant pas d'eau potable; • de privilégier, lors de projets d'urbanisme ou d'aménagement, le principe d'une infiltration des eaux pluviales (rejet zéro) au plus proche du point de chute de la goutte d'eau autant que possible, ou d'une restitution à débit limité vers un exutoire (milieu naturel ou à défaut, réseau d'assainissement).	VERKOR privilégiera l'utilisation d'eau industrielle pour son process et limitera l'usage de l'eau potable aux besoins sanitaires du site. Infiltration des eaux pluviales du site à la parcelle et dans les noues de la ZGI selon les règles de dimensionnement définies dans le programme d'aménagement de la ZGI.
PRESCRIPTION 2-A-2-4 Favoriser la fonction " stockage des eaux " du milieu naturel. Il s'agira de: • restaurer les annexes hydrauliques (ripisylve, prairie inondable, etc) des cours d'eau; • d'aménager les zones naturelles d'expansion de crue (pour gérer les crues); • de préserver et restaurer les fossés (pour garantir leurs fonctions hydrauliques, épuratoires et de maintenir le patrimoine naturel et paysager).	Pris en compte à l'échelle de la ZGI.
PRESCRIPTION 2-A-2-5 Sauvegarder, prioritairement, les zones humides pour stopper leur disparition. PRESCRIPTION 2-A-2-6 Appliquer la séquence " éviter, réduire, compenser" notamment dans les dossiers " zones humides au sens de la police de l'eau ".	Pris en compte à l'échelle de la ZGI pour l'emprise opérationnelle VERKOR. Pris en compte dans le projet de raccordement ferroviaire et électrique (voir § zones humides de la composante RTE et de l'ITE).
2-B CONCEVOIR UN URBANISME FAVORABLE À LA SANTÉ	
2-B-1 Limiter l'exposition de la population aux facteurs dégradants de santé PRESCRIPTION 2-B-1-1 Éviter tout projet qui a pour conséquence d'exposer des personnes et des biens à des risques, ou à des facteurs dégradants de santé.	Etude des risques sanitaires réalisée pour le projet VERKOR cf. §5.2.22.
PRESCRIPTION 2-B-1-3 Intégrer les connaissances en matière de qualité de l'air (vents dominants, stagnation des polluants…) afin de réduire les conséquences sur la santé pour tous projets d'urbanisme et d'aménagement situés : • à proximité des zones industrielles et économiques émettrices de pollutions : imposer la réalisation d'espaces tampons végétalisés (pièges à polluants). Lorsque cette ceinture végétale existe, garantir sa préservation dans les documents d'urbanisme locaux.	Non concerné.
PRESCRIPTION 2-B-1-8 Prendre en compte la présence de pollutions des sols.	Etudes de sols réalisées préalablement à l'aménagement de la ZGI, complétées par un rapport de base pour les installations IED du projet VERKOR.
2-C S'APPUYER SUR LE PAYSAGE, LA BIODIVERSITÉ ET LE PATRIMOINE POUR DÉVELOPPER UNE NOUVELLE ATTRACTIVITÉ	

Prescriptions du DOO	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
2-C S'APPUYER SUR LE PAYSAGE, LA BIODIVERSITÉ ET LE PATRIMOINE POUR DÉVELOPPER UNE NOUVELLE ATTRACTIVITÉ	
PRESCRIPTION 2-C-1-6 Favoriser l'intégration des constructions quelque soit leur vocation dans leur environnement	Prise en compte des recommandations du "guide des bonnes pratiques environnementales et paysagères" et en respectant le cahier des charges d'occupation du domaine portuaire pour l'aménagement du projet VERKOR.
2-C-3 Poursuivre la mise en œuvre de la TVB PRESCRIPTION 2-C-3-3 Préserver une trame brune (perméabilité des sols, espaces de pleine terre…), dans tout projet d'urbanisation ou d'aménagement. Il s'agira de favoriser la mobilité de la faune du sol et de contribuer à rétablir les échanges entre le sol, la végétation et l'atmosphère.	Pris en compte dans les mesures ERC faune flore habitat proposées par RTE et par le GPMD.
PRESCRIPTION 2-C-3-5 Planter des espèces végétales endogènes, peu allergènes, pour garantir le développement et la bonne circulation des espèces.	Prise en compte des recommandations du "guide des bonnes pratiques environnementales et paysagères" du GPMD.
2-D LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET S'ADAPTER À CES CONSÉQUENCES PRÉVISIBLES 2-D-1 Rendre le territoire résilient au changement climatique	
PRESCRIPTION 2-D-1-1 Prendre en compte les risques et adapter le développement du territoire en conséquence grâce à la mise en œuvre d'un urbanisme résilient.	Réhausse des terrains de la ZGI pour améliorer les écoulements et réduire le risque d'inondation sur la zone.
2-D-2 Garantir la pérennité de la ressource en eau et inciter à une gestion économe	
PRESCRIPTION 2-D-2-1 Économiser l'eau potable en développant l'usage de ressources alternatives La réutilisation des eaux traitées des stations d'épuration pour des activités ne nécessitant pas une eau potable (arrosage, irrigation, maraîchage…) ou l'eau brute ("industrielle") pour des industries dont les process ne nécessitent pas une eau de qualité "eau potable" seront privilégiées.	Limitation de la consommation d'eau potable aux seuls besoins sanitaires. Pas d'utilisation d'eau potable pour le process et les utilités.
PRESCRIPTION 2-D-2-2 Imposer l'utilisation des eaux de pluie pour des usages ne nécessitant pas d'eau potable dans tous les projets de construction (qu'ils soient à usage d'habitat, économique ou d'équipement), grâce à la mise en place de dispositifs de récupération	Utilisation des eaux pluviales pour les toilettes et l'arrosage des espaces verts.
PRESCRIPTION 2-D-2-3 Mettre en cohérence les projets de développement avec les ressources en eau disponibles et les équipements à mettre en place.	Travail à la conception pour réduire la consommation d'eau industrielle du projet VERKOR (refroidissement par dry-cooler et/ou TAR en fonction des conditions de températures extérieures pour limiter les consommations d'eau).
PRESCRIPTION 2-D-2-4 Imposer, lors de projets d'urbanisme ou d'aménagement, le principe d'une infiltration des eaux pluviales (rejet zéro) au plus proche du point de chute de la goutte d'eau.	Infiltration des eaux pluviales sur l'emprise VERKOR avec rejet possible dans les noues de la ZGi pour des périodes de retour 100 ans.
PRESCRIPTION 2-D-2-5 S'inscrire dans une politique de maîtrise des rejets conçue en fonction des objectifs de bon état des eaux à atteindre.	Appréciation de l'acceptabilité des rejets aqueux dans le milieu récepteur : voir §5.2.6.2.1.4.
PRESCRIPTION 2-D-2-6 Appliquer les réglementations en vigueur (définies par les structures compétentes) pour les rejets issus des activités économiques et industrielles.	Activité du projet sera réglementée par AP.
2-D-3 Relever le défi de la transition énergétique dans un territoire industriel et de polder	
PRESCRIPTION 2-D-3-1 Développer la construction de bâtiments efficaces et sobres énergétiquement.	Pris en compte à la conception.

Prescriptions du DOO	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
PRESCRIPTION 2-D-3-2 Développer la mise en œuvre des principes du bioclimatisme pour les projets d'urbanisme, d'aménagement et de construction (y compris extension).	Solutions architecturales et techniques permettant une consommation minimale d'énergie des bâtiments pour les usagers.
PRESCRIPTION 2-D-3-3 Encourager l'alimentation énergétique plus verte et inciter à ce que tout nouveau bâtiment soit compatible avec une alimentation provenant de plusieurs sources d'énergies	Raccordement de la Gigafactory au réseau de chaleur fatale du dunkerquois permettant à VERKOR de valoriser sur son process une énergie disponible.
PRESCRIPTION 2-D-3-5 Développer la production des énergies renouvelables En autorisant, pour une consommation collective ou individuelle:	PV en toiture d'une partie du bâtiment de production pour auto-consommation et injection du surplus sur le réseau d'électricité.
PRESCRIPTION 2-D-3-7 Encourager l'utilisation des énergies fatales produites sur le territoire comme source énergétique de chauffage et étudier la possibilité du raccordement ou la création de réseaux de chaleur	Projet de raccordement au réseau de chaleur fatale du Dunkerquois.
PRESCRIPTION 2-D-4-5 Rechercher la limitation de la production de déchets de chantier et les valoriser sur site, en favorisant la mise en œuvre de démarche d'écologie industrielle (récupération en tant que matière première).	Sera inscrit au cahier des charges des entreprises de travaux.

Le projet dans son ensemble est compatible avec le SCoT Flandre-Dunkerque (DOO).

6.2 Documents de planification de l'air et du Climat

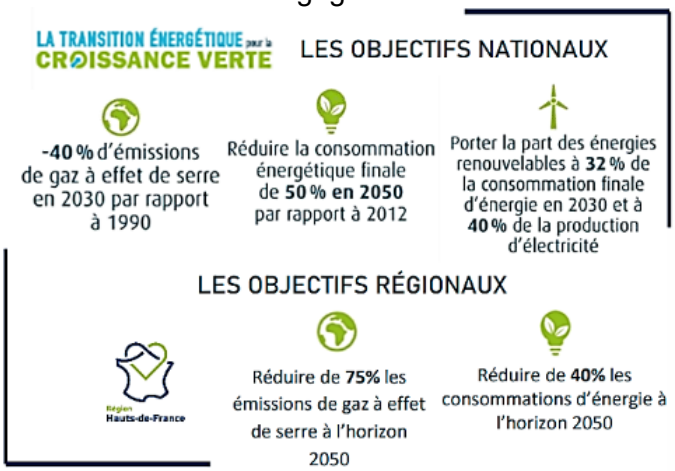
6.2.1 Compatibilité du projet au SRADDET - Climat

Les objectifs relatifs **à l'air et au climat** définis dans le SRADDET des Hauts de France sont présentés dans le domaine « gestion des ressources » (objectifs 31 à 38 du tableau du §6.1.1).

6.2.2 Compatibilité du projet au Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) du Dunkerquois

Depuis la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, le plan climat-air-énergie territorial est obligatoirement élaboré par les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI) de plus de 20 000 habitants au 1er janvier 2017.

Le Plan Climat Energie Territorial de la communauté urbaine de Dunkerque (CUD) a été adopté le 3 novembre 2015. Le PCAET définit une stratégie pour une durée de 6 ans et un plan d'actions en cohérence avec les engagements nationaux.



Le PCAET de l'agglomération dunkerquoise se décline selon 9 axes d'actions :

- Poursuivre l'engagement d'exemplarité des collectivités.
- Concevoir une ville intense et offrir une mobilité moins émettrice de gaz à effet de serre ainsi que de polluants atmosphériques.
- Promouvoir et encourager l'exemplarité des acteurs industriels.
- L'énergie, thème moteur pour la recherche et le développement du territoire.
- La préservation des ressources naturelles et agricoles, enjeu pour l'énergie, l'air et le climat.
- La réduction de l'empreinte écologique de l'habitat.
- Le suivi et l'anticipation des évolutions climatiques.
- La sensibilisation et la mobilisation des habitants.
- L'implication des acteurs économiques dans l'atteinte des objectifs du PCAET.

Le programme d'actions comporte près de 270 actions.

Aujourd'hui la révision du PCAET 2015-2021 de l'agglomération dunkerquoise et en cours afin de poursuivre les objectifs suivants :

- réduire les consommations énergétiques du territoire, notamment celles des énergies fossiles ;

- augmenter la production d'énergie renouvelable et de récupération du territoire ;
- réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire ;
- réduire les émissions de polluants atmosphériques du territoire ;
- augmenter le potentiel de stockage de carbone du territoire ;
- accompagner le territoire à son adaptation au changement climatique et à ses effets.

La Gigafactory dans sa conception et son exploitation répond à ces objectifs.

6.2.3 Compatibilité du projet au Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Les communes du projet sont dans le périmètre du PPA Nord-Pas-de-Calais, qui a été approuvé le 27 mars 2014. Son arrêté inter-préfectoral de mise en œuvre a été signé le 1er juillet 2014. **Le PPA est aujourd'hui en cours de révision.**

Le tableau suivant évalue la compatibilité des installations projetées par VERKOR vis-à-vis de certaines des 14 actions réglementaires définies dans le PPA et applicables à VERKOR en tant qu'industriel. Ces actions visent les problématiques liées à la combustion, au transport, à la prise en compte de la qualité de l'air dans la planification ainsi que l'amélioration des connaissances.

Actions réglementaires	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Réglementaire 1 : Imposer des valeurs limites d'émissions pour toutes les installations fixes de combustion dans les chaufferies collectives ou les installations industrielles	Non concerné (VERKOR alimentation 100% électrique – pas d'installation de combustion gaz…).
Réglementaire 3 : Rappeler l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts	Rappel de cette interdiction en phase d'exploitation. Prise en charge des déchets d'entretien des espaces verts par un prestataire externe et valorisation. Les composantes RTE/GPMD seront compatibles avec cette action.
Réglementaire 4 : Rappeler l'interdiction du brûlage des déchets de chantier	Rappel de cette interdiction en phase chantier dans les plans de prévention signés avec les entreprises de travaux. Les composantes RTE/GPMD seront compatibles avec cette action.
Réglementaire 5 : Rendre progressivement obligatoires les Plans de Déplacement Entreprises	Solutions de mobilité multimodale intégrées au projet VERKOR avec la mise en place d'un système de navettes pour l'acheminement des salariés, l'aménagement de places de stationnement pour vélos, des cheminements piétons, l'encouragement à l'utilisation de transports publics (gratuité sur le territoire du dunkerquois), l'incitation au covoiturage. Dimensionnement des places de parking en tenant compte de ces modes alternatifs de déplacement.
Réglementaire 10 : Améliorer la connaissance des émissions industrielles	Extrapolation des résultats d'analyses des rejets atmosphériques sur le projet pilote (VIC) à Grenoble afin de caractériser certains rejets atmosphériques. Si concerné VERKOR renseignera les données relatives à ses rejets sur le site internet GEREP.
Réglementaire 11 : Améliorer la surveillance des émissions industrielles	Programme de surveillance des rejets atmosphériques défini au §5.2.13.

Actions réglementaires	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Réglementaire 12 : Réduire et sécuriser l'utilisation des produits phytosanitaires – Actions Certiphyto et Eco phyto	Sera inscrit au contrat avec le prestataire en charge de l'entretien des espaces verts.
Réglementaire 13 : Diminuer les émissions en cas de pic de pollution	VERKOR appliquera la procédure interpréfectorale d'information d'alerte de la population.

6.3 Documents de planification et de gestion des déchets

6.3.1 Compatibilité du projet au SRADDET - déchets

Les objectifs relatifs aux **déchets** définis dans le SRADDET des Hauts de France sont présentés dans le domaine « gestion des ressources » (objectifs 39 et 49 du tableau du §6.1.1).

6.3.2 Compatibilité du projet au Plan Régional de Gestion et de Prévention des Déchets des Hauts-de France (PRGPD)

L'article 8 de la loi n°2015-991 du 7 août 2015 portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe) a confié de nouvelles compétences aux régions parmi lesquelles, la réalisation d'un **plan de prévention et de gestion des déchets unique à l'échelle régionale**. Ce document de planification a un périmètre plus large et concerne tous les types de déchets (déchets dangereux, déchets non dangereux non inertes et déchets inertes), quels que soient leurs producteurs (ménages, entreprises, administrations, etc.). Il ne tient pas compte du lieu de production des déchets et s'intéresse à la fois aux déchets produits et traités dans la région, aux déchets importés pour être traités dans la région et aux déchets exportés pour être traités dans d'autres régions.

Ce plan régional se substitue aux trois types de plans préexistants sur les déchets :

- le plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux ;
- le plan départemental ou interdépartemental de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics ;
- le plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux.

Le Plan Régional de Gestion et de Prévention des Déchets des Hauts-de France (PRPGD) est notamment composé de :

- un état des lieux de la prévention et de la gestion des déchets, dont le contenu est également règlementé ;
- une prospective à terme de six ans et de douze ans de l'évolution tendancielle des quantités de déchets produits sur le territoire ;
- des objectifs en matière de prévention, de recyclage et de valorisation des déchets, déclinant les objectifs nationaux de manière adaptée aux particularités régionales et des indicateurs qui pourront en rendre compte lors du suivi du plan ;
- une planification de la prévention et de la gestion des déchets à terme de six ans et de douze ans, qui recense les actions prévues et identifie les actions à prévoir par les différents acteurs concernés pour atteindre les objectifs de prévention et de gestion des déchets. Plusieurs flux de déchets font l'objet d'une planification spécifique de leur prévention et de leur gestion : biodéchets, déchets du BTP, déchets d'emballages ménagers et de papiers graphiques, véhicules hors d'usage, déchets de textile linge de maison et chaussures ;
- un plan régional d'action en faveur de l'économie circulaire.

La stratégie régionale se décline en 21 orientations générales et sectorielles.

La compatibilité du projet VERKOR aux orientations du PRPGD des Hauts-de-France applicables aux acteurs économiques est analysée au travers du tableau en page suivante.

Orientations du PRPGD	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Orientation N°3 : Contribuer à la transformation des modes de production et de consommation des acteurs économiques – hors biodéchets et BTP	
3.1 Développer la réduction à la source des DAE (Déchets d'Activité Economique)	
Développer l'éco-conception et son intégration dans la production de biens et services (en particulier l'éco-conception des emballages et la suppression des sur-emballages.)	Verkor s'investit dans une démarche vertueuse tout au long du cycle de vie de la batterie, depuis le choix des composants utilisés dans la gigafactory jusqu'à leur recyclage. De plus, Verkor ambitionne d'intégrer au sein de sa gigafactory un système intelligent de recyclage automatisé des déchets permettant de réinjecter ces derniers dans le circuit de production. Les modules seront livrés à Renault dans des emballages spécifiques dédiés au transport de ces marchandises dangereuses. Aussi des navettes auront lieu entre les sites Renault et Verkor pour le retour et la réutilisation des emballages vides.
Développer la prise en compte de la « pensée cycle de vie » permettant notamment une réduction du déchet à tous les stades de la vie d'un produit.	VERKOR prévoit dans un projet à moyen terme (pour des raisons de besoins de développement et de passage par une phase pilote) d'intégrer le dispositif DROPS au fonctionnement de son usine. il s'agit d'une solution d'intelligence digitale en cours de développement permettant le recyclage automatisé des rebuts de production sur site en les réinjectant dans le circuit de production.
Former et sensibiliser les maîtres d'œuvre aux techniques alternatives ou substitutives favorisant l'usage de produits moins nocifs ou toxiques.	VERKOR travaille sur la substitution de matières premières par des substances moins nocives en particulier sur la substitution du solvant organique la NMP. Voir §7.5
Promouvoir le réemploi.	Valorisation matières des emballages papiers / cartons / plastiques / palettes bois / mandrins des feuilles de cuivre et d'aluminium / ferraille. Tri 7 flux.
Promouvoir l'usage de matériaux recyclés dans les procédés de production.	VERKOR s'inscrira dans l'objectif fixé par la Commission européenne de **65**% de taux de recyclage des batteries Li-Ion à partir de 2025 puis 70% pour 2030. VERKOR répondra au règlement européen prévoyant dès 2027, des taux minimum de matériaux recyclés dans les batteries neuves à partir de 2030.
Informer, communiquer sur les labels reconnus en matière de qualité, recyclabilité et durabilité des produits, affichant l'impact environnemental	Communication de VERKOR sur l'empreinte carbone réduite de ses batteries par rapport à d'autres batteries mises sur le marché.
Promouvoir les démarches d'économie circulaire.	Démarche d'économie circulaire adoptée par VERKOR par exemple avec l'utilisation potentielle de la chaleur fatale d'autres industries du Dunkerquois pour ses besoins en vapeur et la récupération / régénération de la NMP. Etudes en cours sur le recyclage des rebuts de production et sur la possibilité d'utiliser les eaux usées traitées du site voisin CLAREBOUT comme source de frigories pour les besoins de refroidissement VERKOR.
3.2 - Transformer les modes de consommation des acteurs économiques	
Sensibiliser et systématiser la diffusion d'un outil d'auto-diagnostic incluant le calcul du coût des déchets.	Tenue d'un registre déchets dangereux et non dangereux.

