Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire



Etude d'impact environnemental

Ressource halieutique

Version finale

Janvier 2014

« Parc du Banc de Guérande » SAS
(Filiale de EDF EN France)
Cœur Défense Tour B,
100, Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris la Défense Cedex - France

en collaboration avec

Sommaire

1 PREAMBULE 3

2 PRESENTATION DU PROJET DE PARC EOLIEN EN MER DE SAINT-NAZAIRE 4

3 OBJECTIFS DE L'ETUDE 5

4 METHODOLOGIE RETENUE 6

4.1 HISTORIQUE DE L'ETUDE ET ACTEURS IMPLIQUES 6
4.2 PHASE 1 : DEFINITION DE L'ETAT INITIAL 6
4.3 PHASE 2 : EVALUATION DES IMPACTS 25
4.4 PHASE 3 : DEFINITION DES MESURES COMPENSATOIRES 25
4.5 PHASE 4 : DEFINITION DES PROTOCOLES DE CONSOLIDATION DE L'ETAT INITIAL ET DE SUIVI 26

5 PHASE 1 : DEFINITION DE L'ETAT INITIAL 27

5.1 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DE LA RESSOURCE HALIEUTIQUE 27
5.2 RESULTATS DES CAMPAGNES EMBARQUEES 72
5.3 SYNTHESE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES ET ISSUES DES CAMPAGNES EN MER 91

6 PHASE 2 : EVALUATION DES IMPACTS 99

6.1 RAPPEL SUR LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET 99
6.2 LES INCIDENCES EN PHASE DE TRAVAUX (INSTALLATION ET DEMANTELEMENT) 101
6.3 LES INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION DU PARC EOLIEN 120
6.4 SYNTHESE DES EFFETS DU PROJET SUR LA RESSOURCE HALIEUTIQUE 132

7 PHASE 3 : MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, D'ACCOMPAGNEMENT ET DE COMPENSATION .. 135

7.1 MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION 135
7.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES 135

8 PHASE 4 : PROTOCOLES DE CONSOLIDATION DE L'ETAT INITIAL ET DE SUIVI 136

8.1 CAMPAGNES DE PECHE AUX GRANDS CRUSTACES 136
8.2 CAMPAGNES DE PECHE AUX POISSONS 136
8.3 SUIVI LARVAIRE 137
8.4 AUTRES SUIVIS 137

9 LIMITE DE L'ETUDE – CRITIQUES 138

10 CONCLUSIONS 139

11 BIBLIOGRAPHIE 140

Table des annexes

Annexe 1 : Etude spécifique sur la population de homards.....147

Annexe 2 : Les espèces recensées.....151

Annexe 3 : Les espèces migratrices.....165

Annexe 4 : Rapport d'étude sur les campagnes de terrain (casiers, filets et palangres).....171

Annexe 5 : Rapport d'étude sur les campagnes larvaires 175

1 Préambule

Dans le cadre du projet de parc éolien au large de Saint-Nazaire, CREOCEAN a été mandaté par EMF pour réaliser la partie « ressource halieutique » de l'étude d'impact.

L'étude de la ressource halieutique se base sur deux grandes sources de données : les données issues de la bibliographie et d'études diverses et les données issues des campagnes de terrain menées en 2013.

Suite à l'établissement de l'état initial de la ressource sur le site de projet et à ces abords, une évaluation des effets est réalisée. La mise en évidence d'effets négatifs notables conduit à la proposition de mesures d'évitement, de réduction voire de compensation et d'accompagnement. Des protocoles de suivi de la ressource sont également proposés.

L'objet du présent document est le rapport final de l'étude « ressource halieutique » pour le projet de parc éolien au large de Saint-Nazaire.

2 Présentation du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Un projet de parc en mer composé de 80 éoliennes et situé au large de Saint-Nazaire.

Le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire fait partie, avec ceux de Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Saint-Brieuc, des projets retenus par l'Etat à l'issue de l'appel d'offres lancé le 11 juillet 2011. Le lauréat de l'appel d'offres pour le projet de parc éolien de Saint-Nazaire est Energie Marine France qui se compose d'EDF Energies Nouvelles et DONG Energy.

Le projet de parc se situe au large de la Loire-Atlantique à environ 12 km des côtes. Il s'étend sur 78 km² et comportera 80 éoliennes Alstom de type Haliade 150 de 6 MW, soit une puissance totale de 480 MW. Les éoliennes seront raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, celui-ci étant raccordé au réseau électrique public terrestre.

La mise en service du parc éolien devrait s'effectuer progressivement de 2018 à 2020, les premiers travaux d'aménagements portuaires pouvant démarrer en 2015-2016, et l'installation en mer en 2017. Le parc éolien sera raccordé par une liaison sous-marine puis souterraine au réseau public de transport d'électricité par RTE, gestionnaire de ce réseau.

Le parc éolien au large de Saint-Nazaire devrait produire plus de 1 735 GWh par an, ce qui équivaut à la consommation électrique annuelle de 720 000 personnes. Le port de la Turballe devrait accueillir la base de maintenance. L'exploitation et la maintenance du parc éolien en mer devrait représenter une centaine d'emplois.

En fin d'exploitation (25 ans), il est prévu de démanteler le parc éolien et remettre le site en état.

L'investissement du projet est estimé à 2 milliards d'euros.

3 Objectifs de l'étude

Evaluer la ressource halieutique et les impacts du projet sur celle-ci.

Le projet de parc éolien en mer est susceptible d'avoir des incidences sur les organismes marins et de ce fait sur la ressource halieutique. Ainsi, il est nécessaire d'étudier avec précision ce volet. C'est l'objet de la présente étude.

L'objectif de l'étude est d'établir la partie « ressource halieutique » de l'étude d'impact environnemental pour le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Les différentes parties de cette étude permettront de réaliser les chapitres :

- Etat initial
- Evaluation des impacts sur la ressource
- Proposition de mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement vis-à-vis de la ressource et de l'activité de pêche
- Proposition de protocole de suivi de la ressource

4 Méthodologie retenue

Une étude d'évaluation des impacts basée sur des données bibliographiques et des campagnes en mer.

L'étude se déroule en quatre phases :

- **Phase 1** : Définition de l'état initial de la ressource halieutique au sein du périmètre d'étude ;
- **Phase 2** : Evaluation des impacts du projet sur la ressource halieutique et effets cumulatifs ;
- **Phase 3** : Définition des mesures annulant, limitant ou si possible, compensant les impacts sur la ressource halieutique et l'activité de pêche ;
- **Phase 4** : Définition des protocoles de consolidation de l'état initial et de suivi de la ressource halieutique.

Les phases 2, 3 et 4 de l'étude sont menées en parallèle, au fur et à mesure de l'avancement de la première phase.

4.1 Historique de l'étude et acteurs impliqués

La concertation avec les professionnels de la pêche vis-à-vis du projet de parc éolien au large de Saint-Nazaire a été initiée dès 2008. Depuis les échanges ont été multiples et ont conduit à la mise en place d'un groupe de travail « pêche » afin de traiter de divers sujets liés à la pêche (ressource, activité, sécurité maritime, mesures, …).

Ce groupe de travail réunit des pêcheurs locaux, des représentants du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de la Loire (COREPEM), le maître d'ouvrage (EMF) et Nass&Wind. Ponctuellement, selon le sujet traité, des représentants de CREOCEAN ont participé à ces réunions.

Ces réunions de travail ont notamment permis de mettre au point :

- la liste des espèces à étudier plus finement dans le cadre de la présente étude,
- les protocoles d'échantillonnage (engin, période, espèces cibles, …).

4.2 Phase 1 : Définition de l'état initial

4.2.1 Périmètres d'étude

Afin de prendre en compte à la fois les impacts directs et indirects du parc éolien, divers périmètres d'étude sont proposés :

Le **périmètre d'implantation du futur parc éolien**, également appelé **zone de projet**. Il correspond à l'emprise du projet. Il s'étend sur 78 km². C'est l'enveloppe au sein de laquelle se feront sentir, principalement, les effets directs du projet ainsi que certains effets indirects. Il est représenté par le contour bleu sur la **Figure 1**.

Le **périmètre d'études « terrain »** est un périmètre plus restreint permettant d'évaluer la ressource halieutique et les fonctionnalités de la zone d'implantation du projet de parc éolien sur le banc de Guérande. Ce périmètre est figuré en trait plein rose sur la **Figure 1**. Il s'agit du périmètre d'étude des campagnes en mer. La forme et l'extension du périmètre d'étude « terrain » est justifié par le fait que dans le cadre de la mise en place du suivi des ressources halieutiques, il convient de comparer les stations incluses dans la zone d'implantation des éoliennes à des stations de référence en dehors du parc. Ces stations de référence doivent se situer dans des conditions environnementales similaires notamment du point de vue de la nature des fonds et de la bathymétrie. Or ces secteurs correspondant à des fonds de nature et bathymétrie similaire à la zone d'implantation du parc sont limités. Ceci explique la forme du périmètre d'étude proposé. De ce fait, le périmètre d'étude est relativement restreint notamment aux abords du parc côté est.

Le **périmètre d'études « biblio »** correspond à un périmètre élargi permettant de prendre en considération les espèces présentes sur et autour du banc de Guérande et susceptibles d'être impactées par le projet de parc éolien en mer. Ce périmètre sera celui retenu dans le cadre de la partie bibliographique de cette étude. Les limites de ce périmètre ne sont pas figées mais adaptables selon les données bibliographiques consultées. Il est figuré par un trait rose pointillé sur la **Figure 1**.

Le **périmètre d'évaluation des incidences** est un périmètre aux dimensions variables. Non représenté sur la **Figure 1**, il peut s'étendre depuis le périmètre du projet de parc éolien en mer jusqu'au périmètre élargi voire au-delà. Il s'agit du périmètre au sein duquel seront évaluées les incidences du projet sur la ressource halieutique. Ces périmètres sont variables selon les incidences considérées. Pour chaque incidence, les limites de ce périmètre seront, dans la mesure du possible, estimées.

Les périmètres d'études « biblio » et d'évaluation des incidences sont plus importants que ceux utilisés lors des campagnes terrain. En effet, les études et données disponibles dans la bibliographie ne correspondent pas forcément au site d'implantation du projet de parc éolien et les incidences peuvent s'étendre au-delà des limites du projet de parc éolien. De plus, en raison de l'impossibilité d'être totalement exhaustif par les campagnes de terrain, le périmètre d'études « biblio » permet de prendre en considération les espèces ou fonctionnalités non représentées sur le banc de Guérande mais susceptibles d'être impactées par le projet.

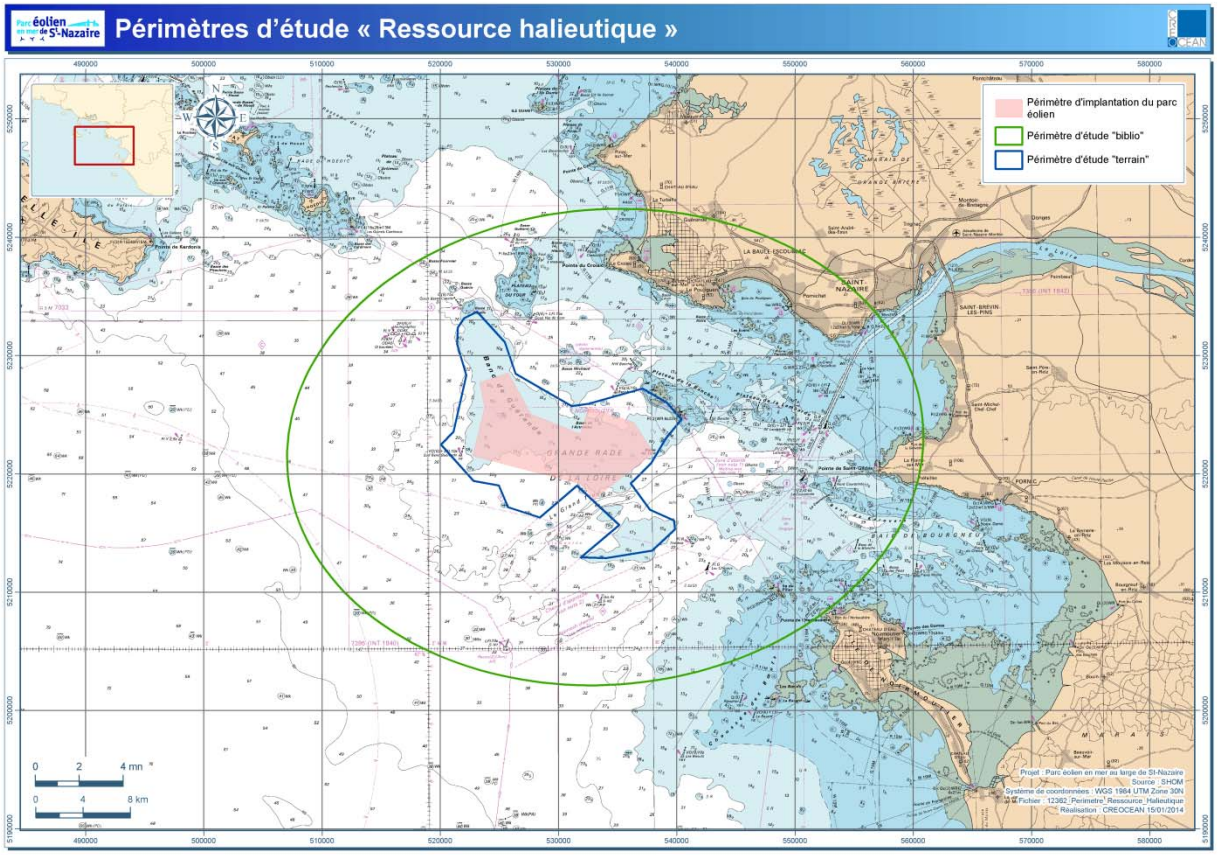


Figure 1 : Périmètres d'étude « Ressource halieutique »

4.2.2 Espèces cible de l'étude et fonctionnalité du site

L'étude sur la ressource halieutique dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire vise :

- Les espèces habituellement capturées sur le banc de Guérande et directement[1] concernées par le projet de parc éolien :
  - Grands crustacés benthiques[2] (larves, adultes, juvéniles) : homard, tourteau, araignée de mer, ...
  - Poissons démersaux[3] (larves, adultes, juvéniles) : congre, turbot, barbue, raie, ...
  - Poissons benthopélagiques[4] (larves, adultes, juvéniles) : dorades, lieu jaune, merlan, ...

  Ces espèces sont étudiées par les recherches bibliographiques et les suivis en mer.

- Les espèces potentiellement capturées sur le banc de Guérande mais concernées de manière indirecte[5] par le projet de parc éolien :
  - Poissons pélagiques[6] (bar, …)

  Ces espèces sont uniquement étudiées via la bibliographie ou d'autres études.

- Les fonctionnalités du banc de Guérande et de ses abords :
  - Fonction « Frayère » : cette fonctionnalité est étudiée via la campagne en mer « larve » et par recherche bibliographique. Les données bibliographiques ont permis de définir la saisonnalité des campagnes en mer programmées.
  - Fonction « Nourricerie » : cette fonctionnalité est étudiée par les campagnes en mer (repérage des juvéniles lors des captures des campagnes en mer[7]) et par les données bibliographiques (par exemple, Etude NURSE de l'IFREMER).
  - Fonction « Migration » : cette fonctionnalité est uniquement étudiée par la recherche bibliographique (voies de migration et espèces concernées).

Par la suite, en fonction des résultats de cette première phase, un suivi pourra éventuellement être proposé lors de la phase 4 de la présente étude.

[1] Les espèces directement concernées par le projet de parc éolien sont les espèces qui vivent préférentiellement sur les fonds rocheux et que l'on rencontre sur le banc de Guérande.
[2] Les organismes benthiques vivent sur le fond marin. Ici, le terme « benthique » aux espèces autres que les poissons. Les poissons vivant près du fond sont qualifiés de démersaux.
[3] Les poissons démersaux vivent près du fond et se nourrissent d'organismes benthiques. [Définition FISHBASE]
[4] Les poissons benthopélagiques vivent aussi bien près du fond qu'en pleine eau. Elles se nourrissent aussi bien d'organismes benthiques que pélagiques. [Définition FISHBASE]
[5] Les espèces pélagiques ne sont pas dépendantes de la nature des fonds, ce sont les paramètres hydrologiques et la présence de proies qui conditionnent leur présence dans un secteur. Ainsi, ces espèces ont une large aire de distribution. Du fait de la forte capacité de fuite, il est attendu que ces espèces ne seront pas directement impactées par le projet de parc éolien.
[6] Un poisson est appelé pélagique lorsqu'il vit dans les eaux proches de la surface ou entre la surface et le fond.
[7] Lors de cette première année d'étude (2013), les engins mis en œuvre lors des campagnes en mer n'ont pas permis une capture ciblée des juvéniles.

4.2.3 Variabilité spatio-temporelle

L'étude permettra de caractériser la variabilité spatio-temporelle. La variabilité est étudiée à plusieurs échelles :

- Variabilité saisonnière : elle est étudiée via les campagnes en mer (nécessité d'effectuer des campagnes à plusieurs saisons et sur plusieurs années).
- Variabilité interannuelle : elle est appréhendée au travers de données bibliographiques avec la consultation des pêcheurs du secteur.
- Variabilité spatiale : elle est évaluée au travers des campagnes en mer, des données bibliographiques et autres études (VALPENA, NURSE, etc.) et après consultation des pêcheurs et scientifiques.

4.2.4 Données bibliographiques

Une analyse des différentes études et données disponibles à l'échelle du périmètre d'études « biblio » est réalisée afin de définir les espèces potentiellement présentes sur et aux abords du banc de Guérande ainsi que ses fonctionnalités (frayères, nourriceries, etc.).

4.2.5 Campagnes en mer

Les campagnes « casier », « filet » et « palangre » permettent d'évaluer les individus adultes. Les engins utilisés lors des campagnes sont ceux des professionnels travaillant sur le secteur d'étude ; ces engins n'ont pas vocation à capturer les jeunes individus. La campagne « larve » permet d'évaluer la ressource halieutique au stade larvaire.

Pour l'ensemble des campagnes en mer, le navire utilisé est celui d'un professionnel du secteur dont le bateau est armé pour ce type de pêche (ou possédant un treuil dans le cas de la campagne « larve »). En outre, à chaque campagne, les paramètres hydrologiques seront mesurés, en surface et sur le fond, à l'aide d'une sonde multi-paramètres (sonde YSI). La position des stations est relevée à l'aide d'un GPS.

A chaque journée de campagne, sont relevées les conditions de la mission (date et heure des filages/virages à chaque station, conditions météorologiques et autres facteurs pouvant influencer la pêche, avarie, activité de pêche aux abords des stations, ...).

Pour chaque campagne, les individus capturés sont triés, à bord, par espèces. Pour les espèces cibles, les individus sont dénombrés, mesurés, pesés et, dans la mesure du possible, sexés (cas des crustacés et des raies). L'ensemble des données rassemblées est analysé et interprété au travers d'indicateurs (diversité, abondance, structure). Des tests statistiques sont mis en œuvre afin d'évaluer les variations spatiales et saisonnières. L'analyse des paramètres environnementaux relevés *in situ* s'attachera à expliquer les variations saisonnières des peuplements halieutiques.

A l'issue des campagnes en mer, une synthèse des différentes données recueillies est élaborée.

Le détail des campagnes en mer est fourni en **Annexe 4**.

4.2.5.1 Des protocoles de références

L'IFREMER a rédigé un « guide » concernant les protocoles conseillés pour l'établissement de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins[8]. Bien que ciblé pour cette activité, ce guide peut également servir de base pour les études halieutiques dans le cadre de l'implantation de parcs éoliens offshores.

Les grands principes à suivre sont les suivants :

- première approche via les données bibliographiques,
- priorité donnée aux compartiments/fonctions halieutiques suivants : juvéniles et adultes des communautés démersales, frayère (cible œufs et larves), nourricerie, voie de migration,
- adaptation des engins de capture vis-à-vis de la ressource locale et des stades de vie ciblés[9],
- prise en compte des variations spatiales, saisonnières et interannuelles,
- stations de référence dans une zone témoin,

En cas de suivi, il convient de conserver le même protocole (localisation des stations, saisonnalité, engin de prélèvement, …). Les protocoles de suivi peuvent néanmoins être adaptés au vu de la première année de campagne.

L'IFREMER a mis au point divers protocoles scientifiques d'évaluation et de suivi de la ressource halieutique :

Engin de capture	Espèces cibles	Campagnes IFREMER			
		Nom	Localisation	Saison	Fréquence
Chalut de fond à GOV[10]	Espèces benthopélagiques et démersales	EVHOE[11]	golfe de Gascogne	Automne	Annuelle
		IBTS[12]	Mer de Nord	Janvier-février	Annuelle
		CGFS[13]	Manche orientale	Octobre	Annuelle
Drague à coquillages	Coquillages, principalement coquilles Saint-Jacques	COMOR[14]	Manche orientale	fin juin – début juillet	Annuelle
		COSB	Baie de Saint-Brieuc	1ère quinzaine de septembre	Annuelle
		COPER	Pertuis charentais	Septembre-octobre	Annuelle
Chalut à perche	Poissons plats et juvéniles	NURSE (exemple)	baie Vilaine, estuaire Loire et estuaire Gironde	Fin d'été	Annuelle
Chalut pélagique	Petits pélagiques (anchois, sardines, …)	PELGAS[15]	golfe de Gascogne	Printemps	Annuelle
Casier à grands crustacés	Grands crustacés (homard, tourteau, …)	CRUSTAFLAM	Abords du Cap de Flamanville	Juin et septembre	Semestrielle

Figure 2 : Campagnes IFREMER de référence

[8] http://wwz.ifremer.fr/drogm/Ressources-minerales/Materiaux-marins/Protocoles/Ressources-halieutiques
[9] Pour le présent projet, les engins sont également adaptés en fonction des conditions naturelles du site, à savoir des fonds rocheux qui ne permettent pas l'usage de tous les engins de captures, notamment le chalut de fond.
[10] GOV : Grande Ouverture Verticale.
[11] EVHOE : Evaluation des Ressources Halieutiques de l'Ouest Europe.
[12] IBTS : International Bottom Trawl Survey.
[13] CGFS : Channel Ground Fish Survey.
[14] Les campagnes COMOR, COSB et COPER visent à l'évaluation des stocks de coquilles Saint-Jacques.
[15] PELGAS : Pélagique de Gascogne.

Ponctuellement, l'IFREMER a utilisé des filets (filet maillant, filet à soles) dans le cadre de campagnes spécifiques mais celles-ci n'ont pas la pérennité des campagnes citées ci-avant. A noter, que pour la campagne 2013, l'utilisation du filet maillant vient compléter l'emploi du chalut à perche pour la campagne NURSE.

Dans le cadre de la présente étude, les protocoles de référence existant vis-à-vis des engins retenus sont :

- campagne CASIER : Des campagnes scientifiques réalisées par l'IFREMER sont effectuées à l'aide de filières de casiers pour le suivi des grands crustacés, notamment le homard, dans le cadre du suivi de l'impact de la centrale de Flamanville (campagne CRUSTAFLAM). Le protocole proposé ci-après se base sur celui utilisé par IFREMER dans le cadre des campagnes CRUSTAFLAM.
- campagne FILET : Ponctuellement, le filet à soles a été utilisé dans le cadre de certaines campagnes de suivi. Dans le cadre du projet PRESPO[16], des campagnes utilisant des filets (filets maillants, filets trémails, filets, emmêlants) ont été réalisées. Nous ne disposons toutefois pas de protocoles standardisés.
- campagne PALANGRE : Il n'existe pas, à notre connaissance, de protocoles standardisés vis-à-vis de l'utilisation des palangres dans le cadre de pêche scientifique.

4.2.5.2 Campagne « casier à grands crustacés »

Dans le cadre de la mise en place du parc éolien en mer de Saint-Nazaire, les campagnes au casier à grands crustacés visent à évaluer la répartition et l'abondance halieutique de ces espèces dans secteur d'étude. Il s'agit de suivre principalement le homard, le tourteau et l'araignée de mer.

Plan et période d'échantillonnage

Le protocole d'échantillonnage comprend 13 stations d'échantillonnage, dont 8 stations dans la zone d'implantation des éoliennes (selon la campagne considérée) et 5 stations de référence réparties autour des limites du parc. Les stations de référence sont situées sur des substrats rocheux comparables aux stations de la zone d'implantation. La localisation des stations a été définie en concertation avec le pêcheur professionnel. Elle correspond aux zones habituelles de pêche (secteur nord-ouest du banc de Guérande).

A chaque station, une partie ou la totalité des casiers de la filière sont échantillonnés. La localisation des stations est indiquée sur la **Figure 3** (juin 2103) et **Figure 4** (septembre 2013).

En raison de la saisonnalité des pratiques de pêche aux grands crustacés sur le banc de Guérande, deux (2) campagnes annuelles ont été réalisées :

- Une campagne qui s'est déroulée entre le 10 et le 20 juin 2013 ;
- Une campagne qui s'est déroulée entre le 9 et le 13 septembre 2013.

Chaque campagne se déroule sur cinq jours, consécutifs ou non selon les conditions météorologiques. Les filières sont mises à l'eau la veille de leur levée.

[16] Le projet PRESPO vise à améliorer la politique actuelle de gestion des ressources halieutiques exploitées par la flotte artisanale dans l'espace Atlantique, grâce au développement d'instruments alternatifs dans le cadre de la gestion intégrée de la pêche côtière.

Moyens à la mer

L'engin de pêche utilisé est une filière de casiers. Il s'agit des filières utilisées par le professionnel sur le bateau duquel s'effectue la mission, à savoir :

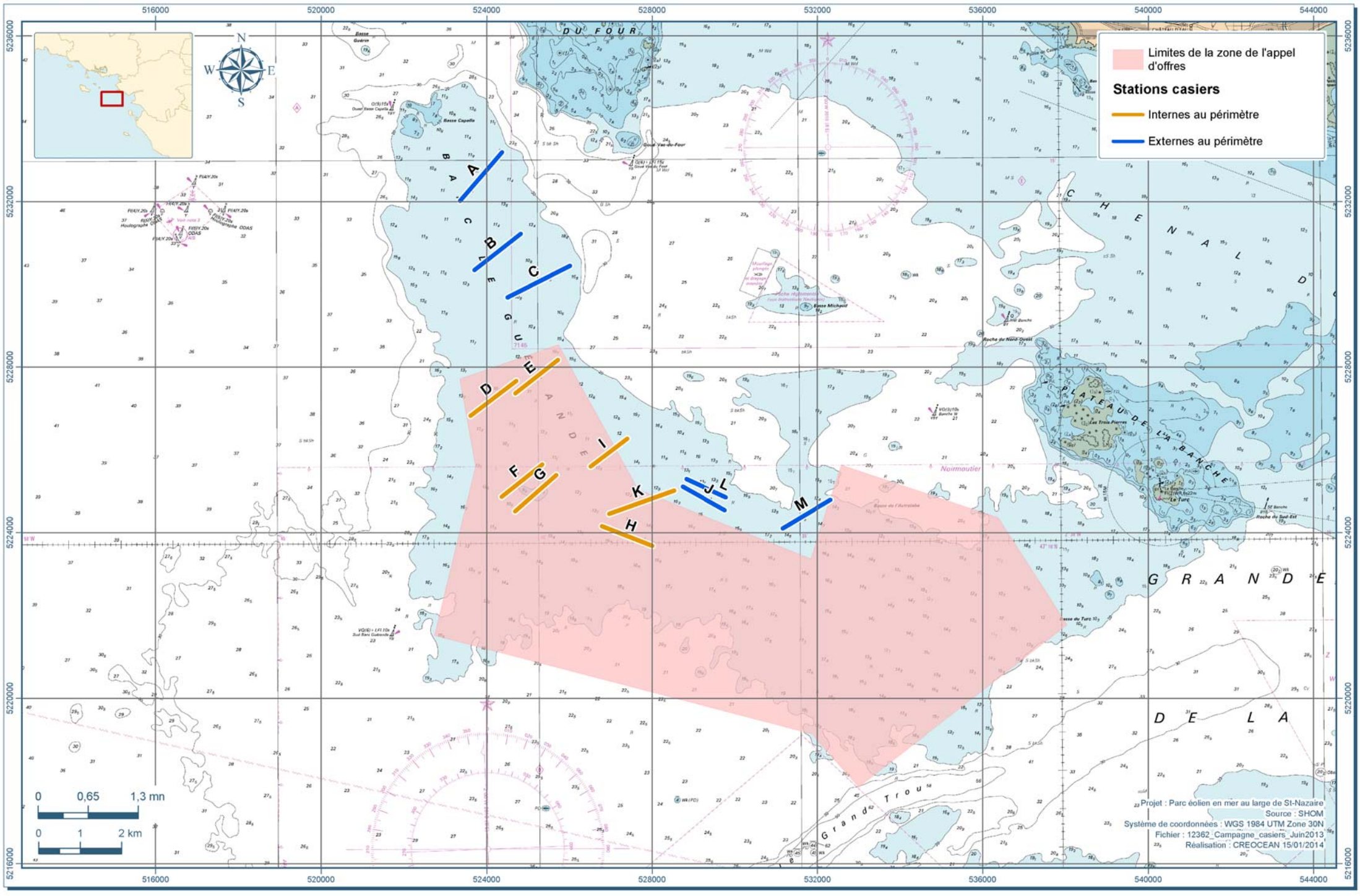
- Filières de 50 petits casiers,
- Filières de 40 grands casiers.

Une photographie des filières de casier utilisées est présentée sur la **Figure 5**.

Les filières sont identiques à chaque campagne.

Les campagnes se sont déroulées à bord de l' « Atlantide », caseyeur de D. Debec du Croisic.

Etude de la ressource halieutique : campagne "casiers" de Juin 2013



Etude de la ressource halieutique : campagne "casiers" de Septembre 2013

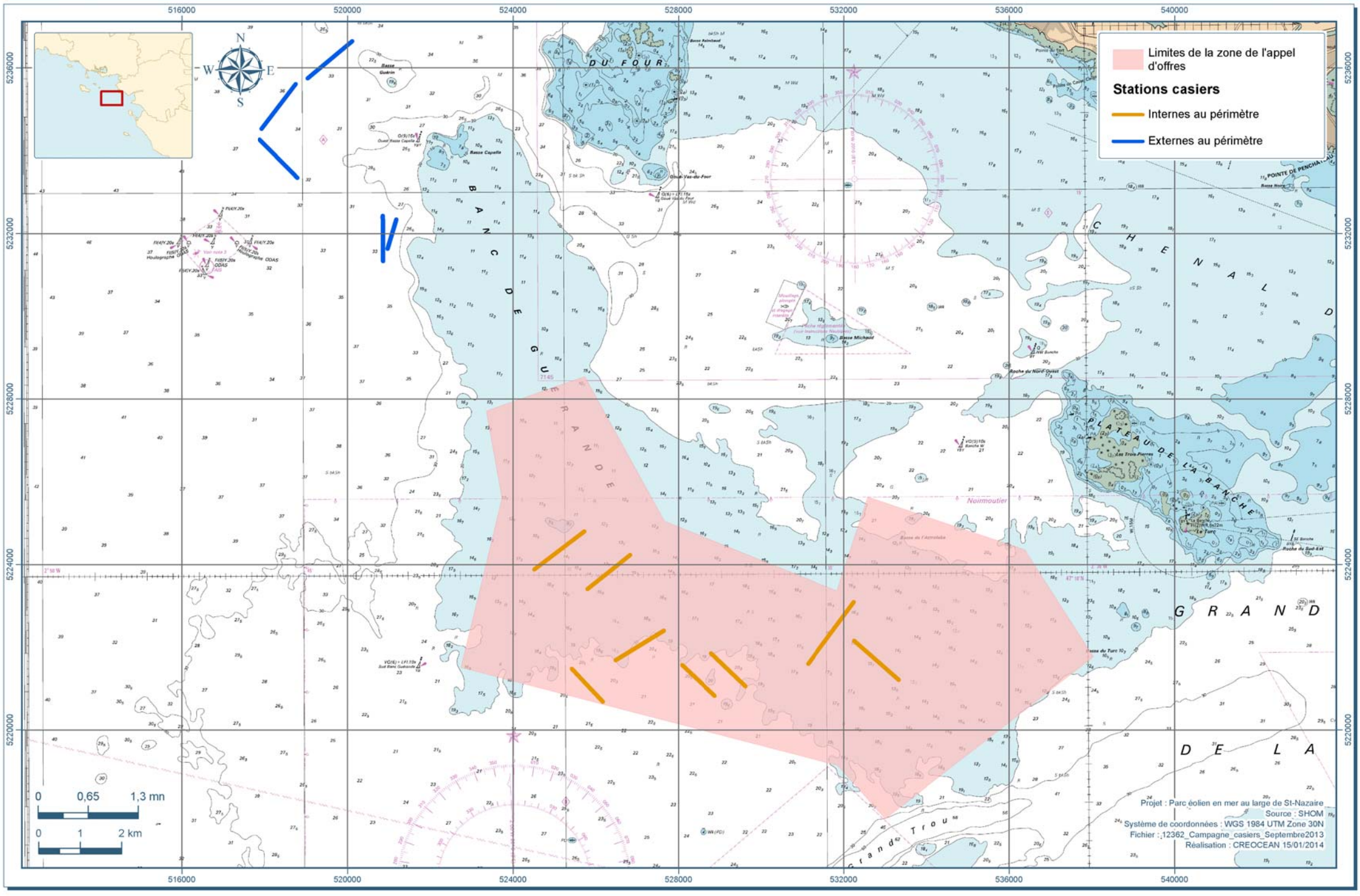


Planche-photo des engins de pêche

CASIERS



FILET BONGO



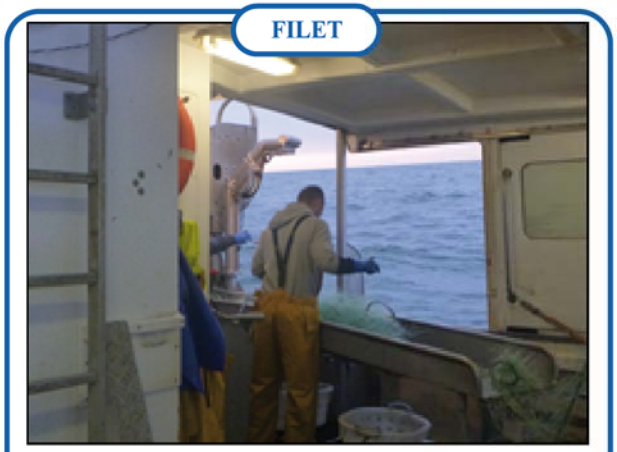


PALANGRES





FILET







CREOCEAN-2013-1-12362-R

4.2.5.3 Campagne « filets »

Les campagnes de suivis au filet permettent de connaître l'abondance des poissons benthopélagiques, démersaux et des araignées capturés sur le banc de Guérande. La zone d'implantation du parc éolien correspond à un secteur fréquenté par les fileyeurs du Croisic.

Plan et période d'échantillonnage

Des stations localisées au sein de la zone d'implantation du projet de parc éolien et en dehors de celui-ci sont échantillonnées à chaque campagne. Une campagne se déroule sur cinq jours, consécutifs ou non selon les conditions météorologiques. Durant les cinq jours de campagne, les stations sont échantillonnées une à deux fois afin de couvrir un maximum de la zone de projet.

La localisation des stations est indiquée sur la **Figure 6** (juillet 2013) et **Figure 7** (septembre 2103).

.

La période d'échantillonnage est la suivante :

- Une campagne qui s'est déroulé entre le 25 juin et le 7 juillet 2013 (filet à araignée et filet à lieu) ;
- Une campagne s'est déroulée entre le 2 et le 6 septembre 2013 (filet à lieu).

Durant la campagne, les filets à lieu sont relevés et remis à l'eau quotidiennement alors que les filets à araignée sont laissés en mer deux jours.