Orientations du PRPGD	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Promouvoir les démarches d'écologie industrielle et territoriale intégrant la prévention des déchets.	Etude en cours avec l'industriel voisin CLAREBOUT pour valoriser les eaux usées traitées en sortie STEP CLAREBOUT pour les besoins en refroidissement VERKOR (frigories). VERKOR bénéficier de l'opportunité du projet d'autoroute de la chaleur prévu sur le Dunkerquois dont la mise en service est prévue pour 2025 (projet).
Participer au développement des labels sur la qualité, la recyclabilité et la durabilité des produits, affichant l'impact environnemental (y compris la gestion de fin vie des produits).	Communication de VERKOR sur l'empreinte carbone réduite de ses batteries par rapport à d'autres batteries mises sur le marché.
3.3 - Amplifier le tri à la source des acteurs économiques	
Accompagner le déploiement opérationnel du tri 5 flux et renforcer sa traçabilité.	Aménagement d'une déchetterie sur site pour faciliter les opérations de tri des déchets. Tenu d'un registre de déchets dangereux et non dangereux.
Orientation n°5 : Contribuer à l'évolution des modes de production et de consommation du BTP	
5.1 - Réduire la production de déchets sur les chantiers	
Mettre en œuvre la prévention des déchets tout au long d'un projet et en particulier dès la programmation : - Concevoir dès la programmation un ouvrage à durée de vie optimisée en favorisant les possibilités de reconversion et/ou réhabilitation afin de reporter au maximum sa démolition, notamment en appréhendant **dès la conception la fin de vie de l'ouvrage et son potentiel pour d'autres fonctions**. Par exemple, un ancien bâtiment peut devenir un parking ou des ressources exploitables : granulats réutilisables, remblais ; - Limiter les extractions de terres non polluées en fournissant une analyse des sols pour que les différentes alternatives possibles soient étudiées et que les ouvrages soient adaptés au terrain naturel ; - Choisir des matériaux standardisés, adaptables, repositionnables, démontables et réutilisables ; - Etudier la possibilité d'un recours à des plateformes de matières premières.	- Prévu : sera inscrit au cahier des charges travaux - ZGI remblayée avec des matériaux issus des stations de transit du GPMD (réutilisation de matériaux). - Equilibre déblais / remblais visé pour le chantier VERKOR. Possibilité de déblais à évacuer. - Façades du bâtiment de production en bardage métallique présentant des atouts en termes de longévité, résistance, étanchéité, et facilité d'entretien. -
Promouvoir dans les marchés des technologies se concentrant sur des produits durables et recyclables	Essence même du projet VERKOR : fabriquer des batteries électriques à faible impact carbone.
Développer la réutilisation des emballages avec les fournisseurs (consigne de palettes, optimisation du rangement…)	Tri 7 flux des déchets valorisables (bois / cartons / papiers / plastiques / mandrins / ferraille).
Optimiser les conditions de stockage et de mise en œuvre des matériaux afin de limiter les risques d'endommagement (casse, pluie…).	Déchèterie prévue sur le site aménagée dans un bâtiment utilités (à l'abri des intempéries). Stockage des déchets dangereux liquides sur rétention dans des bâtiments fermés.
Sensibiliser au non mélange des déchets non dangereux inertes, déchets non dangereux non inertes et déchets dangereux.	Communication auprès des entreprises extérieures en charge des travaux sur les consignes de tri 7 flux des déchets de chantier. Sur le site, la formation du personnel permettra d'orienter correctement les déchets, en évitant les mélanges de résidus incompatibles.

Orientations du PRPGD	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Eviter les déversements de produits toxiques au sol lors des chantiers afin de limiter les terres polluées.	Bacs de rétention prévus sur le chantier.
Dans le cas de sites pollués, favoriser les techniques de dépollution in situ afin d'éviter les excavations de terres polluées.	Non concerné.
5.2 - Favoriser l'éco conception sur les chantiers du BTP	
Concevoir des ouvrages démontables pour éviter leur remplacement total lors de maintenance ou de déconstruction	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Choisir des matériaux adaptables, repositionnables, démontables et réutilisables.	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Recourir aux éléments préfabriqués moins générateurs de déchets.	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Poursuivre et soutenir les actions de substitution des produits toxiques moins néfastes pour l'environnement et la santé.	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Promouvoir l'utilisation de peintures sans solvant, de bois non traités ou traités avec des produits non dangereux qui préservent l'environnement et la santé ainsi que la qualité de l'air intérieur.	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Former et sensibiliser les maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvre aux techniques alternatives ou substitutives favorisant l'usage de produits moins nocifs ou toxiques.	Sera inscrit autant que possible au cahier des charges des entreprises de travaux.
Orientation n°8 : Améliorer la collecte et le tri des déchets d'activités économiques et du BTP	
Trier à minima les emballages, déchets inertes, déchets dangereux, et déchets non dangereux. Limiter la présence de dépôts sauvages. Faire prendre en compte les besoins d'installations dans les documents d'urbanisme.	Le projet RTE est compatible avec l'orientation 8 dont l'enjeu est de trier à minima les emballages et les déchets inertes. Les mêmes dispositions seront adoptées par le GPMD pour les travaux de desserte ferroviaire.
Orientation n°10 : Développer la valorisation matière	
10.9 - Améliorer la valorisation des déchets dangereux Améliorer les performances de valorisation	VERKOR suivra en interne des indicateurs de valorisation des déchets.
Orientation n°15 : Développer le recours aux modes de transport durable	
Pour tous les types de déchets, recourir de manière privilégiée à du transport alternatif à la route. Cet objectif sera tout particulièrement développé pour l'acheminement des déchets produits par le BTP, notamment des terres polluées, vers les installations de traitement ou de valorisation.	Expédition des déchets par route : solution en lien avec les volumes journaliers de déchets produits. Des tournées seront organisées par le prestataire de déchets pour mutualiser l'enlèvement de déchets d'autres industriels de la ZGI si cela est possible. Le nombre de camions d'enlèvement des déchets sera optimisé autant que possible en fonction du gisement et des typologies de déchets à collecter. Recours au rail uniquement pour l'expédition des produits finis.
Favoriser le recours au transport fluvial ou ferré des déchets dans le cadre des appels d'offre.	Transport fluvial des déchets : pas de mode fluvial à proximité et transport routier requis pour se connecter à un transport fluvial. Les flux de déchets générés par la Gigafactory ne sont pas suffisants pour une utilisation rentable du fret ferroviaire.

Orientations du PRPGD	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Faciliter l'usage du transport alternatif à la route des déchets avec des infrastructures adaptées.	Voir supra.
Identifier les opportunités pour renforcer le recours au fer ou à la voie fluviale (favoriser le foncier bord à voie d'eau pour les entreprises de l'économie circulaire).	Connexion du projet VERKOR au réseau ferroviaire portuaire desservant la ZGI. A ce stade du projet, utilisation du ferroviaire pour l'expédition des produits finis.
Systématiser l'étude de logistiques alternatives pour les dossiers ICPE, afin de promouvoir l'usage de modes de transport alternatifs à la route en matière de déchets.	Voir supra.
Orientation n°17 : Gérer les déchets issus de situations exceptionnelles	
Privilégier les dispositifs, sites et filières existants, ainsi que toute mutualisation ou coopération pertinente de moyens humains et de stockage, évaluation, transport et gestion des déchets.	Prestataire en charge de l'enlèvement des déchets VERKOR organisera ses tournées de manière à mutualiser les enlèvements de déchets avec d'autres industriels du secteur en fonction des volumes et de la nature des gisements de déchets.
Dans la mesure du possible, respecter les principes de hiérarchie des modes de traitements (tel que défini à l'article L. 541-1 du code de l'environnement) pour les déchets de situations exceptionnelles, en tenant compte que, dans ces situations les producteurs et les détenteurs de déchets peuvent déroger à ce principe pour certains déchets « spécifiques, sur la base d'une justification tenant compte des effets globaux sur l'environnement et la santé humaine, et des conditions techniques et économiques » (article R4251-12 du CGCT).	La hiérarchie des modes de traitement des déchets sera respectée pour les déchets générés en mode normal et en cas de situation exceptionnelle.
Orientation : Actions en faveur des boucles matières de l'économie circulaire	
Les terres rares et métaux stratégiques regroupent une cinquantaine de métaux considérés comme indispensables pour l'industrie et les technologies de pointe, mais susceptibles de pénurie ou de difficultés d'approvisionnement. Ce sont des métaux non-substituables, rares qui se répartissent en 5 catégories regroupant près de 50 métaux stratégiques et terres rares. A l'échelle des Hauts-de-France, ces matières sont issues des déchets provenant de l'automobile, des équipements électriques et électroniques (tels que les téléphones portables, ordinateurs, cartes électroniques,…), des **batteries**, des activités industrielles et minières, des effluents de process,….	
Positionner les Hauts-de-France comme une des régions spécialistes au niveau mondial du recyclage de métaux stratégiques.	VERKOR participe à cette orientation avec les projets suivants exclus du présent dossier de demande d'autorisation environnementale : - intégrer au sein de sa gigafactory un système intelligent de recyclage automatisé des déchets permettant de réinjecter ces derniers dans le circuit de production ; - construction d'une unité industrielle de recyclage des rebuts de production et de réincorporation dans la chaine de valeur, via un procédé hydrométallurgique innovant.

6.4 Documents de planification et de gestion des eaux

6.4.1 Compatibilité du projet au SDAGE Artois Picardie

Les orientations fondamentales définies dans le SDAGE du bassin Artois-Picardie 2022 – 2027 sont définies ci-après :

- Maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques,
- Garantir une eau potable en qualité et en quantité suffisante,
- S'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations,
- Protéger le milieu marin,
- Mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Le tableau ci-après examine la compatibilité du projet vis-à-vis des dispositions du SDAGE Artois-Picardie 2022-2027.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Orientation A-1 : Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classique dans les milieux	
Disposition A-1.1 : Limiter les rejets Les maîtres d'ouvrage (personne publique ou privée, physique ou morale), pour leurs installations, ouvrages, travaux et activités soumis aux obligations au titre du code de l'environnement, du code de la santé publique ou du code général des collectivités locales, ajustent les rejets d'effluents urbains ou industriels au respect des objectifs environnementaux spécifiques assignés aux masses d'eau, continentales et marines, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût acceptable. Les mesures présentant le meilleur rapport coût/efficacité seront à mettre en place en priorité. Tout projet soumis à autorisation, enregistrement ou à déclaration au titre du code de l'environnement (ICPE ou loi sur l'eau) doit aussi : • Adapter les conditions de rejet pour préserver les milieux récepteurs particulièrement sensibles aux pollutions ; • S'il ne permet pas de respecter les objectifs environnementaux spécifiques assignés aux masses d'eau, mettre en place une solution alternative au rejet direct dans le cours d'eau (épandage ou fertirrigation, infiltration après épuration, stockage temporaire, réutilisation…).	Traitement des eaux usées domestiques par micro-stations biologiques. Recherche d'un traitement d'eau des TAR répondant à la réglementation ICPE 2921 (choix sur la base des critères suivants : maintien d'une concentration en bactéries dont Lp< 1000 UFC/l, impact réduit sur le milieu récepteur, n'altérant pas les instalaltions). Stockage dans un bassin tampon des eaux de purges de traitement de l'eau et des TAR avant rejet au milieu naturel (watergang Palyndyck) en mélange avec les eaux usées domestriques traitées. Une partie des eaux de rétrolavage des installations de traitement de l'eau industrielle sera évacuée en tant que déchets. Evaluation de l'acceptabilité du milieu réalisée au §5.2.6.2.1.4. VERKOR s'engage à surveiller ses rejets aqueux au milieu naturel par des analyses et corrections éventuelles si nécessaire. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : projet concerné uniquement par la gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire, avec la mise en place d'un dispositif spécifique de fossés de collecte et tamponnement avant rejet au milieu superficiel.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
A-1.2 - Améliorer l'assainissement non collectif	Cf. §5.2.6.2 pour la Gigafactory. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : non concerné car pas d'eaux usées sanitaires.
Disposition A-1.3 : Améliorer les réseaux de collecte Les maîtres d'ouvrage (personne publique ou privée, physique ou morale), pour leurs équipements, installations et travaux soumis à autorisation ou à déclaration au titre du code de l'environnement et du code général des collectivités territoriales, améliorent le fonctionnement des réseaux de collecte par la mise en œuvre d'un diagnostic permanent du système d'assainissement (branchements, réseaux, station) pour atteindre les objectifs environnementaux*. Lors des extensions de réseaux, les maîtres d'ouvrages mettent en œuvre des réseaux séparatifs ou exposent les raisons qui lui font ne pas retenir cette option le cas échéant, en accord avec le gestionnaire des réseaux existants si ce n'est pas le maître d'ouvrage. En cas d'opportunité, la valorisation énergétique du système d'assainissement sera étudiée.	Gigafactory : Réseaux séparatifs pour les eaux usées domestiques, eaux usées industrielles, eaux pluviales de voiries et de toiture. Les réseaux seront neufs et feront l'objet d'une vérification d'étanchéité avant mise en service. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : projet concerné uniquement par la gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire, avec la mise en place d'un dispositif spécifique de fossés de collecte et tamponnement avant rejet au milieu superficiel.
Orientation A-2 : Maîtriser les rejets par temps de pluie des surfaces imperméabilisées par des voies alternatives (maîtrise de la collecte et des rejets) et préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles)	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-2.1 : Gérer les eaux pluviales Les orientations et prescriptions des documents d'urbanisme* comprennent des dispositions visant à favoriser l'infiltration des eaux de pluie à l'emprise du projet et contribuent à la réduction des volumes collectés et déversés sans traitement au milieu naturel. La conception des aménagements ou des ouvrages d'assainissement nouveaux intègre la gestion des eaux pluviales dans le cadre d'une stratégie de maîtrise des rejets et de valorisation de l'eau sur le territoire (infiltration, valorisation paysagère). Les maîtres d'ouvrage évaluent l'impact de leur réseau d'assainissement sur le milieu afin de respecter les objectifs environnementaux* assignés aux masses d'eau*. Chaque projet ou renouvellement urbain doit être élaboré en visant la meilleure option environnementale compatible avec le développement durable et la préservation de la biodiversité et en privilégiant les solutions fondées sur la nature*. Par exemple, promouvoir la gestion des eaux pluviales en limitant ou supprimant l'imperméabilisation et par des voies alternatives sur les espaces existants, en privilégiant les aménagements d'hydraulique douce favorisant la biodiversité. Dans les dossiers d'autorisation ou de déclaration au titre du code de l'environnement ou de la santé correspondant, l'option d'utiliser les techniques limitant le ruissellement et favorisant le stockage et ou l'infiltration sera étudiée et privilégiée par le pétitionnaire.	Gigafactory : Infiltration des eaux pluviales à la parcelle par le biais de noues dimensionnées pour une période de retour 2 ans et connectées aux noues de la ZGI dimensionnées pour une période de retour 100 ans. La gestion des eaux pluviales sur la zone du projet respectera la doctrine sur la gestion des eaux pluviales dans les ICPE en Hauts-de-France. Evaluation de l'impact sur la masse d'eau : §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement avant rejet au milieu superficiel (watergang). L'infiltration n'a pas été retenue au vu de la faible profondeur du toit de la nappe d'eau.
Orientation A-4 : Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de limiter les risques de ruissellement, d'érosion, et de transfert des polluants vers les cours d'eau*, les eaux souterraines et la mer	
Disposition A-4.1 : Limiter l'impact des réseaux de drainage	Gigafactory et raccordement électrique : non concernés. Desserte ferroviaire hors ZGI : voir ligne suivante.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-4.2 : Gérer les fossés*, les aménagements d'hydraulique douce et les ouvrages de régulation* Les gestionnaires et les pétitionnaires de nouveaux projets de fossés* (communes, gestionnaires de voiries, propriétaires privés, exploitants agricoles, …) d'aménagements d'hydraulique douce (haies, fascines, bandes enherbées, diguettes végétalisées, …) et d'ouvrages de régulation* (mares, noues, merlons, talus, diguettes non végétalisées, ...) les préservent, les entretiennent et les restaurent, afin de garantir leur fonctionnalité (hydraulique, d'épuration) et de maintien du patrimoine naturel et paysager, avec une vigilance accrue sur les zones de bas-champs et les vallées alluviales de plaines. Les collectivités veillent à ce qu'un inventaire de ces éléments soit réalisé. Les documents d'urbanisme* intègrent l'inventaire de ces éléments et les préservent, en application du code de l'urbanisme.	Gigafactory et raccordement électrique : non concernés. Desserte ferroviaire hors ZGI : le projet vise à conserver la gestion globale des écoulements existants impactés par l'emprise projet, en rétablissant les écoulements des bassins versants, notamment en créant 6 nouveaux fossés de part et d'autre de la voie ferrée du projet. Ces fossés permettent de rétablir l'écoulement des bassins versants en conservant le même exutoire (le watergang Palyndyck). Ces fossés seront régulièrement entretenus afin d'assurer le maintien de leur fonctionnalité.
Disposition A-4.3 : Eviter le retournement des prairies et préserver, restaurer les éléments fixes du paysage	Raccordement électrique : en phase travaux, les travaux de tranchée nécessitent un mouvement des sols dont certains sont occupés par des prairies. En espace agricole, une gestion des terres est mise en œuvre afin de respecter les horizons lors de la remise en état. Gigafactory et desserte ferroviaire : non concernés.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-4.4 : Conserver les sols	Gigafactory : terrains de la ZGI livrés remblayés à 4 mNGF et compactés avec des matériaux adaptés à une activité industrielle. Nivellement des terrains d'emprise opérationnelle de l'usine VERKOR à 4,35 mNGF (20 cm de dalle béton + 15 cm de traitement du sol en place avec liant chaux-ciment). Raccordement électrique : Liaison souterraine : les milieux sont remis en état. Liaison aérienne : concernant les 2 pylônes installés sur des sols non anthropisés, hormis les fondations de taille restreinte, les sols sont maintenus. Desserte ferroviaire : modification des sols limitée à la plateforme ferroviaire pour répondre à des contraintes de portance.
Orientation A-5 : Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques* dans le cadre d'une gestion concertée	
Disposition A-5.2 : Préserver l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau Les décisions, les autorisations ou les déclarations délivrées au titre de la loi sur l'eau préservent les connexions latérales. Les maîtres d'ouvrage (personne publique ou privée, physique ou morale) veillent à rétablir les connexions latérales des milieux aquatiques, en tenant compte du lit majeur des cours d'eau et de son occupation, en lien avec l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau. L'objectif prioritaire de cette disposition est de préserver et de restaurer les fonctionnalités du cours d'eau.	Gigafactory : Consultation de l'association de gestion des wateringues pour le rejet au watergang Le Palyndyck. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : le projet intercepte un cours d'eau, le watergang Palyndyck, en 2 points sur lesquels des ouvrages de traversée seront mis en place afin d'assurer la continuité hydraulique du watergang.
Orientation A-6 : Assurer la continuité écologique et sédimentaire	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-6.1 : Prioriser les solutions visant le rétablissement de la continuité longitudinale Les solutions visant le rétablissement de la continuité longitudinale et la diminution du taux d'étagement des cours d'eau s'efforcent de privilégier, dans l'ordre de priorité suivant : l'effacement, le contournement de l'ouvrage (bras de dérivation, …) ou l'ouverture des ouvrages par rapport à la construction de passes à poissons après étude. Ces dispositions sont émises sous réserve des dispositions de l'article L214-17 I 2° du code de l'environnement relatif à certains ouvrages situés sur les cours d'eau classés en liste 2. Sous cette même réserve, pour les ouvrages à l'abandon et pour les ouvrages sans usage, l'effacement est privilégié.	Desserte ferroviaire hors ZGI : le projet intercepte un cours d'eau, le watergang Palyndyck, en 2 points sur lesquels des ouvrages de traversée seront mis en place afin d'asurer la continuité hydraulique du watergang.
A-7 - Préserver et restaurer la fonctionnalité écologique et la biodiversité.	
A-7.2 - Limiter la prolifération d'espèces invasives	Des dispositions sont prévues en ce sens dans le cadre des travaux de la desserte ferroviaire hors ZGI et VERKOR. Raccordement électrique : L'inventaire des espèces floristiques a concerné également les espèces invasives afin de les prendre en compte dans la méthodologie des travaux pour éviter, à terme, une dissémination des espèces non-indigènes. Des dispositions destinées à éviter la dissémination d'espèces invasives sont mises en œuvre systématiquement par RTE en phase travaux.
Orientation A-9 : Stopper la disparition, la dégradation des zones humides à l'échelle du bassin Artois-Picardie et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-9.2 : Gérer les zones humides Les maîtres d'ouvrage sont invités à maintenir et restaurer les zones humides.	Gestion globale à l'échelle de la ZGI à travers la mesure compensatoire pour la biodiversité au nord de la commune de Saint-Georges sur l'Aa. Raccordement électrique : L'étude zone humide a permis d'identifier sur la base de critère pédologique et floristique les zones humides en vue de poursuivre une démarche d'évitement dès le début de l'élaboration du projet. Cette démarche a permis l'évitement de la quasi-totalité des zones humides identifiées (hors 73 m²). La zone humide impactée au niveau d'un pylône le sera de manière temporaire en phase chantier. Aucun remblai ou déblai n'est prévu sur cette zone. La végétation humide sera taillée pour permettre les travaux de renouvellement du pylône. Après travaux, la végétation recolonisera spontanément la zone. L'habitat initial sera ainsi restauré. Desserte ferroviaire hors ZGI : du fait de la présence prédominante des zones humides sur l'aire d'étude (41,6 ha) et des contraintes techniques liées à la desserte ferroviaire (rayon de courbure, distance entre le barreau de saint georges et la parcelle VERKOR,…), l'évitement des zones humides apparait difficile à mettre en œuvre. Néanmoins, la surface de zones humides impactées de manière permanente reste limitée (1,79 ha) et une mesure compensatoire sera réalisée dans le coeur de Nature n°1 du Schéma Directeur du patrimoine Naturel (SDPN) au Nord de la commune de Saint Georges sur l'Aa.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-9.5 : Mettre en œuvre la séquence « éviter, réduire, compenser » sur les dossiers zones humides au sens de la police de l'eau Dans le cadre des procédures administratives, le pétitionnaire démontre que son projet n'est pas situé en zone humide au sens de la police de l'eau, à défaut et sous réserve de justifier de l'importance du projet au regard de l'intérêt général des zones humides détruites ou dégradées, il doit par ordre de priorité : 1. Eviter d'impacter les zones humides en recherchant une alternative à la destruction de zones humides. Cet évitement est impératif pour les zones humides dont la qualité sur le plan fonctionnel est irremplaçable ; 2. Réduire l'impact de son projet sur les zones humides en cas d'absence d'alternative avérée à la destruction ou dégradation de celles-ci ; 3. Compenser l'impact résiduel de son projet sur les zones humides. Pour cela le pétitionnaire utilise préférentiellement l'outil d'évaluation national des fonctionnalités des zones humides mis à disposition par l'Office Français pour la Biodiversité, pour déterminer les impacts résiduels après évitement et réduction et garantir l'équivalence fonctionnelle du projet de compensation. Celui-ci doit correspondre à une restauration* de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel, sans que la surface de compensation ne soit inférieure à la surface de la zone humide détruite, selon un ratio à hauteur de : • 150% minimum, dans le cas où le site de compensation sur lequel le projet doit se réaliser est situé dans la classe « à restaurer/réhabiliter » de la classification établie par le SAGE (cf. disposition A-9.1, zones type 2) ou, si le SAGE n'a pas achevé la classification, dans une liste partielle de zones humides « à restaurer/réhabiliter » ayant recueilli l'avis favorable de la CLE du SAGE ; • 200% minimum, dans le cas où le site de compensation sur lequel le projet doit se réaliser est situé sur un SAGE voisin, et est dans la classe « à restaurer/réhabiliter » de la classification établie par ce SAGE voisin (cf. disposition A-9.1, zones type 2) ou, si le SAGE voisin n'a pas achevé la classification, dans une liste partielle de zones humides « à restaurer/réhabiliter » ayant recueilli l'avis favorable de la CLE du SAGE voisin ; • 300% minimum, dans tous les autres cas. Les mesures compensatoires font partie intégrantes du projet et précèdent son impact sur les zones humides. Elles devront se faire prioritairement sur le même territoire de SAGE que la destruction et prioritairement en zone non agricole (c'est-à-dire prioritairement hors des « zones A » des PLU et PLUi). La compensation ne peut se faire que dans le bassin Artois-Picardie. Pour prendre en compte les aspects positifs de l'élevage en zone humide, le service instructeur peut adapter ou déroger à cette disposition pour les bâtiments liés à l'élevage et à ses activités annexes (atelier de transformation des productions, vente directe, accueil du public…). La pérennité de la gestion et l'entretien de ces zones humides compensatoires doivent être garantis à long terme par le porteur de projet. Il doit apporter une preuve de cette garantie initiale sur ces aspects qui ne peut être inférieure à dix ans. Les modalités en sont précisées par un arrêté préfectoral.	Gigafactory : aménagement du projet VERKOR sur les terrains pré-aménagés de la ZGI et pour lesquels les enjeux zone humide ont déjà été évalués et traités à l'échelle de la ZGI à travers la mesure compensatoire pour la biodiversité au nord de la commune de Saint-Georges sur l'Aa. Raccordement électrique : voir A-9-2. Desserte ferroviaire hors ZGI : du fait de la présence prédominante des zones humides sur l'aire d'étude (41,6 ha) et des contraintes techniques liées à la desserte ferroviaire (rayon de courbure, distance entre le barreau de saint georges et la parcelle VERKOR,…), l'évitement des zones humides apparait difficile à mettre en œuvre. Néanmoins, la surface de zones humides impactées de manière permanente reste limitée (1,79 ha) et une mesure compensatoire sera réalisée dans le coeur de Nature n°1 du Schéma Directeur du patrimoine Naturel (SDPN) au Nord de la commune de Saint Georges sur l'Aa conformément aux prescriptions de la disposition A-9.5 ci-contre.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Orientation A-11 : Promouvoir les actions, à la source de réduction ou de suppression des rejets de micropolluants	
Disposition A-11.3 : Eviter d'utiliser des produits toxiques Les prescripteurs et utilisateurs de produits et de matériaux sont invités à utiliser les produits les moins toxiques et écotoxiques et les moins rémanents, que ce soit pour les produits industriels, agricoles ou de consommation courante. Des actions de formation et d'information sont encouragées afin de remédier à la source, et de manière préventive, aux rejets, émissions et pertes de substances dangereuses que ce soit sur le choix et les conditions de mise en œuvre appropriées ou sur le devenir des emballages et des déchets.	Gigafactory : réflexion menée pour limiter l'usage et la toxicité des produits de traitement de l'eau sur les TAR. Elimination en tant que déchets des eaux de lavage de l'ultrafiltration de l'eau industrielle contenant de l'hypochlorite de sodium, en attendant une caractérisation de ces effluents. Evapoconcentration des autres effluents industriels. A l'étude substitution de la NMP par un autre solvant et le 1,3 propanesultone (cf. §7.5). Raccordement électrique : RTE évitera autant que possible l'utilisation de produits toxique et n'y aura recours que dans les cas où cela s'avère nécessaire que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation. Desserte ferroviaire hors ZGI : non concerné.
Disposition A-11.4 : Réduire à la source les rejets de substances dangereuses L'autorité administrative privilégiera la mise en œuvre de la réduction à la source des rejets de substances dangereuses par les acteurs économiques, que ce soit pour les diagnostics des sources d'émission, la recherche des moyens de réduction de ces rejets (technologies propres, substitution de produit, changement de procédé,…) ou le rejet zéro (recyclage,…). Des actions de démonstration et de transfert de technologie sont développées pour en faciliter la mise en œuvre. Une grande vigilance est maintenue sur la toxicité des produits de substitution.	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-11.5 : Réduire l'utilisation de produits phytosanitaires Les exploitants agricoles, les collectivités et les gestionnaires d'espaces (voie de communication, jardiniers, zones d'activité, golf, parcs…) sont incités à s'inscrire dans une démarche de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires pouvant aller jusqu'à leur suppression. Cette démarche est réalisée en cohérence avec la mise en œuvre du plan national de réduction des produits phytosanitaires. Dans le cadre des marges de manœuvres existantes dans la Politique Agricole Commune, par ordre de priorité les agriculteurs sont incités à : • Constituer des collectifs d'agriculteurs afin de favoriser le transfert de connaissance ; • Reconcevoir leurs systèmes de production agricole pour aboutir à des systèmes agro-écologiques (exemples : allongement des rotations, adaptation des dates de semis...) ; • Convertir tout ou partie de leur exploitation en agriculture biologique ; • Substituer l'utilisation de produits phytosanitaires par des pratiques alternatives (exemples : désherbage mécanique, bio-contrôle...) ; • Optimiser leurs pratiques agricoles (exemple : agriculture de précision...). Pour ce qui concerne les autres usages non agricoles : • Les collectivités sont incitées à parvenir à un objectif « zéro phytosanitaire » pour l'ensemble de leur territoire au-delà de la règlementation ; • Les jardineries sont incitées à s'inscrire dans la démarche de charte spécifique à leur activité et développée à l'échelle du Bassin Artois-Picardie ; • Les autres gestionnaires d'espaces sont invités à supprimer leur utilisation de produits phytosanitaires.	<u>Gigafactory :</u> VERKOR s'engage à avoir une utilisation raisonnée des phytosanitaires sur ses espaces verts. Sera inscrit au cahier des charges avec l'entreprise en charge de l'entretien des espaces verts. <u>Raccordement électrique :</u> il n'est pas prévu l'utilisation de produits phytosanitaires dans l'enceinte du poste électrique existant. <u>Desserte ferroviaire hors ZGI :</u> aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé pour l'entretien des fossés de collecte des eaux pluviales ou de rétablissement de la continuité hydraulique.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition A-11.6 : Se prémunir contre les pollutions accidentelles En un seul évènement, les pollutions accidentelles peuvent anéantir les efforts réalisés sur la réduction des pollutions chroniques. Dans le cadre des autorisations ou déclaration au titre du code de l'environnement, l'autorité administrative veille à ce que les pollutions accidentelles soient prise en compte dans les bassins versants (transport routier et ferroviaire, stations d'épurations urbaines, industries...) en amont des bassins versants particulièrement vulnérables aux pollutions accidentelles (zone à enjeu eau et prise d'eau de surface pour l'eau potable, zones de baignade, zones conchylicoles et de pêche professionnelle, milieux aquatiques remarquables, zones de frayères...). Elaborés en relation avec les acteurs concernés, ces actions prévoient : • Des mesures visant à minimiser l'impact des rejets lors de l'arrêt accidentel ou du dysfonctionnement des ouvrages d'épuration ; • Des dispositifs d'assainissement permettant la récupération, le cas échéant, le confinement des pollutions accidentellement déversées sur un site industriel ou sur la voie publique.	Gigafactory : bassins de confinement des eaux d'extinction incendie prévus sur le site VERKOR. Les effluents collectés seront analysés pour déterminer la filière de traitement de ces effluents. En cas de dysfonctionnement d'une micro-station, les effluents pourront temporairement être pompés et éliminés en tant que déchets. Raccordement électrique : toutes les précautions nécessaires seront prises afin d'éviter les risques de pollution accidentelle par déchets dangereux liquides sur le site. Desserte ferroviaire hors ZGI : En phase exploitation, un risque de pollution accidentelle existe du fait du déplacement des véhicules de maintenance sur la piste d'entretien ou des trains circulant sur la voie. Néanmoins, ce risque d'accident sur la desserte ferroviaire créée est très faible (en cas de transport de matières dangereuses, toutes les dispositions habituelles, réglementaires et nécessaires seront prises pour assurer ce type de transport dans les meilleures conditions de sécurité, en accord avec les autorités compétentes) ; la voie de service sera fréquentée de manière occasionnelle. Aucune mesure n'est donc nécessaire.
Orientation A-12 : Améliorer les connaissances sur l'impact des sites pollués	
Disposition A-12 : L'autorité administrative et les exploitants : • Mettent en place une surveillance des eaux souterraines pour les installations classées et les sites pollués le nécessitant. L'Etat et les établissements publics soutiennent la bancarisation dans la base ADES des données de surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en vue de leur diffusion et de leur mise à disposition ; • Poursuivent les actions permettant de limiter les transferts de substances polluantes à partir des sites et sols pollués. Ils mettent en place, si nécessaire, des restrictions d'usage des eaux souterraines.	Gigafactory : surveillance des eaux souterraines prévues dans le cadre de l'exploitation de la Gigafactory (§5.2.4). Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : non concerné.

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Orientation B-3 : **Inciter aux économies d'eau et à l'utilisation des ressources alternatives**	
Disposition B-3.2 : Adopter des ressources alternatives à l'eau potable quand cela est possible Pour économiser la ressource en eau potable, les utilisateurs d'eau seront incités à adopter des ressources alternatives (eau pluviale, eau épurée…) ou des techniques économes (recyclage…) pour des usages ne nécessitant pas une eau potable (arrosage, lavage, refroidissement…). Par exemple : • Installation de systèmes de récupération des eaux de pluie dans les nouvelles structures	Gigafactory : l'eau potable sera utilisée uniquement pour les besoins sanitaires. L'eau du canal de Bourbourg sera utilisée pour les besoins industriels de VERKOR. Raccordement électrique : En cas de besoin d'eau en phase chantier, des citernes seront utilisées. Le cas échéant, RTE respectera les prescriptions arrêtées en vigueur. Desserte ferroviaire hors ZGI : non concerné car pas de besoins en d'eau.
Orientation B-4 **Anticiper et assurer une gestion de crise efficace, en prévision, ou lors des étiages sévères**	
Disposition B-4.1 : Respecter les seuils hydrométriques de crise de sécheresse La carte « Débits de crise aux points nodaux » présente les seuils hydrométriques de crises les plus critiques en matière de gestion de la sécheresse. Les objectifs de quantité en période d'étiage sont définis aux principaux points nodaux. Ils sont constitués de débits de crise en dessous desquels seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.	Gigafactory : Lors d'un épisode de sécheresse, le site respectera les mesures de réduction de la consommation en eau prescrites dans l'arrêté préfectoral. Raccordement électrique : Le cas échéant, RTE respectera les prescriptions arrêtées en vigueur. Desserte ferroviaire hors ZGI : non concerné car pas de besoins en d'eau.
Orientation C-2 : Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation et les risques d'érosion des sols et coulées de boues	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition C-2.1 : Ne pas aggraver les risques d'inondations Les autorisations et déclarations au titre du code de l'environnement (loi sur l'eau) veilleront à ne pas aggraver les risques d'inondations en privilégiant le recours par les pétitionnaires à ces mêmes moyens.	Traitement du risque inondation à l'échelle de la ZGI dans le cadre de son programme d'aménagement. *« L'aménagement de la ZGI intègre dans son fonctionnement les aspects liés à la gestion des eaux pluviales et des risques d'inondation associés par la mise en place de noues paysagères dimensionnées pour pouvoir accueillir des eaux pluviales centennales. Ce dimensionnement évitera tout rejet d'eaux pluviales dans le système des wateringues, participant ainsi à la réduction des risques d'inondation de la zone »* (Source dossier ZGI, 2011). Gigafactory : Gestion des eaux pluviales selon les consignes ZGI se conformant elle-même à la note de doctrine sur la gestion des eaux pluviales au sein des ICPE soumises à Autorisation validée le 30 janvier 2017 par le service risque de la DREAL Hauts-de-France. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire hors ZGI : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet.
Orientation E-7 : Préserver la biodiversité	

Dispositions définies par le SDAGE Artois Picardie 2022-2027	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
Disposition E-7 : Préserver la biodiversité	Terrains ZGI : gestion amont à l'échelle de la ZGI. Raccordement électrique : l'évaluation environnementale détaille la démarche ERC mise en œuvre pour l'ensemble du projet. Elle a été mise en œuvre pour tous les facteurs étudiés. Desserte ferroviaire hors ZGI : inventaires faune-flore-habitast réalisées sur les terrains hors ZGI avec application de la sequence ERC.

Le projet dans son ensemble est compatible avec les orientations du SDAGE 2022-2027.

6.4.2 Compatibilité du projet au SAGE Delta de l'Aa

Le SAGE a pour rôle de définir des priorités, des objectifs ainsi que des actions permettant d'aboutir à un partage équilibré de l'eau entre usagers et milieux. C'est un document qui contribue à la mise en œuvre des réglementations nationales et européennes dans la perspective d'un développement durable, prenant en compte la préservation du patrimoine « eau et milieux aquatiques ». L'ambition du SAGE est, à travers la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques, de contribuer à promouvoir un développement social et économique durable.

Les communes du projet VERKOR sont situées au sein du périmètre du SAGE du Delta de l'Aa. Le SAGE du Delta de l'Aa a été approuvé par arrêté préfectoral le 15 Mars 2010.

La liste des enjeux du SAGE du Delta de l'Aa sont :

- la lutte contre les inondations ;
- la gestion et la protection de la ressource en eau ;
- la gestion de l'alimentation en eau potable ;
- la protection et la restauration des milieux aquatiques.