Moyens à la mer

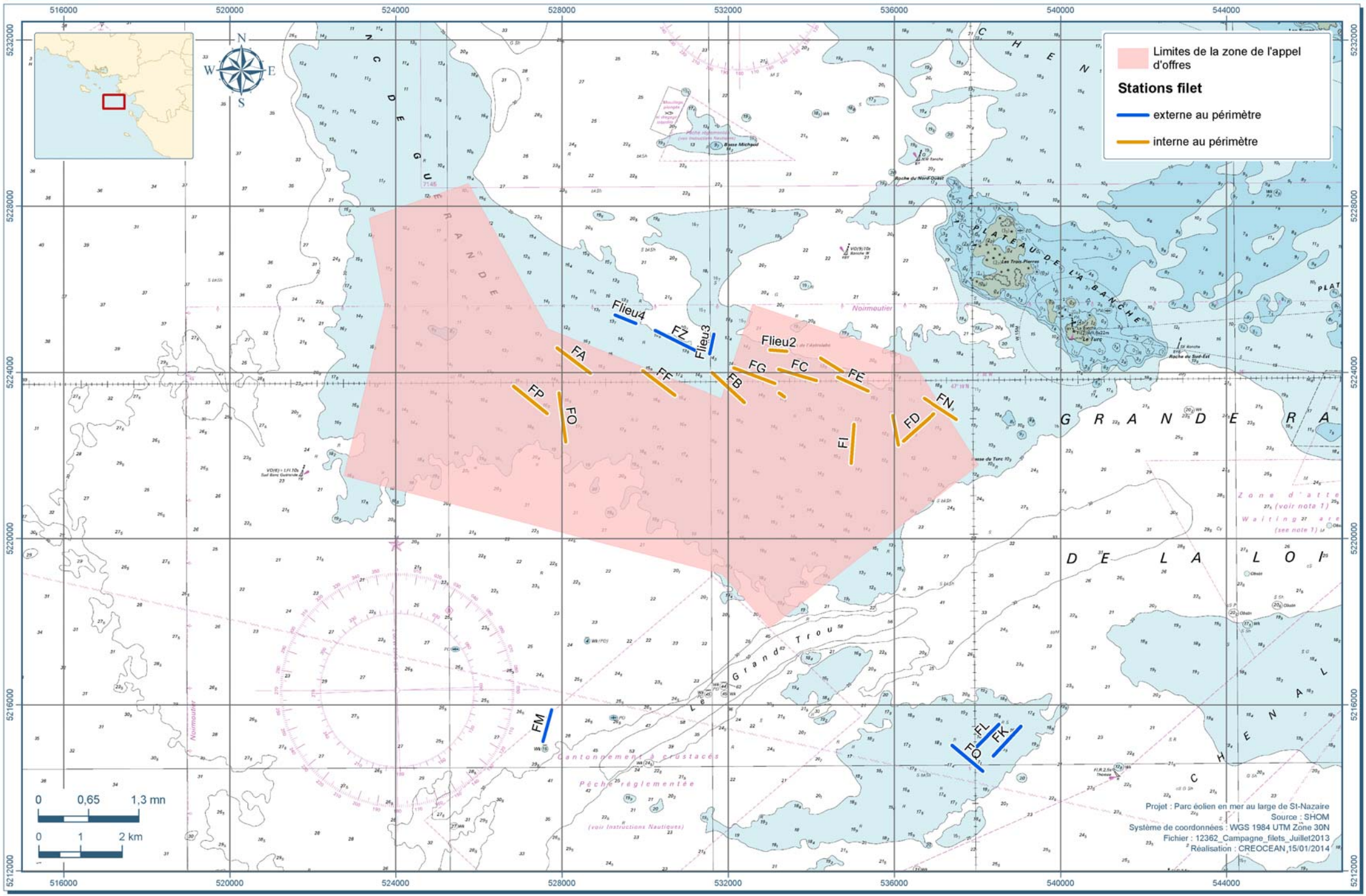
Les engins de pêche utilisés sont ceux du professionnel, à savoir :

- Filet à araignée de 1 000 m, constitué de 20 filets de 50 m mis bout à bout, avec un maillage de 220 mm (maille étirée),
- Filet à lieu de 500 m de long avec une maille de 7 cm.

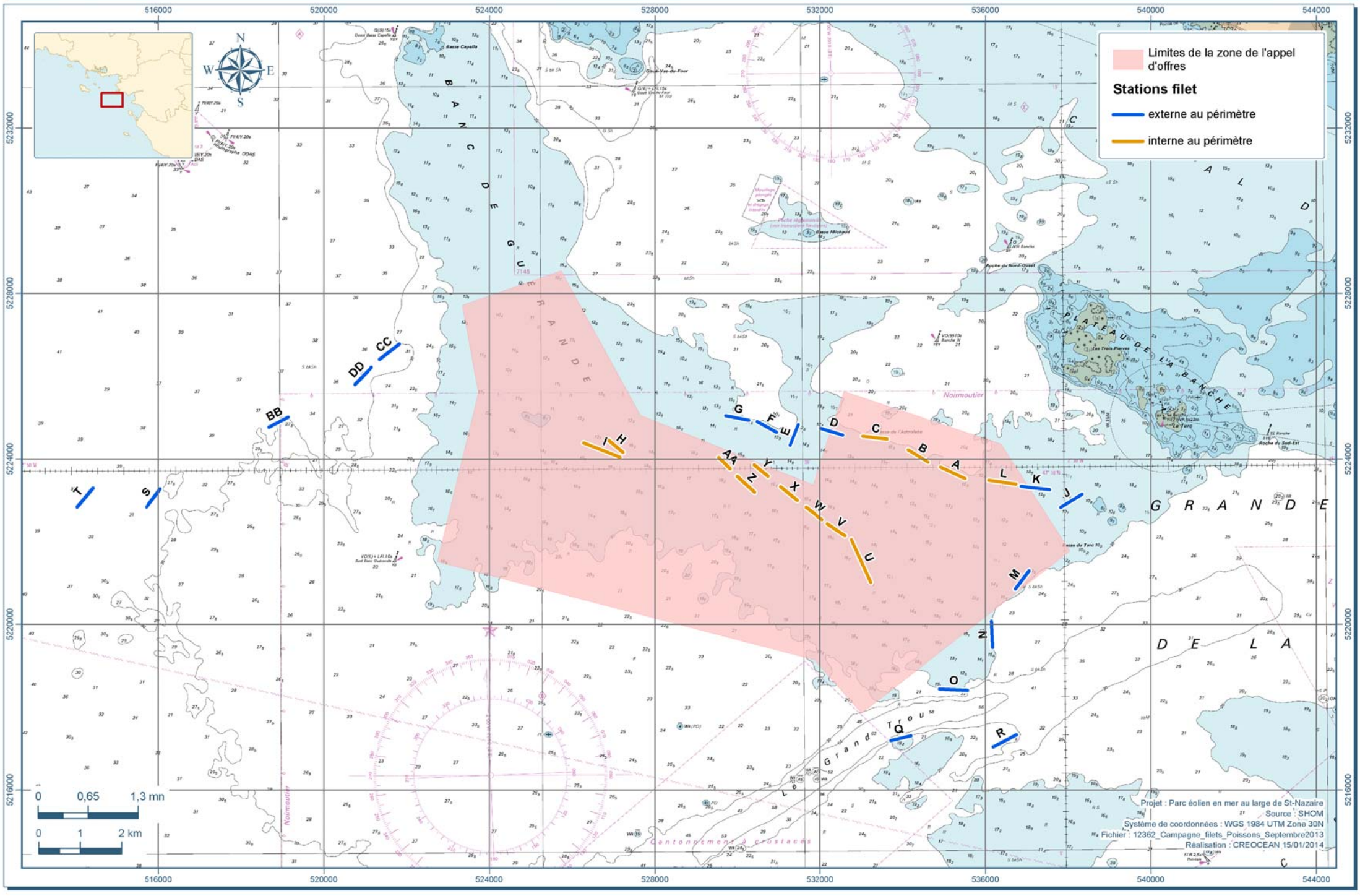
Une photographie des filets est présentée sur la **Figure 5**.

Les campagnes se sont déroulées à bord du « Kab David », fileyeur de J. Debec du Croisic.

Etude de la ressource halieutique : campagne "filets à araignées" de Juillet 2013



Etude de la ressource halieutique : campagne "filets à poissons" de Septembre 2013



4.2.5.4 Campagne « palangre à poissons divers »

L'objectif de cette campagne est de suivre l'abondance des poissons démersaux, benthopélagiques, voire pélagiques, d'intérêt commercial et présents sur le banc de Guérande. Le banc de Guérande est un secteur de pêche fréquenté par les palangriers du Croisic et de Noirmoutier.

Plan et période d'échantillonnage

Le protocole d'échantillonnage se compose de 6 stations dans la zone d'implantation des éoliennes et 3 stations de référence réparties autour des limites du parc, soit un total de 9 stations. Chaque station correspond à la pose d'une palangre. Les stations ont été échantillonnées une à deux fois durant la campagne.

La localisation des stations est indiquée sur la **Figure 8**.

Seule une campagne d'échantillonnage a été réalisée. Elle s'est déroulée du 26 au 30 août 2013[17].

La campagne se déroule sur cinq jours. Les palangres sont relevées et remises à l'eau quotidiennement.

Moyens à la mer

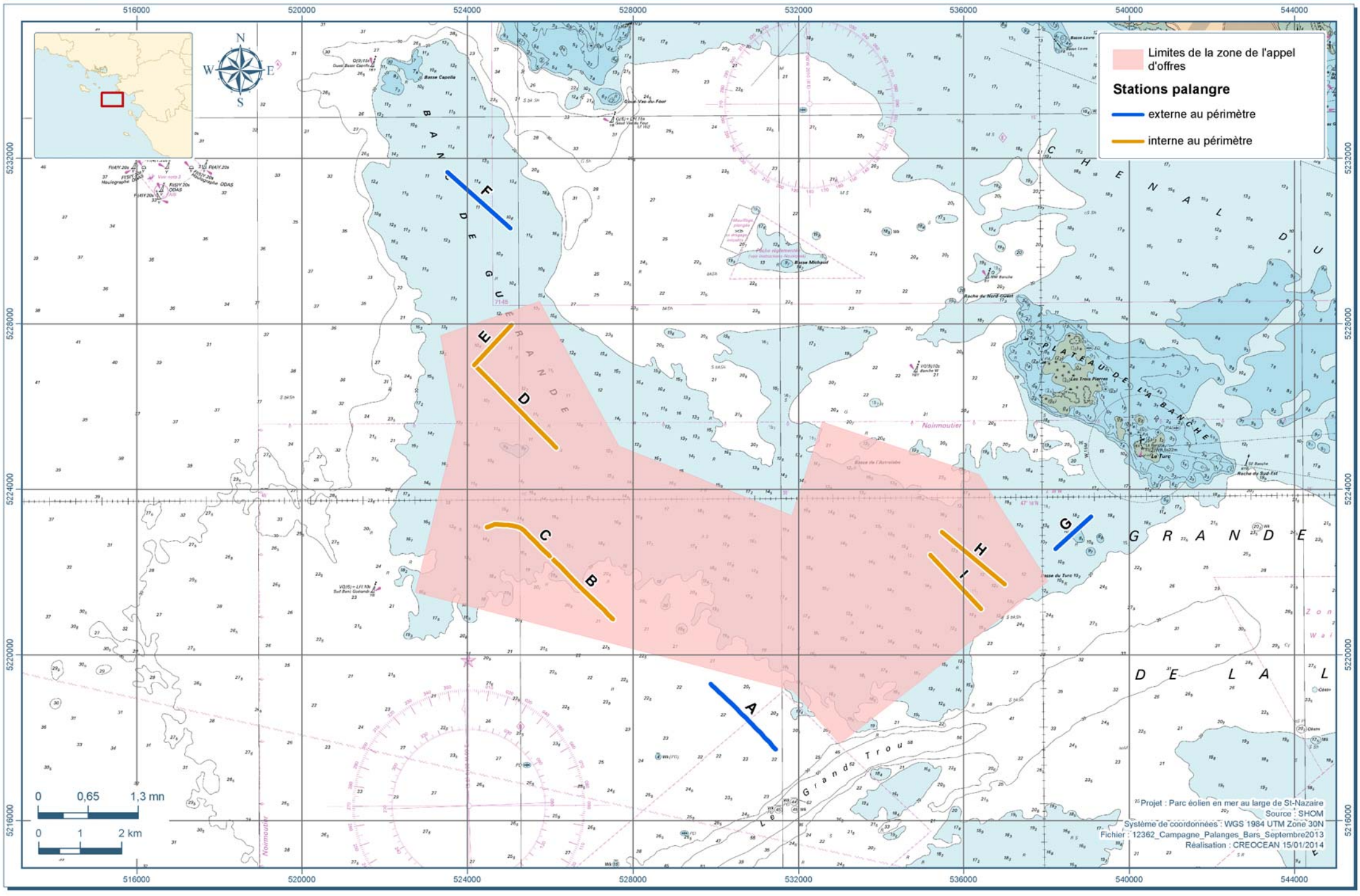
L'engin utilisé est composé de trois palangres de 390 hameçons, long de 2,4 km. Cet engin permet de cibler le bar.

Une photographie de la palangre utilisée est présentée sur la **Figure 5**.

La campagne s'est déroulée à bord du « P'tit Père Charles », palangrier d'H. Billion à Noirmoutier.

[17] Cette campagne, prévue initialement en décembre 2012, cible le bar. Une seconde campagne à la palangre, ciblant le congre, était envisagée ; elle a finalement été remplacé par la campagne « filet à lieu ».

Etude de la ressource halieutique : campagne "palanges à bars" de Septembre 2013



4.2.5.5 Campagne « larves »

L'ichtyoplancton[18] fait partie du méroplancton[19], soit le plancton temporaire. Il comprend, en particulier, les stades larvaires des poissons. Pendant, leur développement, les larves passent d'un stade avec des réserves vitellines issues de l'œuf à une nutrition externe basée sur la prédation. Ce passage représente une période critique s'il n'y a pas de coïncidence spatiale entre les ressources nutritives et les larves prêtes à se nourrir.

Ces stades sont donc sensibles aux conditions environnementales pouvant influencer les conditions de survie en raison :

- De la prédation,
- Des conditions nutritives,
- Des caractéristiques hydrodynamiques,
- De la qualité de la masse d'eau. Par exemple, la turbidité peut limiter la prédation des larves car celles-ci sont des chasseurs visuels.

Les campagnes « larves » permettent d'évaluer la fonctionnalité de frayère du site d'implantation du projet de parc éolien en mer.

Plan et période d'échantillonnage

Cinq stations d'échantillonnage, soit trois stations au sein du futur parc éolien et deux stations de référence, en dehors du parc éolien, sont étudiées. Suite à la première campagne (3 avril 2013), la station A a été déplacé sur des fonds de nature différente, et est remplacé par la station A'. La position des stations est indiquée sur la **Figure 9**.

Au vu de la saisonnalité des phases larvaires des principales espèces capturées sur le banc de Guérande, la période d'échantillonnage proposée est d'avril à août 2013 avec la fréquence d'une campagne tous les 15 jours (soit un total de 10 campagnes au total).

Les campagnes d'échantillonnage ont eu lieu aux dates suivantes :

- 3 avril 2013,	- 6 mai 2013,	- 3 juin 2013,	- 2 juillet 2013,	- 2 août 2013,
- 17 avril 2013,	- 21 mai 2013,	- 18 juin 2013,	- 16 juillet 2013,	- 13 août 2013.

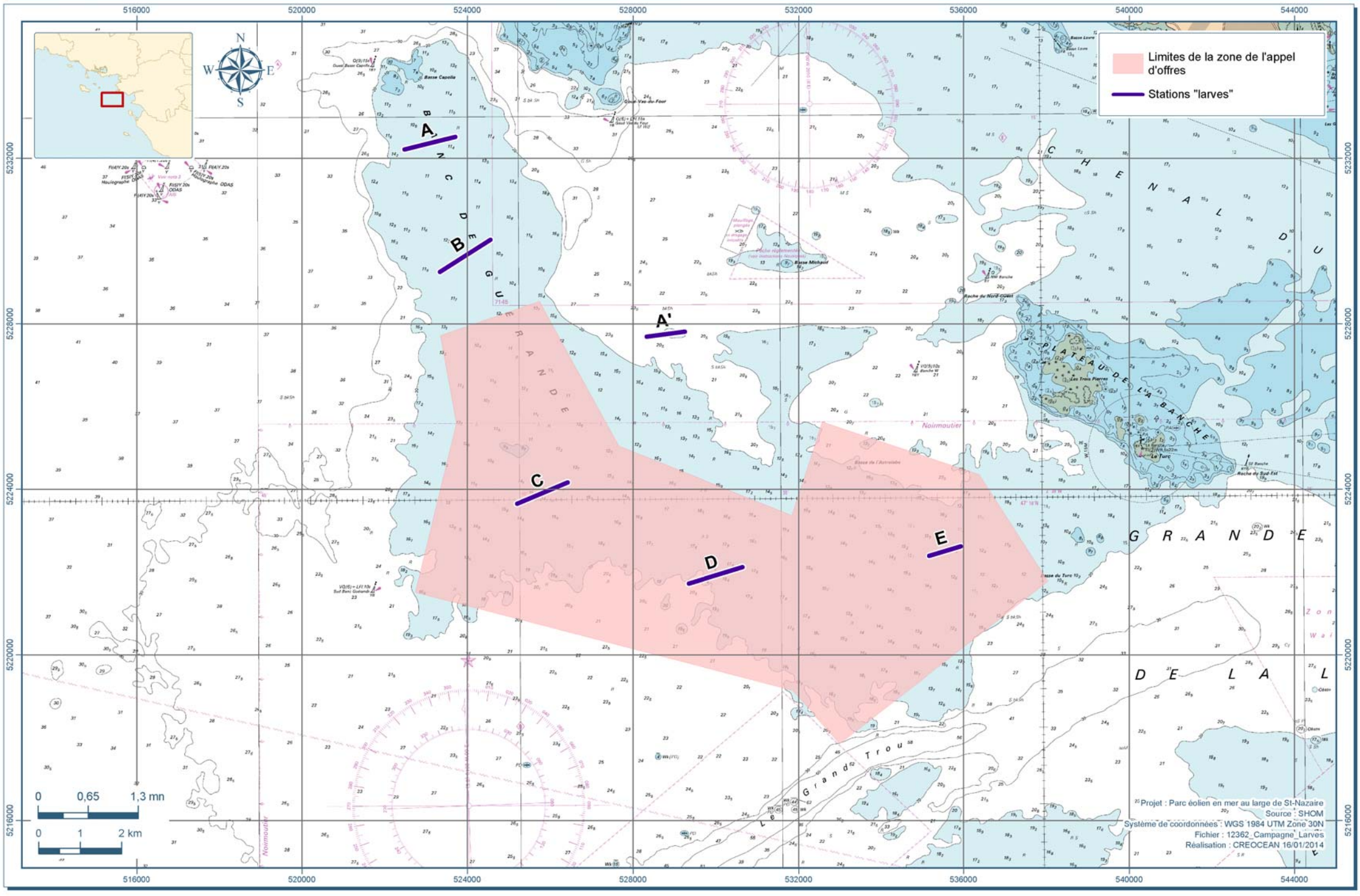
Moyens à la mer

Les prélèvements larvaires sont effectués à l'aide d'un double collecteur bongo (**Figure 5**). Cet échantillonneur est, entre autre, l'engin d'évaluation des larves de poissons du programme IFREMER IGA (Impacts des Grands Aménagements) le long des côtes normandes et d'Opale.

Le bongo est mis à l'eau en étant tiré à une vitesse variant entre deux et trois nœuds. Il est descendu jusqu'au fond où il est tracté à l'horizontale pendant 30 secondes afin de le stabiliser et d'atteindre la profondeur maximale. Il est ensuite remonté à la surface. Si la durée totale de l'opération est inférieure à 15 minutes, il est procédé à plusieurs allers-retours entre la surface et le fond.

[18] Ichtyoplancton : L'ensemble des organismes planctoniques, constitué par les œufs et les larves de poissons
[19] Méroplancton : Larves d'espèces benthiques ou nectoniques qui passent le début de leur vie dans le plancton.

Etude de la ressource halieutique : campagne "larves"



A bord, le filet est rincé et le plancton est concentré dans les collecteurs avant d'être tamisé sur un tamis de 500 µm de maille. Les refus de tamis sont conservés de deux manières :

- dans de l'eau de mer avec une solution de formaldéhyde à 4-5% tamponnée au pH de l'eau de mer par tétraborate de sodium,
- dans une solution d'éthanol à 80%.

Le navire utilisé est celui d'un pêcheur professionnel du secteur. Les cinq premières campagnes ont été réalisées à bord du « Madman », chalutier de L. Lotode basé à Saint-Nazaire. Les cinq dernières campagnes ont été menées à bord du « Cambot », chalutier de G. Evin basé à La Turballe.

A chaque station prospectée, une sonde multi-paramètre est mise en place sur le câble avant les filets bongo. Elle se déclenche automatiquement dès la mise à l'eau et enregistre les paramètres toutes les 20 secondes. Les paramètres pris en compte par la sonde sont les suivants : température, salinité, conductivité, oxygène dissous et saturation en oxygène, profondeur, pH, redox et turbidité.

Traitement des échantillons et interprétation

Les échantillons de larves et d'œufs sont envoyés à la Station Marine de Concarneau qui dépend du Muséum National d'Histoires Naturelles (MNHN), spécialisée sur la diversité ichtyologique, les mollusques, la faune et la flore rocheuse littorale des côtes atlantiques (nord-est) et méditerranéennes.

A partir des deux échantillons prélevés pour chaque point lors des missions en mer, deux types d'identification vont être effectués.

Les échantillons contenant les larves formolées vont être analysés sous loupe binoculaire.

Les échantillons fixés à l'alcool vont être traités afin d'en extraire l'ensemble des acides nucléiques. L'ensemble de l'ADN est ensuite amplifié via une PCR[20] et visualisé sur un gel d'agarose par électrophorèse. Les signatures génétiques obtenues sont alors comparées à une base de données qui permet l'identification exacte des œufs et larves de poissons.

[20] PCR : Polymerase Chain Reaction. Réaction de polymérisation en chaîne permettant d'amplifier les brins d'ADN.

4.3 Phase 2 : Evaluation des impacts

Lors de cette phase, nous nous basons sur l'étude bibliographique et le suivi en mer menés lors de la première phase de la présence étude. Ces éléments nous permettent ainsi d'évaluer les impacts attendus du projet de parc éolien. Ainsi, nous évaluons les incidences directes, indirectes, temporaires et permanentes du projet que ce soit en phase de construction du parc qu'en phase d'exploitation.

Pour évaluer les impacts, nous nous basons également les retours d'expérience des parcs éoliens en mer à l'étranger.

En outre, deux critères seront évalués :

- La **tolérance** : elle peut être définie comme la susceptibilité d'être affecté. Il s'agit d'évaluer le potentiel de destruction, de dégradation, de réduction ou d'amélioration de la viabilité. Ce critère sera envisagé à différentes échelles : individu, groupe d'individus, localement, à l'échelle des eaux côtières de Bretagne sud.
- La **résilience** : elle peut être définie comme la capacité à retrouver un état proche de celui évalué avant la perturbation. En cas d'effets significatifs avérés, un élément important sera la définition du temps probablement nécessaire pour évaluer la réalité de ce retour à l'état initial. Il s'agira donc de définir si l'état initial peut être retrouvé et d'évaluer la capacité d'adaptation des espèces aux nouvelles conditions environnementales.

4.4 Phase 3 : Définition des mesures compensatoires

Des mesures permettant de supprimer, limiter ou compenser les effets néfastes du projet identifiés lors de la phase 2 de l'étude sont étudiées. Pour ce faire, nous utilisons les données établies lors de la phase de l'état initial (Phase 1) de la présente étude et des conclusions de l'étude sur l'activité de pêche.

Après concertation avec les scientifiques et les pêcheurs professionnels travaillant au sein du périmètre d'étude, nous établissons une liste des mesures visant à :

- Eviter les effets négatifs du projet sur la ressource halieutique ET l'activité de pêche, ou limiter les effets qui ne pourront être évités ;
- Compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur la ressource halieutique ET l'activité de pêche qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. L'impossibilité de compenser des effets dommageables sera justifiée.

4.5 Phase 4 : Définition des protocoles de consolidation de l'état initial et de suivi

Lors de cette quatrième phase de l'étude, nous nous attachons à mener une réflexion sur les études et suivis à mettre en place et nécessaire pour compléter l'état initial et l'évaluation des impacts.

A ce titre, grâce aux enseignements tirés des premières campagnes d'échantillonnage en mer et aux échanges avec les scientifiques et professionnels du secteur, nous proposerons, si nécessaire, une adaptation des protocoles utilisés lors de la première phase de l'étude. L'adaptation des protocoles utilisés lors de cette étude devra toutefois être compatible avec le principe de continuité (stations identiques).

5 Phase 1 : Définition de l'état initial

5.1 Etude bibliographique de la ressource halieutique

Ce chapitre étudie différentes sources de données afin d'évaluer la ressource halieutique et les fonctionnalités du périmètre d'études « biblio » vis-à-vis de ces espèces.

5.1.1 Rappel sur le cadrage de l'étude bibliographique

5.1.1.1 Objet de l'étude

L'objet du présent chapitre est de produire une description des ressources halieutiques présentes au sein de la zone d'étude. Cette première étape de description s'appuie exclusivement sur les données bibliographiques disponibles que ce soit dans la littérature scientifique ou à travers l'exploitation de bases de données spécialisées.

5.1.1.2 Périmètre de l'étude

La zone d'étude retenue pour l'analyse des données bibliographiques relatives aux ressources halieutiques est un périmètre élargi par rapport à l'emprise de la zone de projet de parc.

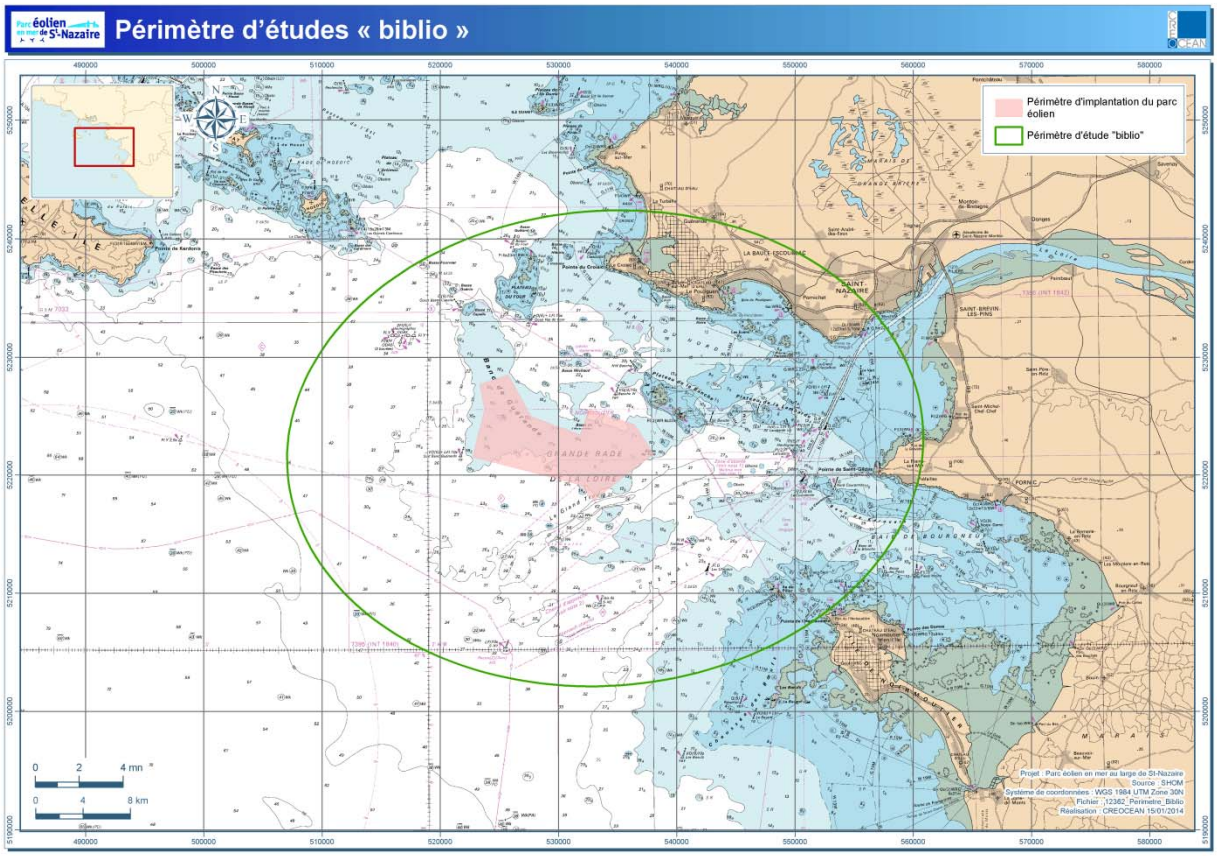


Figure 10 : Périmètre d'études « biblio »

Un tel périmètre doit notamment permettre d'identifier :

- Les **espèces caractéristiques de la zone de projet** de parc, c'est-à-dire les espèces peu mobiles, fortement inféodées aux caractéristiques des fonds de la zone de projet, qui constitue leur habitat,
- Les **espèces qui font un usage régulier**, mais non exclusif de la zone de projet à certains stades de leur cycle biologique parce qu'elles y trouvent un milieu propice au nourrissage, au frai ou à la nourricerie pour les juvéniles,
- Les **espèces qui font un usage plus occasionnel** de la zone de projet en la traversant lors de phases de migration. De ce point de vue, signalons que la zone de projet est positionnée au large d'un axe migratoire majeur, l'estuaire de la Loire, et dans le prolongement de deux zones de nourriceries importantes pour des espèces marines dont le cycle biologique alterne entre les eaux du large et les milieux estuariens : l'estuaire de la Loire et le Mor Braz (embouchure de la Vilaine).

5.1.1.3 Espèces ciblées

Différents critères ont été retenus afin d'établir la liste des espèces à étudier dans le cadre de cette présentation de l'ichtyofaune au sein de la zone d'étude. Ces critères sont les suivants :

- Les espèces benthiques, démersales et benthopélagiques habituellement capturées sur le banc de Guérande et dont l'habitat sera directement et le plus fortement affecté par le projet de parc éolien,
- Les espèces pélagiques habituellement capturées sur le banc de Guérande qui seront dérangées par le projet de parc éolien,
- Les espèces potentiellement capturées sur le banc de Guérande mais qui n'y sont pas exclusivement inféodées (aire d'expansion plus vaste, zone de passage, …). L'impact du projet sur ces espèces s'exercera essentiellement en phase de travaux, selon le calendrier et le déroulement des opérations.

La liste des espèces retenues dans le cadre de cette étude (**Figure 11**) a été soumise aux pêcheurs professionnels qui exercent dans la zone d'étude pour complément et validation. Cette réunion s'est déroulée le 7 mars 2013 dans le cadre du groupe de travail sur la pêche mené par EMF. Cette étape nous a permis de nous assurer qu'aucune espèce d'intérêt n'a été omise. Signalons toutefois que cette description de la composante ichtyologique des environs du banc de Guérande porte principalement sur les espèces d'intérêt commercial qui sont le mieux identifiées et celles pour lesquelles les connaissances scientifiques sont les plus fournies. Les espèces « accessoires » (sans intérêt commercial majeur pour les professionnels exerçant dans la zone d'étude) sont relativement mal connues pour le banc de Guérande. Lors des campagnes de pêche prévues courant 2013, une attention particulière sera portée à l'identification de ces espèces qui peuvent présenter un intérêt écologique et trophique au sein de la zone d'étude.

Classement des espèces[21]	
Espèces benthiques	
Espèces démersales	
Espèces benthopélagiques	
Espèces pélagiques	
ANCHOIS COMMUN (*Engraulis encrasicolus*)	
ARAIGNEE DE MER (*Maja brachydactyla*)	
BALISTE (*Balistes carolinensis*)	
BAR COMMUN (*Dicentrarchus labrax*)	
BARBUE (*Scophthalmus rhombus*)	
CHINCHARD COMMUN (*Trachurus trachurus*)	
CONGRE (*Conger conger*)	
COQUILLE SAINT JACQUES (*Pecten maximus*)	
DAURADE ROYALE (*Sparus aurata*)	
DORADE ROSE (*Pagellus bogaraveo*)	
ENCORNET COMMUN (*Loligo vulgaris*)	
GRISET (*Spondyliosoma cantharus*)	
HOMARD (*Homarus gammarus*)	
LIEU JAUNE (*Pollachius pollachius*)	
MAQUEREAU COMMUN (*Scomber scombrus*)	
MERLAN (*Merlangius merlangus*)	
MERLU (*Merluccius merluccius*)	
PAGEOT COMMUN (*Pagellus erythrinus*)	
PETITE ROUSSETTE (*Scyliorhinus canicula*)	
RAIE BRUNETTE (*Raja undulata*)	
RAIE FLEURIE (*Leucoraja naevus*)	
RAIE BOUCLEE (*Raja clavata*)	
ROUGET BARBET DE ROCHE (*Mullus surmuletus*)	
SAINT PIERRE (*Zeus faber*)	
SARS (*Diplodus sp.*)	
SARDINE (*Sardina pilchardus*)	
SEICHE (*Sepia officinalis*)	
TACAUD COMMUN (*Trisopterus luscus*)	
THON ROUGE (*Thunnus thynnus*)	
TOURTEAU (*Cancer pagurus*)	
TURBOT (*Scophthalmus maximus*)	

Toutes les espèces citées présentent un intérêt commercial en général.
En gras : espèces les plus recherchées

Figure 11 : Liste des espèces retenues

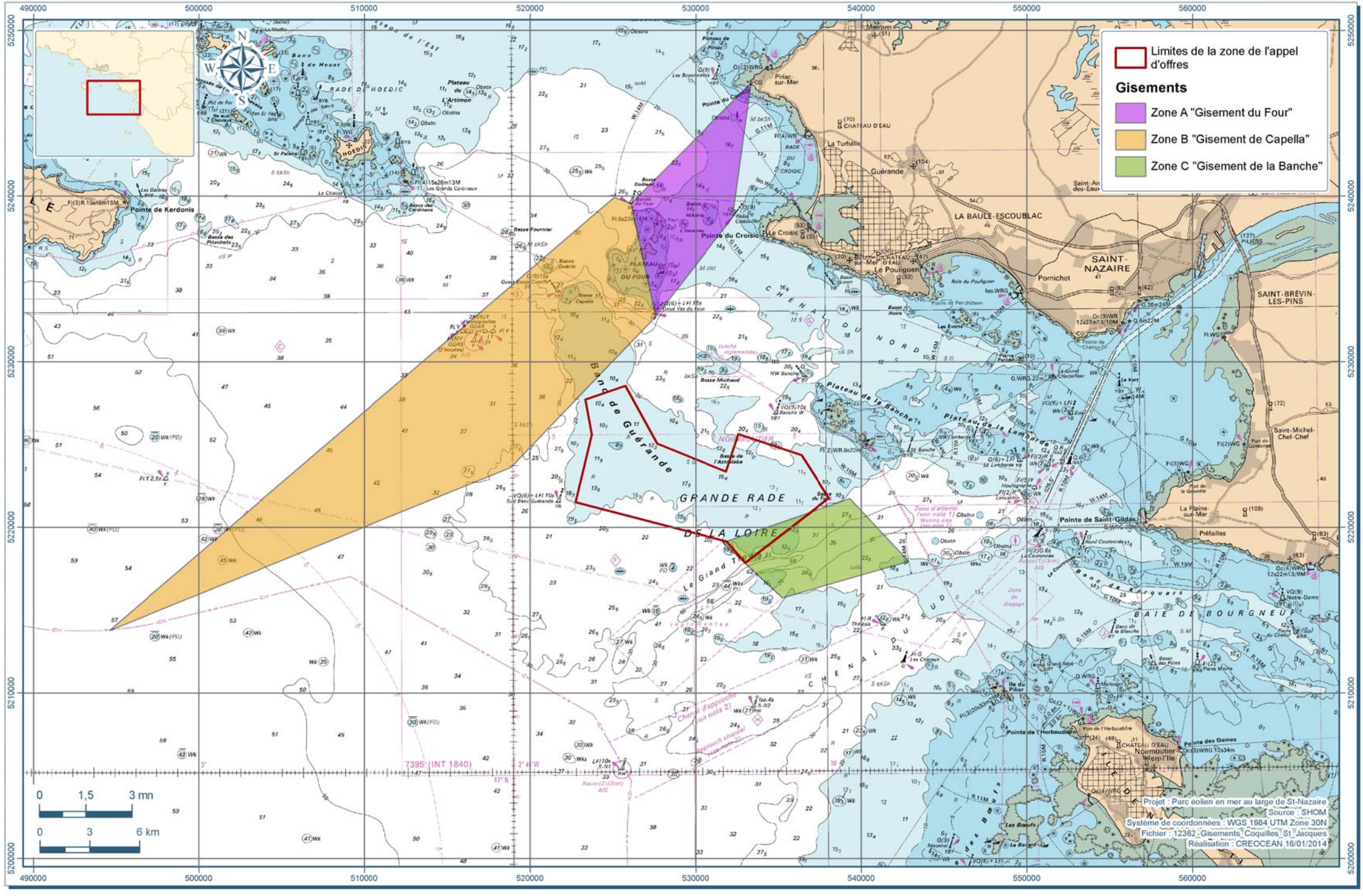
[21] Classement selon FISHBASE (poissons) et DORIS FFESSM (autres espèces).