La compatibilité du projet avec les recommandations de gestion, programme d'actions, fiches d'actions, et le règlement du SAGE est analysée dans les tableaux qui suivent.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
SAGE Delta de l'AA - Orientation stratégique I : La garantie de l'approvisionnement en eau			
1	Sauvegarder la qualité de la ressource actuelle en eau souterraine et la protéger préventivement	I. 1. 19. – Recenser les points de rejets et décharges polluantes (industriels, domestiques, systèmes d'Assainissement Non Collectif…) y compris ceux des industriels non classés I.C.P.E. à l'intérieur des aires d'alimentation des captages (périmètre étendu) avec une évaluation des impacts sur la ressource souterraine en vue d'établir par la suite un programme d'actions pour la résorption et la réhabilitation des décharges dangereuses pour l'environnement et pour la suppression des rejets les plus polluants.	Gigafactory : Identification des points de rejets au milieu naturel (1 point de rejet au milieu naturel pour les EUD+EUI en mélange + infiltration des eaux pluviales). Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
2	Raisonner l'usage des pesticides (tous usages)	I. 2. 3. – Responsabiliser l'utilisateur de produits phytosanitaires lors de l'application, quelles que soient les conditions météorologiques. Il est tenu de prendre en compte les conditions météo et de prendre les précautions pour éviter l'entraînement des produits hors de la zone traitée.	Gigafactory : mesure MA4-ZGI définie dans l'AP ZGI du 11/08/2015 sera suivie par VERKOR à savoir notamment le non usage pour l'entretien des espaces verts de produits phytosanitaires, fertilisants et amendements. Pas d'usage de biocide non oxydant ou oxydant pour la désinfection de l'eau de refroidissement des TAR. Raccordement électrique : Il n'est pas prévu l'utilisation de produits phytosanitaires. Non concerné. Desserte ferroviaire : aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé pour l'entretien des fossés de collecte des eaux pluviales ou de rétablissement de la continuité hydraulique.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
3	Assurer l'approvisionnement en eau potable et industrielle	I. 3. 1. – Privilégier pour les usages « non nobles » l'eau de qualité « non potable », par la récupération, le recyclage et la réutilisation des eaux pluviales en respectant les précautions sanitaires et la réglementation.	Gigafactory : Utilisation d'eau industrielle pour le process et les utilités. Utilisation d'une partie des eaux pluviales collectées sur site pour les sanitaires et l'arrosage des espaces verts. Raccordement électrique : Non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné car pas de besoins en d'eau
		I. 3. 2. – Rechercher, surveiller et réduire les fuites de réseaux par des solutions adaptées (réparation et renouvellement de réseaux) sur l'ensemble du territoire (collectivités et industriels) et par un renforcement des systèmes de mesures et de contrôle de l'exploitation (exploitation du télé-relèvement, resserrement de la maille d'observation des fuites, mise en place de la télégestion,…) afin d'améliorer le rendement et l'indice linéaire de perte (I.L.P.). Assurer le suivi annuel des rendements de réseau. Rechercher et mettre en œuvre les solutions adaptées en cas de rendement de réseau inférieur à 80%.	Gigafactory : Réseaux internes d'alimentation en eau potable et eau industrielle neufs + suivi régulier des consommations d'eau par le relevé des compteurs d'eau pour s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau. Raccordement électrique : Non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné car pas de besoins en d'eau
		I. 3. 3. – Prendre en compte le fonctionnement écologique des milieux aquatiques lors de tous prélèvements dans la nappe.	Gigafactory : Non concerné. Raccordement électrique : Non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné car pas de besoins en d'eau
		I. 3. 7. – Lors des projets d'implantation de nouvelles industries, limiter la consommation d'eau potable en mettant en place des systèmes de récupération des eaux pluviales mais aussi des eaux usées après traitement par exemple.	Gigafactory : VERKOR aura recours à l'eau industrielle pour le process et ses utilités. Il est prévu la récupération d'eaux pluviales pour les besoins

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
4	Partager les ressources en eau de surface en période d'étiage	I. 4. 3. – Sensibiliser le particulier, l'élu, l'industriel, l'agriculteur… sur les enjeux liés à l'étiage, la nécessité d'économiser l'eau et les méthodes pour consommer moins.	sanitaires et l'arrosage des espaces verts Pas de réutilisation des eaux usées traitées dans le process (techniquement et économiquement non viable). Raccordement électrique : En période d'étiage, RTE mettra en œuvre les prescriptions arrêtées en vigueur. Desserte ferroviaire : non concerné car pas de besoins en d'eau
5	Améliorer la connaissance de la ressource disponible (d'origine souterraine et superficielle)	/	Non concerné.
6	Améliorer la connaissance des besoins en eau et suivre leur évolution	I. 6. 2. – Etablir le bilan précis des besoins en eau des plantes (en agriculture mais aussi en zones humides) sous le modèle des travaux de l'INRA Charente.	Gigafactory : suivi des consommations d'eau industrielle et d'eau potable du site. Raccordement électrique : non concerné car pas de besoins en d'eau. Desserte ferroviaire : non concerné car pas de besoins en d'eau.
Orientation Stratégique II : Diminution de la vulnérabilité aux inondations du territoire des wateringues			
1	Pérenniser et optimiser le système existant d'évacuation des crues	II. 1. 3. – Fiabiliser et optimiser le dispositif actuel d'évacuation des eaux à la mer – canaux, vannes et pompes – tout en privilégiant les écoulements gravitaires, dans le respect des divers enjeux du territoire et ce dispositif ayant pour but notamment de garantir un niveau minimum de fonctionnement des ouvrages pour un scénario de référence, à définir, intégrant une durée maximale de dysfonctionnement.	Gigafactory : Non concerné. Raccordement électrique : non concerné Desserte ferroviaire : non concerné

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		II. 1. 4. – Pérenniser les efforts d'entretien des fossés d'échelles et des watergangs en réalisant un programme pluriannuel d'entretien des berges et du lit intégrant en priorité les techniques dites douces ou légères.	Gigafactory : Non concerné. Raccordement électrique : non concerné Desserte ferroviaire : Les fossés de collecte des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire et les fossés de rétablissement des écoulements des bassins versants impactés par le projet seront régulièrement entretenus afin d'assurer le maintien de leur fonctionnalité avec des techniques douces.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
2	Ne pas accentuer la vulnérabilité actuelle aux inondations	II. 2. 4. – Intégrer les risques d'inondation et de submersion marine dès la conception des projets par les maîtres d'ouvrage et les services chargés de la police de l'eau, lors de l'instruction des dossiers de déclaration ou d'autorisation, dans un principe de précaution.	Gigafactory : non concerné. Plate-forme ZGI rehaussée. Raccordement électrique : non concerné Desserte ferroviaire : • la desserte ferroviaire sera mise en place sur une plateforme remblayée et le principe de gestion des eaux pluvialesde ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang) avec un débit de fuite limité et imposé par la 1ere section des wateringues (1,2 l/s/ha). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet. • le projet intercepte un cours d'eau, le watergang Palyndyck, en 2 points sur lesquels des ouvrages de traversée seront mis en place afin d'asurer la continuité hydraulique du watergang. Communes du projet non concernées par le risque de submersion marine.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
3	Améliorer la gestion des crues et la coordination territoriale à toutes les échelles	II. 3. 1. – Intégrer les risques « naturels » (qu'ils soient issus d'évènements historiques ou d'une étude hydraulique basée sur un phénomène d'occurrence centennale) dans les documents d'urbanisme et prendre en compte l'impact que pourraient avoir certains projets de développement et d'aménagement du territoire en terme d'imperméabilisation des sols et d'aggravation du risque inondation	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
		II. 3. 6 – Développer la communication entre les partenaires (SPE – service de police de l'eau-, sections de Wateringues, élus, lotisseurs, etc.)	Non concerné.
		II. 3. 10. – Responsabiliser les populations sur leurs droits mais aussi leurs devoirs en particulier sur l'entretien des fossés privés, sur les déchets encombrants rejetés dans les canaux et watergangs, sur le respect des servitudes de passage des wateringues et des canaux.	Non concerné.
4	Ralentir et atténuer l'écoulement des eaux pluviales en milieu rural des bassins versants amont	II. 4. 1. – Encourager les projets visant à réduire les quantités d'eau pluviales en les retenant le plus en amont possible par des petits aménagements de retenue à l'aide d'une politique foncière adaptée.	Gigafactory : gestion des eaux pluviales de l'usine par infiltration à la parcelle et dans les noues de la ZGI. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang) avec un débit de fuite limité et imposé par la 1ere section des wateringues (1,2 l/s/ha). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		II. 4. 4. – Entretenir et conserver les capacités de stockage des mares et des fossés.	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : il est veillé à préserver la fonctionnalité des fossés afin de garantir leurs fonctionnalités hydrauliques, d'épuration et de maintien du patrimoine naturel et paysager en garantissant lors du passage en souille une remise en état des écoulements hydrauliques. Desserte ferroviaire : les fossés de collecte des eaux pluviales ou de rétablissement de la continuité hydraulique seront entretenus régulièrement afin de maintenir leurs fonctionnalités.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
5	Réduire le flux d'eaux pluviales en milieu urbain	II. 5. 3. – Mettre en œuvre des solutions de prise en charge des eaux pluviales (rétention et/ou traitement) sur l'ensemble du territoire du S.A.G.E. […] afin de diminuer les transferts et les vitesses d'écoulement vers l'aval. Réduire le flux d'eaux pluviales en milieu urbain	Gigafactory : gestion des eaux pluviales de l'usine par infiltration à la parcelle et dans les noues de la ZGI + recyclage d'une partie des eaux pluviales collectées. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang) avec un débit de fuite limité et imposé par la 1ere section des wateringues (1,2 l/s/ha). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		II. 5. 4. – Prendre en compte la problématique de la maîtrise des écoulements en temps de pluie dans tout projet d'aménagement en ayant systématiquement une approche de bassin versant notamment en intégrant tout projet situé en amont d'une zone inondable répertoriée afin de ne pas aggraver le phénomène en aval, en se basant sur tous les évènements connus et sur les études hydrauliques	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement pour une pluie de période de retour 20 ans avant rejet au milieu superficiel (watergang) avec un débit de fuite limité et imposé par la 1ere section des wateringues (1,2 l/s/ha). La gestion d'une pluie de période de retour 100 ans a été envisagée et restera confinée sur l'emprise du projet.
		II. 5. 5. – Privilégier dans les projets d'aménagement des collectivités la récupération et l'utilisation des eaux de pluies pour des usages non nobles.	Non concerné.
		II. 5. 7. – Pour tous projets de construction de bâtiments neufs, promouvoir, auprès des aménageurs et des décideurs locaux, avec le soutien des partenaires financiers, la démarche H.Q.E. (Haute Qualité Environnementale) économisant les rejets d'eaux pluviales et favorisant le recyclage.	Gigafactory : recyclage d'une partie des EP prévu. Raccordement électrique : Non concerné. Desserte ferroviaire : Non concerné.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		II. 5. 8. – Dans les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) soumis à la loi sur l'eau et aux ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) conduisant à une imperméabilisation ou un rejet direct dans le milieu superficiel, étudier et si possible mettre en œuvre la mise en place des techniques « alternatives » par infiltration à la parcelle afin de limiter le dimensionnement ou le recours aux bassins de rétention classiques (déversoirs d'orage, bassins de stockage à ciel ouvert).	Gigafactory : infiltration des eaux pluviales à la parcelle pour T = 2 ans + surverse vers les noues de la ZGI pour T = 100 ans. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : le principe de gestion des eaux pluviales de ruissellement sur la plateforme ferroviaire est la mise en place de fossés de collecte et tamponnement avant rejet au milieu superficiel (watergang). L'infiltration n'a pas été retenue au vu de la faible profondeur du toit de la nappe d'eau.
		II. 5. 9. – Sur toutes les opérations d'aménagement conduisant à une imperméabilisation, promouvoir, avec le soutien des partenaires financiers et une assistance technique (diffusion de guides), les techniques alternatives au tuyau classique (noues, chaussées drainantes et/ou réservoirs, ...) conçues de manière globale (échelle communale ou intercommunale).	Gigafactory : infiltartion des eaux pluviales à la parcelle pour T = 2 ans + surverse vers les noues de la ZGI pour T = 100 ans. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : L'infiltration des eaux pluviales n'a pas été retenue au vu de la faible profondeur du toit de la nappe d'eau.
6	Valoriser les zones inondables	II. 6. 5. – Conserver et/ou restaurer les zones naturelles d'expansion de crue et leurs connexions hydrauliques en tant qu'espaces de liberté aux cours d'eau dans la concertation avec les acteurs et propriétaires locaux.	Non concerné.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
7	Améliorer la connaissance du risque inondation et des enjeux associés, notamment liés aux changements climatiques (risque de submersion marine…)	/	Non concerné.
Orientation Stratégique III : Reconquête des habitats naturels			
1	Gérer, entretenir et valoriser les watergangs, rivières et canaux	III. 1. 2. – Restreindre les processus d'artificialisation et de restriction des sections de cours d'eau dans les Wateringues (artificialisation des berges, canalisations ouvertes ou enterrées des lits mineurs) dans la mesure du possible	Gigafactory : non concerné (géré en amont à l'échelle de la ZGI). Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : le projet intercepte un cours d'eau, le watergang Palyndyck, en 2 points sur lesquels un ouvrage de traversée sera mis en place afin d'asurer la continuité hydraulique du watergang.
		III. 1. 3. – Prendre en compte et valoriser l'écosystème aquatique et les zones humides connexes lors des travaux d'entretien, d'aménagement ou de gestion des watergangs, de rivières ou des canaux domaniaux ou non domaniaux, en adaptant ces techniques de travaux lorsqu'il s'agit de cours d'eau « naturels » de type rivière, tels la rivière de Nielles, la rivière d'Hames Boucres, et du réseau hydraulique de watergangs et de canaux fortement artificialisé.	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : il est prévu une mesure de réduction MR05 (rapport INGEROP en annexe 8) visant à adapter la méthodologie des travaux au droit de l'ouvrage hydraulique afin de limiter fortement les risques de mortalité d'individus sur la faune piscicole et les amphibiens.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		III. 1. 4. – Renaturer de manière localisée et réfléchie (orientation vis-à-vis du vent, de l'ensoleillement) les berges de watergangs et des canaux, avec des essences locales adaptées, et proscrire la plantation de Peupliers et Résineux à proximité des milieux aquatiques, dans le but notamment de l'amélioration de la biodiversité et de la lutte contre les espèces envahissantes. Se baser sur la notice d'entretien à venir par le S.A.G.E. (étude ALFA / CPIE F.M., 2007)	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : il est prévu une mesure d'accompagnement MA01 (rapport SEGED en annexe 9) visant à améliorer le réseau écologique local au travers de la plantation d'une haie, d'un bosquet, et d'une roselière sur un secteur jouxtant le watergang du Palyndyck. Ces éléments serviront à la fois de corridor écologique et de réservoir de biodiversité.
		III. 1. 7. – Restaurer les annexes hydrauliques présentant un intérêt patrimonial ou hydraulique au réseau de canaux, rivières et watergangs (bras mort, zones inondables…).	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
2	Mettre en place un cahier des charges commun pour l'entretien du réseau de la Hem	/	Non concerné.
3	Préserver, reconquérir, gérer les zones humides et ses milieux associés	III. 3. 3. – Veiller à ce que les prélèvements en eau souterraine (tous usages) ne soient pas susceptibles d'assécher les zones humides	Gigafactory : non concerné Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
4	Restaurer la libre circulation piscicole	III. 4. 2. – Garantir la compatibilité de tout nouvel ouvrage, permanent ou temporaire, avec la préservation de la circulation des poissons	Gigafactory : non concerné Raccordement électrique : il est veillé à préserver la fonctionnalité des fossés afin de garantir leurs fonctionnalités hydrauliques, d'épuration et de maintien du patrimoine naturel et paysager en garantissant lors du passage en souille une remise en état des écoulements hydrauliques. Desserte ferroviaire : le projet intercepte un cours d'eau, le watergang Palyndyck, en 2 points sur lesquels un ouvrage de traversée sera mis en place afin d'asurer la continuité hydraulique du watergang.
5	Limiter la prolifération des espèces envahissantes et invasives	III. 5. 1. – Pour les espèces végétales déjà établies dans le milieu, privilégier les méthodes d'arrachage mécanique (grands herbiers) et manuel (sur les premiers herbiers apparaissant), en évitant la dissémination (mise en place de filets ou de filtres adaptés pendant les travaux afin d'éviter la dissémination éventuelle par boutures) des espèces.	Gigafactory : non concerné (aménagement en cours de la ZGI). Raccordement électrique : L'inventaire des espèces floristiques a concerné également les espèces invasives afin de les prendre en compte dans la méthodologie des travaux, pour éviter à terme une dissémination des espèces non-indigènes. Une mesure destinée à éviter la dissémination d'espèces invasives est mise en œuvre en phase travaux. Desserte ferroviaire : il est prévu une mesure de réduction MR03 (rapport SEGED en annexe 9) visant à éviter toute dissémination des espèces exogènes envahissantes par les travaux, sur les emprises travaux ou sur les zones naturelles alentours.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		III. 5. 6. – Eviter toute utilisation de produits phytosanitaires lors des interventions d'arrachage d'espèces invasives.	Gigafactory : aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé pour la gestion des espèces invasives. Raccordement électrique : Il n'est pas prévu l'utilisation de produits phytosanitaires. Non concerné. Desserte ferroviaire : aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé pour la gestion des espèces invasives (cf mesure de réduction MR03 – rapport SEGED en annexe 9).
6	Favoriser la reconquête de l'espace de liberté des cours d'eau	III. 6. 1. – Restaurer des zones inondables en garantissant une période de submersion compatible avec la reproduction du brochet et en assurant la connectivité gérée des cours d'eau, watergangs, rivières, canaux avec ces zones.	Gigafactory : mesure sera isncrite au cahier des charges pour l'entretien des espaces verts. Raccordement électrique : non concerné Desserte ferroviaire : non concerné
7	Préserver les milieux littoraux indispensables à l'équilibre des écosystèmes	/	Non concerné.
Orientation Stratégique IV : Poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines			

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
1	Identifier les rejets directs et diffus dans le milieu aquatique et impactant les eaux marines	IV. 1. 7. – Inventorier et cartographier les rejets directs industriels en particulier les petites unités industrielles, artisanales ou commerciales (PME, PMI) et informer des techniques pour améliorer le traitement des rejets. IV. 1. 8. – Identifier et cartographier tous les rejets de substances toxiques des industriels et des infrastructures (réseau routier…) impactant les milieux aquatiques.	Gigafactory : 1 point de rejet VERKOR au milieu aquatique (watergang) identifié dans la présente étude d'impact. Raccordement électrique : non concerné Desserte ferroviaire : les coordonnées des points de rejet des fossés de collecte et de tamponnement des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire dans le watergang du Palyndyck seront transmis aux Services de l'Etat dès mise en fonctionnement de la desserte ferroviaire.
2	Lutter contre les pollutions d'origine domestique	IV. 2. 12. – Inciter les particuliers au raccordement au réseau de collecte existant en priorité dans les aires d'alimentation des captages et les communes littorales : portes ouvertes, plaquettes d'information, réunions publiques,…	Non concerné.
3	Lutter contre les pollutions d'origine agricole	/	Non concerné.
4	Lutter contre les pollutions d'origine industrielle	IV. 4. 2. – Privilégier le traitement autonome des installations industrielles pour leurs eaux de process.	Gigafactory : Evapoconcentration des effluents aqueux de process. Rejet des eaux industrielles issus des utilités au milieu naturel avec stockage tampon préalable. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		IV. 4. 3. – Inciter les industriels à la mise en place de technologies propres, de travaux de séparation des réseaux, de travaux de réduction des volumes d'effluents à traiter.	Gigafactory : Evapoconcentration, traitement UV des eaux de TAR, réseaux séparatifs EUD/EUI/EP. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
		IV. 4. 4. – Inciter les industriels à aménager des bassins de confinement et des aires de stockage sélectif des déchets afin de réduire le risque de pollution accidentelle particulièrement dans les secteurs vulnérables (alimentation en eau potable, baignade), à proximité des zones humides, de cours d'eau, de la nappe souterraine.	Gigafactory : pris en compte à la conception du projet (bassins de confinement des eaux d'extinction incendie,…). Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
		IV. 4. 5. – Réduire les rejets de substances toxiques.	Gigafactory : Pas de rejets de substances toxiques dans le milieu superficielle. Effluents aqueux industriels caractérisés par des paramètres physico-chimiques généraux. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
5	Diminuer la pollution générée par le ruissellement des eaux pluviales	IV. 5. 3. – Gérer les réseaux existants par la mise en œuvre de bassins de stockage qui permettent de récupérer les premières eaux de temps de pluie (à priori les plus polluées) : systèmes collecteurs, décanteurs et d'écrêtement des eaux pluviales.	Non concerné.

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		IV. 5. 4. – Intégrer la problématique de la gestion des eaux pluviales dans toute opération de réhabilitation des zones imperméabilisées réalisées avant 1992 et n'ayant pas fait l'objet de mesures de compensation suffisantes au regard de la Loi sur l'Eau de 1992.	Non concerné.
		IV. 5. 6. – Préserver les réseaux de fossés, favoriser leur réhabilitation et assurer leur entretien.	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : : il est veillé à préserver la fonctionnalité des fossés afin de garantir leurs fonctionnalités hydrauliques, d'épuration et de maintien du patrimoine naturel et paysager en garantissant lors du passage en souille une remise en état des écoulements hydrauliques. Desserte ferroviaire : Les fossés de collecte des eaux pluviales de la plateforme ferroviaire et les fossés de rétablissement des écoulements des bassins versants impactés par le projet seront régulièrement entretenus afin d'assurer le maintien de leur fonctionnalité
		IV. 5. 7. – Soutenir les projets de récupération des eaux pluviales en tant que ressource en eau pour des usages non nobles en lien avec l'orientation stratégique I.	Gigafactory : recyclage d'une partie des eaux pluviales collectées sur site pour les installations sanitaires et l'arrosage des espaces verts. Raccordement électrique : non concerné (pas de besoin d'eau). Desserte ferroviaire : non concerné (pas de besoin d'eau).