Remarque concernant les coquilles Saint-Jacques

Au nord et au sud du banc de Guérande, des gisements naturels de coquilles Saint-Jacques sont délimités. Une commission, composée de professionnels et de représentants de l'administration et de l'IFREMER, estime l'état du gisement et autorise ou non la pêche sous certaines conditions d'exploitation. Les autorisations sont alors délivrées par les Affaires Maritimes.

- La zone A « Gisement du Four » se situe, au plus près, à 2,5 MN de la zone de projet.
  18 licences ont été accordées pour la campagne 2012-2013 pour 17 jours de pêche en décembre.
- La zone B « Gisement de Capella » se trouve, au plus près, à 0,2 MN de la zone de projet.
  18 licences ont également été accordées sur ce gisement, mais la période d'exploitation y est beaucoup plus importante (du 1er octobre au 15 mai, hors week-end).
- Une partie de la zone C « Gisement de la Banche » est **incluse** dans la zone de projet sur une superficie d'environ 4,3 km².
  16 licences sont accordées sur ce gisement, également du 1er octobre au 15 mai (hors week-end).

Gisements naturels de coquilles Saint-Jacques



5.1.2 Des sources de données diverses

Diverses sources de données sont utilisées pour réaliser l'étude de l'ichtyofaune et des ressources halieutiques aux environs du banc de Guérande.

5.1.2.1 L'apport des campagnes scientifiques

L'IFREMER a lancé plusieurs campagnes d'observations et d'évaluation des ressources halieutiques. Les campagnes EVHOE (EValuation Halieutique Ouest Européen), PECOS (Pêche Côtière) et PELGAS (Pélagique du golfe de Gascogne) concernent, pour partie, la zone d'implantation du projet.

- Les campagnes EVHOE ont une fonction d'observatoire des ressources du golfe de Gascogne et de la Mer Celtique. Le recensement s'y fait annuellement suivant un protocole standardisé. L'échantillonnage est effectué au moyen d'un chalut de fond à Grande Ouverture Verticale (GOV 36/47). Les campagnes sont réalisées à l'automne.
  A noter : l'engin de pêche employé lors des campagnes EVHOE a tendance à cibler les espèces pélagiques.

- Les campagnes PECOS ont été réalisées durant le printemps des années 2004 à 2006. Ces campagnes visent à observer les ressources halieutiques et la proportion de juvéniles. L'échantillonnage se fait au moyen d'un chalut de type 20 PM Le Drézen (chalut de fond).

L'interprétation des données acquises lors de ces campagnes est visible dans le rapport de Delpech J.P. **[14]** pour les campagnes EVHOE réalisées sur la période 2001 à 2005, et pour les campagnes PECOS 2004 à 2006.

- Les campagnes PELGAS ont pour objectif d'évaluer la biomasse d'anchois disponible au printemps pour répondre aux demandes d'évaluation de l'Union Européenne et d'étudier le fonctionnement de l'écosystème pélagique dans son ensemble afin de comprendre les interactions de l'anchois avec son environnement. Les observations sont réalisées par prospection acoustique, chalutage pélagique et prélèvement d'œufs. Les campagnes PELGAS ont lieu chaque année depuis 2000 au mois de mai.

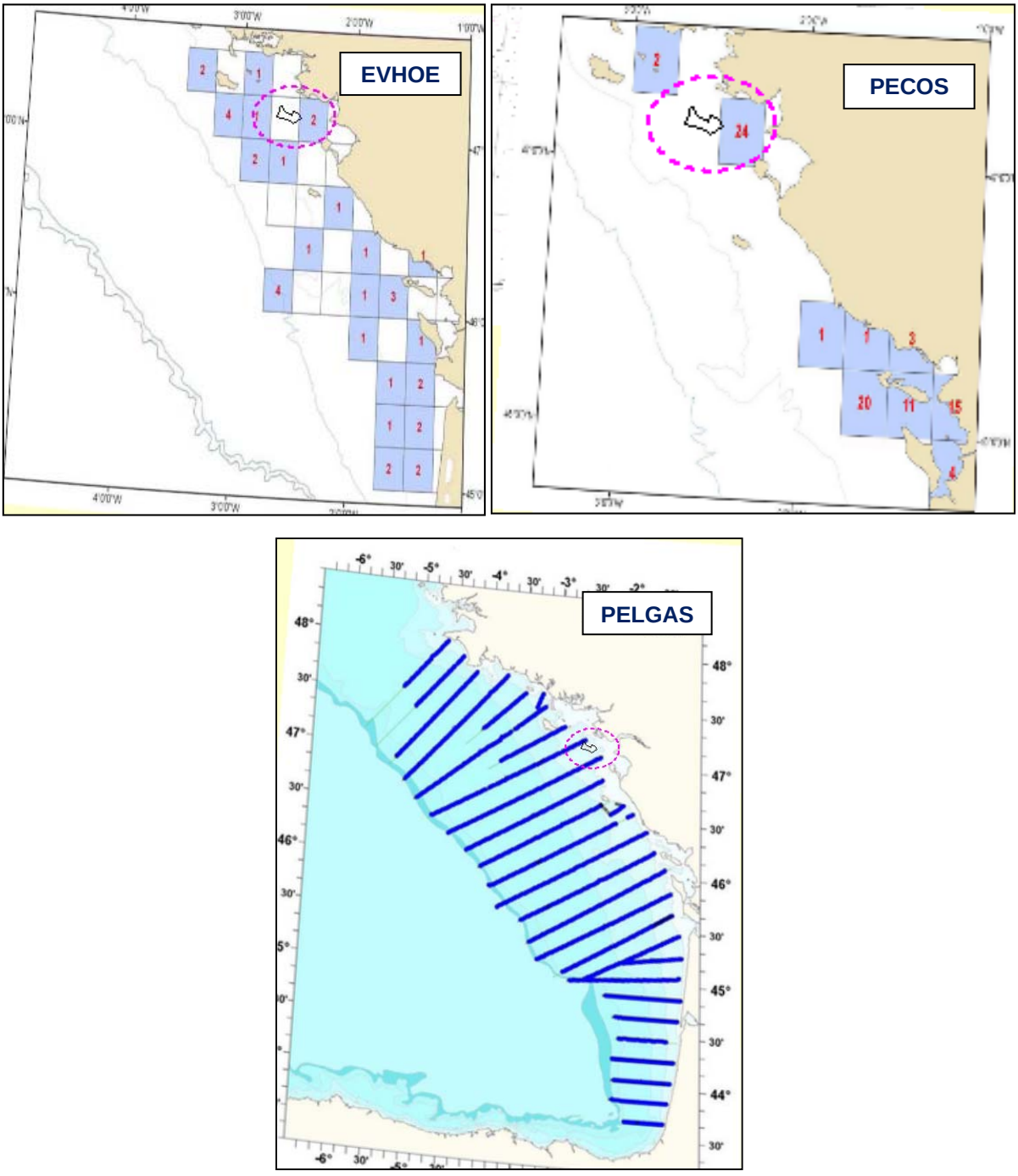


Figure 13 : Plans d'échantillonnage des campagnes scientifiques[22]

[22] Pour les campagnes EVHOE et PECOS, les nombres indiqués sur la figure représentent la quantité de trait de chalut effectué dans chaque strate d'échantillonnage (carré).

Indice d'abondance (campagne EVHOE) : parmi les plus fortes densités observées entre 2001 et 2005 à l'échelle de la zone d'étude EVHOE (de la Bretagne sud au nord des côtes aquitaines). La zone d'étude EVHOE est découpée en carré de 0,25° de côté, soit 1/8 du rectangle statistique. Les importances indiquées ci-après sont celles des carrés EVHOE qui englobe la zone d'implantation du futur parc éolien.

Espèces	Importance* de la zone d'étude en termes de densité de l'espèce considérée
chinchard	importante
merlu	moyenne
maquereau	importante
anchois	très importante
sardine	très importante
merlan	moyenne
rouget barbet	très importante
griset	très importante
bar commun	très importante
encornet commun	importante
seiche commune	mineure
tacaud commun	moyenne
sprat	moyenne
petite roussette	importante
congre	moyenne
baudroie commune	moyenne

* : Interprétation de l'indice d'abondance calculé par la méthode d'interpolation par krigeage, d'après **[14]**

Figure 14 : Espèces d'importance au sein du périmètre élargie d'après EVHOE

Indice d'abondance (campagne PECOS) : pour les espèces recensées au sein des campagnes PECOS (2004 à 2006) à l'échelle de la zone d'étude PECOS en lien avec le projet de parc éolien. Cette zone d'étude correspond à la strate d'échantillonnage de la campagne PECOS dans l'estuaire externe de la Loire. Il s'agit d'un carré de 0,25° de côté, soit 1/8 du rectangle statistique. Cette zone d'étude englobe la pointe est de la zone d'implantation du parc éolien et se situe intégralement au sein de la zone d'étude « recherches bibliographiques ».

Remarque : la zone PECOS étudiée inclut la zone estuarienne de la Loire, très riche, d'où l'importance des espèces dans ce tableau.

Espèces	Proportion de juvéniles	Importance** de la zone d'étude en termes de densité de l'espèce considérée
araignée de mer	64 à 95%	très importante
bar commun	np*	importante
bar tacheté	np	moyenne à mineure
céteau	3 à 6%	très importante
congre	np	moyenne à mineure
crevette grise	np	importante
griset	np	importante
étrille	np	importante
merlan	1 à 25%	importante
merlu	100%	importante
petite roussette	25 à 42%	importante
pétoncle vanneau	np	moyenne
plie	61 à 76%	très importante
rouget barbet de roche	60 à 94%	très importante
seiche commune	np	moyenne
sole	91 à 97%	très importante
tacaud	95 à 97%	très importante

* : np = non précisé – ** : interprétation de l'indice d'abondance (nombre/km²)

Figure 15 : Espèces d'importance au sein du périmètre élargie d'après PECOS

D'après les résultats de la campagne PELGAS, les anchois du golfe de Gascogne se rencontrent principalement au sud de la Vendée. Les sardines se répartissent de manière homogène dans tout le golfe de Gascogne.

5.1.2.2 Les données géographiques RECOPESCA

Le système RECOPESCA, mis en œuvre par l'IFREMER, permet de connaître l'effort de pêche d'un navire à l'aide de divers instruments implantés sur le navire de pêche (poulie compte-tour, sonde, balance, GPS). Ce projet est basé sur le volontariat des professionnels. Les données récoltées sont ensuite analysées par l'IFREMER.

Actuellement, un seul pêcheur travaillant sur le secteur d'intérêt est équipé de RECOPESCA. Une convention a été signé entre le pêcheur et EMF afin que l'on puisse utiliser ces données dans le cadre de la présente étude.

Restitution des données RECOPESCA

Les données RECOPESCA pour le navire concernant la zone d'étude sont disponibles de manière agrégées depuis une plateforme internet de visualisation cartographique à accès restreint. Ainsi, nous disposons :

- Des données de positionnement du navire pour les années 2008[23] à 2012 – cumul annuel,
- Des heures de pêche (h), quantités capturées (kg) par grands groupes taxonomiques (crustacés, céphalopodes, poissons, …) et des valeurs de captures (€) par grands groupes taxonomiques. Ces informations sont disponibles pour les années 2008[11] à 2012 (cumul annuel et mensuel) à l'échelle d'une maille de 1 MN x 1 MN.

Limites d'interprétation et d'exploitation des données disponibles

Les données disponibles via RECOPESCA ne concernent qu'un navire, caseyeur. Les espèces capturées sont donc majoritairement des crustacés ; les crustacés représentent a minima 97,7% des quantités capturées. Ces données ne nous permettent pas d'avoir d'informations sur les autres ressources halieutiques (poissons, céphalopodes, …).

Les données disponibles sont sous forme agrégées et uniquement différenciées à l'échelle des grands groupes taxonomiques : crustacés, céphalopodes, poissons, … Il ne nous est donc pas possible de distinguer l'espèce capturée. Notamment, nous ne pouvons savoir s'il s'agit de grands crustacés et quelle espèce (homard, tourteau, araignée) ou de crevettes. Toutefois, nous pouvons estimer que les crustacés capturés dans les zones les plus côtières (littoral du Croisic jusqu'au Pouliguen, estuaire de la Vilaine, …) sont généralement les crevettes ; ceci est corrélé par la saison des captures (hiver). En effet, en hiver, le caseyeur concerné par cette étude cible la crevette.

Interprétation des données RECOPESCA vis-à-vis de la ressource halieutique

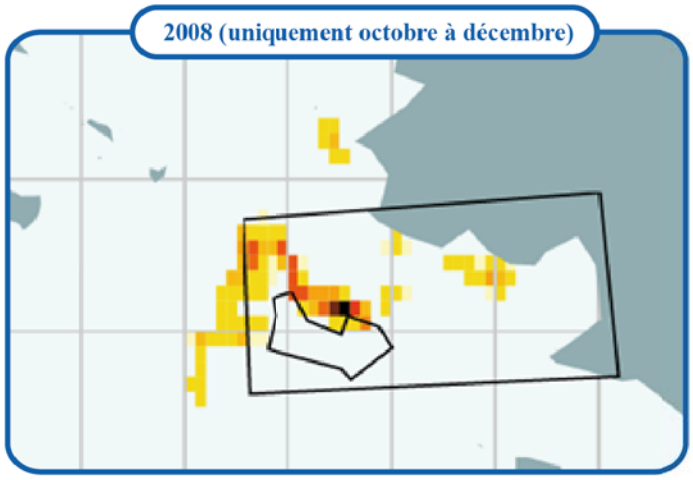
La localisation et les quantités capturées cumulées sur chaque année sont indiquées sur la **Figure 16**. Pour l'année 2008, les données ne sont disponibles qu'à partir du mois d'octobre.

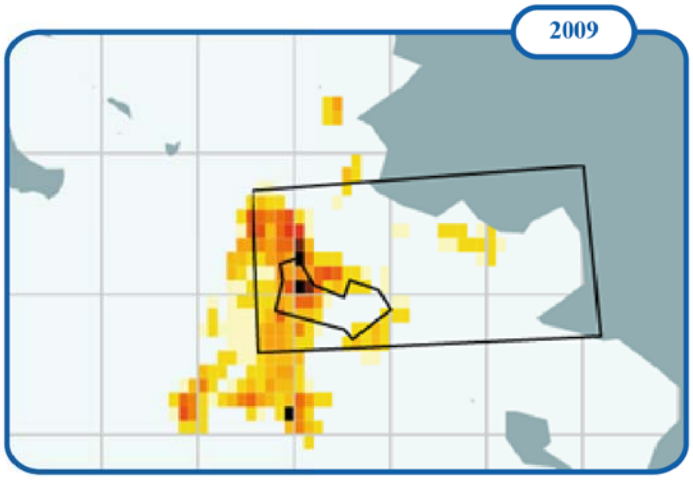
La quasi-totalité des captures correspondent à des crustacés (au moins 97,7%).

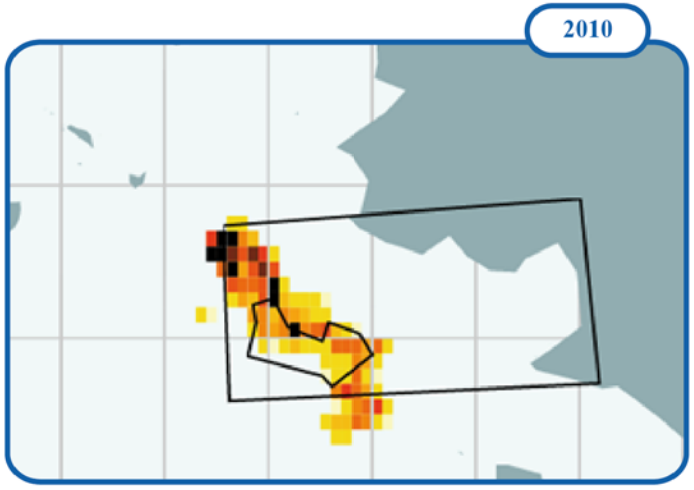
Sur cette figure, la variabilité de quantité capturée et de localisation des captures indique une variabilité interannuelle dans la distribution spatiale des crustacés ciblés.

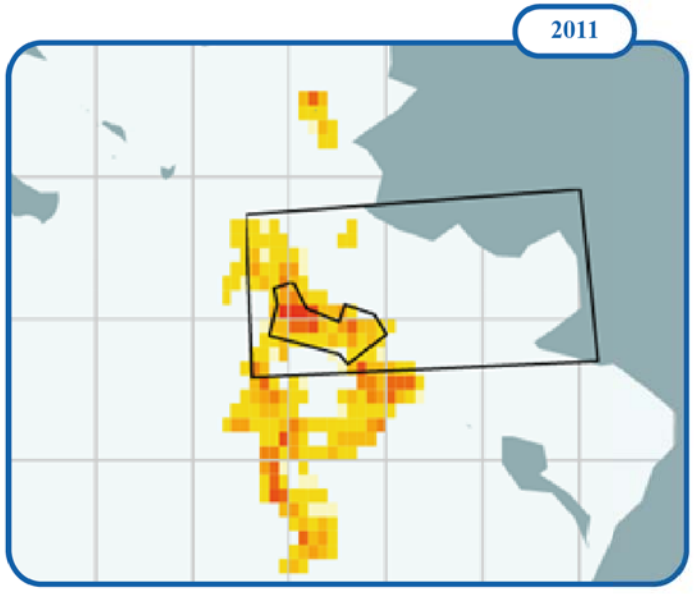
[23] Pour l'année 2008, seuls les mois d'octobre, novembre et décembre sont disponibles.

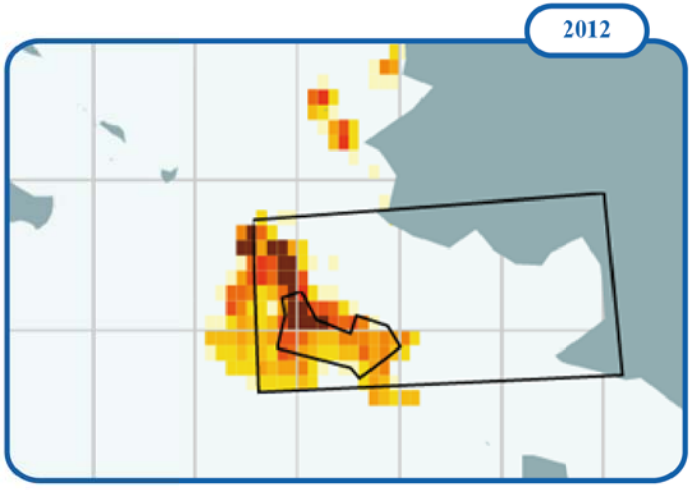
Quantite capturee (kg) pour un caseyeur entre 2008 et 2012 - cumul annuel











Quantité d'espèces pêchées (kg)
maille de 1 MN x 1 MN

- 0 - 10
- 10 - 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000
- > 3000

CREOCEAN-2013-1-12362-R

La **Figure 17** à la **Figure 21** représente la variation spatiale des quantités capturées à l'échelle mensuelle pour les années 2008 à 2012.

Pour l'année 2008, les données sont disponibles à partir du mois d'octobre. Les crustacés sont capturés en partie nord du banc de Guérande. En décembre, il semble que ce soit les crevettes qui sont ciblées, sur la frange littorale.

En 2009, la zone de pêche est plus étendue, notamment sur la moitié ouest de la zone de projet mais également au nord (abords de Capella) et au sud (autour du cantonnement du Grand Trou). Les crustacés sont également capturés en bordure sud-est de la zone de projet, vers le Grand Trou. De janvier à février, c'est uniquement la zone la moins profonde du banc de Guérande qui est fréquentée (nord du banc de Guérande). En 2009, il n'y a pas eu de capture de crustacé sur la moitié est de la zone de projet

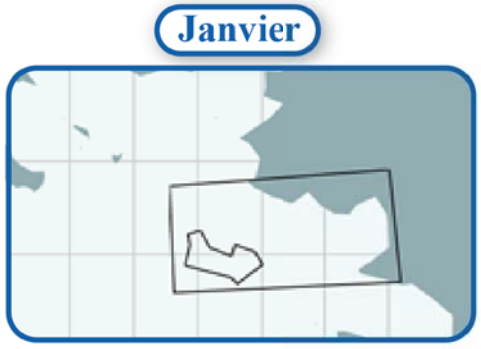
En 2010, la stratégie de pêche est beaucoup plus concentrée, soit en quasi-totalité sur le banc de Guérande. De mars à mai, les captures ont lieu sur la partie est de la zone de projet et vers le Grand Trou. De juillet à décembre, les captures ont lieu sur les hauts fonds du banc de Guérande (nord) et en extrême nord-ouest du banc.

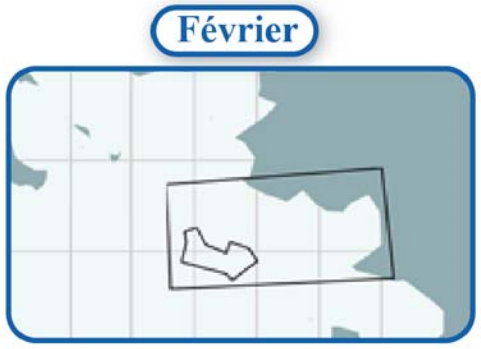
En 2011, la stratégie de pêche est étendue. Ainsi l'ensemble du banc de Guérande mais également toute une zone au sud allant presque jusqu'à l'île d'Yeu permet la capture de crustacés.

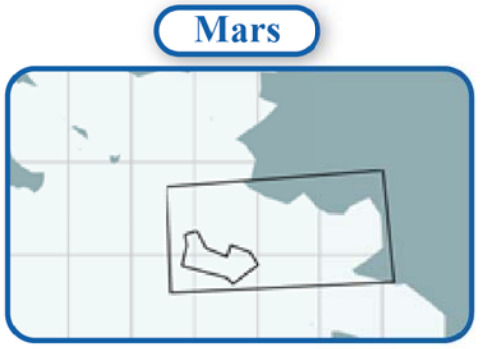
En 2012, la zone de capture est plus concentrée. Ainsi, l'ensemble du banc rocheux de Guérande et la partie à l'ouest du banc de Guérande permet la capture de crustacés. En hiver, la capture des crevettes a lieu sur la frange côtière.

La stratégie de pêche varie d'une année à l'autre ce qui traduit la variabilité spatiale des espèces cibles (grands crustacés et crevettes). Ces variations spatiales de capture peuvent être également dues aux conditions météorologiques et à la stratégie de pêche du pêcheur. Toutefois, chaque année, les principales captures ont lieu sur la partie nord du banc de Guérande et les abords de Capella, secteurs qui semblent privilégiés par les grands crustacés. De décembre à février, le caseyeur va davantage cibler la crevette sur la frange littorale (littoral du Croisic au Pouliguen et estuaire externe de la Vilaine).

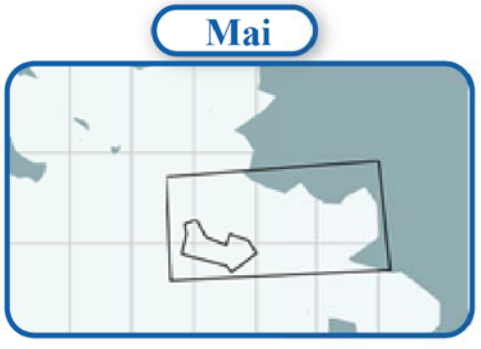
Quantite capturee (kg) pour un caseyeur en 2008 donnees mensuelles

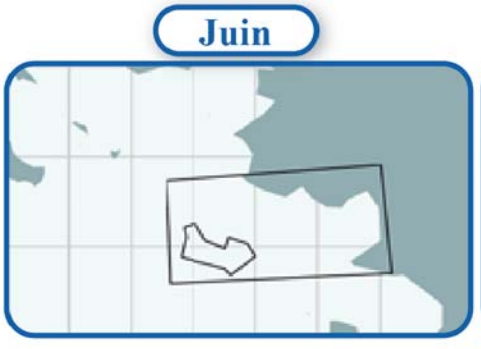


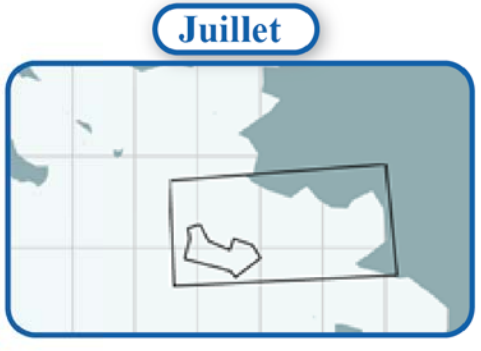


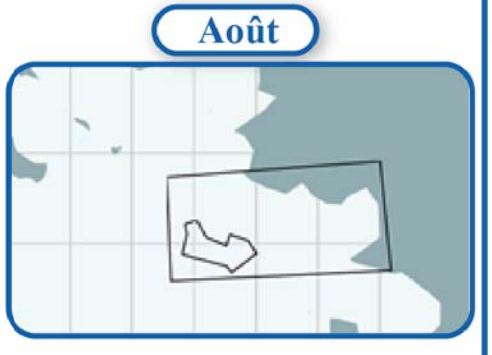






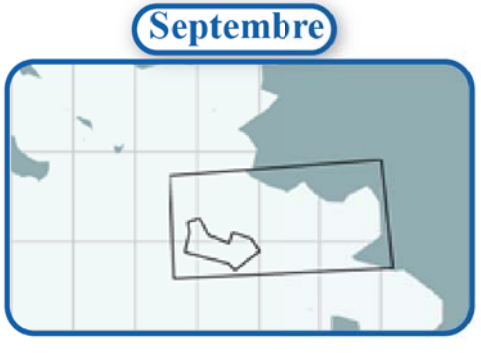




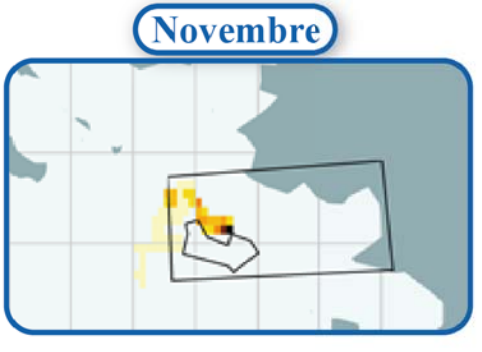


Quantité capturée
(kg)
toutes espèces confondues

- 0 - 10
- 10 - 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000
- > 3000









CREOCEAN-2013-1-12362-R

Quantite capturee (kg) pour un caseyeur en 2009 donnees mensuelles

Parc éolien en mer de St-Nazaire

CREOCEAN



CREOCEAN-2013-1-12362-R

Quantite capturee (kg) pour un caseyeur en 2010 donnees mensuelles

Parc éolien en mer de St-Nazaire

CREOCEAN

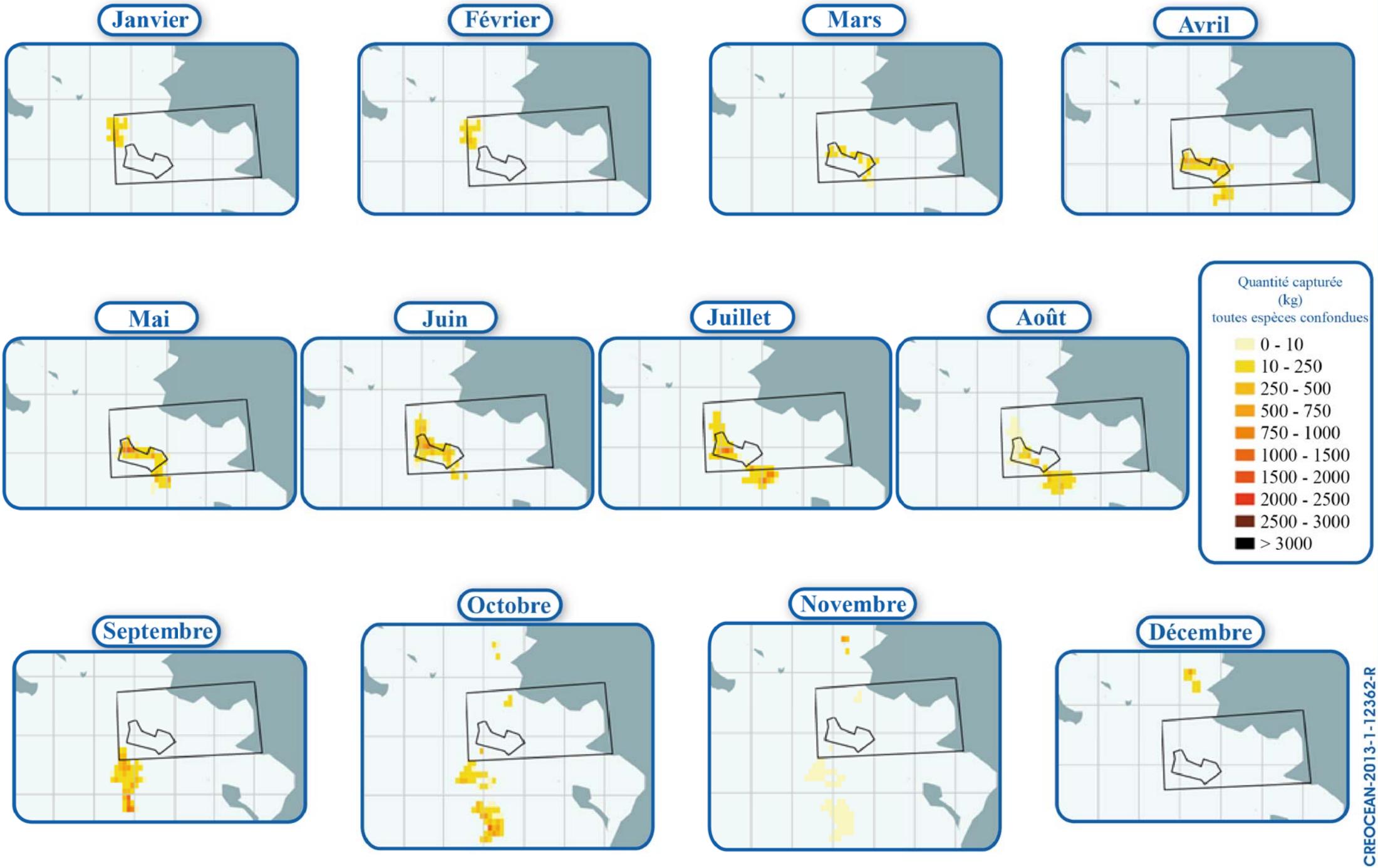


CREOCEAN-2013-1-12362-R

Quantite capturee (kg) pour un caseyeur en 2011 donnees mensuelles

Parc éolien en mer de St-Nazaire

CREOCEAN



CREOCEAN-2013-1-12362-R

Quantite capturee (kg) pour un caseyeur en 2012 donnees mensuelles

Parc éolien en mer de St-Nazaire

CREOCEAN



CREOCEAN-2013-1-12362-R

5.1.2.3 Etude spécifique sur la population de homard

Une étude spécifique à la population de homard au sein de la zone d'étude a été menée par l'IFREMER.

Cette étude **[19]** a été réalisée par M. Laurans de l'IFREMER, référent « Crustacés ». Cette étude se base sur différentes sources de données disponibles (SIH, criées, RECOPESCA, …).

Une synthèse est présentée ci-après. L'intégralité de cette étude est disponible en **Annexe 1**.

Généralités sur la biologie et la pêcherie de homard

Données biogéographiques et biologiques

Le homard européen (*Homarus gammarus*) est présent sur l'ensemble de la côte est de l'Atlantique, du cercle polaire au Maroc, et en Méditerranée. Son espace de vie s'étend à l'ensemble du plateau continental, de la zone intertidale jusqu'à 200 m de profondeur. Cependant, on le trouve rarement au-delà de 100 m, son abondance étant maximale dans les eaux côtières (moins de 50 m).

Ce crustacé se répartit généralement de manière agrégative, notamment sur les fonds rocheux accidentés et brassés par le courant, susceptible de lui procurer alimentation et abri.

La reproduction du homard se caractérise par un accouplement intervenant juste après la mue de la femelle. La période de ponte dure de juillet à décembre. La période d'incubation est variable selon la température et la taille de la femelle ; elle dure 7 à 10 mois. Les éclosions sont étalées sur plusieurs mois avec un maximum en avril-mai. La vie pélagique des larves durent près d'un mois, au cours duquel cinq stades se succèdent. La croissance de ce crustacé se fait par mues successives.

Omnivore, le homard se nourrit de coquillages, vers, poissons et autres crustacés. Son alimentation est principalement nocturne.

Exploitation et gestion des stocks de homard

Jusqu'à la fin des années 1960, la pêche au homard (et à la langouste) est une activité structurante pour une partie des flottilles françaises, fournissant ainsi l'essentiel des revenus des caseyeurs.

Une baisse généralisé des captures a conduit à mettre en œuvre de coûteuses mesures de repeuplement (notamment mise en place d'écloseries) dont les effets sur les stocks sont restés très limités et difficilement mesurables. Ceci a conduit à l'arrêt des programmes de repeuplement.

Au cours des deux dernières décennies, les mesures de gestion évoluent et réglementent actuellement l'accès à la ressource et sa capture. Ainsi, un nombre de licences est délivré chaque année afin d'encadrer l'accès aux pêcheries et la réglementation contraint à une taille minimale de capture (87 mm de longueur céphalothoracique [Lc]). En 2013, 175 licences ont été délivrées en Pays de la Loire.

Depuis plusieurs années, la production française en homard est de l'ordre de 450 à 500 tonnes par an et provient essentiellement des côtes du Cotentin et de Bretagne jusqu'en Vendée. Le homard est essentiellement pêché au casier à grand crustacé par des caseyeurs côtiers.

Méthodologie

L'étude se base sur l'analyse de différentes sources de données disponibles :

- Logbook ou fiche de pêche – données déclaratives de captures fournies par les professionnels à l'échelle du rectangle statistique,
- Données des criées du secteur d'étude,
- Données du navire croisicais participant au programme RECOPESCA depuis 2008,
- Entretien avec les professionnels du secteur.

Ensuite, diverses analyses statistiques (indice d'abondance par CPUE[24], structure en taille, analyse des cohortes par VPA[25], …) ont été menées.

Résultats et conclusions

Résultats et interprétation

La répartition des CPUE est variable au cours de l'année avec des valeurs maximales durant les mois de mai, juin et juillet et minimales en décembre et janvier.

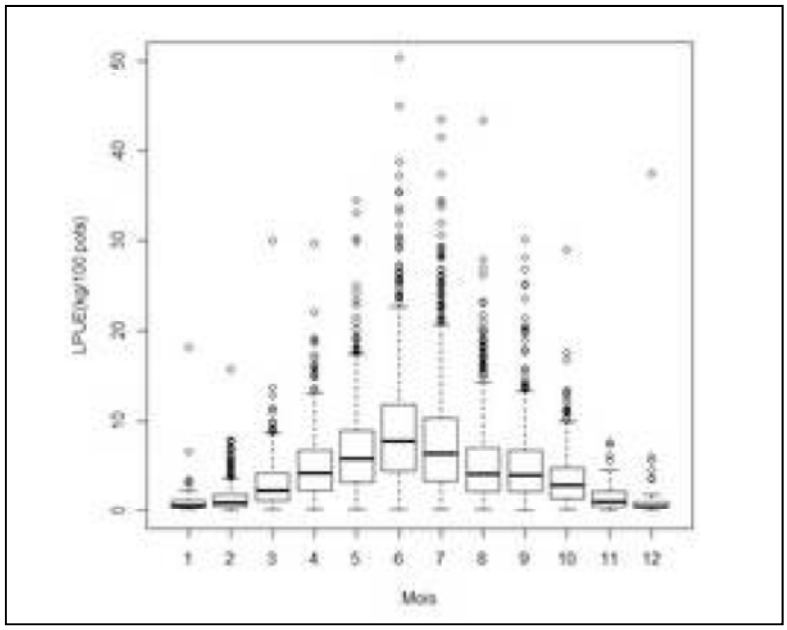


Figure 22 : Boîte à moustache représentant la saisonnalité des CPUE pour l'ensemble du jeu de données

Cette caractéristique saisonnière se retrouve chez la plupart des crustacés, sur les côtes européennes et dans d'autres régions du monde. La disponibililté des homards est très liées à des facteurs environnementaux, notamment la température de l'eau.

[24] CPUE = Capture Par Unité d'Effort. Ici la CPUE est calculée pour chaque journée de pêche et elle est exprimée pour 100 casiers.
[25] VPA = Virtual Population Analysis. Analyse développée par Gulland (1965) avec pour objectif d'estimer, pour un stock donné, le nombre d'individus qui le compose et la mortalité par pêche à chaque âge en suivant l'évolution de chaque cohorte individuellement.

Les résultats de l'analyse suggèrent qu'en treize ans (2000 – 2012), l'abondance du homard dans la zone de pêche considérée semble avoir augmenté significativement, en montrant toutefois une certaine stabilité depuis 2008. De même, Laurans et Le Grand (2012 dans **[19]**) ont montré, à partir de l'estimation d'un indice d'abondance que le stock de homards du golfe Normano-Breton présentait une dynamique très positive impliquant une augmentation de l'abondance entre 1985 et 2011. Pour autant, sur des périodes courtes, des variations interannuelles fortes de l'abondance peuvent intervenir comme la transition 2007-2008.

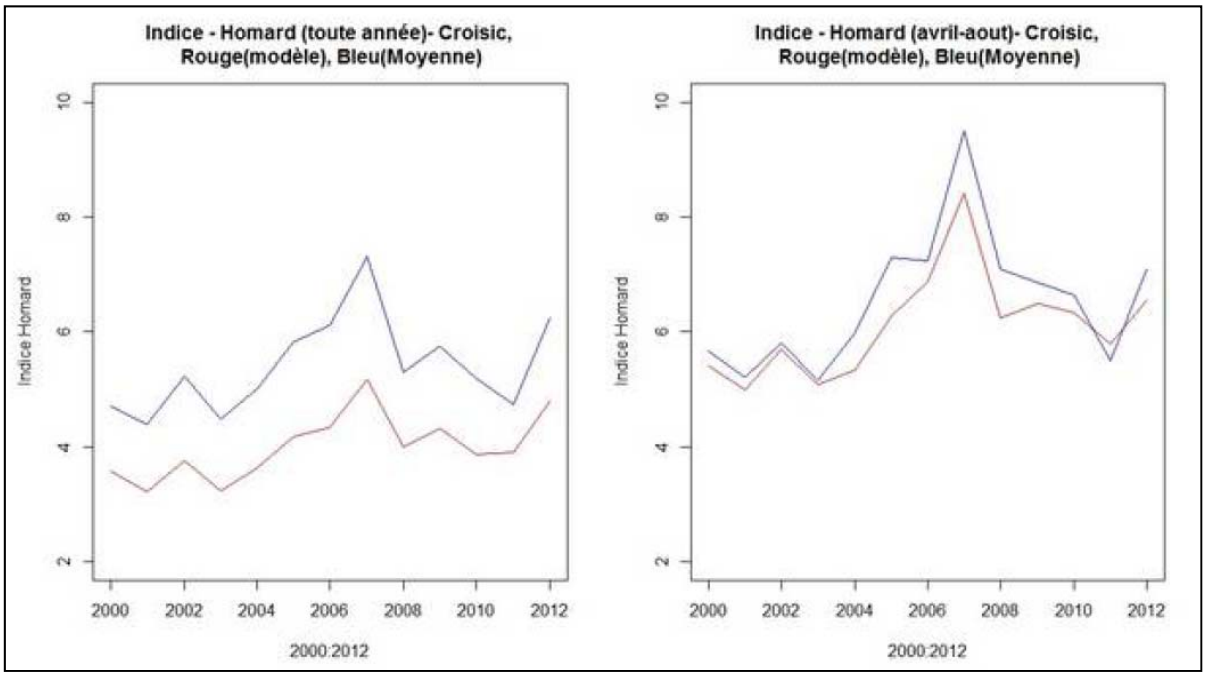


Figure 23 : Evolution des CPUE brutes et des indices d'abondance standardisés entre 2000 et 2012 pour les caseyeurs du Croisic

L'analyse des tailles indique que la majorité des individus capturés (66%) sont compris dans une gamme de taille allant de 87 à 120 mm. La structure en taille semble équivalente pour les femelles et les mâles, avec une légère tendance pour ces derniers à présenter plus de homards de grande taille. Les captures sont réalisées sur des cohortes comprises entre 5 et 10 ans.

Au vu des résultats de l'analyse de cohortes par VPA, la mortalité par pêche semble avoir augmenté significativement en 6 ans tandis que la biomasse totale est relativement stable. Cette hausse de la mortalité par pêche sur la période caractériserait une augmentation de l'effort de pêche via la puissance de pêche[26] plutôt que par le nombre de casiers déployé. Pour autant, le niveau de biomasse féconde estimé actuellement (40 à 45%) et le rendement par recrue, représentant 90% du rendement de maximisation, confirment le bon état de la pêcherie de homards au large du Croisic.

Les présents résultats suggèrent que la capturabilité des femelles est équivalente et ce quelque soit leur état physiologique. Les résultats issus de la modélisation fonctionnelle des femelles homard montrent qu'au moins 70% d'entre elles sont ovigères chaque année à partir de 115 mm de Lc. Ces valeurs sont similaires à celles de travaux antérieurs réalisés sur des stocks de homards des côtes atlantiques françaises.

[26] Dans ce contexte, la puissance de pêche correspond à l'amélioration des technologies qui permet aux pêcheurs de connaître précisément la zone et de positionner ces casiers aux endroits stratégiques.

Conclusion

L'état du stock de homard au large du Croisic au vu des résultats disponibles peut être qualifié de bon.

Les variations de l'abondance peuvent être assez importantes traduisant une disponibilité ou une capturabilité différente d'une année à l'autre en fonction des conditions du milieu.

Une particularité de la zone de pêche du Croisic est la taille moyenne des captures. En effet, le pourcentage de homard en dessous de la taille légale de capture est très faible. Ceci amène deux questions :

- Les homards juvéniles ne sont-ils pas présents sur le banc de Guérande ? Et donc migrent-ils vers les plateaux et les bancs à partir d'une certaine taille ?
- Les homards juvéniles ne rentrent-ils pas dans les casiers du fait de la concurrence et de la dominance des homards adultes ?

Ainsi, à ce stade, la dynamique de cette population au niveau du banc de Guérande est loin d'être connu tout comme les mouvements et les interactions avec les zones plus à l'est ou à l'ouest.

5.1.2.4 Analyse des captures professionnelles

Dans le cadre du présent projet, une étude sur l'activité de pêche a été menée par le COREPEM et l'Organisation de Producteur « Pêcheurs de Bretagne » **[3]**. Cette étude porte sur l'activité de pêche au sein de la zone d'étude (cf. **Figure 24**) pour l'année 2010. La zone d'étude correspond aux mailles VALPENA intersectant la zone de projet à laquelle est ajoutée une zone tampon de 500 m en bordure.

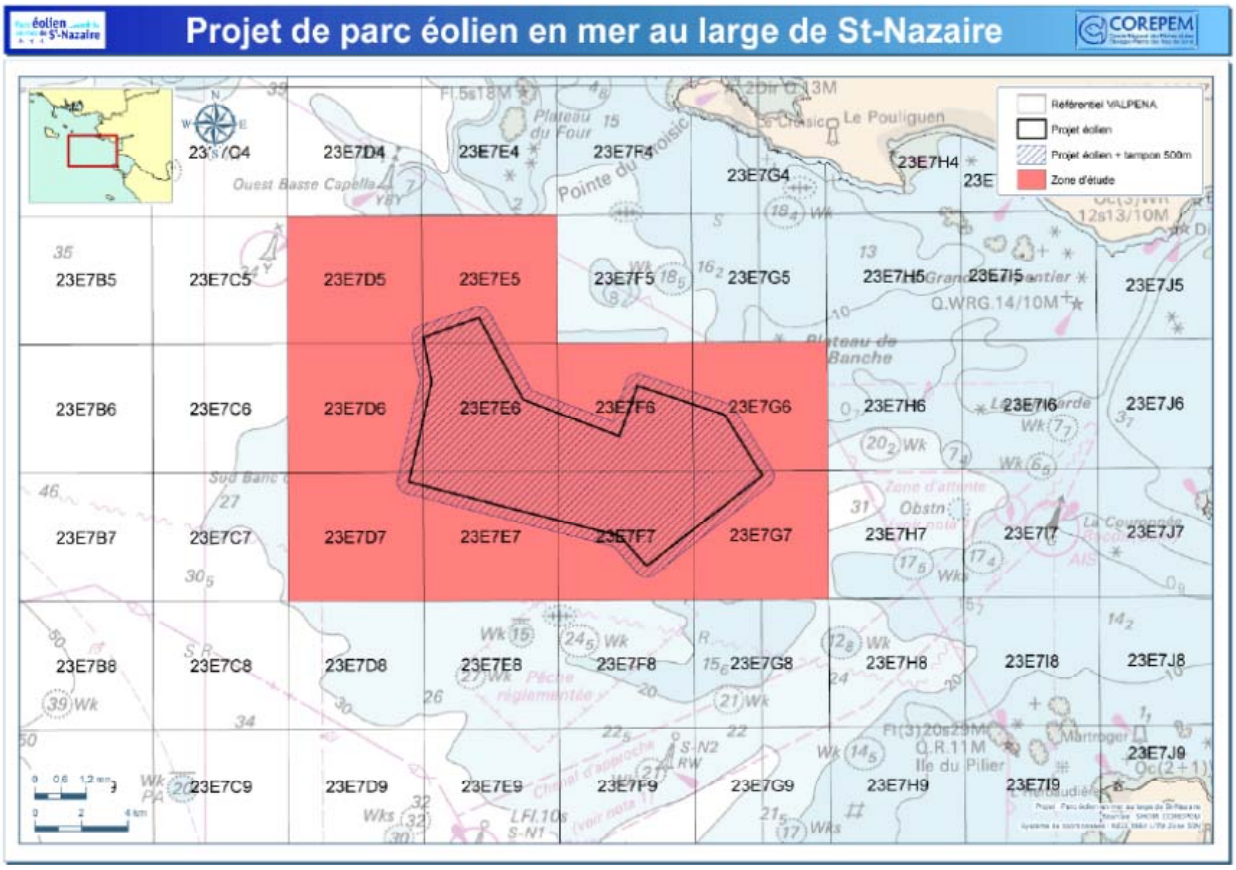


Figure 24 : Zone d'étude pour l'activité de pêche
(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

VALPENA[27] est un observatoire mis en place depuis 2010 par le COREPEM en partenariat le laboratoire de recherche Géolittomer (Université de Nantes). Il a pour objectif de cartographier finement les activités de pêche dans l'espace et le temps et de valoriser les savoirs de pêcheurs. Il s'appuie sur les déclaration d'activité des navires par les patrons pêcheurs. En 2010, environ 82 % de la flotte des Pays de la Loire a participé à cet observatoire. Les données sont collectées à l'échelle d'un maillage fin de 3 MN x 3 MN. Ce maillage correspond à celui indiqué sur la **Figure 24**.

Dans le cadre du présent projet, les métiers concernés sont les caseyeurs, les fileyeurs, les ligneurs/palangriers, les chalutiers pélagiques et les chalutiers de fond. Pour ce dernier métier, seuls ceux ayant une activité dans les mailles 23E7F6 et 23E7G6 (cf. **Figure 24**) sont pris en compte. En effet, ces mailles sont les seules a intersecté la zone de projet où sont rencontrés des fonds meubles permettant cette activité.

Les espèces capturées sont issues de données collectées par l'Organisation de Producteur « Pêcheurs de Bretagne ».

Pour l'ensemble des métiers retenus, les dix principales espèces capturées en 2010 sont présentées ci-après :

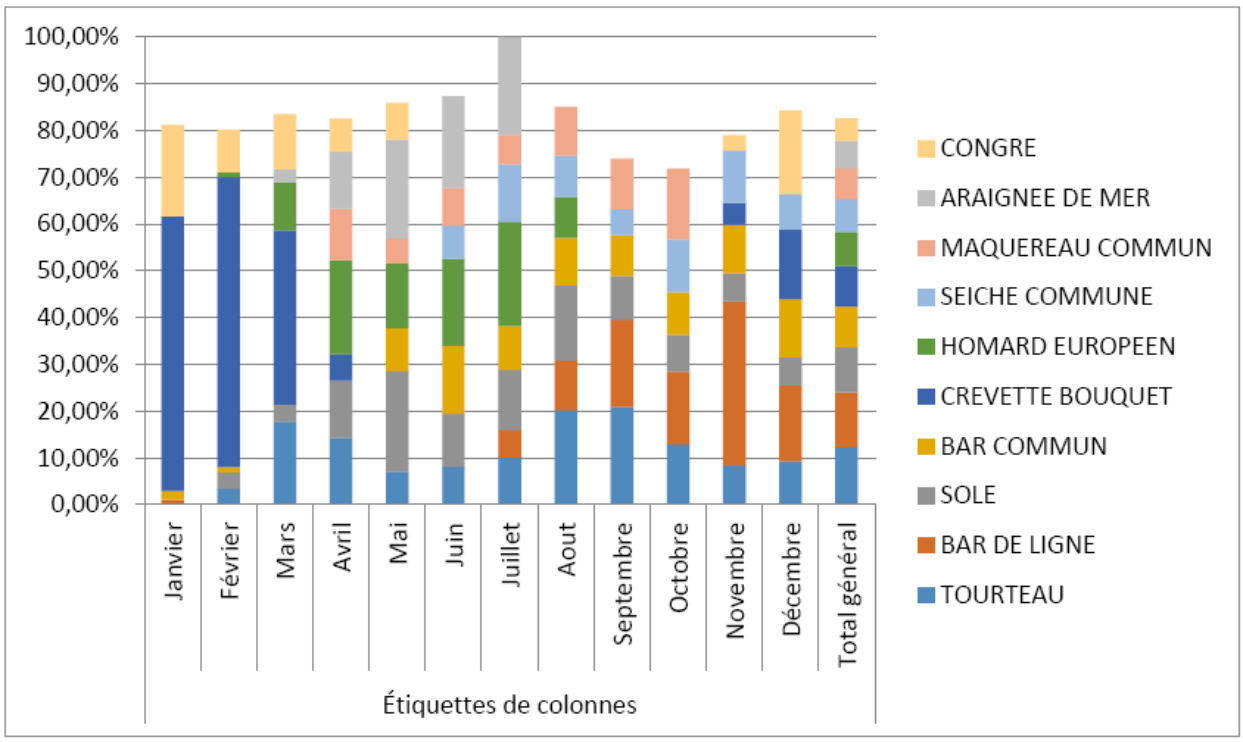


Figure 25 : Parts de valeur des dix principales espèces produites au sein de la zone d'étude « COREPEM » par mois pour l'année 2010
(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

Ces dix espèces représentent, en 2010, plus de 80 % de la production totale sur la zone d'étude.

Ces dix espèces principales[28] sont donc :

[27] VALPENA : éVALuation de l'activité de PEche au regard des Nouvelles Activités.
[28] Il s'agit des principales espèces en valeur et non en tonnage débarqué.

- Congre,
- Araignée de mer,
- Maquereau commun,
- Seiche,
- Homard européen,
- Crevette bouquet,
- Bar commun,
- Sole,
- Bar de ligne,
- Tourteau.

A noter que le bar est comptabilisé deux fois. La différence provient de l'engin de capture : chalut/filet ou ligne/palangre. En effet, un bar de ligne a plus de valeur qu'un bar pêché au chalut ou au filet.

Les principales espèces capturées, en valeur, par métier considéré sont présentées ci-après. L'ordre de présentation n'indique en rien la part de la valeur, les productions étant variables sur l'année :

Caseyeurs	Fileyeurs	Ligneurs/Palangriers	Chalutiers pélagiques	Chalutiers de fond
Araignée de mer Atlantique	Rouget barbet de roche	Pagre	Sardine	Rouget barbet de roche
Crevette bouquet	Araignées	Merlan	Anchois	Dorade grise
Homard européen	Divers raies	Saint-Pierre	Dorade grise	Dorade royale
Tourteau	Homard européen	Crevette bouquet	Merlan	Merlan
Etrille commune	Turbot	Lieu jaune	Bar commun	Calmars
	Bar	Congre	Maquereau commun	Bar commun
	Lieu jaune	Bar commun		Merlu commun
	Araignée de mer			Maquereau commun
	Soles			Seiche commune
				Sole

Figure 26 : Liste des principales espèces, en valeur, par métier pratiqué dans la zone d'étude
(D'après COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

Les graphiques ci-après permettent d'avoir une vision de la variabilité saisonnière des captures. Ces résultats représentent uniquement l'année 2010.

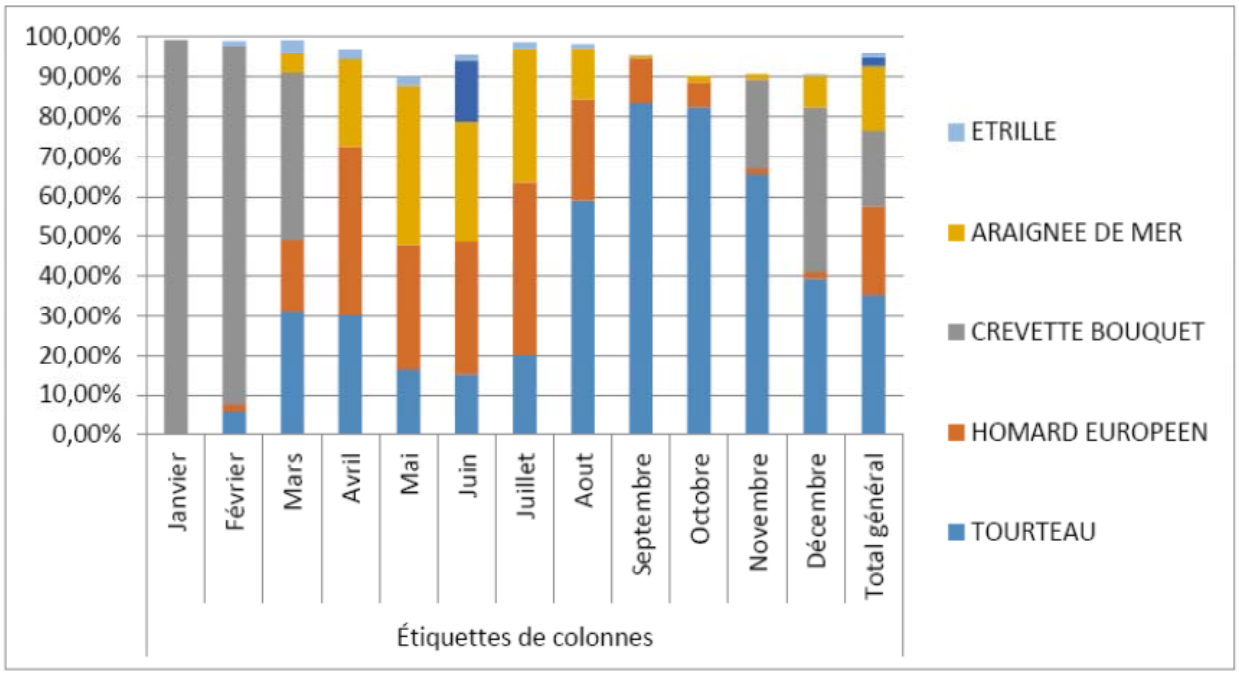


Figure 27 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les caseyeurs sur la zone d'étude par mois

(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

En hiver, les caseyeurs ciblent la crevette bouquet. Le homard et l'araignée sont capturés au printemps et début d'été. Les tourteaux sont la cible des pêches automnales.

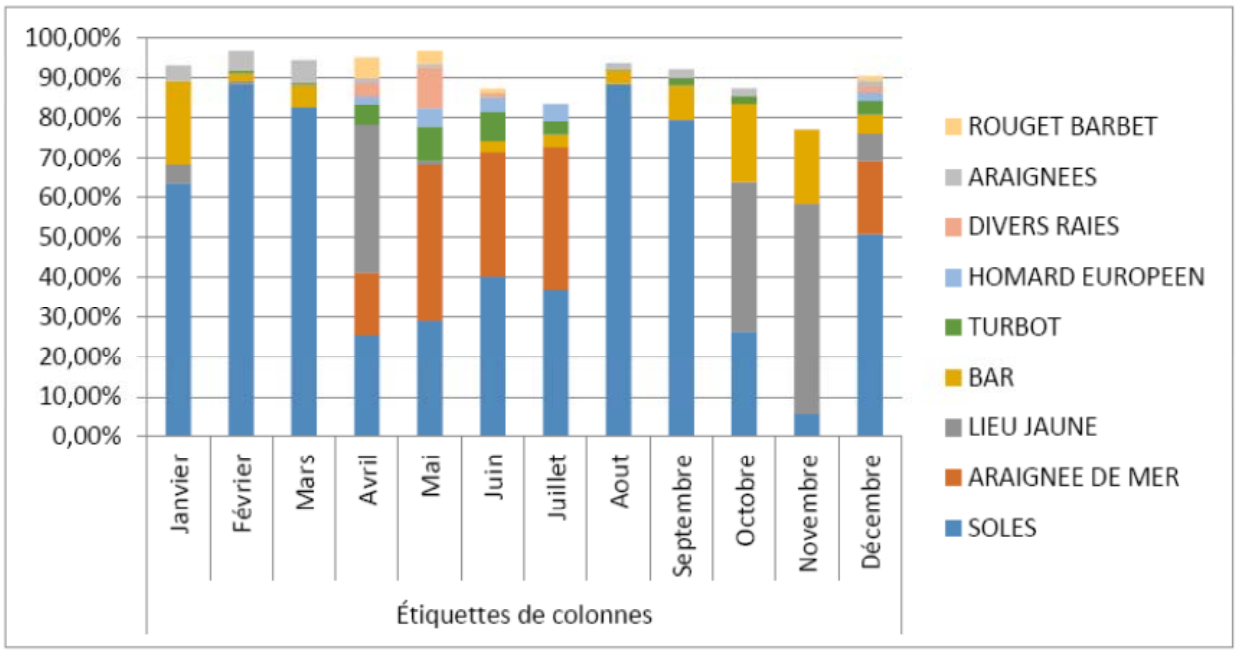


Figure 28 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les fileyeurs sur la zone d'étude par mois

(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

De décembre à mars et en août et septembre, les fileyeurs ciblent la sole principalement. Les autres mois de l'année, les cibles sont plus diversifiées et l'araignée de mer y occupe une place importante.

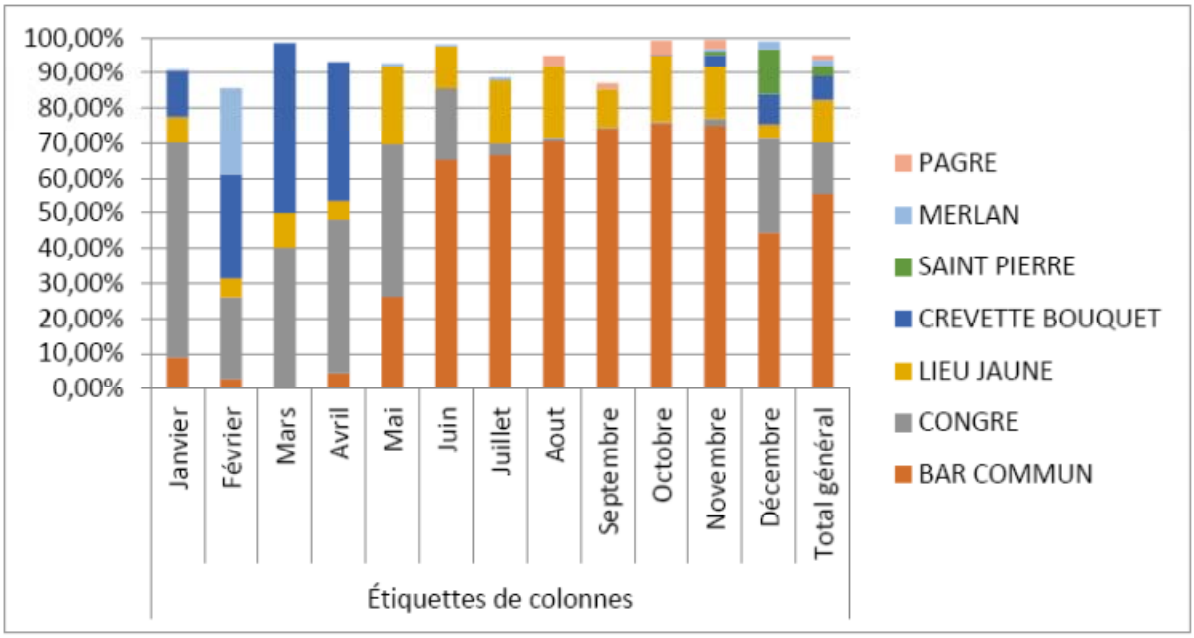


Figure 29 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les ligneurs / palangriers sur la zone d'étude par mois

(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

Le bar est la cible privilégié des ligneurs/palangriers. La pêche aux congres se déroule de janvier à avril-mai. La crevette bouquet représente une part importante des captures entre février et avril.

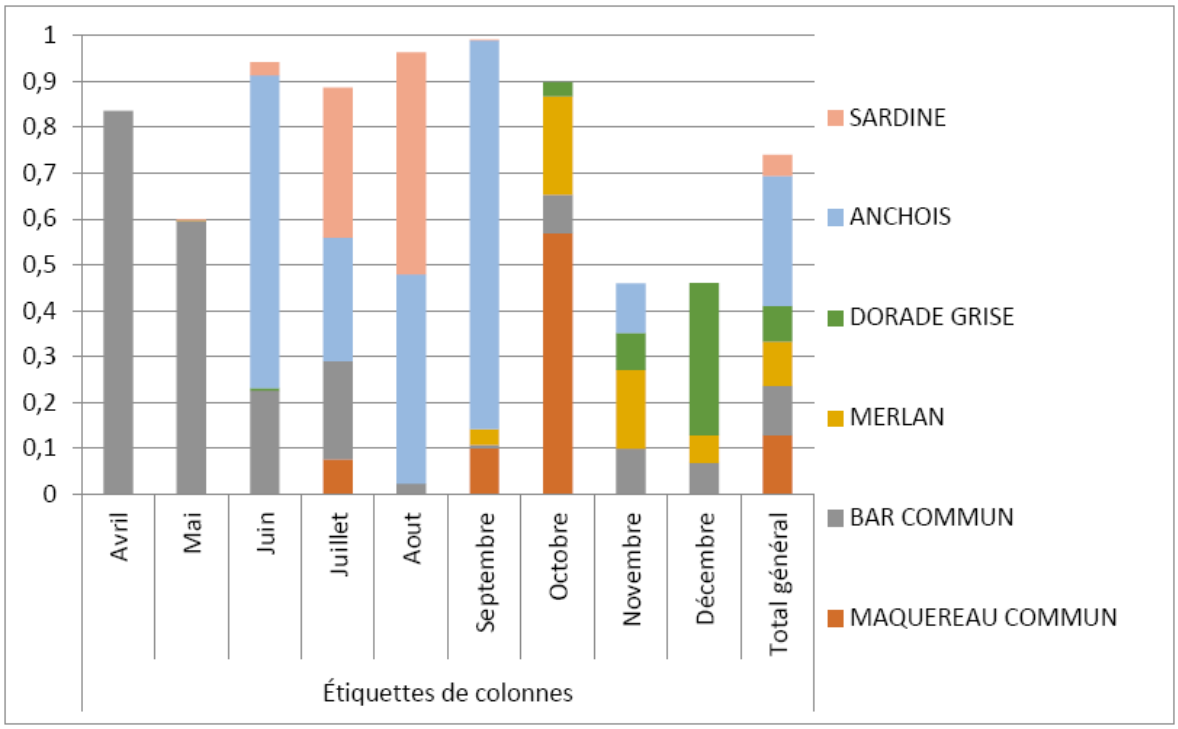


Figure 30 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les chalutiers pélagiques sur la zone d'étude par mois

(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

Les chalutiers pélagiques ciblent des espèces au sein de la zone d'étude d'avril à décembre. Aucune espèce n'apparaît privilégiée, à l'exception du bar commun en avril-mai et de l'anchois en juin et septembre.

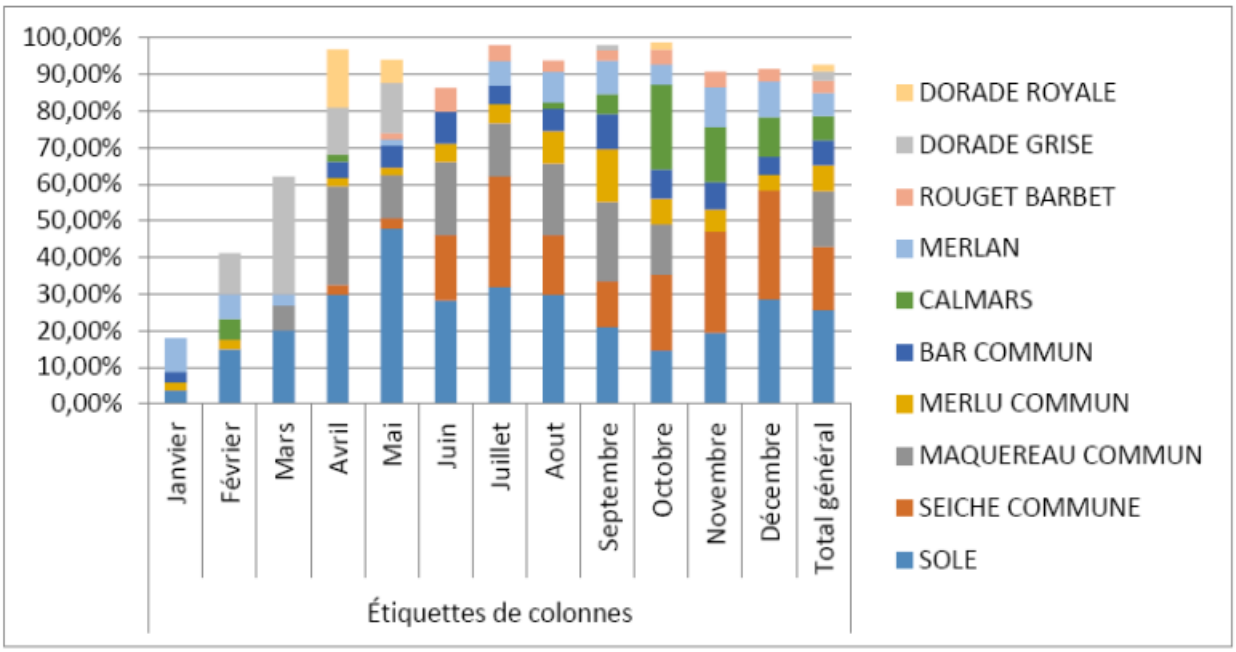


Figure 31 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les chalutiers de fond sur la zone d'étude par mois
(COREPEM/Pêcheurs de Bretagne, 2013)

Les chalutiers de fond ciblent une large variété d'espèces. La sole, la seiche commune et le maquereau semblent être les espèces prépondérantes.

Ces résultats permettent d'apprécier la variabilité saisonnière des espèces capturées. Cette variabilité d'espèces cibles est, bien évidemment, très marquée entre les métiers considérés. Cependant, ces résultats sont uniquement le reflet d'une année, 2010.

5.1.3 Les espèces recensées

Pour chacune des espèces identifiées comme potentiellement présente dans l'environnement du projet de parc éolien sur le banc de Guérande, des informations synthétiques sur l'éthologie des espèces sont présentées en **Annexe 2**.

Ces informations permettent de mieux appréhender la nature des atteintes aux espèces dans le cas de la réalisation du projet. Ces atteintes peuvent être de plusieurs types (destruction de l'habitat, atteinte à la chaîne trophique, dérangement en période de reproduction, …).

5.1.4 Les espèces migratrices

Des espèces migratrices amphihalines[29] présentant un intérêt patrimonial sont présentes au sein de l'estuaire de la Loire. Leur route de migration entre les zones marines et l'estuaire de la Loire est susceptible de passer par la zone d'implantation du projet de parc éolien.

L'éventuel transit entre l'estuaire de la Loire et les zones au large via le banc de Guérande et l'intérêt patrimonial (Natura 2000) de certaines espèces migratrices nécessitent d'étudier cette fonctionnalité et les espèces associées.

Il s'agit d'espèces d'intérêt communautaire recensées à l'annexe 2 de la Directive « Habitat, Faune et Flore » et protégées via le réseau Natura 2000. Il s'agit de :

- La grande alose,
- L'alose feinte,
- La lamproie marine,
- La lamproie de rivière,
- Le saumon atlantique.

Une autre espèce migratrice emblématique de l'estuaire de la Loire est susceptible de traverser la zone de projet lors de sa migration, c'est l'anguille d'Europe.

Certaines espèces vivant toute l'année dans l'estuaire de la Loire viennent se reproduire en mer. C'est le cas du flet et du mulet porc.

Une description de ces espèces migratrices est présentée en **Annexe 3**.

La majorité des espèces décrites en **Annexe 2** se reproduisent au large et les juvéniles se développent dans les zones côtières (estuaire). C'est, par exemple, le cas de la sole ou du bar. Des migrations entre le large et la côte sont donc réalisées.

[29] Espèce amphihaline : espèce effectuant une partie de son cycle biologique en eau douce et une autre partie en mer.

5.1.5 Fonctionnalités du banc de Guérande pour l'ichtyofaune

5.1.5.1 Habitats d'espèces

Les facteurs qui conditionnent la présence de l'ichtyofaune[30] (ici considérée au stade adulte) sont multiples. A l'échelle locale, il faut considérer que les espèces se répartissent selon la bathymétrie, la nature des fonds, les qualités hydrologiques de l'environnement aquatique et la présence de leurs proies. La combinaison de ces différents facteurs permet d'identifier des habitats d'espèces, c'est-à-dire un milieu qui réunit les conditions physiques et biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce (ou d'un groupe d'espèce).

L'interprétation des habitats d'espèces se base sur les connaissances disponibles :

- Au sein de la zone de projet :
  - Etudes géophysiques par IN VIVO, 2011 **[16]** et IXSurvey, 2013 **[31]** – Ce travail a permis d'établir les cartes bathymétriques, morphologiques et de nature des fonds au sein du périmètre du parc éolien. Une interprétation de ces données en termes d'habitats est également proposée.
  - Etudes des peuplements et habitats benthiques par ECOSUB, 2010 **[9]** et TBM, 2013 **[29]** – Ce travail d'investigations par prélèvements à la benne, plongée sous-marine et vidéo tractée consiste en un état biologique des fonds marins du périmètre de projet de parc éolien.
- Et dans la zone d'étude aux environs de la zone de projet : Carte des peuplements benthiques de fonds meubles par M. Glémarec (1976) **[28]** et carte des sédiments superficiels du golfe de Gascogne par Klingebiel (1986) **[17]**.