Orientations spécifiques		Recommandations de gestion / programmes d'actions	Dispositions prévues pour leprojet VERKOR
		IV. 5. 8. – Inciter et promouvoir l'utilisation de techniques « alternatives » ou « compensatoires » de réduction des flux d'eaux pluviales tant sur les implantations industrielles qu'urbaines, à l'image des expériences de l'ADOPTA, en privilégiant l'infiltration à la parcelle, auprès des aménageurs, des décideurs locaux et des particuliers : noues, chaussées drainantes, toits végétalisés, récupération d'eaux de pluie…	Gigafactory : infiltration des eaux pluviales du site in situ au moyen de noues + recyclage d'une partie des eaux pluviales collectées.' Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : L'infiltration des eaux pluviales n'a pas été retenue au vu de la faible profondeur du toit de la nappe d'eau
6	Améliorer la connaissance et limiter à la source les flux polluants des zones portuaires	/	Gigafactory : surveillance des effluents aqueux industriels rejetés au milieu naturel (rejets TAR, rejets STEP, EUD). Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
Orientation Stratégique V : Communication et sensibilisation aux enjeux de l'eau			Non concerné

Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable cible des objectifs prioritaires et des moyens d'action à mettre en œuvre pour y répondre au cours des 6 années de sa validité. Ces fiches actions du PAGD revêtent un caractère informatif.

La compatibilité du projet VERKOR avec les fiches action du SAGE applicables est analysée dans le tableau ci-après :

Fiches action concernées par le projet	Mesures prévues pour le projet VERKOR
Fiche action 6 : utilisation raisonnée des pesticides Objectif : L'objectif est de limiter l'utilisation des pesticides notamment en changeant les pratiques de désherbage par une formation impliquant tous les types d'utilisateurs de ces produits (agriculteurs, gestionnaires de voies de communication, collectivités, particuliers…).	Voir I.2.3 supra
Fiche action 7 : diversifier la ressource en eau Objectif : Avant toute importation d'eau, il s'agit de rechercher les ressources complémentaires locales, au plus près des besoins, au travers de forages abandonnés, nouveaux captages, retenues d'eau artificielles, anciennes carrières…	Gigafactory : eau industrielle pour le process, eaux pluviales pour les sanitaires et les espaces verts, eau potable pour les besoins sanitaires. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné
Fiche action 8 : promouvoir les techniques économes en eau Objectif : Il s'agit de sensibiliser et d'informer les populations des économies d'eau possibles, de réduire les consommations moyennes par habitant. La récupération des eaux de pluie permet d'économiser 15 % pour les collectivités (arrosage des serres lavage public, etc.).	Gigafactory : Mix dry-cooler / TAR. recyclage d'une partie des EP. Sensibilisation du personnel à l'susage économe de l'eau. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
Fiche action 9 : Etablir un protocole concerté de gestion des niveaux d'eau en période d'étiage L'objectif est d'améliorer la gestion par secteur hydraulique permettant de : conserver les fonctionnalités notamment piscicoles des milieux aquatiques et d'optimiser les potentiels avifaunistiques (conformément aux obligations réglementaires existantes comme l'obligation d'entretien des plans d'eau de hutte de chasse) ; prendre en compte la conservation du potentiel d'irrigation, dont l'incidence économique est réelle pour certaines cultures présentes dans les wateringues ; limiter le risque d'inondations dans les zones les plus exposées (« coups d'eau » l'été).	Gigafactory : accord de la 1ère section des wateringues pour le rejet des EUD au watergang, Le Palyndyck. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
Fiche action 14 : inciter l'infiltration des eaux pluviales par l'usage de techniques alternatives Objectif : Veiller à ne pas aggraver les risques d'inondation, à maîtriser l'imperméabilisation et à préserver la qualité des eaux de ruissellement en favorisant le recours à des techniques alternatives au tuyau lorsque cela est possible. Promouvoir auprès des professionnels, aménageurs, bureaux d'études, services techniques communaux, particuliers et décideurs locaux l'utilisation de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales. Si l'infiltration dans le sol apparaît difficile à mettre en œuvre de par la nature du sol ou la configuration du site, les eaux pluviales sont alors stockées dans des dispositifs particuliers (bassin, structure réservoir) puis restituées avec ou sans traitement au réseau de collecte	Gigafactory : L'infiltration des eaux pluviales se fera dans des noues sur site pour T 2 ans et vers les noues de la ZGI pour T 100 ans. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : L'infiltration des eaux pluviales n'a pas été retenue au vu de la faible profondeur du toit de la nappe d'eau.

Réglement du SAGE du Delta de l'Aa	Dispositions prévues pour le projet VERKOR
Inondations	
Art 1 - Les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) soumis à la rubrique 3. 3. 1. 0. de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement (ou à toute modification réglementaire de cette rubrique), ne peuvent entraîner l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai de zone humide ou de marais (dans l'attente de la délimitation des zones humides arrêtée par le Préfet), présentant un rôle de zone tampon des crues avant transfert vers l'aval dans le périmètre du S.A.G.E. et apportant une contribution positive à la gestion des wateringues et à l'évacuation des crues, sauf si ces IOTA constituent des projets d'intérêts généraux au sens de l'article R. 121-3 du Code de l'urbanisme.	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : Les zones humides sur le domaine portuaire ont fait l'objet d'études spécifiques afin de les caractériser et de déterminer leur niveau d'enjeux écologiques. Les fonctionnalités des zones humides impactées par le projet sont faibles du fait de leur nature (terrains agricoles drainés). Elles ne présentent pas un rôle de zone tampon des crues. Dans le cadre de la démarche ERC, ces zones humides impactés font l'objet d'une compensation dans le cœur de nature n°1 du SDPN du GPMD.
Eau potable	
Dans l'attente de l'amélioration des connaissances techniques complémentaires, les prélèvements dans la nappe de la craie, conformes aux exigences sanitaires, seront réservés prioritairement à l'alimentation humaine et animale, ...	Gigafactory :Eau potable prélevée dans la nappe de la Craie réservée aux besoins sanitaires de VERKOR. Pas d'usage pour le process ni pour les utilités. Raccordement électrique : non concerné. Desserte ferroviaire : non concerné.
Zones humides	
Des solutions de protection, de gestion et de valorisation des zones humides, définies à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, adaptées en fonction de leurs contributions aux politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations seront mises en œuvre dans la concertation avec les collectivités, propriétaires, exploitants des terrains ou leurs représentants, associations agréées pour la nature, fédérations de pêche et fédérations de chasse, en priorité dans les zones humides remarquables identifiées par le S.A.G.E. (dans l'attente de la délimitation des zones humides arrêtée par le Préfet)	Gigafactory : non concerné. Raccordement électrique : une démarche d'évitement dès le début de l'élaboration du projet a permis d'aboutir au choix d'une solution technique permettant d'éviter la majorité des zones humides déjà connues ou inventoriées durant les études relatives à ce projet. 73 m² de zone humide au niveau du pylône 1627 seront impactés temporairement en phase chantier. Aucun remblai ou déblai n'est prévu sur cette zone. La végétation humide sera taillée pour permettre les travaux de renouvellement du pylône. Après travaux, la végétation recolonisera spontanément la zone. L'habitat initial sera ainsi restauré. Desserte ferroviaire : les zones humides impactées par le projet ont de faibles fonctionnalités du fait de leur nature (terrains agricoles drainés) et n'ont aucun statut de protection particulier. Dans le cadre de la démarche ERC, ces zones humides impactés font l'objet d'une compensation dans le cœur de nature n°1 du SDPN du GPMD.
Qualité de l'eau	
Tous rejets directs en eau marine, même après transit par des bassins , doivent permettre le maintien ou l'amélioration de la qualité des eaux marines, des eaux de baignade, des eaux conchylicoles ou de la vie piscicole.	Non concerné : pas de rejet direct en eau marine.

Au regard des éléments techniques relatifs à la gestion des eaux présentés précédemment, le projet dans son ensemble est compatible avec les orientations du SAGE du Delta de l'Aa.

7 DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ET INDICATION DES PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX EFFECTUE

Le choix d'implantation d'un ensemble de bâtiments industriels est généralement un compromis entre différentes contraintes ou obligations :

- les critères paysagers (dont les distances aux sites classés, protégés, les Monuments Historiques, les villages et les espaces paysagers sensibles) ;
- les critères environnementaux ;
- les contraintes et obligations réglementaires (notamment les documents d'urbanisme et d'orientations) ;
- la distance aux zones d'habitat ;
- la desserte du site ;
- la disponibilité foncière et la vacance de locaux d'activités sur le territoire recherché d'implantation.

7.1 Critères pour le choix d'implantation de la Gigafactory

Le choix du site d'implantation de la Gigafactory a représenté un réel enjeu pour VERKOR : au total, 40 sites potentiels ont été étudiés en Italie, en Espagne et dans 12 des 13 régions françaises. Un premier cahier des charges a été effectué pour sélectionner le site d'implantation le plus propice. Celui-ci devait répondre à plusieurs critères :

- Une surface de 200 hectares ;
- Une connexion logistique optimale : réseaux ferroviaires, proximité des autoroutes…
- Un emplacement disposant d'une puissance électrique suffisante pour alimenter la Gigafactory ;
- Un bassin d'emplois attractif permettant de recruter une main d'œuvre importante et qualifiée ;
- La possibilité d'obtenir un permis de construire dans un délai rapide afin de respecter les délais de construction de la Gigafactory.

Avec l'arrivée en juin 2021 de Renault, le principal partenaire et client de VERKOR, le cahier des charges a été optimisé grâce à une connaissance plus fine des besoins et du planning, dont notamment l'enjeu de livraison des premières batteries prévue en 2025. Suite à cela, le site devait répondre aux critères suivants :

- Une surface de 50 à 60 hectares ;
- Une connectivité électrique compatible aux besoins de la Gigafactory et permettant de répondre au planning de production ;
- Une proximité géographique avec les clients ;
- Un terrain « clé en main » conçu pour recevoir des activités industrielles dans une disponibilité immédiate ou à court terme.

7.2 Reconversion – requalification de friches

Dans un contexte de maîtrise de l'étalement urbain et de tensions sur l'usage des sols, et conformément aux orientations de la loi de transition concernant les ressources (Loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, dite LTECV) dont font partie les sols, la reconversion des friches constitue un véritable enjeu pour l'aménagement durable des territoires. Elle présente en effet de réelles opportunités foncières pour développer des projets territoriaux ambitieux qui s'inscrivent dans une stratégie d'économie circulaire (recyclage des fonciers dégradés).

Par ailleurs, les enjeux de limitation de l'artificialisation des sols, d'adaptation au changement climatique (trajectoire 2°C, etc.) et de préservation des ressources (eau, matière, alimentation)

et de la biodiversité deviennent de réelles priorités, avec la mise en exergue des friches comme vecteurs de solutions.

La solution de reconversion d'une friche industrielle pour accueillir les activités de la Gigafactory VERKOR a été d'office écartée, car incompatible avec les critères précités.

7.3 Motivations du choix d'implantation de la Gigafactory à Dunkerque

Dès décembre 2020, l'entreprise a focalisé ses recherches sur la France. Le mix énergétique décarboné français s'appuyant en grande partie sur le nucléaire et les énergies renouvelables, en cohérence avec la vocation de VERKOR de produire des cellules et modules Li-Ion bas-carbone, a été un des facteur-clés du choix. L'implantation de la Gigafactory sur le territoire français a également été privilégiée car de nombreux clients et partenaires de VERKOR y sont implantés. Cela correspondait enfin à la volonté de VERKOR de construire son usine à proximité de son site de recherche et d'innovation, le VIC, basé en région Auvergne-Rhône-Alpes.

La sélection du choix d'implantation de la Gigafactory sur le site de Dunkerque a été le résultat d'un travail commun réalisé avec les équipes de Renault et des autres partenaires de VERKOR au regard des avantages et inconvénients de différents sites, des aspects économiques, des questions relatives à la chaine de valeur et de logistique, de la faisabilité technique, des impacts en termes de planning, des écosystèmes et enfin des bassins d'emplois.

Dunkerque est un site stratégique pour VERKOR comportant de nombreux avantages ne faisant pas partie des critères de sélection initiaux. Tout d'abord, le site en tant que tel possède des surfaces très importantes permettant à la Gigafactory de s'étendre à l'avenir si nécessaire. Ensuite, les différentes initiatives locales favorisant la préparation des terrains, et donnant la possibilité aux industriels de s'installer, ont été des facteurs majeurs dans le choix final du site. En effet, la plateforme de développement Zone Grandes Industries (ZGI) de Dunkerque, sur laquelle s'implantera la Gigafactory, fait partie des 12 sites dans l'Hexagone labélisés « Choose France ». L'objectif de ce label : créer des emplois français, rendre la France plus attractive pour les investissements étrangers et accélérer les démarches administratives pour l'ensemble des acteurs économiques. Dans ce contexte, ces sites industriels clés en main ont été conçus pour recevoir des activités industrielles plus aisément qu'un site classique. Les procédures administratives relatives à l'urbanisme, l'archéologie préventive et l'environnement y ont été anticipées afin d'offrir à l'investisseur une disponibilité immédiate ou à court terme.

De plus, les collectivités et toutes les parties prenantes se sont concertées et mobilisées afin de faciliter l'arrivée de VERKOR sur le territoire.

La situation géographique de Dunkerque a également pesé dans le choix d'implantation de la Gigafactory. Son port dispose d'atouts notables : c'est le 3^{e} port français en trafic global, le 1er port fluvial de la région Hauts-de-France et le 1er pôle de fret ferroviaire de France. De plus, la localisation de Dunkerque aux portes du Benelux permet une excellente connexion aux réseaux de transports routier, ferroviaire, maritime et fluvial. Cette situation géographique au sein de l'espace le plus dense d'Europe assure l'accès à un marché de 80 millions d'habitants.

La proximité avec la Métropole européenne de Lille (30 minutes en TGV de Dunkerque) est également un atout retenu dans le choix du site. La Métropole dispose d'une attractivité certaine : 1,2 million d'habitants, 15 sièges sociaux internationaux, 80 entreprises de plus de 500 salariés et 118 000 étudiants. Lille et Dunkerque ont des caractéristiques communes : leur offre de laboratoires et de centres de recherche en Innovation et R&D sont parmi les plus

denses d'Europe et elles sont, toutes deux, investies dans une démarche de transition écologique et sociale (Rev3). Les caractéristiques de Lille alliées à celles de Dunkerque sont des atouts d'attractivité sur lesquels l'entreprise VERKOR pourra capitaliser.

Le territoire de Dunkerque permet également d'avoir accès au plus grand réseau français de chauffage urbain installé sur un système de récupération de chaleur industrielle fatale ainsi qu'à de l'énergie décarbonée produite grâce au site nucléaire de Gravelines. Le site sur lequel va s'implanter la Gigafactory aura en outre l'avantage de ne pas avoir de voisinage direct.

Enfin, le choix de Dunkerque pour VERKOR s'inscrit dans la volonté de former un cluster de la batterie dans le Nord de la France permettant de mutualiser les efforts, les moyens et compétences notamment sur les aspects de formation pour la filière de la batterie qui aura besoin de milliers d'emplois.

L'implantation de la Gigafactory à Dunkerque a été accueillie positivement par les élus des communes alentours. Ce choix aura plusieurs retombées positives pour le territoire. Entre autres, il confirme la place de l'industrie sur le territoire, participe à la création d'emplois et développe l'attractivité de la région pour les jeunes et les habitants des zones frontalières.

7.4 Variantes envisagées pour le projet VERKOR

7.4.1 Variantes envisagées pour la construction de la Gigafactory

Une fois le site d'implantation choisi, VERKOR a travaillé sur plusieurs variantes du projet, présentées ci-après.

7.4.1.1 Variante n°1

Un plan type d'usine avait été dessiné par le Groupe IDEC afin de permettre à VERKOR de d'optimiser son choix d'implantation. Il avait été imaginé initialement un bâtiment d'un seul bloc de grandes dimensions regroupant le process et les utilités. Les bureaux et locaux sociaux étaient prévus dans des unités déportées.

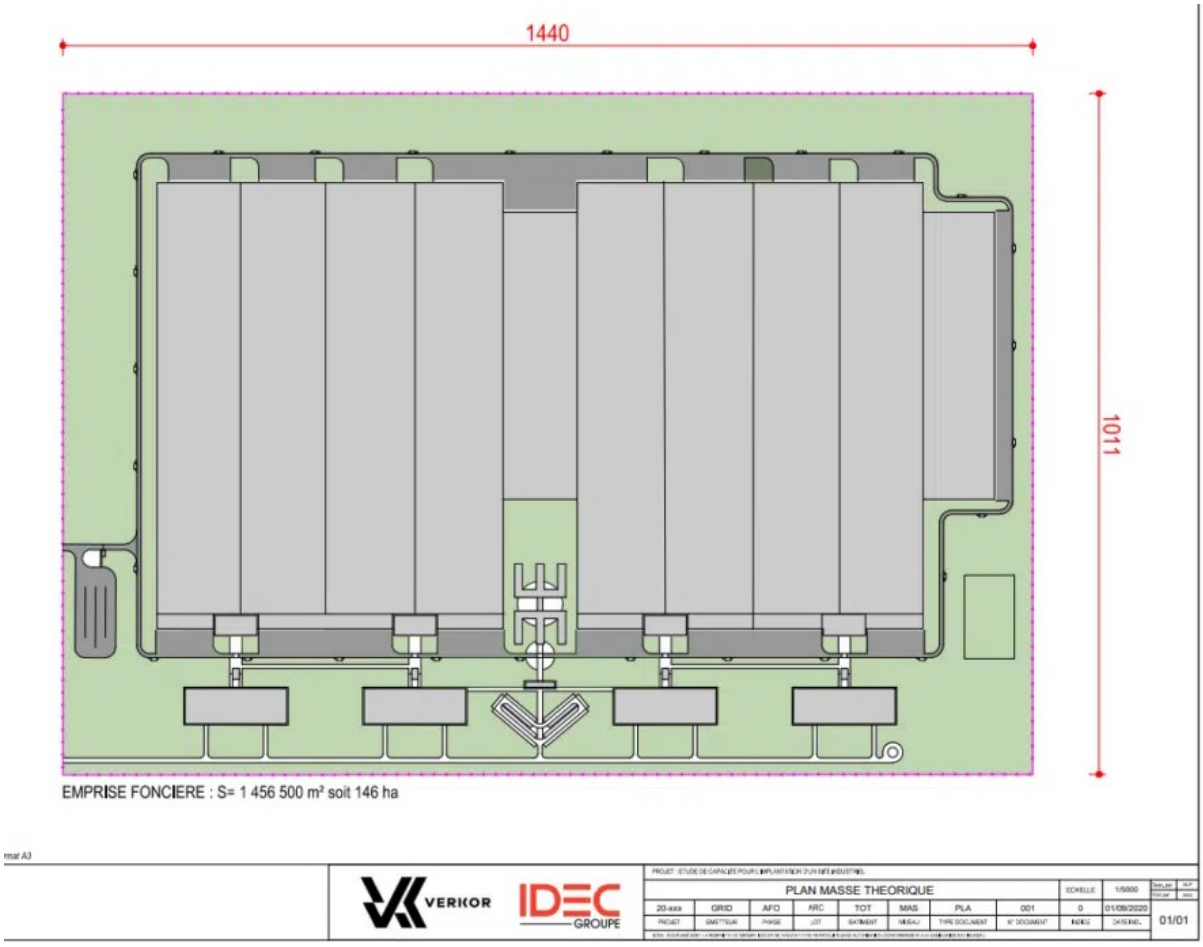


Figure 234 : Plan type d'usine pour orienter VERKOR dans le choix de son site (Source : dossier de concertation préalable VERKOR / RTE)

Ce plan type a été adapté aux contraintes des parcelles de la ZGI sollicitées par VERKOR, notamment au regard des zones potentielles de vestiges archéologiques qui ont conditionné la position et l'orientation des bâtiments.