Rappel sur les principales caractéristiques morphologiques et biosédimentaires des fonds

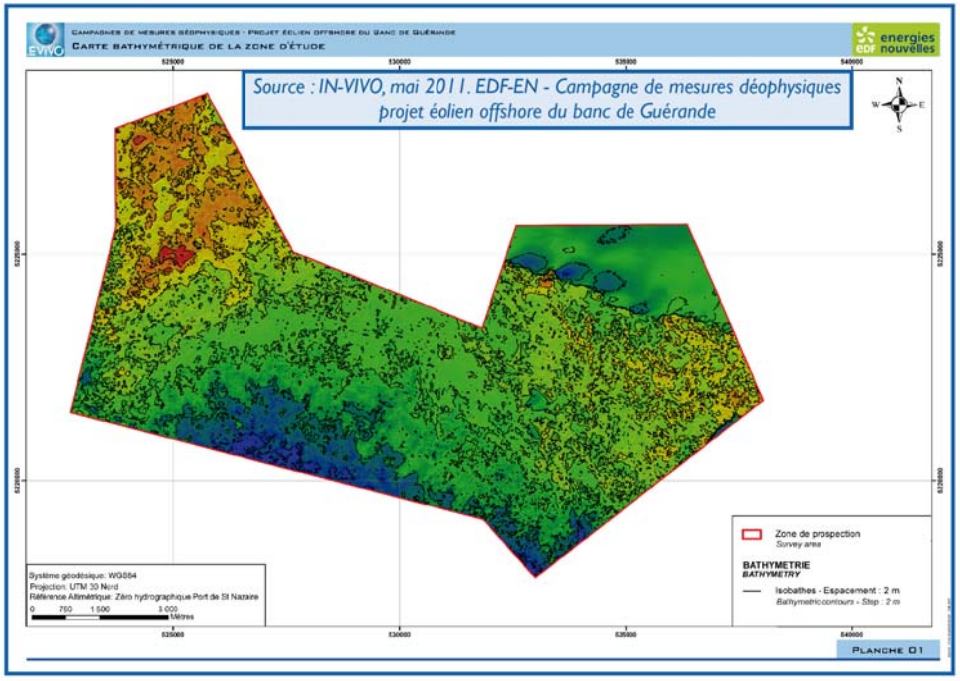
Au sein du périmètre de parc éolien

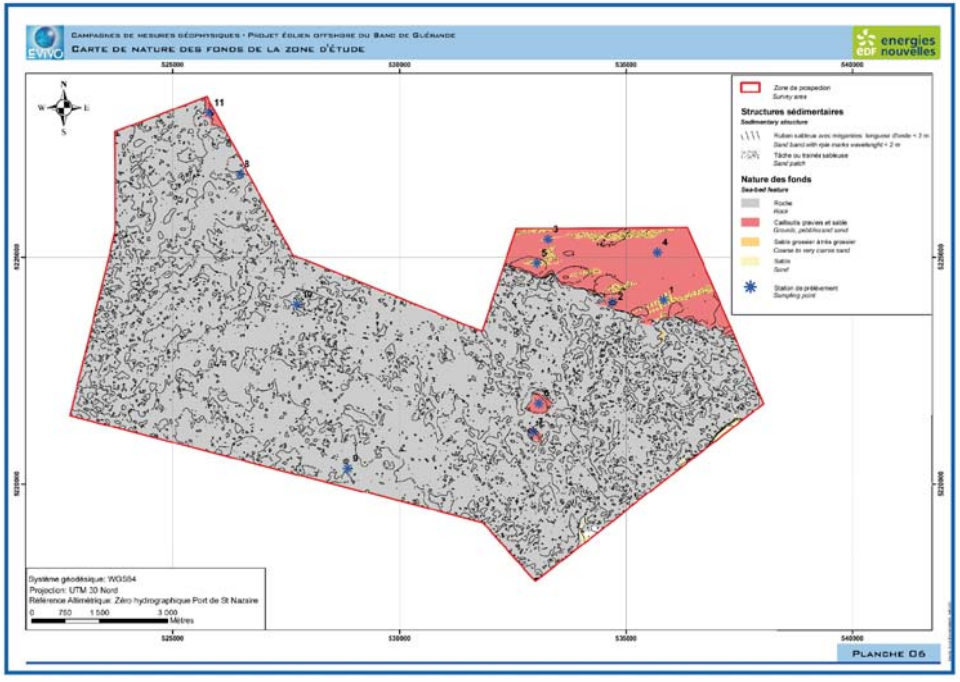
Les profondeurs varient de 10 m CM sur les points les plus hauts du platier au nord-ouest de la zone, à 25 m CM sur le bord externe du banc au sud de la zone. Au nord-est, une zone sableuse relativement plane s'étend sur des fonds de 20 à 22 m CM. La limite entre cette plaine sous-marine et le banc de Guérande est marquée par une falaise abrupte de 4 m de dénivelé.

Les affleurements rocheux constituent 90% des fonds de la zone de projet de parc éolien (**Figure 32**). Le plateau constitué de roches calcaires caractéristiques de la région se présente sous différentes formes plus ou moins chaotiques. A l'est et à l'ouest de la zone, les fonds sont très accidentés ; le plateau rocheux présente des affleurements plus ou moins élevés, dont la déclivité peut être supérieure à un mètre. Au centre de la zone, les fonds semblent moins accidentés.

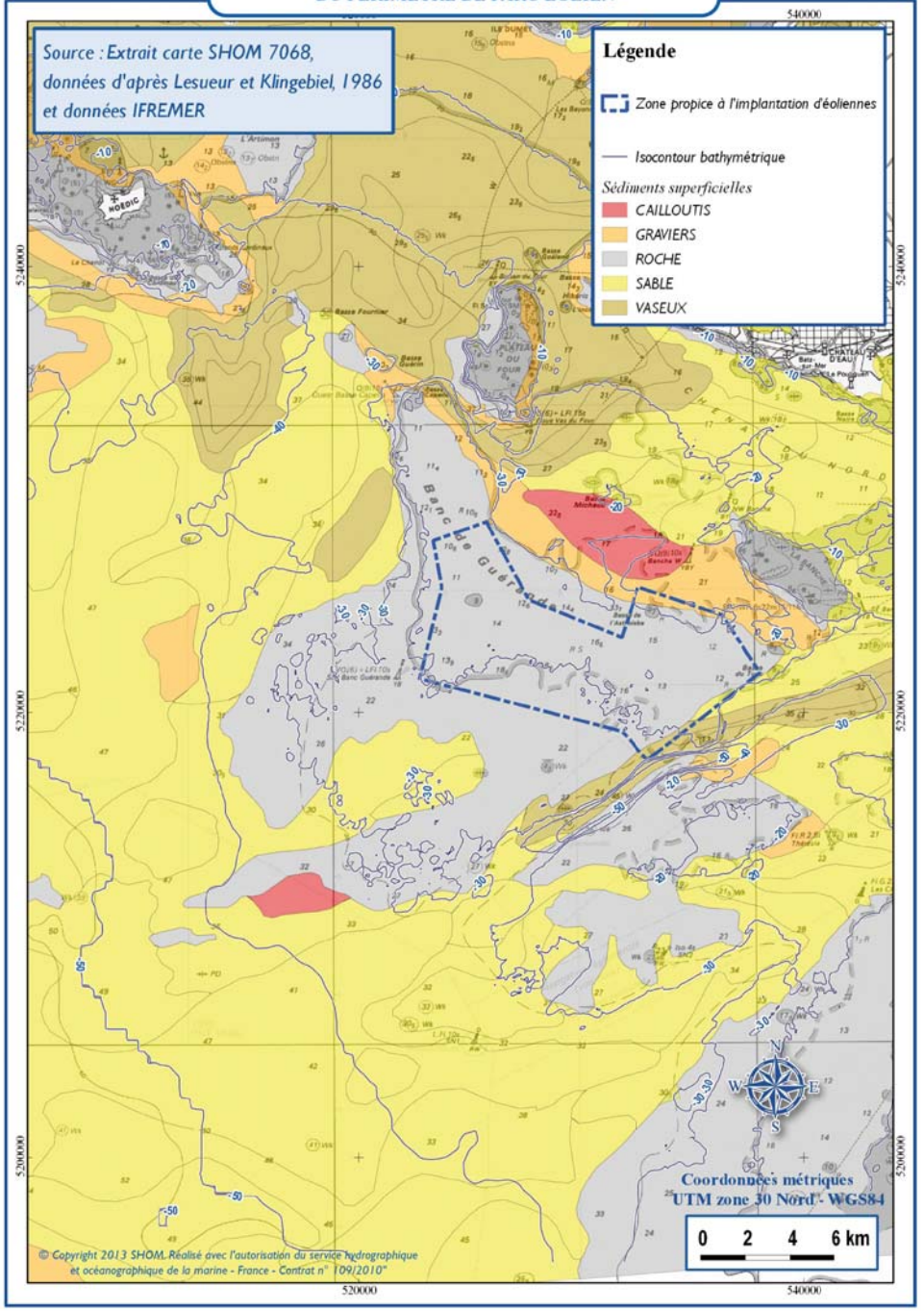
[30] L'ichtyofaune est l'ensemble des poissons vivants dans un espace ou un habitat déterminé.

BATHYMÉTRIE ET NATURE DES FONDS DU PÉRIMÈTRE DE PARC ÉOLIEN





BATHYMÉTRIE ET NATURE DES FONDS AUX ENVIRONS DU PÉRIMÈTRE DE PARC ÉOLIEN



La partie nord-ouest du banc est caractérisée par des peuplements d'algues rouges et brunes. Ces peuplements sont particulièrement développés en deçà de 15 m CM. Au-delà, les algues sont représentées par les laminaires.

Des sédiments meubles sont localisés au nord-est du banc de Guérande. Ils ne couvrent que 10% en surface de la zone prospectée. Deux types de classes granulométriques sont différenciées :

- Les graviers, cailloutis et sables grossiers, qui constituent l'ensemble de l'étendue de sédiments meubles superficiels repérés au nord-est,
- Les sables grossier à très grossiers qui se surimposent aux graviers et cailloutis en édifiant des structures sédimentaires particulière, telles que les rubans sableux.

Les peuplements benthiques caractéristiques de ces substrats meubles sont, pour les zones de sables grossiers et graviers, les bivalves robustes de la famille des vénéridés et de nombreuses espèces de polychètes. Lorsque la composition granulométrique s'affine, les échinodermes apparaissent bien représentés.
Sur substrat dur, la faune fixée est dominée par les spongiaires et les cnidaires présents sur l'ensemble du périmètre de projet de parc. Les échinodermes sont également bien représentés.
Les annélides polychètes se rencontrent préférentiellement dans la partie sud du périmètre.

Au sein du périmètre élargi

Les principaux habitats identifiés aux environs du plateau de Guérande sont les suivants (**Figure 33**) :

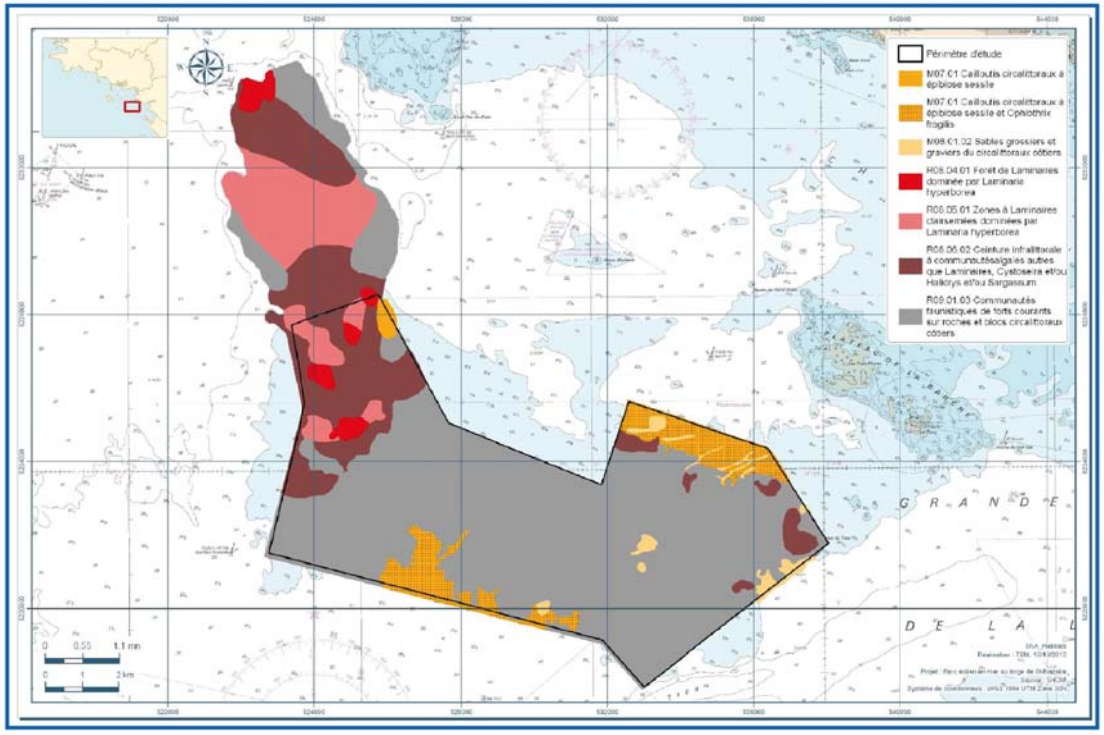
- Sédiment grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum* : sur une très vaste superficie de part et d'autre du plateau,
- Gravier envasé circalittoral côtier à *Pista cristata* et *Timoclea ovata* : présent immédiatement au nord du plateau,
- Vase sableuse à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta* : au nord et à l'est du plateau de Guérande,
- Sable fin mobile circalittoral à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra primatica* : notamment au nord-ouest du plateau,
- Fonds rocheux du nord du banc de Guérande, plateau du Four, de la Banche, … avec habitat à Laminaires.

Répartition potentielle de l'ichtyofaune

Il est possible de distinguer les espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude en fonction de leur affinité avec tel ou tel type de fond et de peuplement benthique. On s'intéresse ici particulièrement aux espèces benthiques et démersales au stade adulte (**Figure 34**).

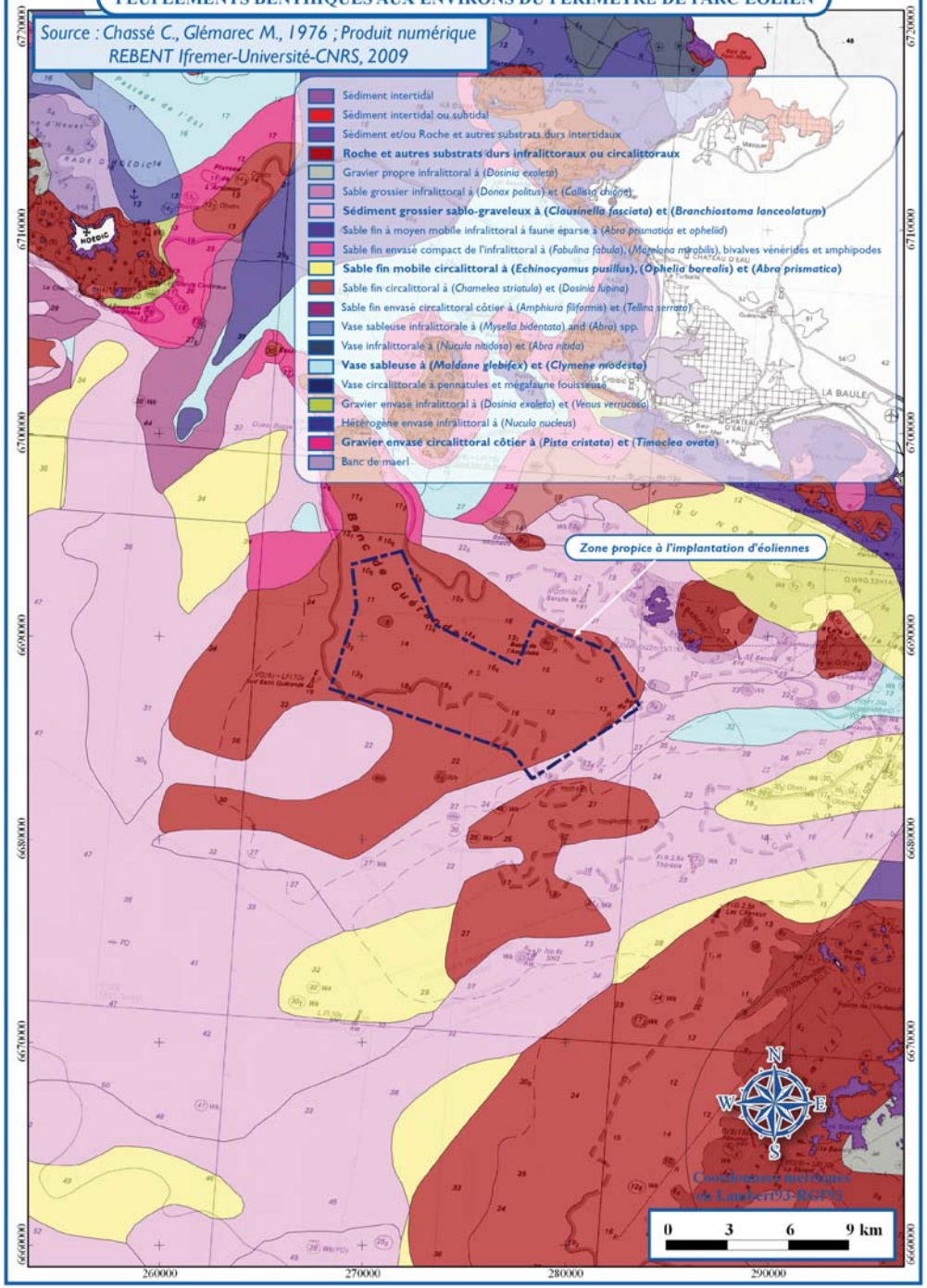
Les observations de terrain concernant les peuplements benthiques (**[9]** et **[29]**) permettent de cerner les secteurs que peuvent affectionner les espèces pour la recherche de leurs proies.

Peuplements benthiques et habitats dans la zone d'étude



PEUPLEMENTS BENTHIQUES AUX ENVIRONS DU PÉRIMÈTRE DE PARC ÉOLIEN

Source : Chassé C., Glémarec M., 1976 ; Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2009



© Copyright 2013 SHOM. Réalisé avec l'autorisation du service hydrographique et océanographique de la marine - France - Contrat n° 109/2010"

CRÉOCÉAN-2013-1-12362-R

Vit caché dans les anfractuosités rocheuses	Vit indifféremment sur les fonds rocheux ou sablo-graveleux	Vit enfoui dans le sable
ARAIGNEE DE MER (*Maja brachydactyla*)		
		BARBUE (*Scophthalmus rhombus*)
CONGRE (*conger conger*) (nourrissage sur fond meuble)		
	COQUILLE SAINT-JACQUES (*Pecten maximus*)	
HOMARD (*Homarus gammarus*)		
	PETITE ROUSSETTE (*Scyliorhinus canicula*)	
	RAIE BRUNETTE (*Raja undulata*)	
		RAIE FLEURIE (*Leucoraja naevus*)
RAIE BOUCLEE (*Raja clavata*)		
ROUGET BARBET DE ROCHE (*Mullus surmuletus*)		
TOURTEAU (*Cancer pagurus*)		
	TURBOT (*Scophthalmus maximus*)	
Se nourrit sur les fonds rocheux	**Se nourrit sur les fonds rocheux ou sablo-graveleux**	**Se nourrit sur les fonds sableux**
BALISTE (*Balistes carolinensis*)		
DORADE ROSE (*Pagellus bogaraveo*)		
GRISET (*Spondyliosoma cantharus*)		
LIEU JAUNE (*Pollachius pollachius*)		
	MERLAN (*Merlangius merlangus*)	
PAGEOT COMMUN (*Pagellus erythrinus*)		
SAINT-PIERRE (*Zeus faber*)		
SARS (*Diplodus sp.*)		

Figure 34 : Répartition de l'ichtyofaune selon la nature des fonds

Au sein de la zone d'implantation du futur parc éolien

Les fonds rocheux, qui dominent au sein du périmètre du parc, sont particulièrement recherché en tant qu'habitat par les grands crustacés (homard, tourteau, araignée de mer), le congre, la raie bouclée et le rouget barbet de roche. D'autres espèces y cherchent préférentiellement leurs proies : le baliste, le lieu jaune, le saint-pierre et les sars.

Parmi les espèces pélagiques, seul le bar commun présente une affinité reconnue avec les fonds rocheux, dont les principales caractéristiques associées sont des courants puissants et des eaux claires et bien oxygénées, deux facteurs importants pour la présence de cette espèce. Les autres espèces pélagiques se déplacent dans la colonne d'eau sans montrer de préférence particulière pour un type de fond. En effet, les espèces pélagiques peuvent être attirées par la concentration des proies sur les fonds rocheux.

Les fonds algaux, bien représentés dans le secteur nord-ouest du parc, intéressent particulièrement le homard, l'araignée de mer, le griset et le tacaud.

Les secteurs à petits crustacés situés principalement sur les formations meubles au nord et nord-est du périmètre du projet sont prisés par la majorité des espèces de poisson et céphalopodes, les petits crustacés entrant dans l'alimentation de la plupart d'entre elles.

Les bivalves présents sur les fonds meubles grossiers au nord et nord-est (cf. **Figure 33** – *Clausinella fasciata, Timoclea ovata* ou *Abra prismatica*) sont recherchés par les trois grands crustacés

caractéristiques de la zone d'étude (homard, tourteau, araignée de mer) ainsi que par le baliste, la dorade rose, le rouget barbet et les sars. Plus généralement, la présence de mollusques sur l'ensemble du périmètre offre également une ressource intéressant la majorité des espèces benthiques et démersales qui fréquentent le secteur rocheux du plateau de Guérande.

Les échinodermes, bien représentés sur l'ensemble des fonds rocheux du périmètre, sont les proies des grands crustacés, de la petite roussette, de la raie fleurie, du rouget barbet de roche, du baliste et des sars pour les espèces benthiques et démersales, de la dorade rose, du merlan et du pageot commun pour les espèces benthopélagiques.

Enfin, on constate que plusieurs espèces recherchent également leurs proies parmi les poissons de taille inférieure dont la présence est également avérée au niveau du banc de Guérande. C'est le cas de la barbue, du chinchard commun, du congre, du lieu jaune, du maquereau, du merlan, du merlu (juvéniles), de la raie fleurie, de la raie bouclée, du saint-pierre, du thon rouge et du turbot. Ces espèces chassent, selon leur taille, les merlans, sardines, chinchards, rougets barbets, maquereau et merlus (juvéniles). Les individus les plus gros chassent les poissons de taille inférieure.

Au sein du périmètre élargi

L'habitat dominant sur de vastes étendues aux environs du plateau de Guérande est celui des sédiments grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum* (**Figure 33**). La présence de bivalves rend le secteur particulièrement intéressant pour des espèces telles que le baliste, la dorade rose, le rouget barbet et les sars. La présence des Amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*) représente certainement un intérêt trophique pour certains poissons démersaux (turbots, barbues). Cet habitat entoure le plateau rocheux de Guérande à l'est, au sud et à l'ouest.

Au sein de ce vaste habitat apparaissent de plus petites superficies caractérisées par l'habitat des sables fins mobiles du circalittoral à *Echinocyamis pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica*. Ce type d'habitat intéresse potentiellement l'araignée de mer, le homard, le baliste, le rouget barbet de roche et les sars.

En limite nord du plateau de Guérande, l'habitat des graviers envasés du circalittoral côtier à *Pista cristata* et *Timoclea ovata* est caractérisé par sa diversité faunistique : polychètes, bivalves, échinodermes, cnidaires. Les expertises de terrain menée en 2010 et 2013 ont également montré l'existence d'importants champs d'algues rouges et brunes dans ce secteur. Du point de vue trophique, un tel habitat peut intéresser de nombreuses espèces qui se nourrissent également sur les fonds rocheux du plateau (homard, tourteau, rouget barbet de roche, sars).

Au nord et à l'est du plateau de Guérande, un habitat constitué de vases sableuses à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta* s'étend à des profondeurs moindres, dans le prolongement des embouchures de la Loire et de la Vilaine. Cet habitat présente des caractéristiques sédimentaires notablement différentes de celles du banc de Guérande et de ses environs immédiats, et l'ichtyofaune associée y est, en majorité, distincte. Ce type d'habitat peut être favorable à la présence de coquilles Saint-Jacques.

D'une manière générale, on note que les espèces caractéristiques du banc de Guérande sont susceptibles de trouver des sites de nourrissage favorables aux environs du plateau rocheux. Toutefois, la morphologie du banc de Guérande, et notamment ses anfractuosités rocheuses, en font un site d'abris d'intérêt supérieur pour de nombreuses espèces benthiques et démersales, de même que les champs algaux au nord-ouest du plateau.

| Espèce benthique | | PROIES | | |

5.1.5.2 Frayères et nourriceries

D'après la définition de Desaunay (1980), « une frayère est une zone de concentration d'adultes géniteurs au moment (quelques jours à quelques mois) de la reproduction. Bien souvent ce type de concentration domme lieu à d'importantes pêches saisonnières (seiche, hareng). Une nurserie [ou nourricerie] est une zone où se rassemblent les très jeunes individus qui sont issus des pontes réalisée sur les frayères et qui ont dépassé le stade larvaire. Il s'agit donc d'une concentration de juvéniles dans les zones optimales pour la croissance. En ce qui concerne les poissons démersaux, les nourriceries les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies) ».

Les zones de frayères et nourriceries connues pour différentes espèces sont présentées sur la **Figure 36**.

Frayères

Plusieurs espèces de poissons côtiers s'éloignent des côtes pour frayer :

- Frai du merlan : sur des fonds de 40 à 80 m, de fin janvier à juin avec un maximum en février-mars,
- Frai du merlu par plus de 120 m de fond,
- Frai du tacaud par plus de 50 m de fond,
- Frai de la sole : sur des fonds de sables et graviers, entre 50 et 80 km des côtes. Dans le golfe de Gascogne, la période de frai s'étale de l'hiver au début du printemps.

D'autres espèces effectuent leur cycle de reproduction dans les zones côtières :

- La seiche commune pond sur des fonds de 30 à 40 m maximum en juillet (le frai s'effectue au large entre mars et juin),
- Les raies se reproduisent dans les eaux peu profondes,
- Le bar pond en hiver sur des fonds d'environ 10 m de profondeur, le frai a lieu en zone hauturière en Manche.

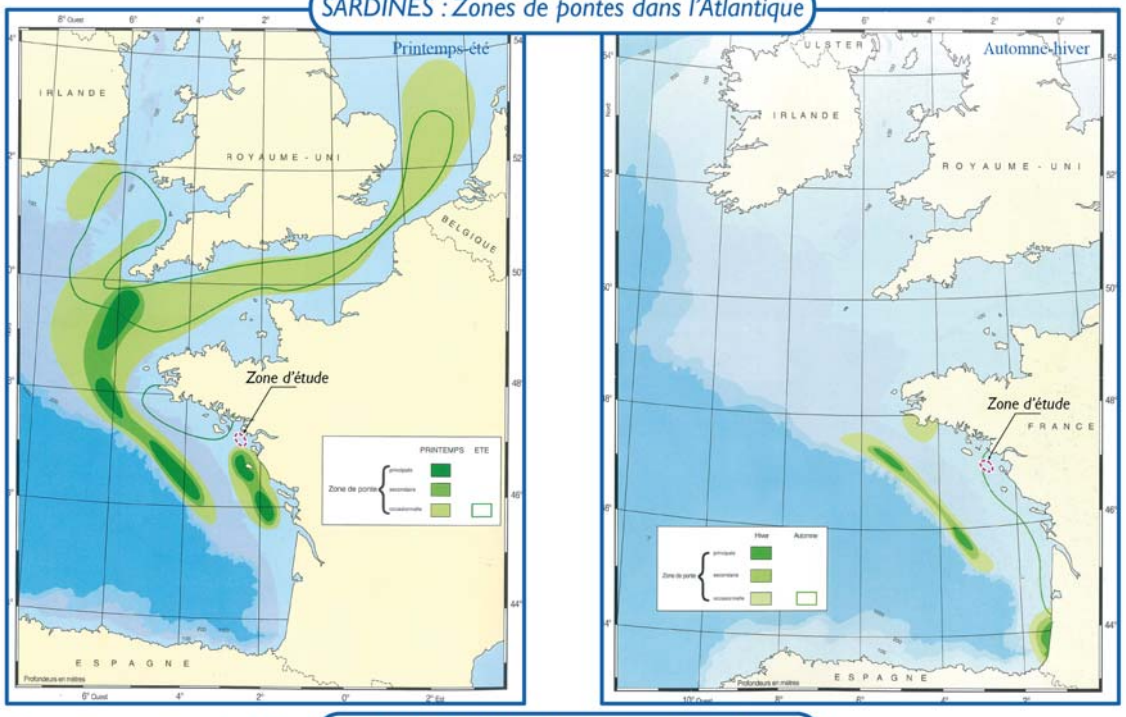
Dans le golfe de Gascogne, la sardine présente la particularité de pondre en limite du plateau continental en période hivernale et au printemps, pour certaines populations, et dans les eaux côtières à l'automne et en été.

La zone d'implantation du parc éolien est une zone potentielle de reproduction pour les espèces benthiques et démersales résidentes telles que le tourteau, le homard, l'araignée de mer, la petite roussette, la barbue, le turbot et le rouget barbet de roche. Le bar et la seiche sont également susceptibles d'effectuer leur cycle de reproduction aux environs du banc de Guérande.

Les larves majoritairement pélagiques, à l'exception de celles du baliste, du griset, des raies et de la seiche, sont en suite transportées par les courants pour atteindre les zones de nourriceries côtières.

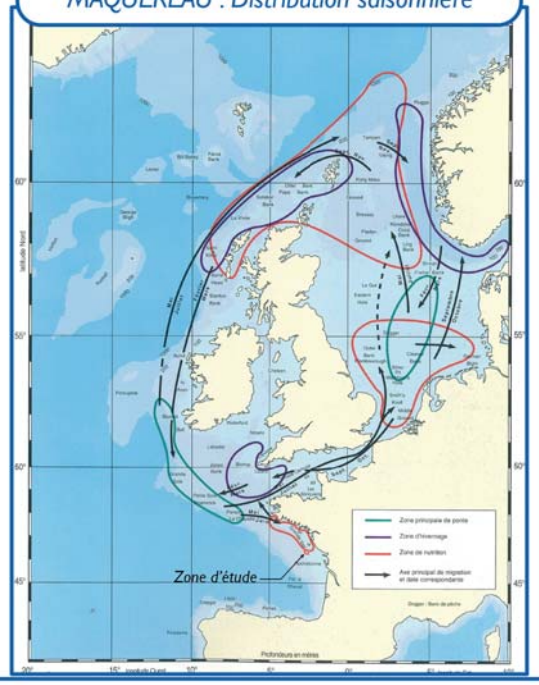
Frayères et nourriceries de quelques espèces

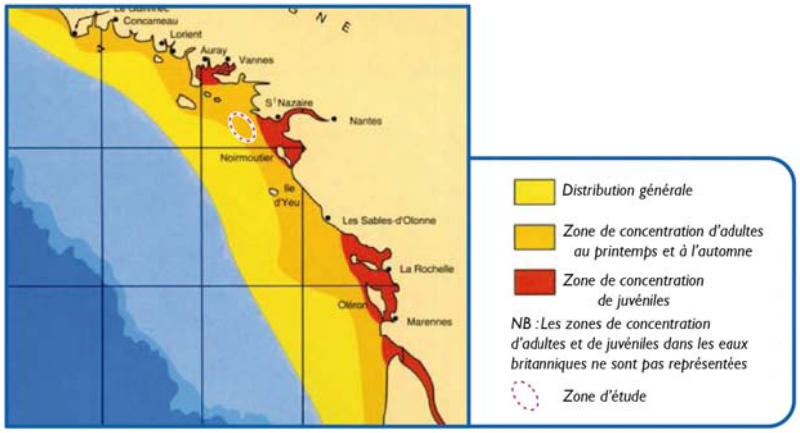
SARDINES : Zones de pontes dans l'Atlantique



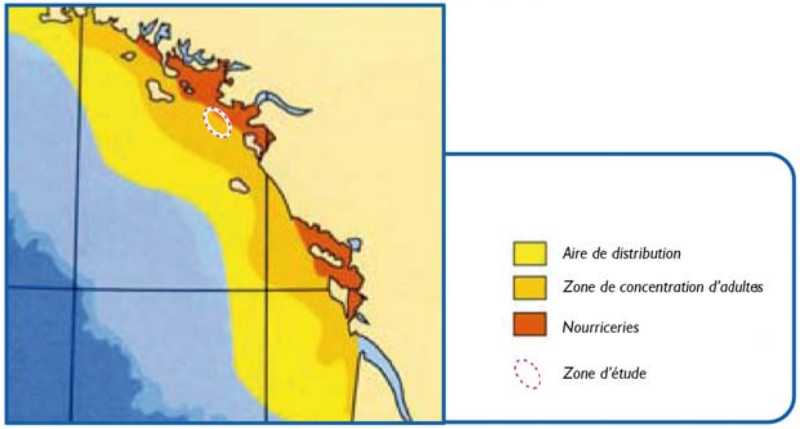
Source : D'après Abbes R., 1991

MAQUEREAU : Distribution saisonnière

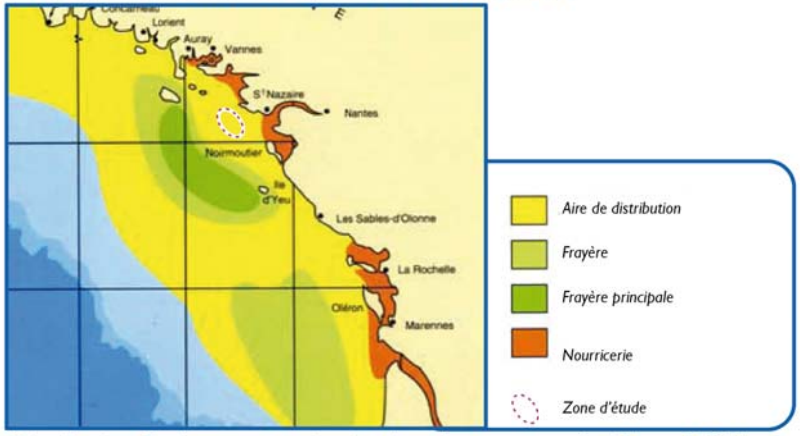




Distribution et nourriceries du bar (in Abbes, 1991)



Distribution et nourriceries du merlan (in Abbes, 1991)



Distribution, frayères et nourriceries de sole commune (in Abbes, 1991)

CRÉOCÉAN-2013-1-12362-R

Nourriceries

L'estuaire de la Loire, la baie de Vilaine et la baie de Bourgneuf sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes pour les poissons démersaux (sole, …) : la production biologique et les disponibilités trophiques y sont fortes, et les conditions hydrologiques sont favorables au métabolisme et à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile. Les petits fonds côtiers sont également des sites d'abris contre la prédation.

Aux environs de la zone d'étude, la nourricerie la plus étudiée est celle de la sole. La zone de nourricerie s'étend de l'estuaire de la Loire jusqu'en baie de Vilaine (Mor Braz) ainsi que dans la baie de Bourgneuf. Les fonds servant de nourriceries aux soles sont également des nourriceries pour de nombreuses espèces démersales (plie, flet, rougets) voire benthopélagiques (tacaud, merlan) ou pélagiques (bar).

Certaines de ces espèces (sole, bar, …) vont rejoindre, une fois adulte, les zones de frai au large.

Le banc de Guérande n'est pas reconnu comme une nourricerie à proprement parler dans la mesure où il ne rassemble pas une concentration importante de juvéniles. Toutefois, les juvéniles des grands crustacés (tourteau, homard et araignée de mer) sont nécessairement présents sur le plateau rocheux.