7.4.1.2 Variante n°2

La variante n°2 prévoyait l'implantation de la sous-station électrique en partie sud-ouest du terrain et la création d'un bâtiment annexe pour l'assemblage des modules.

La position déportée du bâtiment d'assemblage était justifiée par la présence d'une zone de concentration de vestiges archéologiques. Cette configuration présentait l'inconvénient de générer des flux d'engins de manutention entre le bâtiment principal de fabrication et le bâtiment d'assemblage de modules.

La Gigafactory, dans cette configuration, présentait des dimensions importantes avec un linéaire de plus de 700 m et donc une imperméabilisation importante des surfaces (surfaces de bâtiments = 153 460 m² et voiries = 72 280 m²).

Les locaux utilités étaient accolés au bâtiment de production, formant un bloc homogène et imposant.

Enfin, la solution de raccordement ferroviaire n'était pas intégrée.
Cette variante présentait donc plus d'impacts environnementaux par rapport la solution retenue : imperméabilisation des sols plus importante, absence de desserte ferroviaire, création d'un giratoire sur des parcelles privées hors emprise ZGI.

Figure 235 : Variante n°2 non retenue (Source : Dossier de concertation VERKOR)

7.4.1.3 Variante n°3

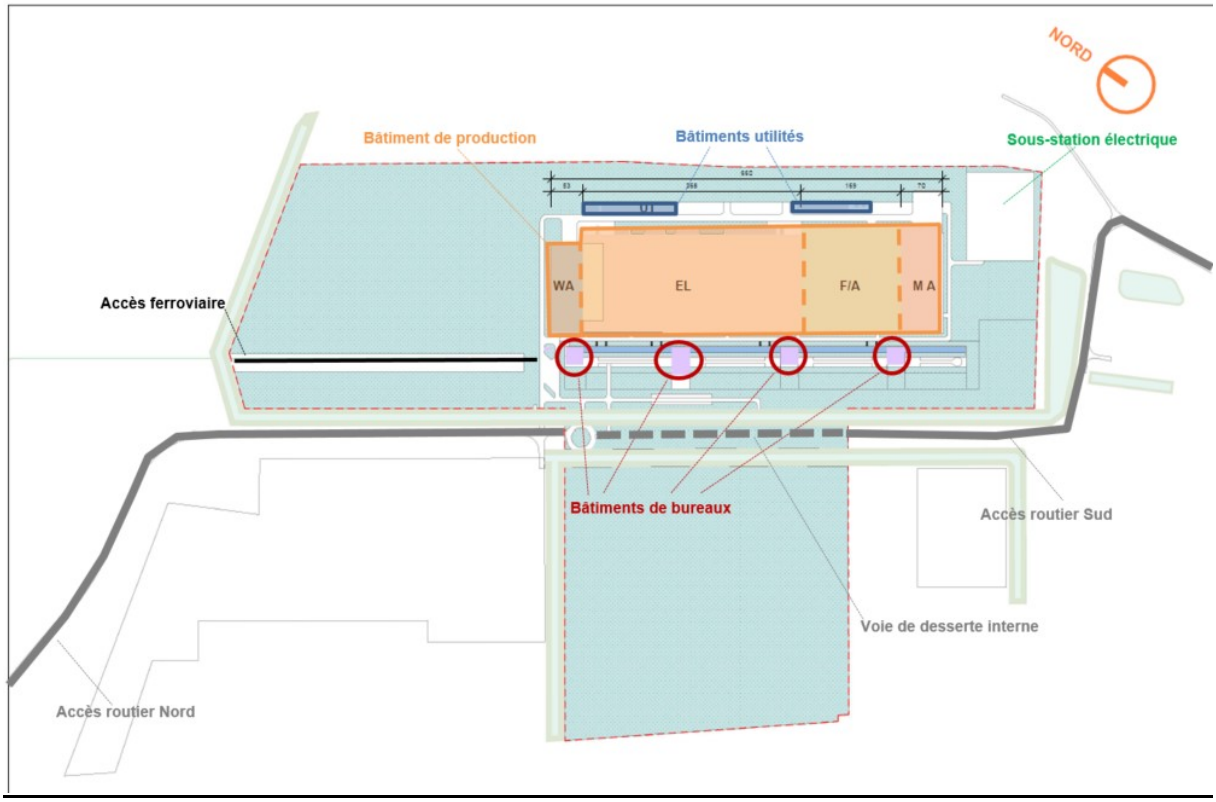


Figure 236 : Variante n°3 non retenue (Source : VERKOR)

Dans cette variante, les surfaces imperméabilisées du site ont été réduites (surfaces de bâtiments = 140 250 m² et voiries = 62 030 m²) par rapport à la variante précédente.

7.4.1.4 Variante n°4 = variante retenue

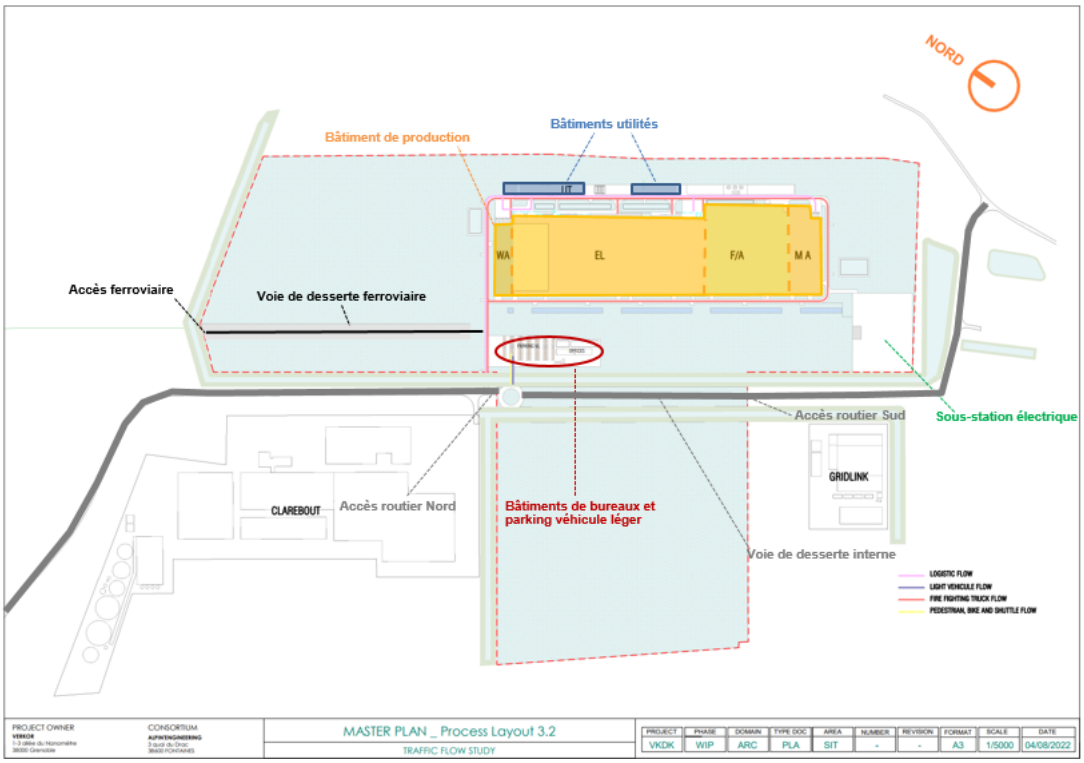


Figure 237 : Variante n°4 = variante retenue

Pour des raisons économiques, la Gigafactory a été reconfigurée et compactée par rapport à aux variantes précédentes.

Cette variante se caractérise par :

- la suppression des pavillons de bureaux et des parkings associés. Il a ainsi été décidé de ré-utiliser une partie des installations provisoires du chantier (bureaux, vestiaires et réfectoire réservés au personnel VERKOR pour la phase de montage du process, voire si nécessaire bureaux des travaux de construction) et le parking associé ;
- la réduction de l'emprise au sol de la Gigafactory grâce au compactage du process : le linéaire de la Gigafactory est ainsi réduit à 622 m. Cette configuration permet de limiter l'impact du projet sur les sols et sous-sols avec une surface imperméabilisée limitée (surfaces bâtiments = 104 000 m² et voiries (hors gare ferroviaire) = 44 095 m²) laissant ainsi une surface plus importante d'espaces verts.
- des bâtiments utilités distincts du bâtiment de fabrication pour faciliter et sécuriser les accès ;
- l'optimisation et la séparation des flux ;
- des accès indépendants pour chaque étape du procédé de fabrication ;
- une usine compacte, efficace et linéaire ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique avec une réduction notamment des zones nécessitant un traitement d'air ;
- la prise en compte des remarques des services consultés (DREAL, SDIS) lors de la présentation du projet : couloirs sécurisés pour accès des pompiers, amélioration des compartiments coupe-feu.

Cette variante présente plus d'avantages environnementaux que les variantes précédentes. Il s'agit de la configuration finale retenue par VERKOR.

7.4.2 Variantes à la composante RTE

La société VERKOR a sollicité RTE pour le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité (RPT) des installations électriques de son projet de Gigafactory.

Le 28 février 2022, donnant suite aux études exploratoires menées par RTE, VERKOR a effectué sa demande pour la mise à disposition d'un raccordement au réseau de transport d'électricité d'une puissance de 205MW dès le 1er Octobre 2024.
Cette demande s'inscrit notamment dans le cadre de la délibération de la CRE du 17 juin 2021 portant décision d'approbation de la procédure de traitement des demandes de raccordement des installations de consommation au réseau public de transport d'électricité.
VERKOR a signé l'offre de raccordement le 16 septembre 2022.

Aucune autre solution raisonnable pouvant se substituer à la solution de raccordement proposée n'a été envisagée par RTE.
En effet, dès les études exploratoires réalisées en amont de la demande de PTF, la solution technique s'est portée sur la solution proposée. Cette dernière présente le double avantage de limiter la création d'ouvrages en tirant bénéfice des infrastructures créées récemment et en adaptant les liaisons passant à proximité immédiate du site et de limiter ses impacts sur l'environnement.

7.4.3 Variantes à la desserte ferrovaire hors ZGI

Les éléments suivants, dans une démarche d'évitement et de réduction des emprises de milieux prélevés par la desserte ferroviaire au site VERKOR, ont été pris en compte dans le tracé de la desserte ferroviaire :

- L'optimisation de l'emprise du projet (prise en compte des contraintes techniques – rayon de courbures, pentes maximales pour permettre la circulation des trains ; optimisation des pentes et talus pour les remblais) ;
- La proximité du barreau de St Georges ;
- Les côtes du point de raccordement au Barreau St-Georges et à la plateforme SNF ;
- Les zones humides pour implanter la base vie chantier en dehors de ces emprises.

7.5 Technologies de production des batteries électriques et solutions de substitution à l'étude

VERKOR mène différents travaux sur la substitution éventuelle de substances entrant dans la fabrication des batteries électriques VERKOR.

La NMP est aujourd'hui le solvant incontournable pour fabriquer des cathodes dans le cadre de la technologie Lithium ion à base de chimie NMC (Oxydes Lithié de Nickel Manganèse Cobalt). Cette technologie (NMC) est actuellement celle qui permet à une échelle industrielle d'obtenir les meilleures performances de batterie, notamment grâce à la densité d'énergie qu'elle permet d'obtenir.

L'utilisation de la NMC a fortement évolué ces dernières années avec l'enrichissement progressif de la part d'oxydes de Nickel. Initialement le Nickel était dans les mêmes proportions que le Manganèse et le Cobalt (NMC 111). Pour des raisons techniques, sociétales et environnementales, la recherche a évolué pour diminuer la part de Cobalt. Dans la Gigafactory VERKOR, c'est de la NMC 811 qui sera utilisée (8 "parts" de Nickel pour 1 de Manganèse et 1 de Cobalt).

L'inconvénient de cet enrichissement en Nickel est la sensibilité à l'humidité lors de la fabrication. Plus on a de Nickel et plus on y est sensible. Le solvant NMP, grâce à ses caractéristiques polaires et aprotique permet de mettre en œuvre et déposer la NMC sur le collecteur métallique en le préservant de l'eau. En effet, la NMC au contact de l'eau va réagir, faisant augmenter le pH et créant des carbonates ce qui va impacter la durabilité de la batterie.
D'autres technologies ne faisant pas appel à la NMP existent. Il s'agit par exemple de la chimie LFP (Lithium Fer Phosphate) qui est la deuxième option importante comme solution technique mais les performances sont environ 20% inférieure pour une empreinte carbone du même ordre de grandeur sans prendre en compte le recyclage et incompatible avec les exigences du client (notamment celles du client utilisateur final).
De plus, le phosphate appartient aussi à la liste de la Commission Européenne des matériaux critiques, tout comme le Cobalt. Enfin, la chimie LFP n'est pas économiquement recyclable à ce jour, ce qui ne permettrait pas de construire une économie circulaire européenne comme en cours de développement pour la NMC.
D'autre part, la « supply chain » matériau est inexistante en Europe sur cette technologie qui est majoritairement produite en Chine.

Les principales différences entre les 2 technologies utilisées sur le marché du véhicule électrique sont les suivantes :

	FORCES
NMC	- Meilleure densité énergétique (encombrement et poids moindre à performance équivalente, autonomie du véhicule) - Meilleure performance à basse température - Toutes les GigaFactories Européennes sont aujourd'hui sur cette technologie
LFP	- Sécurité (meilleure résistance thermique, résistance au court-circuit) - Prix inférieur

VERKOR considère que la NMP ne peut être une solution durable et les équipes R&D (Recherche et Développement) ont entamé, dès le début de la création de VERKOR, des travaux pour se passer de ce produit.

Ces travaux sont concentrés autour de plusieurs axes :

- la voie privilégiée qui concentre les ressources de R&D est celle qui consiste à déposer la NMC sans passer par l'ajout du solvant en faisant du mélange à sec des composants de la cathode et en développant un process de dépôt à sec sur le collecteur métallique. Les travaux nécessaires pour contourner les difficultés techniques (impact sur la performance et le développement des process) ne permettent pas d'envisager cette solution avant 2027.

- En parallèle des recherches sont également effectuées pour avoir recours à d'autres solvants présentant les mêmes propriétés que la NMP mais sans sa dangerosité : DMSO (Diméthylsulfoxide), TEP (triethylphosphate). L'horizon de temps est un peu plus court : entre 2025 et 2027.
A titre d'exemple des solutions ont déjà été étudiées pour utiliser de l'acétone, mais la solution présentait des problèmes importants de performance et sécurité.

Concernant la 1,3 propanesultone, il s'agit d'un additif utilisé à très faible quantité dans l'électrolyte. Son utilisation est rendue nécessaire pour des raisons de sécurité afin de limiter

les effets de dégazages particulièrement sensibles pour les cellules au format pouch (pochette souple).
Du fait de la très faible proportion de cette substance dans l'électrolyte et de son caractère non volatil (pression de vapeur de 0,001 Pa à 25 °C selon l'ECHA), la 1,3-propanesultone n'est pas susceptible d'être émise dans les rejets atmosphériques du projet.
A titre d'information lors des mesures de ce composé sur le VIC (ligne pilote de Grenoble), la propanesultone n'a pas été détectée (résultats présentés dans l'ANNEXE 2bis – Evaluation des Risques Sanitaires). Des remplacements de cet additif sont en cours (molécules TMS ou PES à l'essai) ce qui permet d'envisager sa substitution à l'horizon 2027.

Du SBR (Styrene-butadiene copolymère) est mis en œuvre pour la préparation des encres anode. Ce produit est mis en œuvre sous forme liquide et est peu volatil : il reste dans le produit et n'est pas susceptible d'être émis dans les rejets atmosphériques du projet. Le SBR est un composé non dangereux, dont le risque chimique est sans équivalence avec le 1-3-butadiène utilisé pour la polymérisation.
Cependant, VERKOR a souhaité vérifier que des réactions de dépolymérisation ne pouvaient pas avoir lieu en réalisant des mesures de styrène et de butadiène sur son site pilote de Grenoble (procédé de fabrication similaire à celui prévu dans le cadre du projet) : aucune de ces 2 substances n'a été détectée (résultats présentés dans l'ANNEXE 2bis – Evaluation des Risques Sanitaires).

8 COMPLEMENTS DEMANDES POUR LES SITES IED (ART R515-59 CE)

8.1 Proposition de rubrique principale IED et de « conclusions aux MTD »

La liste des activités concernées par la directive relative aux émissions industrielles - dite Directive IED - qui encadre les pratiques de prévention de la pollution industrielle au sein de l'union européenne, figure au sein de la nomenclature des installations classées sous les rubriques 3xxx.

Les principales obligations liées à cette directive sont les suivantes :

- la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles (MTD) en prenant comme référence des documents européens appelés « conclusions sur les meilleurs techniques disponibles » ;
- l'obligation de réexaminer régulièrement les conditions d'autorisation, la date du réexamen étant calée sur la date de publication des conclusions sur les meilleures techniques disponibles « principales » ;
- la réalisation d'un rapport de base décrivant l'état du sol et des eaux souterraines qui sera pris en compte lors de la cassation d'activité.

L'activité du projet VERKOR sera concernée par le champ d'application de la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles dite « IED » adoptée le 24 novembre 2010 avec un classement à autorisation en rubrique 3670, pour une activité de traitement de surface (coating) par de la pâte **cathode** contenant un **solvant organique**.

Rubrique 3670 : «Traitement de surface de matières, d'objets ou de produits à l'aide de solvants organiques »

Cette rubrique 3670 constituera la rubrique IED dite « principale » de l'établissement. Le site ne sera pas soumis à un autre classement IED.

De ce fait, les conclusions aux MTD STS (traitement de surface utilisant des solvants, y compris préservation du bois et des produits à base de bois au moyen de produits chimiques) **constituent le document de référence** pour l'étude des Meilleures Techniques Disponibles (publication des MTD au JOUE le 09/12/2020).

Pour rappel, la ligne anode ne met pas en œuvre de solvant organique et n'est donc pas concernée par ces conclusions aux MTD.

8.2 Comparaison aux MTD

Les pièces **PJ N°57 à 59** du dossier comprennent une comparaison du fonctionnement de l'installation VERKOR avec :

- les meilleures techniques disponibles décrites dans les conclusions sur les meilleures techniques disponibles mentionnées à l'article L. 515-28 et au I de l'article R. 515-62 ;
- les meilleures techniques disponibles figurant au sein des documents de référence sur les meilleures techniques disponibles adoptés par la Commission européenne avant le 6 janvier 2011 mentionnés à l'article R. 515-64 en l'absence de conclusions sur les meilleures techniques disponibles mentionnées au I de l'article R. 515-62 ;

Cette comparaison positionne les niveaux des rejets par rapport aux niveaux d'émission associés aux meilleures techniques disponibles figurant dans les documents ci-dessus.

Il ressort de cette analyse, que le projet VERKOR est en adéquation avec les MTD STS applicables. Aucune demande de dérogation à une MTD n'est sollicitée.

8.3 Rapport de base

Le rapport de base du projet VERKOR est consultable en PJ N°57 du dossier de demande d'autorisation environnementale.

Ce rapport contient les informations nécessaires pour comparer l'état de pollution du sol et des eaux souterraines avec l'état du site d'exploitation lors de la mise à l'arrêt définitif de l'installation.

9 MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

9.1 Mesures ERC et modalités de suivi

Ces mesures et les modalités de suivi sont détaillées spécifiquement dans chaque paragraphe du chapitre 5 de la présente étude d'impact.

A ce stade du projet, il est difficile de définir précisément des objectifs quantifiés et des échéanciers pour les mesures de suivi. Les valeurs cibles pertinentes vis à vis de l'activité en cours (ramp-up) seront définies en cours d'exploitation et seront intégrées aux systèmes de management HSE ISO 14001/45001/50001 qui seront mis en place dès 2024.

9.2 Évaluation du coût des mesures prises pour la protection de l'environnement

L'étude d'impact doit comporter l'estimation des dépenses correspondant aux mesures envisagées pour réduire les conséquences dommageables de l'activité sur l'environnement.

La synthèse des mesures ERC prises pour chaque type d'impact identifié ainsi que les coûts associés et sont indiqués dans le tableau en pages suivantes. Pour les coûts des mesures ERC liés à la desserte ferroviaire, se reporter aux fiches correspondantes dans le corps de l'étude d'impact.

Les mesures ERC spécifiques à RTE y sont indiquées en bleu, celles liées à la desserte ferroviaire hors ZGI sont indiquées en vert.

*E = Evitement R = Réduction C = Compensation

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
MILIEUX PHYSIQUES							
Topographie	Phase chantier : nivellement des terrains de la gigafactory à 4,35 mNGF, insertion des autres composantes dans le relief existant Pas de modification significative de la topographie de la zone d'étude en cours de rehaussement dans le cadre de l'aménegement de la ZGI	Négligeable	Absence de mesure spécifique				Néglieable
	Phase exploitation : pas d'impacts	Nul	Absence de mesure spécifique				Nul
Sols et sous-sols	Phase de chantier : modifications de la structure superficielle des sols par les travaux de terrassement	Faible	E : réutilisation des déblais in situ au maximum pour l'ensemble des composantes	Limiter les modifications de la structure superficielle des sols	Tenue d'un registre de suivi des terres excavées le cas échéant Coordinateurs environnementaux pour le suivi du chantier GPMD	-	Faible à négligeable
	Phase chantier et exploitation : risques de pollution des sols et sous-sols en cas de déversement accidentel depuis des équipements ou des stockages ou par les eaux d'extinction incendie	Faible	E : ateliers de fabrication avec sols étanches et stockage des produits dangereux sur rétention E : pré-traitement des eaux pluviales de voiries du site par des séparateurs d'hydrocarbures avant infiltration à la parcelle E : bassins de rétention des eaux d'extinction incendie	Limiter la pollution des sols et sous-sols	Surveillance des eaux souterraines en période de basses et hautes eaux au moyen des piézomètres créés sur site	-	Faible à négligeable
Ressource eau	Phase chantier : Consommation d'eau potable limitée aux besoins sanitaires (bases vie) et consommation d'eau industrielle privilégiée pour le chantier	Faible	Absence de mesure spécifique				Faible
	Phase exploitation : Consommation d'eau potable	Faible	E : utilisation d'eaux pluviales pour les besoins sanitaires (toilettes) et l'arrosage des espaces verts	Réduction des consommations d'eau	Relevés des dispositifs de comptage et sous-comptage	-	Faible
	Phase exploitation : Consommation d'eau industrielle	Modéré	E : dry-coolers en substitution des TAR lorsque les conditions de température le permettent	Réduction des consommations d'eau	Relevés des dispositifs de comptage et sous-comptage Plan de gestion de l'eau et audits de l'eau prévus dans le cadre du SMI	2m€ investissement + 800k€/an	Faible
			E : nettoyage de certaines tuyauteries de transfert d'encres par raclage mécanique et nettoyage préalable à sec des pompes/filtres/têtes de coater E : recyclage des rejets de condensats issus des centrales de déshumidification DHU/FFU E : recyclage des eaux d'essais des poteaux incendie et RIA pour alimenter les réserves incendie E : utilisation d'eaux pluviales pour les besoins sanitaires (toilettes) et l'arrosage des espaces verts	Réduction des consommations d'eau		Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, ces aménagements spécifiques étant intégrés dans des postes plus larges de génie civil. Estimation d'un coût de construction supérieur à 100 000€	

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
Continuités hydrauliques	Phase chantier : interception de watergang (Le Palyndyck) et de fossés de drainage par le projet	Modéré	R : rétablissement des continuités hydrauliques avec augmentation du linéaire de fossés existants pour les travaux liés à la plateforme ferroviaire R : lors de la réalisation de la tranchée ouverte RTE, la connexion hydraulique de la noue existante de la ZGI sera assurée jusqu'à sa remise en état à l'identique	Préservation et amélioration des continuités hydrauliques	-	-	Faible à Positif
	Phase d'exploitation : sans objet	Nul	Sans Objet				Nul
Eaux superficielles	Phase chantier : en cas de pluie lessivage des surfaces des travaux et entraînement de particules avec risque d'atteinte à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques	Faible	E : noues d'infiltration des eaux pluviales aménagées au démarrage du chantier puis au gré de l'imperméabilisation du site E : aire de stationnement du chantier en zone étanche pour le stationnement des camions de livraison et des engins de chantiers en dehors des horaires de travail E : stockage sur rétention des matériaux et produits liquides dangereux pour l'environnement R : limitation des mouvements de terres et passages répétés et inconsidérés des engins de travaux pouvant entraîner des modifications sur l'infiltration de l'eau R : travaux de terrassement préférentiellement réalisés en dehors des périodes pluvieuses R : mesures habituelles de prévention de la pollution des sols et des sous-sols (rétention, étanchéité des ateliers, pré-traitement EP voiries par séparateurs avant infiltration…) R : mesures de protection des fossés et noues E : ouvrages de gestion des eaux pluviales de la plate-forme ferroviaire	Prévention des pollutions des sols, sous-sols et des milieux aquatiques	Surveillance du chantier	-	Négligeable
	Phase chantier : émissions de polluants dans le milieu naturel (eaux usées domestiques)	Négligeable	E : système d'assainissement autonome de type micro-station d'épuration à boues activées (x2) E : sanitaires autonomes chimiques pour le chantier RTE E : dispositif d'assainissement autonome pour le chantier ferroviaire	Traitement des effluents rejetés	-	Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, Estimation d'un coût supérieur à 200 000€	Négligeable
	Phase d'exploitation : émissions de polluants dans le milieu naturel (eaux usées domestiques traitées, eaux pluviales, eaux usées industrielles (purges de traitement de l'eau industrielle et des TAR))	Faible	E : système d'assainissement autonome de type micro-station d'épuration à boues activées (x2)	Traitement des effluents rejetés	Autosurveillance des rejets	Voir supra	Faible
			E : noues d'infiltration des eaux pluviales avec pré-traitement avant infiltration par des séparateurs d'hydrocarbures E : ouvrages de gestion des eaux pluviales de la plate-forme ferroviaire	Amélioration de la qualité des effluents rejetés	Surveillance des rejets Suivi de la surveillance des dispositifs (entretien régulier des séparateurs d'hydrocarbures, état des noues…)	Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, ces aménagements spécifiques étant intégrés dans des postes plus larges de génie civil. Estimation d'un coût de construction supérieur à 200 000€	

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
			E : évapo-concentration des effluents aqueux industriels issus du process	Limiter l'impact sur le milieu récepteur	Surveillance des installations	Estimation d'un coût supérieur à 400 000€	
			E : rétention des eaux d'extinction sur site	Eviter une pollution en cas d'accident	Entretien des bassins de rétention	Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, ces aménagements spécifiques étant intégrés dans des postes plus larges de génie civil. Estimation d'un coût de construction supérieur à 100 000€	
			E : eaux de lavage basique de l'ultrafiltration éliminées en tant que déchets	Limiter l'impact sur le milieu récepteur	Surveillance des rejets aqueux (EUI +EUD) au point de rejet	-	
Eaux souterraines	Phase chantier : émissions de polluants dans le milieu naturel (eaux souterraines)	Faible	R : mesures habituelles de prévention de la pollution des sols et des sous-sols (rétention, …)	Prévention des pollutions des sols et sous-sols	-	-	Négligeable
	Phase d'exploitation : émissions de polluants dans le milieu naturel (eaux souterraines)	Faible	E : bassins et fossés de rétention pour confiner les eaux d'extinction incendie sur site E : ateliers de fabrication avec sols étanches et stockage des produits dangereux sur rétention E : stockages de matières premières sous abri ou dans des locaux fermés R : mesures habituelles de prévention de la pollution des sols et des sous-sols (rétention, étanchéité des ateliers, pré-traitement EP voiries par séparateurs avant infiltration…)	Prévention des pollutions des sols et sous-sols	Surveillance des eaux souterraines en période de basses et hautes eaux au moyen des piézomètres créés sur l'emprise du site VERKOR.	Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, ces aménagements spécifiques étant intégrés dans des postes plus larges de génie civil. Estimation d'un coût de construction supérieur à 500 000€	Faible
Air	Phase chantier : émissions de poussières et de gaz de combustion principalement	Modéré à faible	E : entretien des engins de chantier R : coupure des moteurs des engins en attente R : adaptation des travaux (déchargement matériaux, terrassement) en fonction des conditions météorologiques R : si nécessaire, arrosage modéré des cheminements au moyen d'engins équipés de rampes d'arrosage afin d'éviter l'envol des poussières par temps très sec	Réduction des polluants atmosphériques lors de la phase de chantier	Surveillance du respect de ces dispositions tout au long du chantier	-	Faible
	Phase exploitation : rejets atmosphériques liés principalement aux trafics de véhicules et au process	Faible	E : fonctionnement 100% électrique de la Gigafactory (énergie décarbonée) *Projet de raccordement de la Gigafactory au réseau de chaleur du Dunkerquois si compatible avec délai de mise en service de la Gigafactory*	Réduction des polluants atmosphériques (gaz de combustion)	-	-	Faible

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
			E : boîtes à gants étanches et système de fixation étanche des big-bag sur les trémies de chargement des poudres	Réduction des polluants atmosphériques (poussières)	-	Evaluation des coûts difficiles à réaliser à ce stade du projet, ces aménagements spécifiques étant intégrés dans aux équipements. Estimation d'un coût de construction supérieur à 100 000€	Faible
			E : captation à la source et traitement par filtres HEPA (rejet de poussières) / charbon actif (rejet de COV)	Réduction des polluants atmosphériques	Surveillance des rejets canalisés	Estimation d'un coût supérieur à 500 000€	
			E : système de traitement à condensation, récupération et recyclage en externe pour une réutilisation de la NMP et water scrubber	Réduction des polluants atmosphériques (COV)	Surveillance des rejets canalisés	Estimation d'un coût supérieur à 10 000 000€	
			R : nombre réduit au maximum de cycle de nettoyage avec des solvants organiques		PGS	-	
			R : maintenance des installations de réfrigération par une société spécialisée afin de limiter notamment les fuites de fluides frigorigènes	Réduction des polluants atmosphériques (GES)	Fiche de maintenance avec suivi des fluides frigorigènes récupérés	-	
			R : solutions de mobilité multimodale à l'étude pour les salariés du site VERKOR (covoiturage, navette…) à l'échelle de la CUD	Réduction les émissions de CO_2 via la transformation des modes de transport	-	-	
Odeurs	Absence d'impact notable en phase de chantier et en phase d'exploitation	Négligeable	Absence de mesure spécifique				Négligeable
Bruit	Phase chantier : nuisances sonores pour le voisinage	Modéré	E : capotage des équipements les plus bruyants de la centrale à béton. E : matériels et engins de chantier utilisés conformes à la réglementation en vigueur en termes d'émissions sonores R : travaux organisés aux heures et jours ouvrables (toutes composantes) R : phasage et coordination du chantier (toutes composantes)	Réduction des nuisances sonores pour le voisinage	Pose de sonomètres et surveillance des niveaux sonores pendant la phase chantier en fonction du contexte	-	Faible
	Phase exploitation : nuisances sonores pour le voisinage, respect des valeurs limites réglementaires pour l'usine VERKOR Nuisances limitées pour les autres composantes	Faible	E : éloignement des bâtiments aux limites de propriété E : choix d'équipements techniques en tenant compte de leur puissance acoustique et pour la plupart installés dans des bâtiments fermés E : mise en place d'écrans autour et de baffles acoustiques au-dessus des dry-cooler et des TAR de la Gigafactory R : organisation des approvisionnements et expéditions par camions principalement en journée R : consignes de circulation et de déchargement prévues R : absence de sirènes périodiques	Réduction des nuisances sonores pour le voisinage	Campagne de mesures sonores à la mise en service des installations VERKOR puis périodiquement	Estimation d'un coût supérieur à 50 000€	Négligeable
Vibrations	Phase chantier : ressenti pour les habitants mais sans effet sur les constructions	Négligeable	Absence de mesure spécifique				Négligeable
	Phase exploitation : absence de vibrations perceptibles pour le voisinage	Négligeable	Absence de mesure spécifique				Négligeable

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
Chaleur / radiation	Phase de chantier : absence d'impact notable	Nul	Absence de mesure spécifique				Nul
	Phase exploitation : source radioactive pour contrôle qualité produit	Négligeable	Absence de mesure spécifique				Négligeable
Ressources naturelles	Phase chantier : matériaux, goudron, béton, (eau et énergie voir lignes spécifiques)	Modéré	E : réutilisation autant que possible des terres excavées (toutes composantes) E : limitation des surfaces imperméabilisées du projet *Projet à l'étude béton décarboné issu de déchets industriels* R : utilisation des remblais issus des stations de transit de sables du GPMD	Limiter l'empreinte sur les ressources naturelles	-	-	Faible
	Phase exploitation : consommation en particulier de nickel, cuivre, cobalt, lithium, manganèse et graphite	Modéré	R : solution de traçabilité V-TRACE pour gérer, suivre et inspecter la chaîne d'approvisionnement VERKOR *Autres mesures de réduction à l'étude (recyclage des déchets de production et réintégration dans la fabrication de matière active, BIMS & DROPS…)*	Limiter l'empreinte sur les ressources naturelles	-	Estimation d'un coût supérieur à 100 000€/an	Modéré à Faible (avec projet)
Ressources énergétiques	Phase chantier : consommation d'électricité et de carburants	Modéré	E : conception et entretien des engins de chantier conformément à la réglementation R : consigne de mise à l'arrêt des moteurs en cas d'attente	Réduction / optimisation de la consommation électrique	Suivi des consommations électriques liées au chantier de la Gigafactory	-	Faible
	Phase exploitation : consommation d'électricité pour le fonctionnement de l'usine	Modéré	E : pompe, compresseurs, groupes froids à vitesse variable E : sécheur de la ligne cathode en légère dépression pour limiter les déperditions de chaleur E : compresseurs du site de type centrifuge et munis de variateurs de fréquence E : récupération de chaleur sur les extractions d'air (salles propres et anhydres) et sur les groupes froids du site pour la production d'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux tertiaires et techniques E : réutilisation de la chaleur présente dans les vapeurs de la NMP (cas de la cathode) et dans la vapeur d'eau (cas de l'anode) afin de préchauffer l'air entrant dans les fours de séchage E : réutilisation des courants de décharges des opérations de formation (traitement électrique des batteries) E : mise en œuvre de transformateurs à faibles pertes conformes au règlement UE n°548/2014 du 21 mai 2014 E : prise en compte de l'efficacité énergétique dans les critères d'achats des équipements (ex : moteurs électriques IE2 a minima) E : éclairage LED avec détecteurs de présence et de luminosité pour les éclairages extérieurs E : panneaux photovoltaïques en toiture du bâtiment industriel pour auto-consommation sur au minimum de 30% de sa superficie R : sensibilisation du personnel aux économies d'énergie	Réduction / optimisation de la consommation électrique	Système de supervision par GTB / GTE avec suivi des consommations Suivi à travers un SMé	-	Modéré
Climat	Phase de chantier : émissions de gaz à effet de serre par les véhicules PL et VL évoluant sur l'emprise des travaux du projet	Faible	E : véhicules de chantier conçus et entretenus conformément à la réglementation en vigueur relative aux émissions de gaz d'échappement	Limiter le réchauffement climatique	-	-	Faible

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
	et par les groupes électrogènes alimentant les bases vie, certains équipements… Impact limité sur le climat		E : interdiction de brûlage de matériaux ou déchets sur le chantier R : consigne de mise à l'arrêt des moteurs en cas d'attente				
	Phase exploitation : émissions de GES au niveau du process et éventuellement par les utilités, par les véhicules en lien avec l'activité VERKOR mais à échelle plus large participation du projet au développement de voitures électriques et à la stratégie nationale bas carbone pour le secteur des transports	Direct faible Indirect positif	E : fonctionnement exclusivement électrique de la Gigafactory R : report d'une partie du trafic routier poids-lourds sur le rail pour l'expédition des modules de batteries vers les sites clients R : encouragement à l'usage de modes de transport alternatifs à la voiture individuelle E : SF_6 confiné en quantité limitée dans des compartiments étanches.	Limiter le réchauffement climatique	Surveillance de la pression dans les disjoncteurs	-	Direct faible Indirect positif
MILIEUX NATURELS							
Habitats et flore (voir détail dans tableaux de synthèse §5.1.11.2.1 et 5.1.11.3.1)	Phase chantier et exploitation : pas d'incidence pour les travaux dans l'emprise ZGI (terrains pré-aménagés de la ZGI) et altération ou dégradation des habitats et flore à enjeu identifiés	Modéré à faible	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles E4 : Absence d'utilisation de produits phytosanitaires (toutes composantes) R1 : Mesures générales de réduction en phase chantier ME01 : Mise en défens des zones sensibles MR01 : Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols MR06 : Remise en état des zones de travaux temporaires	Réduction de l'impact sur les habitats et la flore	Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac3 : Remise en état des milieux herbacés	30.000 € pour l'ensemble des mesures ERC portées par RTE relatives au milieu naturel (suivi écologique en phase chantier, balisage et mise en place des barrières amphibiens)	Faible
Faune (voir détail dans tableaux de synthèse §5.1.11.2.1 et 5.1.11.3.1)	Phase chantier et exploitation : pas d'incidence sur l'emprise opérationnelle du projet VERKOR (terrain pré-aménagé de la ZGI et continuité des travaux) Terrains hors emprise ZGI : dérangement et perturbations temporaires pour la faune notamment liées au bruit et aux vibrations des engins	Fort	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) E2 : Evitement temporel – absence de travaux de défrichement et de terrassement entre mars et juillet E3 : Balisage des emprises du chantier situées à proximité des zones sensibles E4 : Absence d'utilisation de produits phytosanitaires (toutes composantes) R1 : Mesures générales de réduction en phase chantier R2 : Débroussaillage/fauche en dehors des périodes sensibles R3 : Limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux R4 : Mise en place d'un dispositif de mise en défens pour les amphibiens ME01: Mise en défens des zones sensibles MR01: Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols MR02 : Adaptation du calendrier des travaux au cycle biologique des espèces MR04: Adaptation de l'éclairage sur le chantier MR05: Adaptation de la méthodologie des travaux au droit de l'ouvrage hydraulique MR07: Adaptation de l'éclairage en phase exploitation MR08 : Mise en place d'un passage à sec pour la faune	Réduction de l'impact sur la faune	Ac1 : Conservation et maintien de formations arborées et arbustives existantes Ac2 : Plantation de haies Ac3 : Remise en état des milieux herbacés MA01 : Amélioration du réseau écologique local	30.000 € pour l'ensemble des mesures ERC portées par RTE relatives au milieu naturel (suivi écologique en phase chantier, balisage et mise en place des barrières amphibiens) ME01 : 11600 € MR03 : de 0 à 5000€ MR04 : intégré au projet MR05 : intégré au projet	Faible