5.1.5.3 Présence de l'ichtyoplancton[31]

La **Figure 37** ci-après liste les différentes espèces susceptibles d'être présentes au stade d'œuf ou également de larve aux environs du banc de Guérande. Ce travail de synthèse s'appuie sur les informations disponibles dans la littérature, et concernant : les périodes de frai et de ponte, la localisation des zones de frayères et de nourriceries de chacune des espèces, le domaine dans lequel évoluent les œufs et les larves. Les connaissances en la matière demeurent incomplètes et la liste proposée ci-après est non-exhaustive et vraisemblablement imprécise.

Rappel : à l'exception du baliste, du griset, des raies et de la seiche, les œufs et larves de toutes ces espèces sont pélagiques.

Ont été ajoutées à cette liste plusieurs espèces de poissons plats (soles, limandes). Ces espèces ne sont pas caractéristiques de la zone d'étude. En revanche, leurs frayères sont situées au large (généralement par plus de 40 m de fond) tandis que leurs nourriceries sont côtières : les estuaires et embouchures de la Loire et de la Vilaine (Mor Braz) sont deux sites d'importance majeure pour les juvéniles de ces poissons plats. Il est donc très probable que les œufs et/ou les larves pélagiques de ces espèces transitent depuis les frayères vers les nourriceries par les eaux environnant le plateau de Guérande.

[31] L'ichtyoplancton est l'ensemble des organismes planctoniques, constitué des œufs et des larves de poissons.

Espèce benthique							Espèce benthopélagique						
Espèce démersale							Espèce pélagique						
forte probabilité de présence d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)												*œufs benthiques*
possible présence d'œufs ou de larves													*œufs pélagiques*
ESPECES	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Remarques
ANCHOIS COMMUN													
ARAIGNEE DE MER													banc de Guérande = habitat d'espèce
BALISTE													nids sur fonds sableux
BAR COMMUN													
BARBUE													
CHINCHARD COMMUN													
CONGRE													*hors zone d'étude*
COQUILLE SAINT JACQUES													proximité de gisements
DORADE ROSE													
ENCORNET COMMUN													
GRISET													nids sur fonds de graviers fins
HOMARD													banc de Guérande = habitat d'espèce
LIEU JAUNE													*hors zone d'étude*
MAQUEREAU COMMUN													
MERLAN													
MERLU													*hors zone d'étude*
PAGEOT COMMUN													*hors zone d'étude*
PETITE ROUSSETTE													
RAIE BRUNETTE													œufs sur fonds sableux
RAIE FLEURIE													
RAIE BOUCLEE													œufs sur fonds sableux ou algues
ROUGET BARBET DE ROCHE													
SAINT PIERRE													
SARS													
SARDINE													
SEICHE													œufs sur substrats durs et algues
TACAUD COMMUN													
THON ROUGE													*hors zone d'étude*
TOURTEAU													banc de Guérande = habitat d'espèce
TURBOT													
autres espèces													
LA LIMANDE SOLE													
LA PETITE SOLE JAUNE													
LA SOLE COMMUNE													

Figure 37 : Ichtyoplancton aux environs de la zone d'étude
(Réalisation CREOCEAN – Compilation de diverses sources de données)

5.1.5.4 Les voies de migration des espèces amphihalines

Des espèces amphihalines effectuent des migrations, de plus ou moins grandes amplitudes selon les espèces, entre les estuaires de la Loire et/ou de la Vilaine et les eaux marines. Leur voie de migration est susceptible de traverser la zone d'implantation du projet de parc éolien au large de Saint-Nazaire.

Ainsi les aloses au stade reproducteur (grande alose et alose feinte) quittent les eaux marines pour remonter les estuaires au printemps ; alors que les alosons arrivent en mer en hiver. Les grandes aloses sont susceptibles de transiter via la zone de projet car, en mer, elles vivent sur des fonds de 70 à 300 m de profondeur. La migration des aloses feintes est moins concernée car celles-ci vivent, en mer, sur de fonds inférieurs à 20 m.

Les lamproies (marine et de rivière) quittent les eaux côtières pour remonter les estuaires en hiver (fin d'hiver pour les lamproies marines). Les juvéniles de lamproies arrivent en mer en hiver (lamproie marine) et au printemps (lamproie de rivière).

Pour le saumon atlantique, la période de remontée de l'estuaire est variable selon l'âge des individus ; elle s'étale d'octobre à juillet. Les jeunes saumons (smolts) arrivent en mer en été – automne.

Les anguilles matures quittent l'estuaire en automne pour aller se reproduire. Les civelles reviennent à l'estuaire en hiver.

Les flets et les mulets reproducteurs quittent l'estuaire en automne pour aller se reproduire en mer et retournent dans l'estuaire au printemps.

Les principales périodes sensibles sont donc l'hiver et le printemps, période à laquelle de nombreuses espèces effectuent leur migration. A l'automne, moins d'espèces sont concernées. La période estivale ne constitue pas une période importante pour la migration des espèces amphihalines.

En dehors des mulets, aucune de ces espèces n'est capturé sur la zone du projet par les pêcheurs professionnels.

5.2 Résultats des campagnes embarquées

En 2013, des échantillonnages de la ressource halieutique disponible sur le banc de Guérande ont été réalisés. Les résultats sont présentés dans ce chapitre.

5.2.1 Evaluation de la ressource halieutique

Le rapport d'étude complet sur les campagnes en mer est disponible en **Annexe 4**.

5.2.1.1 Synthèse des résultats des campagnes aux casiers à grands crustacés

Les deux campagnes de pêche aux casiers réalisées durant l'été 2013 ciblaient les grands crustacés.

Effort d'échantillonnage

En juin, 8 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 5 stations de référence réparties autour des limites du parc. En septembre, 7 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 6 stations de référence réparties autour des limites du parc. Les stations sont cartographiées sur la **Figure 3** et la **Figure 4**.

Composition du peuplement

Cinq espèces ont été capturées au cours des deux missions. L'araignée de mer atlantique, le homard européen, le tourteau, l'étrille commune et le crabe éponge. La répartition de ces espèces est relativement hétérogène selon la station. Ceci est particulièrement vrai en septembre où les stations de références ont été dominées par la présence d'une seule espèce : le tourteau.

Le crabe éponge n'a été observé qu'en juin.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Tourteau	*Cancer pagurus*	Cancridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	Dromiidae	Linnaeus, 1758
Homard européen	*Homarus gammarus*	Nephropidae	Linnaeus, 1758
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	Majidae	Baiss, 1922
Etrille commune	*Necora puber*	Macropipidae	Linnaeus, 1767

Figure 38 : Liste des espèces capturées lors des deux campagnes aux casiers à grands crustacés

Abondances et biomasses

Les captures sont dominées par :

- l'araignée de mer avec en moyenne :
  - En juin : 75 ind/100casiers/24h et 53,3 kg/100casiers/24h,
  - En septembre : 43 ind/100casiers/24h et 25,1 kg/100casiers/24h.
- le tourteau :
  - En juin : 52 ind/100casiers/24h et 26,8 kg/100casiers/24h,
  - En septembre : 297 ind/100casiers/24h et 201 kg/100casiers/24h.
- Le homard :
  - En juin : 11 ind/100casiers/24h et 12 kg/100casiers/24h,
  - En septembre : 7,2 ind/100casiers/24h et 7,1 kg/100casiers/24h.

Répartition spatiale

Les résultats mettent en évidence des différences entre les secteurs de la zone échantillonnée.

En juin, les stations de références situées au nord et au nord-ouest du banc de Guérande et à l'extérieur du périmètre du projet montrent des rendements plus importants pour les deux espèces les plus abondantes (l'araignée et le tourteau). Concernant le homard et l'étrille, l'inverse est constaté, les stations de références ont été moins productives. Les différences sont toutefois beaucoup moins prononcées que pour l'araignée et le tourteau.

En septembre, des différences marquées entre les stations de référence et les stations réalisées de la zone de projet ont été constatées. Sur les stations de références (également situées au nord-ouest au du banc de Guérande sur des fonds plutôt meubles), les captures sont dominées par le tourteau. Les captures des autres espèces ont été quasiment nulles. Sur le secteur du parc éolien, l'araignée de mer domine largement les captures. Pour les autres espèces les différences apparaissent négligeables.

Structure démographique

Araignée de mer :

En juin, la taille moyenne est de 130 mm chez les mâles et 128 mm chez les femelles. Les effectifs sont alors dominés par les mâles (62 % contre 38 % de femelles).

En septembre la taille moyenne est de 129 mm et 124 mm chez les femelles. En septembre, la situation est exactement l'inverse par rapport au mois de juin (61 % de femelles contre 39 % de mâles).

Tourteau :

En juin, la taille moyenne est de 133 mm chez les mâles et 143 mm chez les femelles. Les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54 % contre 46 % de mâles).

En septembre, la taille moyenne est de 147 mm chez les mâles et 163 mm chez les femelles. Celles-ci dominent les captures mais de manière prononcée (76 % de femelles contre 24 % de mâles).

Homard :

En juin, la taille moyenne est de 112 mm chez les mâles et 107 mm chez les femelles. Les effectifs sont alors dominés par les femelles (57 % contre 43 % de mâles).

En septembre, la taille moyenne est de 113 mm chez les mâles et 111 mm chez les femelles. Celles-ci dominent également les captures (63 % de femelles contre 37 % de mâles).

5.2.1.2 Synthèse des résultats des campagnes aux filets à araignées

La campagne de pêche aux filets à araignées a été réalisée en juin/juillet 2013 et ciblait les grands crustacés.

Effort d'échantillonnage

18 stations ont été réalisées. Chaque station a été échantillonnée entre 2 et 3 fois. Parmi celles-ci, cinq stations sont situées à l'extérieur du périmètre du futur parc éolien. La localisation des stations est cartographiée sur la **Figure 6**.

Composition du peuplement

Neuf espèces ont été capturées lors de la campagne de pêche aux filets à araignées de juin/juillet 2013 dont quatre espèces de crustacés appartenant à quatre familles différentes et cinq espèces de poissons appartenant à trois familles différentes. Les indices biologiques globalement faibles témoignent d'une faible diversité des captures. L'araignée de mer domine face aux autres espèces, ce qui permet de souligner l'efficacité de la sélectivité de l'engin de pêche.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Tourteau	*Cancer pagurus*	Cancridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	Dromiidae	Linnaeus, 1758
Homard européen	*Homarus gammarus*	Nephropidae	Linnaeus, 1758
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	Majidae	Baiss, 1922
Raie brunette	*Raja undulata*	Rajidae	Lacepède, 1802
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Raie bouclée	*Raja clavata*	Rajidae	Linnaeus, 1758
Raie lisse	*Malacoraja senta*	Rajidae	Garman, 1885
Petite roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758

Figure 39 : Liste des espèces capturées lors de la campagne aux filets à araignées

Abondances et biomasses

De manière générale les captures sont largement dominées par :

- l'araignée avec en moyenne 23,01 ind/1000m/24h et 18,9 kg/1000m/24h,
- le tourteau : 0,59 ind/1000m/24h et 0,47 kg/1000m/24h,
- le homard (0,12 ind/1000m/24h et 0,24 kg/1000m/24h.

Les autres espèces (principalement les poissons) ont été très peu capturées.

Répartition spatiale

L'espèce largement dominante (l'araignée de mer) est présente sur l'ensemble des stations échantillonnées. Les stations de références (situées au sud-est du banc de Guérande) sont moins productives que les stations internes au périmètre du projet. Concernant le homard et l'étrille, les différences sont beaucoup moins prononcées que pour l'araignée et le tourteau. Les faibles captures de homards et de tourteaux ne peuvent pas mettre en évidence des différences significatives.

Structure démographique

Araignée de mer :

La taille moyenne est de 142 mm chez les mâles et 127 mm chez les femelles. Les mâles dominent les effectifs avec 56 % des individus capturés.

5.2.1.3 Synthèse des résultats des campagnes à filets à poissons

Initialement no prévu dans le plan d'échantillonnage, la campagne d'échantillonnage au filet à poissons a été décidée suite à une réunion du groupe de travail pêche (réunion du 4 juillet 2013 à Pornic). L'objectif était de disposer de captures traduisant la diversité d'espèces sur la zone étudiée. La zone d'étude n'étant pas travaillé par les professionnels par ce type d'engin, il a fallu équiper un navire volontaire et définir des stations en fonction de critères scientifique et techniques. La localisation des stations est cartographiée sur la **Figure 7**.

Effort d'échantillonnage

30 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 14 stations sont situées à l'extérieur du périmètre du futur parc éolien.

Composition du peuplement

36 espèces ont été capturées dont 31 espèces de poissons appartenant à 16 familles différentes, 4 espèces de crustacés appartenant à 4 familles différentes et un céphalopode.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	Majidae	Baiss, 1922
Bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	Moronidae	Linnaeus, 1758
Baudroie commune	*Lophius piscatorius*	Lophiidae	Linnaeus, 1758
Bonite à dos rayé	*Sarda sarda*	Scombridae	Bloch, 1793
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*	Carangidae	Linnaeus, 1758
Congre	*Conger conger*	Congridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	Dromiidae	Linnaeus, 1758
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	Labridae	Valenciennes, 1839
Dorade grise	*Spondyliosoma cantharus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Grande roussette	*Scyliorhinus stellaris*	Scyliorhinidae	Lesson, 1831
Grondin rouge	*Aspitrigla cuculus*	Triglidae	Linnaeus, 1758
Hareng	*Clupea harengus*	Clupeidae	Linnaeus, 1758
Homard européen	*Homarus gammarus*	Nephropidae	Linnaeus, 1758
Langouste rouge	*Palinurus elephas*	Palinuridae	Fabricius, 1787
Lieu jaune	*Polliachius polliachius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Lingue franche	*Molva molva*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Merlan	*Merlangius merlangus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Merlu	*Merluccius merluccius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Mulet lippu	*Chelon labrosus*	Mugilidae	Risso, 1827
Pageot acarné	*Pagellus acarne*	Labridae	Risso, 1827
Pageot commun	*Pagellus erythrinus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Pagre commun	*Pagrus pagrus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Petite roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758
Raie bouclée	*Raja clavata*	Rajidae	Linnaeus, 1758
Raie douce	*Raja montagui*	Rajidae	Fowler, 1910
Requin hâ	*Galeorhinus galeus*	Triakidae	Linnaeus, 1758
Rouget barbet de roche	*Mullus surmuletus*	Mullidae	Linnaeus, 1758

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Saint-Pierre	*Zeus faber*	Zeidae	Linnaeus, 1758
Sar à têt noire	*Diplodus vulgaris*	Sparidae	Geoffroy Saint-Hilaire, 1817
Sardine	*Sardina pilchardus*	Clupeidae	Walbaum, 1792
Seiche commune	*Sepia officinalis*	Sepiiadae	Linnaeus, 1758
Sole commune	*Solea solea*	Soleidae	Linnaeus, 1758
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Veille commune	*Labrus bergylta*	Labridae	Ascanius, 1767
Vieille coquette	*Labrus bimaculatus*	Labridae	Linnaeus, 1758

Figure 40 : Liste des espèces capturées lors de la campagne aux filets à poissons

Abondances et biomasses

Cinq espèces contribuent à plus de 91 % de la biomasse et des effectifs totaux :

- la vieille commune avec 3,87 ind/500 m/h et 3,7 kg/500 m/h,
- le lieu jaune avec 3,75 ind/500 m/h et 6,14 kg/500 m/h,
- le tacaud avec 2,4 ind/500 m/h et 0,5 kg/500 m/h,
- l'araignée de mer avec 1,7 ind/500 m/h et 1,03 kg/500 m/h,
- la petite roussette avec 0,75 ind/500 m/h et 0,67 kg/500 m/h.

Répartition spatiale

Deux espèces les mieux représentées dans nos échantillons (la vieille commune et l'araignée de mer) ont été capturées majoritairement au sein du périmètre du futur parc éolien. L'araignée de mer a été rencontrée principalement dans ce secteur. Le lieu jaune a été majoritairement capturé à l'extérieur sur la station BB. Les autres espèces ont été capturées principalement sur les stations de références.

5.2.1.4 Synthèse des résultats des campagnes à palangre à bars

La campagne de pêche aux palangres a été réalisée en septembre et ciblait initialement le bar commun (*Dicentrarchtus labrax*). Initialement, cette campagne devait être réalisée en décembre, période habituelle pour la pratique de ce type de pêche. Consécutivement à des problèmes de météo et logistiques cette campagne n'a pu avoir lieu en décembre 2012 mais en septembre 2013. Le mois de septembre est parfois favorable sur le secteur pour la capture du bar commun, en particulier lorsque la mer est agitée. Lors de la campagne, la météo était clémente, la mer peu agitée et les captures en bar ont été très faibles. Cette campagne a pu toutefois apporter des informations supplémentaires sur la composition et la structure du peuplement piscicole du banc de Guérande.

Effort d'échantillonnage

9 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 6 stations sont situées dans le périmètre du parc éolien et 3 stations sont positionnées à l'extérieur. La localisation des stations est cartographiée sur la **Figure 8**.

Composition du peuplement

17 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 10 familles. Les indices biologiques sont de manière générale élevés. Les captures apparaissent donc plutôt diversifiées et équilibrées.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	Moronidae	Linnaeus, 1758
Chinchard à queue jaune	*Trachurus mediterraneus*	Carangidae	Steindachner, 1868
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*	Carangidae	Linnaeus, 1758
Congre	*Conger conger*	Congridae	Linnaeus, 1758
Dorade grise	*Spondyliosoma cantharus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Dorade rose	*Pagellus bogaraveo*	Sparidae	Brünnich, 1768
Grande roussette	*Scyliorhinus stellaris*	Scyliorhinidae	Lesson, 1831
Lieu jaune	*Polliachius polliachius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Maquereau espagnol	*Scomber japonicus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Merlan	*Merlangius merlangus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Orphie	*Belone belone*	Belonidae	Linnaeus, 1761
Pagre commun	*Pagrus pagrus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Petite roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758
Poisson lune	*Mola mola*	Molidae	Linnaeus, 1758
Requin hâ	*Galeorhinus galeus*	Triakidae	Linnaeus, 1758
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	Gadidae	Linnaeus, 1758

Figure 41 : Liste des espèces capturées lors de la campagne à la palangre à bar

Abondances et biomasses

Le tacaud est l'espèce la plus capturée (en moyenne 4,5 ind/500 hameçons/h). C'est également la deuxième espèce la plus importante en termes de biomasses (2 kg/500 hameçons/h).

Au niveau des effectifs, le maquereau commun (2,1 ind/500 hameçons/h), le lieu jaune (1,6 ind/500 hameçons/h) la dorade rose (1,4 ind/500 hameçons/h), le congre (1,1 ind/500 hameçons/h) et le maquereau espagnol sont les autres espèces majoritaires.

Considérant les biomasses le congre est l'espèce prédominante (3,8 kg/500 hameçons/h). Les deux espèces de maquereaux (commun et espagnol) ont des rendements moyens de 1 et 0,5 kg/500 hameçons/h. La grande roussette et le lieu jaune font également partie des espèces principales avec des rendements respectifs de 0,8 et 0,7 kg/500 hameçons/h.

Répartition spatiale

Les rendements de certaines espèces sont plus importants dans les stations situées à l'intérieur du parc (le congre, le tacaud, le lieu jaune, le maquereau espagnol, et la grande roussette). Les différences sont globalement faibles. Les autres espèces principales (le maquereau commun, la dorade rose, la dorade grise) ont été capturées en plus grand nombre sur les stations de références. Ces différences sont à relativiser compte-tenu des captures relativement faibles sur l'ensemble des stations.

5.2.1.5 Synthèse des campagnes en mer

Les grands crustacés

Au total, six espèces de grands crustacés ont été ont été capturés sur le banc de Guérande. Cinq espèces lors des campagnes « grands crustacés » (araignée de mer atlantique, tourteau, homard européen, étrille et crabe éponge) et une espèce observée uniquement lors des campagnes « poissons » (langouste rouge). En dehors du crabe éponge et dans une moindre mesure de l'étrille, l'ensemble de ces espèces présentent un intérêt halieutique fort. Ceci est particulièrement vrai sur la zone du parc éolien où la pêche professionnelle cible ces espèces durant plusieurs mois de l'année. D'un point de vue écologique, le rôle des crustacés dans un écosystème est essentiel. Ces espèces détrivores participent en effet à recycler la matière détritique, et rejettent d'importantes quantités de matières organiques structurées via leurs œufs et leurs exuvies (Khmeleva 1986)

L'araignée de mer atlantique :

L'araignée de mer est répartie en Atlantique nord de l'Irlande à la Guinée, dans le sud de la mer du Nord, en Méditerranée occidentale et en Méditerranée orientale jusqu'à Chypre. Elle est rencontrée de 0 à 120 m mais elle est rarement abondante au-delà de 70 m.

Le genre *Maja* n'est lié à aucun type de substrat, elles se trouvent sur tous les types de fond (vaseux, rocheux, herbiers, sableux…).

Une étude taxonomique récente distingue la population Atlantique (*Maja brachydactyla*) de la population méditerranéenne (*Maja squinado*). L'ensemble était auparavant groupé sous le seul nom de *M. squinado* (Forest et *al*., 2001).

Trois stock principaux ont été distingués sur la côte atlantique française, un stock oriental l'ouest Cotentin, un stock occidental alimenté par la nourricerie de la baie de Saint-Brieuc et les nourriceries secondaires situées plus à l'ouest et la population de Bretagne sud - Vendée (Forest et *al*., 2001). Le peuplement du banc de Guérande fait donc partie de ce dernier.

Cette espèce a été capturée lors des campagnes « grands crustacés » mais également lors des pêches aux filets à poissons. Elle est l'espèce majoritaire aussi bien en effectifs qu'en biomasse lors de la campagne casier de juin et la campagne filet à araignée de juin/juillet.

Elle est considérée comme fréquente au regard des fréquences d'occurrence et est présente sur tous les secteurs échantillonnés. Aux casiers, les secteurs qui apparaissent comme les plus productifs sont situés à l'extérieur du périmètre du projet, au nord-ouest et au nord sur le banc de Guérande.

Le secteur situé à l'extérieur du périmètre et à l'extérieur du banc de Guérande (au nord-ouest) échantillonné en septembre présente des rendements nuls à faibles. Ce secteur est caractérisé par des substrats meubles.

Lors de la pêche aux filets à araignées, les stations externes (situées au sud du banc de Guérande sur des substrats semblables au parc) ont montré une productivité moins importante que les stations du parc.

Concernant les rendements moyens, les valeurs issues de ces campagnes sont les suivantes :

- Lors de la campagne « casiers » :
  - En juin, les biomasses et effectifs moyens sont respectivement de 75 ind/100 casiers/24 h et 53,3 kg/100 casiers/24 h,
  - En septembre, les valeurs sont plus faibles : 43 ind/100 casiers/24 h et 25,1 kg/100 casiers/24 h.
- Lors de la campagne « filets » :
  - Cette espèce est majoritaire avec des effectifs et biomasses moyens respectivement de 23,01 ind/1000 m/24 h et 18,9 kg/1000 m/24 h.

Les données montrent la dominance des mâles dans les captures de juin (casiers et filets). En revanche, en septembre (casiers) les femelles ont été capturées en majorité.

Le tourteau :

Le tourteau se rencontre sur la côte est de l'Océan Atlantique, du nord de la Norvège jusqu'au Maroc, et plus rarement en Méditerranée (Quéro et Vayne, 1998 ; D'Udekem d'Acoz, 1999). Il fréquente les fonds meubles ou rocheux, de la zone intertidale à une profondeur d'environ 200 m, sa répartition varie en fonction du sexe et de la saison. Il semble en particulier que les femelles aient besoin de fonds sablo-vaseux en période de ponte et d'incubation (Bodin, 2005).

Lors des campagnes « casier », elle est la seconde espèce la plus importante en juin et la plus importante en septembre. Elle est considérée comme fréquente en termes d'occurrence lors de chaque campagne.

Le tourteau a également été capturé au filet et est considéré comme commun dans les échantillons, toutefois, les volumes de captures sont plus faibles.

Lors des pêches aux casiers de juin, les stations les plus productives étaient les stations de références. Les différences sont faibles et n'apparaissent pas significatives. En septembre, en revanche, les stations les plus productives sont situées à l'extérieur du parc et à l'extérieur du banc de Guérande. Les CPUE[32] sont bien plus élevées.

Cette espèce est majoritaire en septembre avec des biomasses et effectifs moyens très importants respectivement de 297 ind/100 casiers/24 h et 201 kg/100 casiers/24 h. En juin, les valeurs sont moins importantes (52 ind/100 casiers/24 h et 26,8 kg/100 casiers/24 h).

En juin les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54 % contre 46 % de mâles). En septembre, les femelles dominent également les captures mais de manière plus prononcée (76 % de femelles contre 24 % de mâles).

Le homard :

Le homard européen est présent sur l'ensemble de la côte est de l'Atlantique, du cercle polaire au Maroc et en Méditerranée. Son espace de vie s'étend à l'ensemble du plateau continental, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 200 mètres (Laurans, 2013).

Elle constitue la troisième espèce la plus importante dans les captures de grands crustacés. Elle est considérée comme fréquente en juin et commune en septembre dans les échantillons issus de la pêche au casier. Elle est occasionnelle dans les échantillons issus de la pêche aux filets à araignées.

[32] CPUE : Capture Par Unité d'Effort.

Les résultats ne montrent pas de différences nettes entre les captures des stations de référence et les capture du parc.

Les CPUE moyennes mesurées lors des pêches aux casiers sont les suivantes :

- En juin : 11 ind/100 casiers/24 h et 12 kg/100 casiers/24 h,
- En septembre : 7,2 ind/100 casiers/24 h et 7,1 kg/100 casiers/24 h.

Une étude des stocks de homard du Croisic a été réalisée par IFREMER dans le cadre de ce même projet **[19]**. Le jeu de données est issu des informations consignées entre 2000 et 2012 par le même pêcheur avec lequel nous avons réalisé ces campagnes de pêche. Les résultats de cette étude montrent qu'entre 2000 et 2012 les CPUE brutes annuelles varient entre 4 et 7 kg/100 casiers/24 h. Lorsque le jeu de données est limité à la période avril/août, les valeurs de la CPUE annuelle modélisée sont plus élevées, variant de 5 à 9 kg. Les valeurs issues des campagnes en mer de 2013 sont donc du même ordre de grandeur.

En juin 2013, les effectifs sont dominés par les femelles (57 % contre 43 % de mâles) ce qui est également conforme aux données récoltées par l'IFREMER (entre 2004 et 2009, les proportions de femelles ont varié entre 50 à 55 % en juin). En septembre, les femelles dominent les captures mais de manière plus importante avec 63 % de femelles contre 37 % de mâles (on observe également une augmentation des proportions de femelles entre septembre et octobre dans l'analyse de l'IFREMER).

Malgré un faible effort d'échantillonnage, les données récoltées lors de ces campagnes de pêche sont cohérentes avec les informations apportées par l'étude Ifremer basée sur un jeu de données plus conséquent.

Les poissons

Sur l'ensemble des campagnes (crustacés et poissons) 39 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 18 familles différentes.

Les espèces les plus représentées dans les captures sont la vieille commune, le tacaud, le lieu jaune, le congre, le maquereau commun et la petite roussette.

La vieille commune :

Ce poisson de la famille des labridés fréquentent la côte de la Norvège jusqu'en Afrique du nord. C'est une espèce qui affectionne les fonds rocheux côtiers. Elle fréquente également les champs de laminaires et les herbiers de zostères.

La vieille commune est l'espèce principale dans les captures aux filets à poissons. Elle est considérée comme fréquente ce qui signifie qu'elle a été observée dans un maximum de stations. Les CPUE montrent des rendements plus élevés à l'intérieur du périmètre du parc éolien. Les stations de références à l'extérieur du périmètre du projet sont situées à l'ouest sur des substrats plus meubles, au nord et à l'est en périphérie du banc de Guérande.

Les valeurs moyennes capturées lors de la campagne filets à poissons sont de 3,87 ind/500 m/h et 3,7 kg/500 m/h.

Le tacaud commun :

Il fréquente les fonds meubles ou durs et en particulier les accidents rocheux proches du sable. Commun à l'âge adulte sur les fonds de 30 m, il fréquente au stade juvénile les nourriceries

estuariennes. L'espèce est grégaire et forme des petits groupes et parfois des bancs importants (Louisy, 2002).

Les effectifs de cette espèce ont également été importants lors de la campagne filet (2ème espèce la plus capturée). C'est l'espèce la plus commune dans les échantillons de la campagne palangre.

Les CPUE moyennes observées sont 2,4 ind/500 m/h et 0,5 kg/500 m/h (filets) et 4,5 ind/500 hameçons/h et 1,8 kg/500 hameçons/h (palangre).

Nous avons rencontré cette espèce en majorité sur les stations extérieures lors de la campagne filet. Elle affectionne particulièrement les zones à l'interface des fonds rocheux et sableux ; une caractéristique retrouvée pour la plupart des stations de références réalisées lors de cette mission.

Lors de la campagne palangre les différences sont moins importantes. Les stations à de références à l'extérieur du périmètre du projet ont révélé des rendements moins importants. Deux des trois stations de référence sont située sur le banc de Guérande sur le même type de substrat que les stations internes au périmètre du projet.

Le lieu jaune :

Cette espèce fréquente essentiellement les substrats durs, zones rocheuses ou épaves sur des fonds entre 10 et 100 m. Le banc de Guérande constitue donc un habitat privilégié pour cette espèce. Il forme des petits groupes d'individus se dispersant pour chasser (Louisy, 2002).

Cette espèce est considérée comme occasionnelle dans les échantillons, ce qui signifie qu'il n'a pas été observé dans la majorité des stations.

Elle constitue toutefois l'espèce majoritaire en termes de biomasse lors de la campagne filet et la seconde en effectifs. En effet les captures sur une station en particulier (station BB à l'extérieur du parc) ont été conséquentes (74 ind/500 m/h et 122 kg/500 hameçons/h).

Les CPUE moyennes observées sont 3,75 ind/500 m/h et 6,14 kg/500 m/h (filets) et 1,6 ind/500 hameçons/h et 0,8 kg/500 hameçons/h (palangres).

Le congre :

Cette espèce devait initialement faire l'objet d'une pêche spécifique à la palangre. Cette campagne n'a pu avoir lieu.

C'est une espèce que l'on rencontre habituellement dans les failles, cavités rocheuses, épaves mais également sur les fonds meubles dégagés en profondeur (Louisy, 2002).

Cette espèce a été capturée principalement lors des campagnes d'échantillonnage à la palangre où elle est caractérisée par la plus forte biomasse. Il n'y a pas de différence de rendement entre les stations du parc et celles de références.

Les CPUE moyennes sont 1,1 ind/500 hameçons/h et 3,8 kg/500 hameçons/h (palangre).

Le maquereau commun :

Le maquereau est une espèce de pleine eau vivant en bancs et affectionnant particulièrement les eaux froides. Il est présent dans la partie nord de l'Atlantique et est rencontré sur des fonds entre 0 et 100 m.

Cette espèce fait partie des espèces principalement capturées lors des campagnes filets et palangres. Le maquereau commun a été rencontré dans 35 % des échantillons filets et 38 % des échantillons palangres, ce qui la classe dans les espèces occasionnelles.

Les CPUE moyennes sont 0,32 ind/500 m/h et 0,12 kg/500 m/h (filets) et 2,1 ind/500 m/h et 1 kg/500 m/h (palangre).

Les volumes de captures ont été plus importants sur les stations de références lors des deux campagnes de pêche. Cependant, les différences de CPUE sont relativement faibles et les valeurs sont du même ordre de grandeur.

Une autre espèce de maquereau a été capturée lors de ces pêches expérimentales, le maquereau espagnol.

La petite et la grande roussette :

La petite roussette est un requin de la famille des Scyliorhinidae qui évolue en Atlantique et en Méditerranée sur des fonds sableux et les graviers parfois mêlés de roche ou de concrétions coralligènes (Louisy, 2002). La grande roussette préfère les fonds rocheux où elle se cache la journée avant de chasser la nuit.

La petite roussette a principalement été capturée au filet où elle est classée commune en termes d'occurrences. Les CPUE moyennes sont 0,75 ind/500 m/h et 0,67 kg/500 m/h. La grande roussette a principalement été capturée à la palangre où elle est classée occasionnelle en termes d'occurrences. Les CPUE moyennes sont 0,3 ind/500 hameçons/h et 0,7 kg/500 hameçons/h. Les différences entre les stations externes et internes apparaissent négligeables.

Intérêt halieutique

D'un point de vue halieutique, on peut distinguer les espèces qui présentent un intérêt commercial important dans le secteur et les espèces accessoires.

Certaines espèces d'intérêt commercial figurent parmi les plus capturées dans nos échantillons (le lieu jaune, le congre, le maquereau commun, la petite roussette, le merlu).

D'autre ont été capturées de manière plus anecdotique (le merlan, le rouget barbet de roche, la grande roussette, le Saint-Pierre, la dorade grise, la baudroie commune, la bonite à dos rayé, l'émissole tachetée, la grande roussette, le grondin rouge, le hareng la lingue franche, le maquereau espagnol, le Requin hâ, le pageot acarné, le pagre commun et le pageot commun).

Le bar et le congre sont les plus ciblés sur le banc de Guérande et essentiellement par les palangriers. Le bar présente une forte valeur ajoutée. Il est faiblement représenté dans nos échantillons ce qui peut être expliqué par le choix de la période d'échantillonnage.

Parmi les espèces accessoires, on peut citer la vieille commune et le tacaud qui représentent les biomasses et les effectifs les plus importants dans nos échantillons. Ces espèces présentent une valeur commerciale faible. Elles sont toutefois commercialisées et également largement utilisées en guise d'appât par les professionnels des arts dormants.

Les conditions du milieu

Les conditions du milieu en 2013 ont été singulières. En effet, selon l'analyse de météo-France, au cours des deux premiers trimestres de 2013, la température moyenne mensuelle sur la France est restée généralement inférieure aux normales. Les mois de février, mars et mai ont été remarquablement froids. Les mois suivants ont ensuite été plus chauds que la normale, avec un mois de juillet et un mois d'octobre exceptionnellement chauds. Par ailleurs, les précipitations des 10 premiers mois de l'année ont été globalement importantes. Le cumul moyen annuel de précipitations est ainsi déjà atteint au 1er novembre sur la plupart des régions. Particulièrement déficitaire de janvier à juin, l'ensoleillement cumulé sur les 10 premiers mois de l'année est légèrement inférieur à la normale.

Les variations de ces facteurs ont un impact sur la vie marine en agissant par exemple sur la température des eaux côtières ou l'apport d'eau douce des estuaires.

5.2.2 Etude larvaire

Pour l'étude larvaire les prélèvements ont été réalisés par CREOCEAN et les analyses par le laboratoire de la Station Marine de Concarneau du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Les résultats de ce suivi *in situ* sont présentés ci-après. Le rapport d'étude complet sur l'étude larvaire est disponible en **Annexe 5**.

5.2.2.1 Paramètres hydrologiques

Sur l'ensemble des paramètres mesurés par la sonde, les plus importants pour l'analyse de l'ichtyoplancton sont la température, la salinité, l'oxygène dissous et la turbidité, car ils jouent un rôle important dans le bon déroulement du cycle de vie des œufs et larves de poissons.

Ainsi, chez certaines espèces la température peut influer sur les périodes de reproduction et/ou de pontes, la turbidité sur les relations proies-prédateurs.

La salinité et l'oxygène dissous sont plutôt des facteurs de distributions des espèces. En effet, dans les zones de faibles concentrations en oxygène dissous, seules les espèces bien adaptées peuvent y survivre. Il en est de même pour la salinité, les espèces marines peuplant les eaux saumâtres doivent présenter des adaptations particulières pour réguler leur pression osmotique.

Des problèmes techniques n'ont pas permis l'acquisition des données hydrologiques lors des missions du 12 mai, du 3 juin et du 2 juillet.

Pour chaque paramètre, les valeurs observées sont significativement homogène quelle que soit la station et la date de prélèvement (test ANOVA, $\alpha = 5\%$).

La température augmente progressivement entre avril et août 2013 passant de 8,6 à 21,5°C. En avril, peu de différence étaient observées entre les stations aussi en surface que dans le fond. Au cours du temps, un échauffement en surface est noté accompagné d'une diminution progressive avec la profondeur ; le palier semble se situer vers 5 m sous la surface. La station la plus proche de l'estuaire présente des températures généralement plus élevées en surface. Ce phénomène est à mettre en relation avec les masses d'eau en provenance de la Loire.

La salinité évoluent progressivement à la hausse entre avril et août 2013 ; en relation avec la température de l'eau. Les valeurs passent de 25 à 35 ppt en surface. Sur la station proche de l'estuaire,

l'influence de la Loire est également notée sur la salinité. A partir de 10 m sous la surface, les salinités sont de l'ordre de 33 à 35 ppt quelque soit la station et la saison.

Dans la couche de surface (0-6 m), les turbidités moyennes sont comprises entre 3 et 8 NTU avec une constante moyenne inférieure à 5 NTU entre mai et août. Sur la colonne, les valeurs de turbidité peuvent fluctuer occasionnellement en profondeur notamment au-delà de 15 m de profondeur où des évènements turbides apparaissent aux stations E, D et C, atteignant des valeurs supérieures à 20 NTU. Les valeurs de turbidité sont relativement stables au cours de la période de suivi.

Les valeurs moyennes d'oxygène dissous sur la tranche d'eau 0 – 6 m sont comprises entre 5,5 et 16 mg/L. Au cours du temps, on constate une diminution progressive de 14 – 17 mg/L en avril à 2 – 6 mg/L en juillet. Elles restent relativement constantes sur la colonne d'eau avec des écarts maximum de l'ordre de 5 mg/L entre surface et fond (période estivale).

Les variations des paramètres observées sont inhabituelles par rapport aux années précédentes compte tenues des conditions météorologiques exceptionnellement mauvaise en 2013.

5.2.2.2 Larves récoltées

Observation terrain

Les épisodes clés de la mission sont :

- Du 17/04 au 6/05 : présence de cténaires (*Pleurobranchia pileus*),
- Du 21/05 au 17/06 : colmatage important des filets – présence d'un mucus gélatineux et gluant et de méduses,
- Du 2/07 au 16/07 : présence de plancton et larves de crustacés,
- Du 2/08 au 13/08 : présence de larves visibles à l'œil nu.

Résultats et conclusions

Espèces déterminées

L'identification menée par le MNHN a permis l'observation de nombreuses larves. Au total, 2 042 larves ont été comptabilisées. Il s'agirait en majorité de larves de crustacés et plus précisément de la forme Zoé et Mégalope.

Le taux de capture est très inégal au cours de la saison, avec une forte prédominance en fin de période de prélèvement, à partir du mois de juillet.

Les variations ont pu être importantes entre chaque campagne. Une diminution des larves est constatée entre avril et mai avec 50 larves en moyenne toutes stations confondues en avril à moins de 10 larves en moyenne. Ces périodes correspondant aux périodes de ponte, des œufs ont été observés au moment des prélèvements. Ces valeurs augmentent progressivement jusqu'en juillet- août période de maturation des œufs et de développement des larves pour atteindre un maximum de 156 larves le 17 juillet en station A. La station E présente toujours les plus faibles valeurs sa proximité de l'estuaire de la Loire peut en être la cause. Le maximum enregistré à cette station est de 40 larves.

Les espèces identifiées sont les suivantes :

Nom vernaculaire	Espèces identifiées	Mode de vie des adultes
anchois	***Engraulis encrasicolus***	Grégaire migrateur, supporte les eaux dessalées des estuaires
bar	***Dicentrarchus labrax***	Littoral - roche ou sable eau saumâtre
blennie coiffée	***Coryphoblennius galetera***	Fonds rocheux
blennie gattorugine	***Parablennius gattorugine***	Fonds rocheux accidentés – failles / reproduction au printemps / pontes dans rochers
blennie mordocet	***Lipophrys pholis***	Roches littorales
blennie pilicorne	***Parablennius pilicornis***	Fonds rocheux recouverts d'algues Période de reproduction au printemps Pontes dans rochers
crénilabre de baillon	***Symphodus bailloni***	Parois littorales (? Peu connu)
cténolabre rupestre	***Ctenolabrus rupestris***	Fonds rocheux zones à forte sédimentation- surplombs solitaire
flet commun	***Platichthys flesus***	Fonds sablo-vaseux - peut remonter en eau douce - abondant en été
gobie buhotte	***Pomatoschistus minutus***	Fonds à sable fin - les jeunes fréquentent les estuaires
gobie paganel	***Gobius paganellus***	Habitat rocheux mêlé de sédiment - zone avec algues
griset	***Spondyliosoma cantharus***	Fonds rocheux - jeunes littoraux dans herbiers
lieu jaune	***Pollachius pollachius***	Fonds durs, épaves - rarement seul mais agrégations lâches
merlan	***Merlangius merlangus***	En bancs en pleine eau – sur fonds de vase ou de gravier - juvéniles sur tentacules de méduses
motelle à 5 barbillons	***Ciliata mustella***	Fonds rocheux - cailloutis recouverts d'algues - jeunes abondants dans zone de marée
motelle à moustache	***Ciliata septentrionalis***	Espèce rare - pas littorale
petite sole jaune	***Buglossidium luteum***	Fonds de sable fin
petite vieille	***Symphodus melops***	Fonds rocheux zones à laminaires atlantique Jeunes dans les herbiers
sardine	***Sardina pilchardus***	Pélagique - occasionnellement près des côtes
sole	***Solea solea***	Fonds de sable fin parfois entre les rochers Jeunes sont littoraux estuaires
sprat	***Sprattus sprattus***	Grégaire - rarement près des côtes - estuaires
tacaud	***Trisopterus sp***	Fonds meubles ou durs accidents rocheux jeunes littoraux
vieille	***Labrus bergylta***	Fonds rocheux côtiers - Juvéniles dans zostères - adultes champs de laminaires

Figure 42 : Liste des espèces identifiées par les campagnes larvaires

Au total ce sont 23 espèces qui ont été identifiées au stade larvaire au cours de la période d'étude (avril-août 2013) :

- 11 d'entre elles sont des espèces d'intérêt commercial (en bleu dans la **Figure 42**) : bar, anchois, vieille, merlan, flet commun, lieu jaune, sardine, sole, griset et tacaud.
- 13 d'entre elles ont un mode de vie adulte préférentiellement adapté au fond rocheux : blennies, motelle, lieu, tacaud, vieille, bar et griset.

Occurrence et abondance des espèces

La période de présence des différentes espèces au cours de la campagne larvaire est présentée ci-après :

Mois	avril	mai	juin	juillet	août
anchois				■	■
bar		■			
blennie coiffée				■	
blennie gattorugine	■	■	■	■	■
blennie mordocet		■			■
blennie pilicorne					■
crénilabre de baillon			■	■	■
cténolabre rupestre				■	■
flet commun	■				
gobie buhotte	■	■			
gobie paganel	■				
griset			■	■	
lieu jaune	■				
merlan	■				
motelle à 5 barbillons	■	■			
motelle à moustache	■				
petite sole jaune		■	■	■	
petite vieille			■	■	■
sardine	■			■	■
sole	■				
sprat	■	■			
tacaud	■				
vieille	■	■			

Figure 43 : Présence saisonnière des larves au cours de la période d'étude

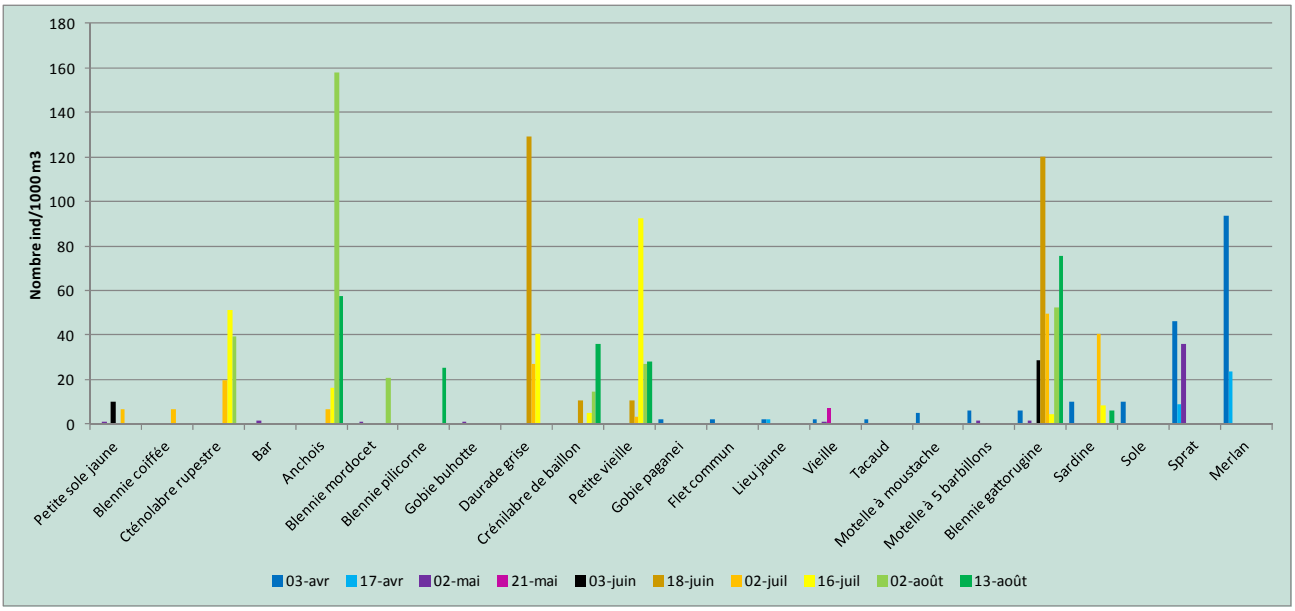


Figure 44 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces par campagne

Une succession des espèces au cours du temps est constaté. D'avril à mai ce sont principalement deux espèces qui dominent : sprat (*Sprattus sprattus*) et merlan (*Merlangius merlangus*). Entre 5 et 12 espèces différentes sont dénombrées à ces périodes.

De juin à juillet, le nombre d'espèces par campagne est compris entre 3 et 8. C'est en juillet que la diversité est la plus élevée avec 8 espèces différentes. Les espèces rencontrées sont la petite sole jaune (*Buglossidium luteum*), la blennie gattorugine (*Parablennius gattorugine*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la sardine (*Sardina pilchardus*), le griset (*Spondyliosoma cantharus*). Les deux espèces précédemment en avril-mai rencontrées ne figurent plus dans la liste à cette période.

En août, sur les 8 espèces recensées, seulement 6 espèces sont présentes à chacune des campagnes. Les espèces présentes aux deux campagnes sont l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la blennie (*Parablennius gattorugine*), la petite vieille (*Symphodus melops*), le crénilabre (*Symphodus bailloni*). Seulement deux espèces l'anchois et la sardine sont des espèces commercialisables.

En termes d'occurrence sur la période d'étude (avril à août) une seule espèce apparaît à toutes les campagnes : la blennie gattorugine dont l'adulte affectionne les fonds rocheux, accidentés.

Les abondances relatives par campagne se situent entre 0,46 ind/1000m^3 en avril 2013 pour la sardine et 157,69 ind/1000m^3 en aout 2013 pour l'anchois.

Les espèces qui présentent les plus fortes abondances au cours de la période d'étude sont l'anchois (157,69 ind/1000m^3), le griset (129,24 ind/1000m^3) et la blennie (120.33 ind/1000m^3). Deux de ces espèces donneront des adultes d'intérêt commercial.

Espèces		Classe d'occurrence
Anchois	Engraulis encrasicolus	occasionnelle
Bar	Dicentrarchus labrax	accidentelle
Blennie coiffée	Coryphoblennius galetera	accidentelle
Blennie gattorugine	Parablennius gattorugine	fréquente
Blennie mordocet	Lipophrys pholis	rare
Blennie pilicorne	Parablennius pilicornis	accidentelle
Crénilabre de baillon	Symphodus bailloni	occasionnelle
Cténolabre rupestre	Ctenolabrus rupestris	occasionnelle
Flet commun	Platichthys flesus	rare
Gobie buhotte	Pomatoschistus minutus	rare
Gobie paganel	Gobius paganellus	accidentelle
Griset	Spondyliosoma cantharus	occasionnelle
Lieu jaune	Pollachius pollachius	rare
Merlan	Merlangius merlangus	rare
Motelle à 5 barbillons	Ciliata mustella	rare
Motelle à moustache	Ciliata septentrionalis	accidentelle
Petite sole jaune	Buglossidium luteum	occasionnelle
Petite vieille	Symphodus melops	occasionnelle
Sardine	Sardina pilchardus	occasionnelle
Sole	Solea solea	accidentelle
Sprat	Spratus spratus	occasionnelle
Tacaud	Trisopterus sp	accidentelle
Vieille	Labrus bergylta	occasionnelle

Figure 45 : classe d'occurrence des espèces déterminées sur la période d'étude

Par ailleurs, peu de différence en termes de richesse spécifique sont à noter entre les stations. Celle-ci variant entre 10 (station C) et 15 (station A).

Parmi les espèces les plus abondantes, seulement quatre espèces apparaissent à toutes les stations : le sprat (*Sprattus sprattus*) et la blennie gattorugine (*Parablennius gattorugine*) sans intérêt commercial à proprement dit, par contre le merlan (*Merlangius merlangus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont des espèces d'intérêt commercial.

Statistiques

Un test statistique a été appliqué aux résultats afin de savoir s'il existe un effet « DATE » :

- le test d'analyse de variance de Friedman,
- le test de Kruskal-Wallis.

Les deux tests montrent qu'il y a statistiquement une forte présomption pour un effet « DATE » sur les abondances par espèce, c'est à dire que la saison est significativement structurante pour l'ichtyoplancton.

Comparaison entre stations internes et externes à la zone de projet

Une comparaison sur l'abondance moyenne rencontrée sur les statons internes et externes au parc éolien a été réalisée d'une part sur la globalité des espèces (abondance relative totale) puis les principales espèces rencontrées.

Les moyennes relatives aux stations externes (228 ind/100m3) sont moins importantes que celles des stations internes (351 ind/1000m3).

Si l'on s'intéresse aux 9 principales espèces[33], pour 7 d'entre elles les abondances moyennes sont plus élevées à l'intérieur du périmètre du parc éolien. Seulement deux espèces, la petite vieille et l'anchois, présentent des abondances moyennes très nettement supérieures aux stations externes au périmètre du parc.

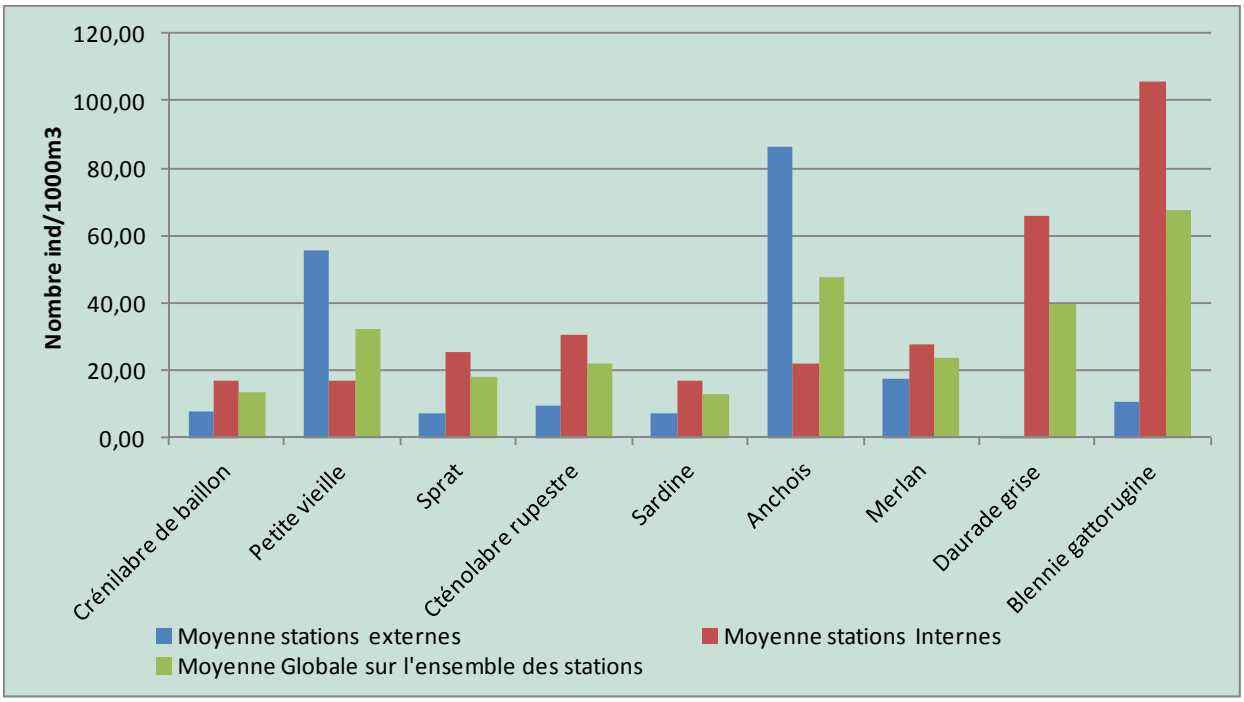


Figure 46 : Représentation graphique de l'abondance moyenne pour les stations internes et externes au parc éolien pour les 9 principales espèces

Conclusions

Deux types de méthodes ont été appliqués pour la conservation des larves : formaldéhyde et éthanol. Les échantillons formolés sont destinés aux dénombrements sous binoculaire et les échantillons alcoolisés sont destinés aux analyses ADN visant à l'identification spécifique des larves. Certains échantillons ne se sont pas conservés entièrement et les résultats proposés peuvent être sous-estimés.

- Analyse temporelle

Une diminution des larves entre avril et mai est constatée, cette période correspondant aux périodes de ponte. La présence des larves est ensuite plus importante à partir de juillet – août, période de maturation des œufs et de développement des larves.

[33] anchois, blennie gattorugine, crénilabre de baillon, cténolabre, griset, merlan, petite vieille, sardine et sprat.

L'analyse des larves récoltées au cours de la période d'étude a permis d'identifier 23 espèces différentes dont 13 d'entre elles ont un mode de vie adulte préférentiellement adapté au fond rocheux : blennies , motelle, lieu, tacaud, vieille, bar, soles et griset. Parmi ces 23 espèces, 11 donneront des adultes d'intérêt commercial.

Les espèces qui présentent les plus fortes abondances au cours de la période d'étude sont l'anchois (157,69 ind/1000m^3), le griset (129,24 ind/1000m^3) et la blennie (120,33 ind/1000m^3). Deux de ces espèces donneront des adultes d'intérêt commercial.

L'espèce récurrente sur toute la période d'étude est la blennie gattorugine qui vit dans les milieux rocheux avec une abondance plus marquée entre juin et juillet. La présence des autres espèces larvaires est plus saisonnière. Les larves de merlan, de sprat et de gobie sont rencontrées au printemps alors que les larves de crénilabre, petite vieille et anchois sont rencontrées en été. On compte entre 5 et 12 espèces différentes à ces périodes.

Les analyses statistiques saisonnières montrent que la saison a une action significativement structurante sur la composition du peuplement de l'ichtyoplancton.

- Analyse spatiale

Peu de différence en termes de richesse spécifique sont à noter entre les stations. Celle-ci variant entre 10 (station C) et 15 (station A). En termes d'abondance, les variations sont nettement plus importantes allant de 172,78 ind/1000m^3 (station B) à 501,40 ind/1000m^3 (station C).

Seulement 4 espèces apparaissent à toutes les stations : le sprat (*Sprattus sprattus*) et la blennie gattorugine (*Parablennius gattorugine*) espèces sans intérêt commercial à proprement dit, par contre le merlan (*Merlangius merlangus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont des espèces d'intérêt commercial.

Le plus grand nombre d'espèces donnant des adultes à intérêt commercial se retrouvent aux stations D et E internes au périmètre du parc.

La moyenne relative des stations externes (228 ind/1000m^3) est moins importante que celles des stations internes (351 ind/1000m^3). La station externe la plus productive s'avère être la station A avec 281,97 ind/1000m^3 et la station interne la plus productive est la station C avec 501,4 ind/1000m^3.

5.3 Synthèse des données bibliographiques et issues des campagnes en mer

5.3.1 Les espèces présentes

Les espèces recensées via la bibliographie (Liste des espèces validées par le GT pêche – cf. **Figure 11** – dénommée par la suite « liste GT « pêche » ») et les diverses études sur le périmètre d'études « biblio » (EVHOE, PECOS, RECOSPESCA, Etude de M. Laurans **[19]**, Etude d'activité de pêche COREPEM **[3]**) sont globalement identiques à celles inventoriées lors des campagnes en mer :

Nom commun	Nom scientifique	Intérêt de l'espèce
Araignée de mer	***Maja brachydactyla***	**Espèce d'intérêt commercial**
Bar commun	***Dicentrarchtus labrax***	**Espèce d'intérêt commercial**
Congre	***Conger conger***	**Espèce d'intérêt commercial**
Griset	*Spondyliosoma cantharus*	Espèce d'intérêt commercial
Homard	***Homarus gammarus***	**Espèce d'intérêt commercial**
Lieu jaune	***Pollachius pollachius***	**Espèce d'intérêt commercial**
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	Espèce d'intérêt commercial
Merlan	*Merlangius merlangus*	Espèce d'intérêt commercial
Merlu	*Merluccius merluccius*	Espèce d'intérêt commercial
Rouget barbet de roche	*Mullus surmuletus*	Espèce d'intérêt commercial
Saint-Pierre	*Zeus faber*	Espèce d'intérêt commercial
Sardine	***Sardina pilchardus***	**Espèce d'intérêt commercial**
Seiche	*Sepia officinalis*	Espèce d'intérêt commercial
Tourteau	***Cancer pagurus***	**Espèce d'intérêt commercial**

Figure 47 : Espèces recensées par la liste GT « pêche », lors des campagnes en mer et par les captures des pêcheurs professionnels en 2010

Ce sont 14 espèces qui ont été identifiées à la fois par la liste GT « pêche », lors des campagnes en mer et lors de l'activité des pêcheurs professionnels en 2010. Il s'agit uniquement d'espèces d'intérêt commercial. On y retrouve les espèces identifiées comme principales lors de l'élaboration de la liste GT « pêche ».

Note : Les différentes espèces de raies identifiées n'ont pas été prise en compte dans ce chapitre car elles sont identifiées sous le terme « raies diverses » par les pêcheurs professionnels. Une distinction ne peut donc être faite.

Nom commun	Nom scientifique	Intérêt de l'espèce
Baudroie commune	*Lophius piscatorius*	Espèce d'intérêt commercial
Bonite à dos rayé	*Sarda sarda*	Espèce d'intérêt commercial
Chinchard à queue jaune	*Trachurus mediterraneus*	Espèce accessoire
Crabe éponge	*Dormia personata*	Espèce accessoire
Emissole tachetée	*Mustelus asterias*	Espèce d'intérêt commercial
Grande roussette	*Scyliorhinus stellaris*	Espèce d'intérêt commercial
Grondin rouge	*Aspitrigla cuculus*	Espèce d'intérêt commercial
Hareng	*Clupea harengus*	Espèce d'intérêt commercial
Langouste rouge	*Palinurus elephas*	Espèce d'intérêt commercial
Lingue franche	*Molva molva*	Espèce d'intérêt commercial
Maquereau espagnol	*Scomber japonicus*	Espèce d'intérêt commercial
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	Espèce accessoire
Mulet lippu	*Chelon labrosus*	Espèce d'intérêt commercial
Orphie	*Belone belone*	Espèce accessoire
Pageot acarné	*Pagellus acarne*	Espèce d'intérêt commercial
Poisson lune	*Mola mola*	Espèce accessoire
Requin hâ	*Galeorhinus galeus*	Espèce d'intérêt commercial
Vieille commune	*Labrus bergylta*	Espèce accessoire
Vielle coquette	*Labrus bimaculatus*	Espèce accessoire

Figure 48 : Espèces uniquement observées lors des campagnes en mer

Parmi les 19 espèces répertoriées uniquement lors des campagnes en mer, 6 d'entre elles sont des espèces accessoires. Pour la plupart, il s'agit d'un ou quelques individus capturés. La vieille commune représente un nombre d'individu important.

Quatre espèces sont répertoriées uniquement par la liste GT « pêche », ces espèces n'ont pas été recensées lors des campagnes ou lors de pêche professionnelle. Il s'agit de la barbue, de la coquille Saint-Jacques (les engins mis en œuvre n'étant pas adaptés à sa capture), le thon rouge et le baliste.

Six espèces sont recensées à la fois par la liste GT « pêche » et les campagnes en mer. Il s'agit du chinchard commun, de la dorade rose, du pageot commun, de la petite roussette, des sars (représenté par le sar à tête noire lors des campagnes en mer) et du tacaud commun. Le tacaud commun et la petite roussette constituent des espèces d'importance en termes d'effectif et de biomasse lors des campagnes en mer.

Quatre espèces sont répertoriées par la liste GT « pêche » et lors des pêches professionnelles en 2010. Il s'agit de l'anchois, de la daurade royale, de l'encornet commun et du turbot.

Trois espèces sont identifiées lors des campagnes en mer et lors des pêches professionnelles de 2010. Il s'agit de l'étrille, du pagre commun et de la sole commune.

Seule une espèce est recensée uniquement par les pêcheurs professionnels. Il s'agit de la crevette bouquet.

Les différentes sources de données permettent d'obtenir un aperçu des peuplements ichtyologiques et halieutiques au sein de la zone d'étude « biblio ».

Certaines sources permettent d'apprécier la variabilité saisonnière **[3]**, inter-annuelle **[19]** et spatiale (RECOPESCA, Campagnes en mer). Les campagnes en mer menées en 2013 ont ainsi permis d'apprécier l'affinité de certaines espèces pour un substrat en particulier. En effet, la partie nord du banc de Guérande semble privilégié pour le tourteau et le homard. La vieille commune a une affinité pour les substrats durs. Le tacaud vit préférentiellement à l'interface fond dur/ fond meuble.

5.3.2 La fonctionnalité d'habitat et d'alimentation du banc de Guérande

Les espèces peuvent présenter une affinité particulière pour un ou plusieurs substrats. Cette affinité peut être liée au critère d'habitat/de protection pour l'espèce ou à un critère d'alimentation.

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PROJET (selon étude de terrain et bibliographie)	Dépendance à la nature du fond[34]	
espèces benthiques *espèces démersales* *espèces benthopélagiques* *espèces pélagiques*	**Habitat**	**Alimentation**
ANCHOIS COMMUN (*Engraulis encrasicolus*)		
ARAIGNEE DE MER (*Maja brachydactyla*)	**X**	**-**
BALISTE (*Balistes coralinensis*)	**-**	**X**
BAR COMMUN (*Dicentrarchus labrax*)		**X**
BARBUE (*Scophthalmus rhombus*)		
BAUDROIE COMMUNE		
BONITE A DOS RAYE (Sarda sarda)		
CHINCHARD COMMUN (*Trachurus trachurus*)		
CONGRE (*Conger conger*)	**XX**	
COQUILLE SAINT JACQUES (*Pecten maximus*)	**-**	
CRENILABRE DE BAILLON *(Symphodus bailloni*)		
DORADE ROSE (*Pagellus bogaraveo*)		**X**
EMISSOLE TACHETEE (Mustelus asterias)	**-**	
ENCORNET COMMUN (*Loligo vulgaris*)		
ETRILLE (*Mnecora puber*)	**XX**	**X**
GRANDE ROUSSETTE (Scyliorhinus stellaris)		**X**
GRISET (*Spondyliosoma cantharus*)		**X**
GRONDIN ROUGE (Aspitrigla cuculus)	**-**	
HARENG (Clupea harengus)		
HOMARD (*Homarus gammarus*)	**XX**	**X**
LANGOUSTE ROUGE (Palinurus elephas)	**XX**	**X**
LE CHINCHARD A QUEUE JAUNE (*Trachurus mediterraneus)*		
LE MAQUEREAU ESPAGNOL (*Scomber japonicus*)		
LE POISSON LUNE *(Mola mola)*		
LIEU JAUNE (*Pollachius pollachius*)		**XX**
L'ORPHIE *(Belone belone)*		

[34] Légende : « » : indépendance vis-à-vis de la nature des fonds pour l'habitat et/ou l'alimentation. « - » : vit et/ou se nourrit sur fond sablo-graveleux ou rocheux, avec préférence pour fond meuble. « X » : vit et/ou se nourrit sur fond sablo-graveleux ou rocheux, avec préférence pour fond dur. « XX » : vit et/ou se nourrit sur fonds rocheux.

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PROJET (selon étude de terrain et bibliographie)	Dépendance à la nature du fond[34]	
espèces benthiques	**Habitat**	**Alimentation**
LINGUE FRANCHE (*Molva molva*)		
MAQUEREAU COMMUN (*Scomber scombrus*)		
MERLAN (*Merlangius merlangus*)		**X**
MERLU (*Merluccius merluiccius*)	-	-
MULET LIPPU (Chelon labrosus)		**X**
PAGEOT COMMUN (*Pagellus erythrinus*)	**X**	**X**
PAGRE COMMUN (Pagrus pagrus)	**X**	**X**
PAGEOT ACARNE *(Pagellus acarne)*	**XX**	**XX**
PETITE ROUSSETTE (*Scyliorhinus canicula*)		**X**
RAIES DOUCE /FLEURIE/BOUCLEE/BRUNETTE	-	
REQUIN HA (Galeorhinus galeus)		**X**
ROUGET BARBET DE ROCHE (*Mullus surmuletus*)	**X**	**X**
SAINT PIERRE (*Zeus faber*)		**XX**
SARDINE (*Sardina pilchardus*)		
SARS (*Diplodus sp.*)		**X**
SEICHE (*Sepia officinalis*)	-	
SOLE COMMUNE (Solea solea)	-	-
TACAUD COMMUN (*Trisopterus luscus*)	**X**	
THON ROUGE (*Thunnus thynnus*)	-	-
TOURTEAU (*Cancer pagurus*)	**XX**	**X**
TURBOT (*Scophthalmus maximus*)	-	
VIEILLE COMMUNE (Labrus bergylta)	**X**	**X**
VIEILLE COQUETTE (*Labrus bimaculatus*)	**XX**	**XX**

Figure 49 : dépendance des principales espèces[35] au fond rocheux

Les espèces pélagiques recensées, telles que l'anchois, la sardine, le chinchard, le maquereau ou encore le sprat ne sont pas dépendantes de la nature des fonds. Leur répartition au sein de la zone d'étude est fonction des paramètres hydrologiques et de la présence de proies dans la colonne d'eau.

Le tourteau et le homard sont particulièrement dépendants des fonds rocheux pour leur habitat. Leur dépendance vis-à-vis de l'alimentation est moindre.

L'araignée de mer, le congre, la raie bouclée et le rouget barbet de roche sont des espèces dépendantes des fonds rocheux pour leur habitat.

Le lieu jaune, le saint-pierre et la vieille commune sont très dépendants des fonds rocheux pour leur alimentation. La raie bouclée, le rouget barbet de roche sont dépendants de la nature rocheuse des fonds pour leur alimentation. Ils peuvent toutefois trouver leur proie sur les fonds meubles.

[35] Il s'agit des espèces communes à la liste validée par les professionnels en groupe de travail « pêche » et aux campagnes en mer.

Ainsi, 18 espèces peuvent être considérées comme résidente sur le banc de Guérande. Ces espèces sont indiquées dans le tableau ci-après :

Nom commun	Nom scientifique
Araignée de mer	***Maja brachydactyla***
Bar commun	***Dicentrarchtus labrax***
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*
Congre	***Conger conger***
Crénilabre de baillon (Grelue)	*Symphodus bailloni*
Cténolabre	*Ctenolabrus rupestris*
Etrille	*Necora puber*
Griset	*Spondyliosoma cantharus*
Homard	***Homarus gammarus***
Lieu jaune	***Pollachius pollachius***
Petit roussette	*Scyliorhinus canicula*
Petite vieille	*Symphodus melops*
Raie bouclée	*Raja clavata*
Raie brunette	*Raja undulata*
Rouget barbet de roche	*Mullus surmuletus*
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*
Tourteau	***Cancer pagurus***
Vieille commune	*Labrus bergylta*

Figure 50 : Liste des espèces résidentes sur le banc de Guérande (présence avérée)

Bien que résidentes, ces espèces présentent une affinité plus ou moins importante pour les fonds rocheux. C'est pourquoi les espèces les plus sensibles au projet du fait de leur forte dépendance aux fonds rocheux que ce soit vis-à-vis de l'habitat ou de leur alimentation sont :

- le bar commun,
- le congre,
- le homard,
- le tourteau,
- le lieu jaune,
- les autres espèces inféodées aux substrats rocheux (crénilabre de baillon, cténolabre, petite vieille et vieille commune).

Les cinq premières espèces de la liste ci-dessus présentent un intérêt commercial.

5.3.3 Les fonctionnalités de frayère et de nourricerie

Le banc de Guérande abrite les fonctions de frayères et de nourriceries pour les espèces résidentes à savoir les crustacés benthiques (araignée de mer, homard, étrille, tourteau) et les espèces inféodées aux substrats rocheux (crénilabre de baillon, cténolabre, petite vieille et vieille commune). Pour les autres espèces résidentes du banc de Guérande, telles que la petite roussette, les raies, le rouget barbet, etc., la fonctionnalité de frayère n'est pas avérée mais supposée.

D'après les données bibliographiques, le périmètre d'études « biblio » est également susceptible d'accueillir le frai du bar, de la seiche, du merlan et de la sardine.

Le tableau suivant permet de comparer les données bibliographiques sur le frai des espèces avec les données issues des campagnes en mer. A noter : les campagnes en mer couvrent uniquement la période d'avril à août 2013.

forte probabilité de présence d'œufs ou de larves possible présence d'œufs ou de larves		Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude											
		janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
LISTE DES ESPECES « GT Pêche »													
ANCHOIS COMMUN	*Engraulis encrasicolus*							←	→				
BALISTE	*Balistes carolinensis*												
BAR COMMUN	*Dicentrarchus labrax*				↔								
BARBUE	*Scophthalmus rhombus*												
CHINCHARD COMMUN	*Trachurus trachurus*												
CONGRE	*Conger conger*												
DORADE ROYALE	*Sparus aurata*												
DORADE ROSE	*Pagellus bogaraveo*												
ENCORNET COMMUN	*Loligo vulgaris*												
GRISET	*Spondyliosoma cantharus*							←	→				
LIEU JAUNE	*Pollachius pollachius*				↔								
MAQUEREAU COMMUN	*Scomber scombrus*												
MERLAN	*Merlangius merlangus*				↔								
MERLU	*Merluccius merluccius*												
PAGEOT COMMUN	*Pagellus erythrinus*												
PETITE ROUSSETTE	*Scyliorhinus canicula*												
RAIE BRUNETTE	*Raja undulata*												
RAIE FLEURIE	*Leucoraja naevus*												
RAIE BOUCLEE	*Raja clavata*												
ROUGET BARBET DE ROCHE	*Mullus surmuletus*												
SAINT PIERRE	*Zeux faber*												
SARS	*Diplodus sp.*												
SARDINE	*Sardina pilchardus*				↔			←	→				
SEICHE	*Sepia officinalis*												
TACAUD COMMUN	*Trisopterus luscus*				↔								
THON ROUGE	*Thunnus thynnus*												
TURBOT	*Scophthalmus maximus*												

Les flèches rouges correspondent aux périodes d'observation lors de la campagne larvaire.

forte probabilité de présence d'œufs ou de larves possible présence d'œufs ou de larves présence éventuelle d'œufs ou de larves		Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude											
		janv	fév	mar	avri	mai	jui	juil.	aoû	sept	oct	nov	déc
AUTRES ESPECES RECENSEES LORS DE LA CAMPAGNE « LARVES »													
BLENNIE COIFFEE	*Coryphoblennius galerita*							←→					
BLENNIE GATTORUGINE	*Parablennius gattorugine*				←				→				
BLENNIE MORDOCET	*Lipophrys pholis*					←→			↔				
BLENNIE PILICORNE	*Parablennius pilicornis*								↔				
CRENILABRE DE BAILLON	*Symphodus bailloni*						←		→				
CTENOLABRE	*Ctenalobrus rupestris*							←	→				
FLET COMMUN	*Platichthys flesus*				↔								

forte probabilité de présence d'œufs ou de larves		Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude											
possible présence d'œufs ou de larves													
présence éventuelle d'œufs ou de larves		janv	fév	mar	avri	mai	jui	juil.	aoû	sept	oct	nov	déc
GOBIE BUHOTTE	*Pomatoschistus minutus*	■	■		←	→							■
GOBIE PAGANEL	*Gobius paganellus*				↔	■	■						
MOTELLE A 5 BARBILLONS	*Ciliata mustella*	■	■	■	←	→							
MOTELLE A MOUSTACHE	*Ciliata septentrionalis*				↔	■							
PETITE SOLE JAUNE	*Buglossidium luteum*			■		←		→					
PETITE VIEILLE	*Symphodus melops*					■	←	■	→				
SOLE COMMUNE	*Solea solea*	■	■	■	↔								■
SPRAT	*Sprattus sprattus*		■	■	←	→	■	■					
VIEILLE COMMUNE	*Labrus bergylta*				←	→	■	■	■				

Figure 51 : Comparaison des périodes de frai – biblio vs campagne en mer

L'étude *in situ* sur les larves d'ichtyoplancton **[23]** permet notamment de confirmer la présence importante de larves de crustacés (détermination non effectuée). Les larves prélevées lors des campagnes en mer appartiennent aux espèces présentes sur le banc de Guérande et/ ou d'ores et déjà identifiés lors de l'étude bibliographique, à savoir, le lieu jaune, la sole et le flet. Pour ces trois espèces, le frai a lieu au large et les larves reviennent dans des eaux de moindre profondeur pour se développer. Des larves de sardines, de merlan, de bar, de tacaud ou encore de griset ont été identifiés.