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
Zones humides (voir détail dans tableaux de synthèse §5.1.11.2.1 et 5.1.11.3.1)	Phase chantier : surface de 73 m² de zones humides impactées au niveau du pylône n°1627 temporairement Desserte ferroviaire : 41,6 ha de zones humides sur l'aire d'étude de la plate-forme ferroviaire dont 1,79 ha impactées de manière permanente et 3.02 ha provisoirement	Faible	E1 : Evitement en amont du projet (espèces floristiques protégées et fourrés) ME01: Mise en défens des zones sensibles MR01: Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols MR06 : Remise en état des zones de travaux temporaires MC01 : compensation de milieux ouverts humides	Réduction de l'impact sur les zones humides	-	MR06 : intégré au projet	Faible
Natura 2000	Phases chantier et exploitation : pas d'atteinte à la conservation des habitats et des espèces végétales et animales ayant justifié la désignation de site Natura 2000 identifié	Négligeable	Pas de disposition particulière.				Négligeable
PATRIMOINE PAYSAGER / HISTORIQUE / CULTUREL							
Patrimoine culturel	Phase chantier : risques d'atteinte aux vestiges présents dans le sous-sol	Faible	E : adaptation de l'emprise géographique de la Gigafactory afin de ne pas affecter d'éventuels vestiges archéologiques présents dans le sol E : respect des dispositions de l'arrêté préfectoral du 11 juillet 2018 visant à protéger d'éventuels vestiges archéologiques présents dans les sous-sols de la ZGI R : technique de forage des pieux en béton pour les travaux de fondation au moyen de tarière, technique plus douce, que le pieu battu R : rappel aux entreprises de l'obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite	Préserver / conserver le patrimoine culturel	-	-	Négligeable
	Absence d'impact en phase exploitation	Nul	Pas de disposition particulière.				Nul
Paysage	Phase chantier : aspect temporairement moins satisfaisant que celui des futurs aménagements et des constructions définitives, nuisances visuelles. Impact modéré pour RTE en raison du maillage existant important des infrastructures électriques dans la zone d'étude Desserte ferroviaire : faible surélévation sur une emprise au sol limitée, impact sur le paysage non significatif	Modéré	R : nettoyage des abords immédiats du chantier et sur l'itinéraire de transport autant que nécessaire R : limitation de la salissure des chaussées notamment par temps pluvieux sur les espaces circulés. R : sensibilisation des ouvriers à la nécessité de préserver au maximum le site et les essences à proximité. Si lors de la réalisation de la tranchée de la liaison souterraine, l'aménagement paysager côté ouest du poste Grand-Port était impacté, alors celui-ci serait reconstruit à l'identique et de nouvelles plantations réalisées.	Intégration paysagère	surveillance du chantier par un coordinateur environnemental	-	Faible
	Phase exploitation : densification de la ZGI, bâtiments de 18 avec 26 m avec une partie réduite du bâtiment à 34 m, cheminées à 39 m maximum	Modéré	E : implantation des utilités à l'arrière du bâtiment de production R : parkings aménagés avec des dalles de type Evergreen® qui permettent de concilier circulation de véhicules et intégration paysagère R : plantations d'espèces herbacées vivaces, d'arbres et d'arbustes R : traitement des façades des bâtiments VERKOR avec 3 types de matériaux de gamme chromatique sobre, durables et faciles d'entretien	Intégration paysagère	Contrat d'entretien des espaces verts	-	Modéré à faible

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
			R : stockage des déchets dans des bâtiments fermés limitant les risques d'envol E : dans le cadre de la réalisation du poste Grand-Port, aménagement paysager déjà réalisé le long de la clôture par ENEDIS				
Luminosité	Phase chantier : pollution lumineuse limitée liée aux éclairages de chantier	Modéré	R : travaux organisés en période diurne et éclairage vers le bas si nécessaire	Réduction des nuisances lumineuses	-	-	Faible
	Phase exploitation : pollution lumineuse limitée aux exigences de sécurité des personnes et des enjeux de sûreté des installations classées	Modéré	E : Absence d'enseignes lumineuses clignotantes, scintillantes ou défilantes E : respect des dispositions de l'arrêté du 27 décembre 2018 R : limitation de l'éclairage des façades et des voies de circulation, éclairage discontinu et directionnel vers le bas E : absence totale d'éclairage de la desserte ferroviaire		Entretien périodique des détecteurs de présence	-	Faible
MILIEU HUMAIN							
Environnement humain	Phase chantier : nuisances temporaires limitées pour le voisinage (voir composantes air, bruit, trafic…)	Faible	(voir composantes air, bruit, trafic…)	Réduire les nuisances pour le voisinage	-	-	Faible
	Phase exploitation : nuisances pour le voisinage (voir composantes air, bruit, trafic…)	-	-	-	-	-	-
Démographie	Phase chantier et exploitation : la création d'emploi pourrait avoir un effet positif sur la démographie	Positif	-	-	-	-	Positif
Activités économiques	Phase chantier : implantation du projet dans une zone à vocation industrielle pour les terrains dans l'emprise ZGI Terrains hors ZGI concernés par la desserte ferroviaire appartenant au GPMD et destinés à accueillir des aménagements portuaires Dommage instantané sur les parcelles agricoles concernées par les travaux RTE	Faible	C : indemnités prévues en concertation avec les propriétaires pour la liaison aérienne, pour les pylônes ou renforcement des pylônes et le surplomb associé. C : état des lieux avant chantier sera réalisé avec les exploitants/propriétaires concernés par la création de pistes et les travaux et réparation / indemnisation de tout dommage occasionné.	-	-	-	Faible
	Phase exploitation : création d'emplois directs et indirects	Positif	-	-	-	-	Positif
Trafic	Phase chantier : augmentation de la fréquentation des voies de desserte routières de la ZGI, pollution atmosphérique, bruit, vibrations	Modéré	R : centrale à béton foraine sur le chantier VERKOR pour limiter le trafic routier aux flux de semi-remorques pour les agrégats et ciments R : circulation sur des voies ou chemins d'exploitation prévus et plan de circulation R : aménagement des voies de circulation internes aux terrains et accès	Limiter la gêne sur les voiries externes	-	-	Faible à Modéré
	Phase exploitation : augmentation de la fréquentation des voies de desserte de la ZGI, pollution atmosphérique, bruit, vibrations	Modéré	R : modes de transport multimodales R : dès fin 2026, report d'une partie du trafic routier poids-lourds sur le rail pour l'expédition des modules de batteries vers les sites clients R : organisation des livraisons principalement en journée R : zone d'attente poids-lourds	Limiter la gêne sur les voiries externes	-	Travaux desserte ferroviaire VERKOR : Evaluation des coûts difficile à réaliser à ce stade du projet,	Faible à Modéré
Déchets	Phase chantier : production de déchets spécifiques au chantier	Faible	R : organisation du tri des déchets et recherche de filière de valorisation de déchets (toutes composantes)	Favoriser le réemploi et la valorisation	Suivi des déchets de chantier (registre déchets)	-	Faible
	Phase exploitation : production de déchets dangereux et non dangereux	Modéré	R : formation du personnel au tri des déchets avec valorisation privilégiée	Favoriser le réemploi et la valorisation	Tenue d'un registre des déchets du site	Evaluation des coûts difficiles à	Faible

CATEGORIE	IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER OU D'EXPLOITATION		MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER	EFFETS ATTENDUS	MODALITES DE SUIVI	COUTS ASSOCIES AUX MESURES ERC	IMPACTS RESIDUELS
	NATURE DES IMPACTS	QUANTIFICATION					
			R : régénération du solvant NMP R : déploiement de la technologie BIMS ® *Autres projets à l'étude (recyclage des rebuts de production et de réincorporation dans la chaine de valeur…)*			réaliser à ce stade du projet,	
Santé	Evaluation des risques sanitaires conclut sur un risque acceptable	Acceptable	Voir mesures du compartiment Air supra	Emissions atmosphériques de la Gigafactory compatibles avec les niveaux d'exposition admissibles sur le plan sanitaire	Surveillance des émissions atmosphériques et aqueuses de la Gigafactory	-	Acceptable
Réseaux	Phase chantier : endommagement de réseaux dans la zone de travaux	Faible	R : respect de la réglementation anti-endommagement (DT-DIC)	Préserver les réseaux existants	-	-	Négligeable

10 METHODOLOGIE ADOPTEE ET AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, ce chapitre a pour objectif de mettre en valeur les méthodes d'analyse utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

10.1 Méthodologie

La méthodologie appliquée pour analyser l'état actuel et les incidences du projet sur l'environnement se compose de recherches bibliographiques, d'un recueil de données sur l'environnement du site auprès des organismes compétents dans les divers domaines, d'études et reconnaissances sur le terrain, d'une analyse et d'une synthèse à l'aide de notices techniques et de mesures effectuées sur le site du projet.

10.1.1 Délimitation de l'aire d'étude

En fonction des paramètres analysés, l'aire d'étude varie et prend en compte une zone plus large que le périmètre du site afin d'examiner les interactions de celui-ci avec son environnement.

En fonction des thèmes abordés, la bande d'étude a été élargie ou réduite, afin de cibler et intégrer les zones d'enjeu. Cette enveloppe a été ainsi définie de façon à englober des ensembles cohérents et à retenir des limites physiques existantes.

L'aire d'étude les inventaires faune-flore-milieux naturels pour le projet de raccordement électrique ne préjuge pas de l'aire d'étude telle qu'elle sera définie à l'issue de la concertation Fontaine. Elle a été choisie pour intégrer des éléments structurants comme l'A16, le poste électrique de Grand Port, les pylônes et le réseau électrique environnant et la partie sud de la ZGI dont le futur poste de Verkor.

La définition de l'aire d'étude pour les inventaires faune-flore-milieux naturels pour la desserte ferroviaire hors ZGI est précisée dans le rapport SEGED en annexe 9.

10.1.2 Méthodologie pour l'analyse de l'état actuel

L'analyse de l'état actuel repose sur :

- la définition d'une aire d'étude adaptée aux effets prévisibles du projet ;
- des observations directes du site, pour tout ce qui concerne son occupation et ses usages ;
- des recherches bibliographiques, pour les aspects généraux (climat, hydrogéologie, géologie, ...) en vérifiant le caractère récent des travaux utilisés ;
- des exploitations statistiques et des comptages, pour tout ce qui concerne la démographie, l'emploi, les déplacements ;
- des contacts auprès des services et organisations détenteurs de l'information ;
- des investigations spécifiques réalisées par des experts.

Les éléments d'analyse et d'évaluation ont été basés sur les sources suivantes :

Compartiment environnemental	Méthodologie utilisée	Justification des hypothèses retenues
Présentation du site du projet	Fond IGN 25 000ème et photo aérienne Géoportail. Etude d'impact de la ZGI, 2011, IDRA et compléments. Dossier de concertation VERKOR. Etude d'impacts RTE, VERDI septembre 2022 – version 07. Visite terrain VERDI. Différents plans fournis par RTE dont étude exploratoire réalisée en 2021. Rapport INGEROP du GPMD v4 du 23/08/2022.	-
Milieu physique		
Météorologie	Données obtenues auprès de Météo France et du site Météorage : www.infoclimat.fr ; https://www.meteorage.com/fr.	Station météorologique de Dunkerque Sémaphore (ID 59183001).
Topographie	Plan IGN disponible sur https://www.geoportail.gouv.fr/ Etude d'impact de la ZGI, 2011. Données GPMD.	-
Air	Données issues du site internet : ATMO Hauts de France et en particulier le bilan de la qualité de l'air établi pour la CUD en 2021.	Pas de station de mesure représentative de l'environnement du projet. Utilisation des modélisations réalisées par Atmo Hauts de France sur la CUD.
Géologie	Site info terre du BRGM http://infoterre.brgm.fr/ et l'étude géotechnique réalisée, en 2019, par ICSEO dans le cadre du projet de poste GP. Etude d'impact de la ZGI, 2011 et études associées.	
Hydrogéologoie / hydrographie	Site de la DREAL http://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/ Gest'Eau – le site des outils de gestion intégrée de l'eau http://hydro.eaufrance.fr Réseau de contrôle et de Surveillance de l'Agence del'Eau : http://www.naiades.eaufrance.fr SDAGE Artois-Picardie SAGE du Delta de l'Aa Données du GPMD, rapport d'évaluation de la qualité des eaux de surface des watergangs du GPMD, AR Consulting & Engineering services, Mai 2018. Notice hydraulique ZGI – 02/11/2020 – GPMD.	
Urbanisme	Site de la CUD https://www.communaute-urbaine-dunkerque.fr/communaute-urbaine/les-competences/urbanisme/les-documents-du-pluc	
Trafic	Données du GPMD compilant plusieurs études trafic. OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_002_B_APS_Etude routière. OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_001_A_APS_Note hyp. trafic routier. PROJET CAP2020 – AGRANDISSEMENT DU BASSIN PORTUAIRE, ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE, DBAcoustic, référence ENV 015/21 FJ/PL du 19/07/2021.	
Changement climatique	https://meteofrance.com/climathd	-

Compartiment environnemental	Méthodologie utilisée	Justification des hypothèses retenues
	https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/3-scenarios-et-projections-climatiques	
Paysage et milieu naturel		
Biodiversité et paysage	Site internet de Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Hauts de France (DREAL) ainsi que ceux de l'INPN, sur l'intérêt écologique des terrains et notamment sur la présence éventuelle de Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique - Faunistique et Floristique (ZNIEFF) – Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) - site Natura 2000 ou toute autre protection au titre de la Loi de 1976 relative à la protection de la nature. Cartographies dynamiques thématiques de France : https://www.geoportail.gouv.fr/ Cartographie dynamique de la région concernant les éléments naturels : https://carto.datara.gouv.fr/1/dreal_nature_paysage_r82.map Données cartographiques sur les zones humides du Réseau Partenarial des données sur les zones humides : http://www.sig.reseau-zones-humides.org SRADDET des Hauts de France approuvé le 4 août 2020. Dossier de demandes d'autorisations exceptionnelles portant sur des espèces protégées, rainette, Octobre 2014, V3.4. Réalisation d'un inventaire Faune Flore Habitat au droit du projet de raccordement ferroviaire de VERKOR – SEGED - Septembre 2022 – version 3. Etude d'impacts RTE, VERDI septembre 2022 – version 07.	
Patrimoine culturel	Base de données internet MERIMEE du Ministère de la culture (http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/).	
Milieu humain		
Environnement humain et activités économiques	Données de l'Institut National de Statistiques et Etudes Economiques (INSEE). Dossier de concertation VERKOR.	
Risques		
Risques naturels et technologiques	Site Géorisque http://www.georisques.gouv.fr/ pour les risques naturels et technologiques suivants : présence éventuelle de cavités souterraines, phénomène de Retrait-Gonflement des Argiles, Risque de mouvements de terrain, installations classées, TMD, risque d'inondation… Inventaire national BASOL du Ministère de l'écologie et du Développement Durable et de l'inventaire BASIAS du BRGM (http://basol.developpement-durable.gouv.fr/ et http://basias.brgm.fr/) pour appréhender la pollution éventuelle des sols.	
Nuisances		
Bruit	Campagne de mesures de bruit dans l'environnement – BUREAU VERITAS EXPLOITATION – Mai 2022. Carte des obligations diverses PLUc de la CUD. Cartes de bruit mise à disposition sur le site de la Préfecture du Nord.	Pose de sonomètres en limites de propriété du site et exploitation des résultats par Bureau Veritas Exploitation.
Rayonnements électromagnétiques	Site Cartoradio : https://www.cartoradio.fr/index.html#/cartographie/lonlat/1.666356/50.882646	
Luminosité	Carte de pollution lumineuse www.avex-asso.org	

10.1.3 Méthodologie pour l'analyse des effets par thématique

Sur la base de l'analyse de l'état actuel confrontée aux caractéristiques du projet, la nature, l'intensité, l'étendue et la durée des effets prévisibles directs ou indirects ont été identifiées. Ils sont présentés en deux parties selon leur origine : effets liés à la phase travaux ou effets liés à l'exploitation du projet.

L'importance des effets a été quantifiée ou évaluée, au vu de l'expérience acquise, par analogie et extrapolation à partir de cas similaires.

Au regard des enjeux du site, le projet a entrainé la réalisation d'études complémentaires intégrées à la présente étude d'impact :

- Expertise faune flore sur deux saisons 2022 (printemps et été) pour le projet de raccordement électrique RTE – VERDI ;
- Réalisation d'un inventaire Faune Flore Habitat au droit du projet de raccordement ferroviaire de VERKOR – SEGED - Septembre 2022 – version 3 – GPMD.

10.1.4 Méthodologie pour la proposition des mesures

Pour chaque effet significatif, les précautions et mesures prises ou prévues pour éviter, réduire ou compenser ces effets ont été décrits.

Les modalités de suivi des mesures, lorsque cela est possible, et de leurs effets ainsi qu'une estimation des dépenses de faveur de l'environnement ont également été précisés à partir du retour d'expérience acquis sur d'autres projets.

10.2 Principales difficultés rencontrées

Cette étude d'impact a été élaborée dans un souci d'exhaustivité tout en appliquant le principe de proportionnalité. Aussi l'élaboration de cette étude a demandé une recherche importante d'éléments permettant de définir l'environnement du site, ainsi qu'un recueil de données le plus exhaustif possible auprès des organismes concernés.

Aucune difficulté particulière ayant pu influencer la qualité des inventaires faune-flore habitats n'a été relevée.

Les photos aériennes disponibles à la date de rédaction du dossier ne sont pas à jour par rapport aux travaux engagés sur la ZGI.

L'impact des rejets aqueux de la Gigafactory sur la qualité du milieu récepteur, le watergang Le Palyndyck, n'a pu être apprécié que de manière qualitative, les débits d'étiage n'ayant pas de réalité pour ce système d'écoulement subhorizontal. Ainsi nous avons été contraints d'avoir une approche simplifiée et très majorante pour apprécier l'impact des rejets aqueux VERKOR sur le milieu récepteur vis-à-vis des enjeux irrigation et vie piscicole.

10.3 Auteurs de l'étude d'impact et des études associées

La présente étude d'impact a été rédigée par M. BODIN, consultante environnement chez :

BUREAU VERITAS EXPLOITATION
Service Maîtrise des Risques HSE
299 rue du Général de Gaulle
59700 Marcq en Baroeul

La présente étude d'impact est autoportante mais est basée sur de nombreuses études réalisées en amont ou en parallèle de la rédaction du dossier.

Ces différentes études sont reprises dans le tableau ci-dessous et annexées à l'étude d'impact :

Auteurs	Fonction	Société	Date de l'étude
Rapport de Base			
H. ACHI	Consultant Environnement SSP	BUREAU VERITAS EXPLOITATION	15/11/2022
Comparaison aux MTD			
Y. GAUTHEY	Consultant Environnement	BUREAU VERITAS EXPLOITATION	Juillet 2022
Etude acoustique et modélisations acoustiques			
B. JONGLEZ	Chargé d'affaires	BUREAU VERITAS EXPLOITATION	Mai 2022
S. SABY	Chargé d'affaires	BUREAU VERITAS EXPLOITATION	Septembre 2022
Analyse des impacts RTE			
S. CARLOT	Chef de projet	VERDI Conseil Nord de France VERDI Wasquehal	Juillet 2022
Analyse des impacts de la desserte ferroviaire hors ZGI			
Florent MARIE	Gérant de la SEGED et Directeur de projet	SEGED SEGED	Septembre 2022 v3
Pascale FARCY	Assistante administrative et technique		
Anouk LEONARD (écologue)	Chef de projet – Référent		
Simon BEURON (Milieu naturel, flore et habitat) Hadrianne MORISSE ((Milieu naturel, flore et habitat) Aurélie BAZILLE (Entomofaune, herpétofaune, avifaune) Morgane GELEBART (entomofaune, herpétofaune) Gwenaëlle PERSONNIC (avifaune, entomofaune) Fanny BOISSIER (avifaune, herpétofaune) Michaël GIRARD (chiroptères, mammifères) Jean-Baptiste BANABERA (milieux aquatiques, mollusques et crustacés) Jean-Baptiste SAUNIER (milieux aquatiques, mollusques et crustacés)	Chargées d'études écologues et techniciens milieux naturels		

Auteurs	Fonction	Société	Date de l'étude
Marie-Odile DURAND	-	Analyse des sons enregistrés par les SM4 par le bureau d'études SYMBIOSE	
Etude de risque sanitaire			
A. GONCALVES E. COQUEUX-LEJEUNE	Consultants	BUREAU VERITAS EXPLOITATION	Octobre 2022
Notice paysagère et architecturale			
V. HOCHARD B. BACCARO	VKDK-APD-AP-ARC-NOT-G-0-A-0001-C-Notice Architecturale et Paysagere	ALPIN Engineering	04 Octobre 2022 – version C