Ainsi, la présence de larves est avérée pour 16 espèces, à savoir :

Nom commun	Nom scientifique
Anchois commun	*Engraulis encrasicolus*
Bar commun	***Dicentrarchtus labrax***
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*
Crénilabre de baillon (Grelue)	*Symphodus bailloni*
Cténolabre	*Ctenolabrus rupestris*
Griset	*Spondyliosoma cantharus*
Lieu jaune	***Pollachius pollachius***
Merlan	*Merlangius merlangus*
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*
Petite vieille	*Symphodus melops*
Sardine	*Sardina pilchardus*
Sprat	*Sprattus sprattus*
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*
Vieille commune	*Labrus bergylta*

Figure 52 : Liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le banc de Guérande

Le banc de Guérande constitue donc un secteur de frai pour diverses espèces, ou tout du moins une zone de transit des larves entre le large et les nourriceries côtières. Ainsi, les campagnes larvaires sur le banc de Guérande indiquent que :

- la richesse spécifique est relativement faible (seules 23 espèces identifiées),
- l'abondance est variable selon l'espèce considérée et la saison mais globalement du même ordre de grandeur à plus faibles que sur d'autres secteurs (études IFREMER)

L'estuaire externe de la Loire et de la Vilaine est reconnu comme étant une nourricerie côtière d'importance pour de nombreux juvéniles des espèces comme la sole commune, la plie, le tacaud, le bar.

Les juvéniles des espèces résidentes (crustacés, espèces inféodées aux substrats rocheux, …) sont également susceptibles d'être présents sur le banc de Guérande. Les campagnes en mer n'ont cependant pas permis de le confirmer ; les engins n'étant pas adaptés à la capture des juvéniles.

5.3.4 La migration

Aucune des espèces migratrices décrites au chapitre **5.1.4** n'ont été recensées par les campagnes en mer ou les pêches professionnelles.

Seules les larves de flet identifiées lors des campagnes larvaires *in situ* permettent d'observer cette fonctionnalité.

La période de réalisation des campagnes en mer (juin à septembre) n'apparaît pas comme la période la plus propice à la migration des espèces amphihalines et les engins ne sont peut-être pas adaptés à la capture de ces espèces.

Les données bibliographiques et les campagnes en mer ont permis d'obtenir des informations sur la ressource halieutique qui peuple le banc de Guérande et ses abords.

Le banc de Guérande abrite de nombreuses espèces dont certaines présentent des affinités marquées pour le substrat dur (homard, tourteau, congre, vieille commune, …) mais également d'autres espèces peu dépendantes de la nature du substrat (lieu, dorades, …). Les campagnes larvaires ont notamment permis d'identifier des espèces qui ne présentent pas un intérêt commercial mais qui sont inféodées aux fonds rocheux (blennies, gobies, …).

Le banc de Guérande constitue une zone de frayère et nourricerie pour les espèces résidentes (homard, tourteau, congre, vieille commune, …). A proximité, l'estuaire externe de la Loire est reconnu comme une nourricerie d'importance pour diverses espèces d'intérêt commercial (sole, bar, …).

La zone de projet constitue une voie de migration pour les espèces amphihalines (anguille, lamproies, aloses, …) ainsi que d'autres espèces côtières qui fraient au large (flet, mulet porc, …). Les campagnes en mer n'ont pas mis en évidence ces migrations.

6 Phase 2 : Evaluation des impacts

La ressource halieutique est susceptible d'être impactée de manière directe et indirecte par le projet. Les principaux effets néfastes sont attendus pendant les travaux (installation et démantèlement).

6.1 Rappel sur les principales caractéristiques du projet

Le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire comprend 80 éoliennes de 6 MW chacune, soit une puissance installée de 480 MW. Il s'étend sur 78 km², les éoliennes étant espacées d'environ 1 km les unes des autres. Le parc comporte également un poste de livraison en mer et environ 110 km de câbles électriques permettant de relier les machines au poste de livraison en mer.

Les **fondations** envisagées sont de type monopieu. Leurs caractéristiques sont détaillées ci-après.

Caractéristiques et techniques d'installation des fondations des éoliennes	
Caractéristiques	**Fondation Monopieu (MP) et pièce de transition[36] (PT)**
Composant	Acier
Diamètre (/éolienne)	7 m
Emprise au sol (/éolienne)	39 m²
Protection anticorrosion	Aucune sur le MP (anodes sacrificielles ?) Peinture anticorrosion sur la PT
Protection anti-affouillement	Non requise sur 95% du site
Travaux marins requis	MP et PT fabriqués à terre et amenés en mer par navires Battage et forage ou forage seul (les déblais de forage sont déposés autour du MP ou remontés sur navire et renvoyés à terre (environ 775 m^3 par MP) – absence d'additif de forage) La PT est positionnée sur MP et fixée par enduit de jointoiement
Enduit de jointoiement	28 m^3 entre MP et PT
Durée de l'installation	1 à 8 heures de travaux de forage (possibilité de travail en 24/24h) 6 à 24 mois pour les 80 éoliennes
Préparation des fonds marins	Non requis
Nombre d'installation simultanée	2 (maximum) – espacées de 7 km au minimum

Figure 53 : Caractéristiques et techniques d'installation des fondations des éoliennes

Les monopieux sont mis en place par battage/forage ou forage à l'aide de navires dédiés. Ces navires auto-élévateur appelé « jack-up » disposent de 4 à 6 « jambes » qui viennent s'enfoncer dans le sol de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres selon le type de sol. L'emprise de ces navires sur les fonds marins est de 65 m² par fondation.

Les **câbles inter-éoliennes** sont mis en place avant les fondations. Le câblage inter-éolien s'étend sur environ 110 km, mais en tenant compte de la morphologie des fonds marins et des sensibilités environnementales, il est estimé à 130 km, avec des sections de câbles différentes. Il est prévu d'utiliser

[36] Pièce assurant la liaison entre le mât de l'éolienne et la fondation.

deux sections de conducteur à savoir : 240 mm² (56 câbles pour approximativement 53,3 km et un diamètre extérieur d'environ 11 cm) et 630 mm² (24 câbles pour approximativement 76,7 km pour un diamètre de câble d'environ 15 cm). Partout où cela sera possible, les câbles reliant les éoliennes au poste électrique en mer comme ceux les reliant entre elles seront ensouillés, à la profondeur appropriée. Ils seront protégés là où l'ensouillage serait impossible. La protection des câbles est réalisée au moyen d'enrochements ayant pour emprise 7 m de part et d'autre du câble, soit une emprise totale de 14 m de large. La durée d'installation des câbles est de 5 à 18 mois.

Les **éoliennes** sont composées de divers éléments (rotor, pales, nacelle, générateur, mât, etc.). Le modèle mis en place est le type Alstom 6 MW 150. Les éoliennes sont hautes de 175 m. L'assemblage des différents éléments préfabriqués se fera en mer depuis des navires spécialisés. Les éoliennes peuvent contenir diverses substances potentiellement dangereuses pour le milieu marin (huile de transformateur, fioul, lubrifiants, batterie « gel » acide/plomb, SF6). A titre indicatif, les quantités de ces substances contenues dans chaque éolienne sont précisées ci-après.

Quantité maximale de substances potentiellement dangereuses contenue dans une éolienne	
Fluide	**Quantité maximale (L/éolienne)**
Lubrifiants (huile, graisse)	3 000
Huile de transformateur	5 000
Fioul	1 000

Figure 54 : Quantité maximale de substances potentiellement dangereuses contenue dans une éolienne

Les fondations du **poste de livraison** peuvent être les suivantes :

- base gravitaire,
- fondation de type jacket

Les dimensions des fondations se calquent celles du poste de livraison, à savoir 40x25 m. Des protections anti-affouillement sont nécessaires pour la base gravitaire. La durée d'installation du poste de livraison est d'environ 24 mois. Tout comme pour les éoliennes, le poste de livraison contient diverses substances potentiellement toxiques pour le milieu marin (huile de transformateur (jusqu'à 100 000 L/transformateur), fioul, batterie « gel » acide/plomb, SF6, protection incendie, substances corrosives). Une fondation par base gravitaire nécessite une préparation du sol. Cette préparation n'est pas requise dans le cas d'une fondation de type jacket.

Lors du **démantèlement,** les structures sont désassemblées et les différents constituants sont ramenés à terre pour être recyclés. La fondation monopieu est coupée jusqu'à 1 m au-dessous du niveau du fond marin (sauf résultat contraire de l'étude d'optimisation). Les câbles sont retirés complètement, sauf résultat contraire de l'étude d'optimisation.

6.2 Les incidences en phase de travaux (installation et démantèlement)

Les opérations de démantèlement sont susceptibles d'évoluer d'ici la fin de vie du parc éolien. Ainsi, nous considérons que les effets d'installation et de démantèlement sont sensiblement les mêmes.

De manière générale, les effets attendus sont temporaires.

6.2.1 Effets de la mise en place des fondations et des câbles, du remaniement des fonds et de la remise en suspension de matériaux

6.2.1.1 Généralités sur les remaniements des fonds, la remise en suspension de sédiments et leurs effets sur la ressource halieutique

La vulnérabilité des poissons aux **interactions mécaniques directes avec les fonds** marins s'exprime au travers de deux phénomènes majeurs :

- L'altération directe par destruction d'individus (écrasement par pose des fondations, étouffement lors de la redéposition des sédiments mobilisés). Ces effets concernent des espèces (benthiques principalement) ou individus (juvéniles) à faible capacité de fuite. Ils sont localisés à l'emprise des opérations (taille des fondations, expansion du panache turbide) et temporaires, c'est-à-dire limité à la fréquence et la durée des opérations.
- L'altération indirecte par dégradation ou destruction de certaines « fonctions » support du périmètre où s'applique les impacts. Ces fonctions peuvent concerner l'habitat, l'alimentation, la reproduction, la nourricerie. Il peut également s'agir de contamination des eaux par apport de matériau pollué. Ces incidences concernent un plus large éventail d'individus et peuvent se faire sentir à l'échelle des populations locales.

En raison de leur forte capacité de fuite, les espèces pélagiques sont potentiellement moins sensibles que les espèces benthiques, généralement moins mobiles.

La **remise en suspension de matériau** affecte la qualité des eaux (turbidité, contaminants). Elle s'exprime à plusieurs étapes de l'installation (ensouillage des câbles, pose des fondations, …) et du démantèlement (retrait des structures, ancrages des moyens nautiques, …). Les particules remises en suspension se redéposent ensuite sur les fonds marins à une vitesse et une distance variable selon :

- Les caractéristiques du milieu récepteur (profondeur, salinité, …),
- Les caractéristiques du sédiment en suspension (granulométrie, densité, …).

Ce phénomène induit des incidences indirectes sur les organismes aquatiques :

- Colmatage des branchies, notamment pour les individus de petite taille ou à un stade précoce de développement (Auld et Schubel, 1978 in **[22]**),
- Réduction de la visibilité (repérage des proies, …),
- Altération de l'habitat,
- Mobilisation potentielle de contaminant, en cas de sédiment pollué,
- Augmentation de la demande en oxygène

L'intensité des incidences est néanmoins à nuancer en fonction de la turbidité naturelle du milieu.

En termes de durée des incidences, les retours d'expérience vis-à-vis des dragages montrent généralement un retour aux conditions naturelles au bout de quelques heures.

En termes d'extension géographique, la remise en suspension de sédiments lors de l'ensouillage des câbles a lieu près du fond. Les perturbations sont attendues sur une bande de 10 à 20 m de part et d'autre de la zone de pose.

Les poissons ont une capacité à éviter ces expositions en maintenant une certaine distance par rapport aux eaux trop turbides (Westerberg et *al*., 1996 ; Knudsen et *al*., 2006 dans **[22]**).

6.2.1.2 Retour d'expérience

De récentes études de suivi relatives aux effets d'opération de dragage nécessaire à la pose de fondation d'éoliennes offshore n'ont pas révélé d'effets négatifs que ce soit sur des juvéniles ou des adultes dans un rayon de 150 m autour des opérations (Hammar et *al*., 2008 dans **[22]**).

6.2.1.3 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Les opérations d'installations des éoliennes, des câbles et du poste de livraison en mer vont inévitablement conduire à la fuite des individus mobiles. Cette fuite est jugée temporaire. Les individus sessiles seront blessés ou tués par la mise en place des câbles et des fondations (écrasement). Outre la fuite d'individus, cela est susceptible d'affecter certaines fonctionnalités (habitat, alimentation, reproduction) de la zone de ressentie des impacts (emprise des fondations pour la destruction, zone d'extension spatiale du panache turbide, …).

Le banc de Guérande étant rocheux, la turbidité attendue lors des travaux est faible.

A l'heure actuelle, nous supposons que les travaux en mer auront lieu toute l'année (plusieurs années de travaux programmés), sous réserve de conditions météorologiques favorables.

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis à l'échelle de chaque fondation. Les effets indirects sont susceptibles d'être ressentis à l'échelle du parc éolien voire au-delà.

Destruction d'individus

Installation

Les poissons ont généralement une bonne capacité de fuite. Ainsi, les organismes mobiles fuiront temporairement la zone de chantier. Pour rappel, deux fondations, au maximum, sont mises en place simultanément. La zone d'intervention du chantier est donc réduite à l'emprise de la fondation ou de deux fondations. Ces deux chantiers simultanés sont espacés d'au moins 7 km.

Les individus peu mobiles sont davantage concernés par ce risque. Il s'agit des espèces benthiques et démersales (grands crustacés, congre, barbue, raies et petite roussette, …) et des juvéniles. La capacité de fuite de ces espèces n'est pas nulle mais plus réduite que pour les adultes ou les espèces pélagiques.

Au regard de l'emprise de chaque fondation, de la distance de câbles inter-éoliennes nécessaire et de l'emprise du poste de livraison en mer, la surface impactée est la suivante :

Surface détruite lors des opérations d'installation	
Critère	**Fondation monopieu**
Emprise d'une éolienne (m²) **Emprise totale des 80 éoliennes (km²)**	38,29 0,0031
Longueur de câbles inter-éoliennes nécessaire (km) Largeur enrochement de protection (m) – hypothèse maximaliste **Emprise des câbles inter-éoliennes (km²)**	130 14 1,82
Emprise de la fondation du poste de livraison en mer (km²)	0,001
Emprise des navires « jack-up » / éoliennes (m²) **Emprise totale des navires « jack-up » (km²)**	65 0,0052
TOTAL surface impactée directement (km²) **% de la superficie du parc (78 km²)**	**1,8293** **2,35 %**

Figure 55 : Surface détruite lors des opérations d'installation

Ainsi, 1,8293 km², soit 182,93 ha, sont réellement détruits lors des opérations d'installation. Cela représente donc une faible proportion de la surface du parc éolien et, *a fortiori*, une faible proportion d'individus.

La capacité de fuite des espèces benthiques et des juvéniles n'est pas nulle mais plus réduite que pour les adultes ou les espèces benthopélagiques et pélagiques.

Les incidences attendues sont mineures puisqu'elles s'expriment à l'échelle de l'individu.

En outre, la modélisation réalisée par ARTELIA **[1]** concernant l'impact de la turbidité des travaux (forage) ne met en évidence aucun dépôt de sédiment. Ceci provient de la taille importante des particules générées et de la disproportion d'échelle entre les volumes transitant à chaque marée et le débit du forage. Ainsi, il n'y a pas de risque d'étouffement d'individus par redéposition de particules issues du forage.

Démantèlement

Lors du démantèlement, les fondations monopieu seront probablement coupées jusqu'à 1 m au-dessus du sol (sauf résultat contraire de l'étude d'optimisation). Les espèces considérées dans le cadre de cette étude ne sont pas fixées sur les fondations. A ce titre, quelques individus pourront être blessés ou tués lors du démantèlement mais ce nombre semble restreint.

Les câbles seront retirés intégralement, sauf résultat contraire de l'étude d'optimisation. Cela conduit à la destruction de 1,82 km², soit 2,35 % de la surface du parc. De la même manière que lors de l'installation, les individus mobiles fuiront la zone d'intervention du chantier. La destruction s'exprimera à l'échelle d'individus.

Lors du démantèlement, le risque de destruction d'individus est plus restreint que lors de la phase d'installation.

Destruction d'habitat – altération de la fonctionnalité « habitat » du banc de Guérande

Installation

Comme cela est développé ci-avant, la surface totale détruite par l'installation du parc éolien (monopieux, câbles, jambes des navires) est d'environ 1,8 km² soit 2,35 % de la surface totale du parc éolien (78 km²).

D'après l'étude d'impact sur les peuplements et habitats benthiques réalisée par TBM **[29]**, les habitats benthiques recensés sur la zone de projet sont impactés à hauteur de :

Habitats recensés	Enjeux de l'habitat	Nombre d'éoliennes affectant l'habitat	Surface détruite par (ha)				% de l'habitat présent au sein de la zone de projet détruit par le projet	Effets
			Les fondations d'éoliennes	Les câbles inter-éoliennes	Les jambes des navires « jack-up »	TOTAL		
R08.04.01	Fort	1	0,00	0,93	0,01	0,94	0,89 %	Faible
R08.05.01	Fort	3	0,01	3,49	0,02	3,52	1,92 %	Faible
R08.06.02	Moyen	7	0,03	11,39	0,04	11,46	1,14 %	Négligeable
R09.01.03	Moyen	54	0,21	111,60	0,35	112,15	1,98 %	Négligeable
M08.01.02	Négligeable	2	0,01	2,02	0,01	2,04	1,47 %	Négligeable
M07.01	Négligeable	9	0,03	10,67	0,06	10,76	1,80 %	Négligeable
LEGENDE « HABITAT »								
R08.04.01 « Forêt de laminaires dominées par *Laminaria hyperborea* »								
R08.05.01 « Zones à laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea* »								
R08.06.02 « Ceintures infralittorales à communautés algales autres que *Laminaria*, *Cystoseira* et/ou *Halydris* et/ou *Sargassum* »								
R09.01.03 « Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers »								
M08.01.02 « Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier »								
M07.01 « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile » et « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et *Ophiotrix fragilis* »								

Figure 56 : Emplacement des éoliennes par rapport aux habitats benthiques recensés par TBM

La majorité des éoliennes sont situées au niveau de l'habitat R09.01.03. Cet habitat est bien représenté au sein de la zone de projet. Ainsi, l'implantation d'éoliennes ne touche que 1,98 % de cet habitat. L'habitat de transition, R08.06.02, est impacté à hauteur de 1,14 %. Les effets sur les habitats R09.01.03 et R08.06.02 sont jugés négligeables.

Les habitats à fort enjeu que sont les forêts de laminaires denses ou clairsemées sont relativement peu représentés au sein de la zone projet et seules quatre éoliennes sont situées au niveau de ces habitats. L'habitat de laminaires denses est impacté à hauteur de 0,89 % de sa surface au sein du parc et l'habitat à laminaires clairsemés à hauteur de 1,92 %. Ces incidences sont jugées faibles.

Le banc de Guérande constitue un habitat pour les grands crustacés (araignée de mer, homard, tourteau) ainsi que pour la grande roussette, le congre, la raie bouclée et le rouget barbet de roche. Toutefois, à l'exception du homard et du tourteau, ces espèces vivant sur substrat dur peuvent également trouver un habitat sur les substrats sablo-graveleux.

Ainsi, l'atteinte de la fonctionnalité « habitat » est majeure pour le homard et le tourteau et moindre pour la grande roussette, le rouget barbet de roche, la raie bouclée, l'araignée de mer et le congre.

En outre, un colmatage des cavités rocheuses (habitat privilégié des grands crustacés, des congres, …) qui conduirait à une perte d'habitat peut également être envisagé. Toutefois, la modélisation mise en œuvre par ARTELIA **[1]** ne met en évidence aucun dépôt de sédiment. Ainsi, aucun colmatage des cavités rocheuses n'est envisagé.

Bien que la surface d'habitat détruite par l'installation du parc éolien soit faible relativement à la surface totale du projet, nous ne sommes pas capables de dire dans quelle mesure les perturbations sur les espèces inféodées à la zone de projet et au banc de Guérande auront un impact sur l'équilibre de ces populations.

Afin d'estimer la résilience des espèces vis-à-vis de la destruction d'habitat, nous pouvons citer le fait que lors de la mission d'inventaire des habitats benthiques sur le banc de Guérande en 2010, peu de laminaires ont été observées. En revanche, lors de la mission d'inventaire des peuplements benthiques menée en 2013, les zones à laminaires sont plus importantes et se localisent principalement sur les hauts-fonds du banc de Guérande (partie nord du banc). L'étude de M. Laurans **[19]** ne met pas évidence de baisse significative de la production de homards sur le banc de Guérande depuis 2010. L'altération de l'habitat « laminaire » sur le banc de Guérande ne semble pas avoir affecté la population de homards présente. Néanmoins, cette altération a pu avoir une incidence sur le recrutement des jeunes homards, or les homards capturés ont entre 5 et 10 ans. Il est encore trop tôt pour savoir si l'altération des habitats « laminaires » en 2010 a eu une incidence sur le recrutement des homards.

Des suivis de la ressource halieutique sont essentiels pour évaluer les effets du projet à court, moyen et long terme.

Démantèlement

Lors du démantèlement, les fondations monopieu seront coupées jusqu'à 1 m au-dessus des fonds marins, sauf résultat de l'étude d'optimisation. Les fondations monopieu ne constituent pas, en soi, un habitat pour les espèces considérées dans cette étude. Il n'y a donc pas de destruction d'habitat à proprement parlé. Le retrait des fondations peut, par contre, impliquer une perte de ressource alimentaire ; ce point est développé au paragraphe ci-après.

Les éventuelles protections anti-affouillement qui auraient pu être installées seront maintenues en place, sauf résultat contraire de l'étude d'optimisation. En effet, il s'agit de blocs de roches dont les cavités auront, à terme, été probablement colonisés par des espèces telles que le homard ou le congre.

Les câbles seront retirés en totalité. Cela représente une destruction d'habitat d'environ 1,82 km² soit 2,35 % de la surface du parc. Les enrochements mis en place pour protéger les câbles et notamment les cavités entre les blocs de roches auront probablement été colonisées par des espèces telles que le homard ou le congre. Ainsi, le retrait des câbles conduira à la destruction de 1,82 km² d'habitat.

Lors du démantèlement, le risque de destruction d'habitat est plus restreint que lors de la phase d'installation puisqu'il concerne principalement le retrait des câbles.

Altération de la fonctionnalité « alimentation » du banc de Guérande

Installation

L'altération de la fonctionnalité « alimentation » de la zone d'implantation du parc éolien peut-être perçues de deux manières :

- Destruction des proies (par pose des structures en phase d'installation et par retrait des structures en phase de démantèlement),
- Perte de visibilité/mauvaise détection des proies du fait de l'élévation de turbidité (l'élévation de la turbidité est jugée moindre lors du démantèlement que lors de l'installation).

Les espèces recensées au sein de la zone d'implantation du parc éolien affichent un régime alimentaire diversifié.

La destruction d'espèce-proie est :

- Localisée à l'emprise de la zone d'intervention,
- Temporaire : les fondations et/ou protections anti-affouillement/câble seront recolonisées par des espèces similaires issues du voisinage,
- Relativement restreinte en taille : la surface détruite par l'installation du parc éolien est d'environ 1,8 km².

La fonction « alimentation » par destruction des proies sera probablement impactée de manière mineure et ce pour les raisons suivantes :

- Faible emprise au sol des éoliennes et des câbles comparativement à la zone de projet (2,35 % de la zone de projet),
- Majorité des éoliennes situées sur un habitat largement étendu,
- Faible représentativité d'habitats à forts enjeux sur la zone de projet et peu d'éoliennes situées sur ce type d'habitats (4 éoliennes).

L'altération de la visibilité pour la détection des proies apparaît comme négligeable. En effet, au vu des résultats de la modélisation réalisée par ARTELIA **[1]**, les concentrations en MES générées par les travaux sont bien inférieures à celles observées lors des épisodes d'expulsion du panache turbide de la Loire ou lors de conditions de moyenne ou forte agitation.

Démantèlement

Le retrait des éléments constitutifs du parc éolien (éoliennes, fondation du poste de livraison, câbles inter-éoliennes) conduit au retrait d'espèces-proies qui auront pu se développer sur les fondations et sur les protections des câbles sous-marins.

Le développement d'espèces-proie sur les fondations n'est, à ce jour, pas quantifiable. Le retrait des câble équivaut à détruire 1,82 km² de zone d'alimentation.

Les espèces-proies coloniseront à nouveau le milieu après retrait des structures. Cet effet est donc temporaire.

La faible emprise concernée comparativement à l'étendu du banc de Guérande et donc le nombre d'espèces proies concerné induit une incidence faible sur la fonction d'alimentation.

Altération de la fonctionnalité « reproduction » du banc de Guérande

La zone d'implantation du projet de parc éolien en mer constitue potentiellement un site de frai ou de concentration de juvéniles pour certaines espèces sédentaires (grands crustacés, petite roussette, vieille commune, …).

Ainsi, de plusieurs espèces sont susceptibles de se reproduire au sein et/ou aux abords de la zone du projet de parc éolien en mer.

Toutefois, la zone d'implantation du projet de parc éolien ne constitue pas une frayère ou une nourricerie exclusive et d'importance. L'abondance de larves observée lors des campagnes *in situ* est moyenne (de l'ordre de la centaine de larves pour 1 000 m^3 d'eau filtrée) à faible (<50 larves/1 000 m^3). Les larves prélevées lors des campagnes en mer appartiennent aux espèces présentes sur le banc de Guérande et/ ou d'ores et déjà identifiés lors de l'étude bibliographique, à savoir, le lieu jaune, la sole et le flet. Pour ces trois espèces, le frai a lieu au large et les larves reviennent dans des eaux de moindre profondeur pour se développer. Des larves de sardines, de merlan, de bar, de tacaud ou encore de griset ont été identifiés. Le MNHN, en charge de l'identification des larves, a mis en évidence la présence importante de larves de crustacés.

La fuite d'individus occasionnée par les travaux peut perturber la reproduction des espèces :

- Soit par perturbation du frai : moindre rencontre des reproducteurs,
- Soit par perturbation de la phase larvaire : œufs ou larves « piégés » dans le nuage turbide, gêne/perturbation des larves pélagiques, enfouissement des œufs/larves benthiques, …

D'après les données bibliographiques (cf. chapitres **5.1.5.2** et **5.2.2**), la période la plus sensible dans le secteur est de mars à juin pour le frai et d'avril à juillet pour la présence de larves. En effet, ces périodes concernent un nombre important d'espèces.

La zone d'intervention du chantier concerne une faible emprise de la zone d'implantation du parc éolien. Les résultats des simulations (ARTELIA, 2013 **[1]**) mettent en évidence que les valeurs maximales des concentrations en MES sont les fortes au droit immédiat et à quelques mètres du point de rejet mais redescendent très rapidement en dessous de 0,5 mg/L. Ces concentrations générées lors de cette phase travaux sont ainsi bien inférieurs aux épisodes de moyenne ou forte agitation sur la zone et en période d'expulsion du panache turbide de l'estuaire de la Loire. Par ailleurs, les calculs ne mettent en évidence aucun dépôt du sédiment (valeurs calculées nulles). Les panaches turbides générés par les travaux ne sont pas susceptibles d'atteindre l'importante nourricerie côtière de l'estuaire externe de la Loire. La figure suivante représente les concentrations maximales de MES obtenues sur deux ateliers de forage (ARTELIA et TBM, 2013).

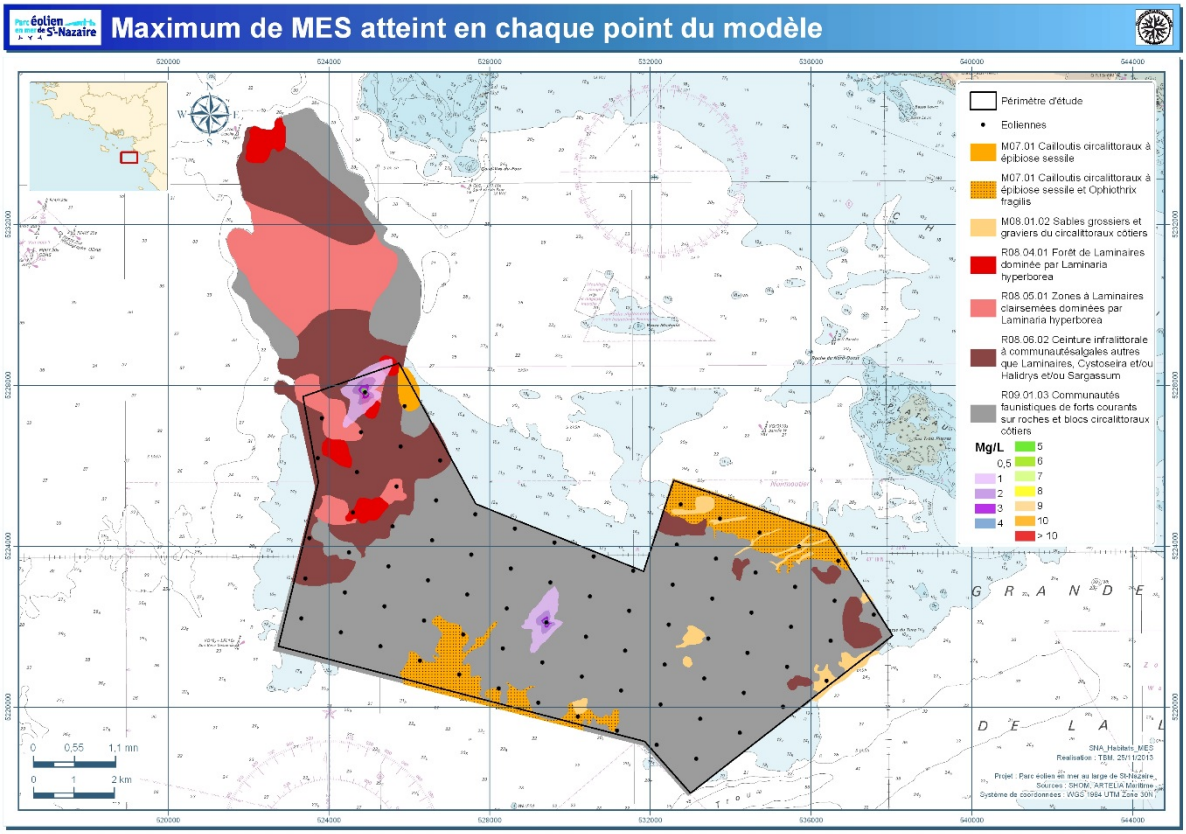


Figure 57 : Maximum de MES atteint en chaque point du modèle

Ainsi, les incidences sur la fonctionnalité de reproduction sont faibles au vu de la faible emprise au sol des fondations et de la quasi-absence de panache turbide.

Une mesure d'évitement, ou tout du moins de réduction, consisterait à éviter de réaliser des travaux durant cette période.

Altération de la qualité du milieu

Le remaniement des fonds par la mise en place des éoliennes est susceptible d'induire une altération de la qualité des eaux par :

- (1) Elévation de la turbidité ambiante pouvant générer un colmatage des branchies,
- (2) Relargage de contaminants issus des sédiments,
- (3) Relargage de matière organique pouvant générer de l'eutrophisation.

(1) La modélisation réalisée par ARTELIA **[1]** indique que l'élévation de turbidité est extrêmement localisée (quelques mètres autour du point de rejet) et temporaire. En effet, en raison de la nature rocheuse du banc et des faibles volumes mis en jeu, la turbidité générée par les travaux est bien inférieure à celle qui peut être observée lors des périodes d'agitation moyenne à forte ou lors de l'expulsion du panache turbide de la Loire. Ainsi, le risque de colmatage des branchies est très peu probable.

(2) La nature rocheuse du banc et l'éloignement de la zone de projet par rapport à la côte laisse supposer une contamination potentielle des sédiments extrêmement faible. Ceci est confirmé par les analyses menées lors des études de TBM **[29]** et IN VIVO **[16]**. Cette dernière indique une absence de

contamination chimique et bactériologique notable. Ainsi, le risque de relargage de contaminant de contaminants lors de la remise en suspension des fonds est négligeable à nul.

(3) De la manière que pour la contamination chimique, une pollution en matière organique des sédiments sur la zone de projet est très improbable. Ceci est confirmé par l'étude menée par TBM **[29]** lors de laquelle des analyses de sédiments ont été réalisées. Cette étude révèle que l'indice de pollution organique est très faible ; cela est conforté par l'analyse des communautés benthiques. En outre, les conditions océaniques sont agitées. Le risque d'eutrophisation est donc hautement improbable.

En raison de la faible emprise des fondations par rapport à l'emprise du projet, de la nature des fonds et les habitats associés globalement homogènes et de la remise en suspension très limitée, les impacts sur la ressource halieutique peuvent être considérer comme mineurs. Ces impacts toucheront préférentiellement les espèces benthiques et les jeunes individus. Ils s'exprimeront à l'échelle de l'individu. Ces incidences sont temporaires à l'exception de la destruction d'habitat qui est permanente mais localisé au droit des travaux et donc mineure.

6.2.2 Effets du bruit des opérations et des navires

6.2.2.1 Généralités sur les bruit sous-marins générés par la phase « travaux » d'un parc éolien

En milieu marin, les activités anthropiques génèrent des bruits sous-marins variables. Le tableau suivant récapitule les ordres de grandeur des différentes sources de bruit anthropique en milieu marin.

Ordres de grandeur des sources de bruit anthropique en milieu marin					
Bruit	**Niveau à la source (dB re 1 µPa-m)**	**Bande de fréquence (Hz)**	**Amplitude majeure (Hz)**	**Durée (ms)**	**Direction**
Battage de pieu	228 pics / 243-257 P-à-P	20 à 20 000	100 – 500	50	Omnidirectionnel
Dragage	168 – 186 rms	30 à 20 000	100 – 500	Permanent	Omnidirectionnel
Forage	145 – 190 rms	10 à 10 000	< 100	Permanent	Omnidirectionnel
Eolienne	142 rms	16 à 20 000	30 – 200	Permanent	Omnidirectionnel
Petites barges et bateaux	160 – 180 rms	20 à 10 000	> 1 000	Permanent	Omnidirectionnel
Navires larges	180 – 190 rms	6 à 30 000	> 200	Permanent	Omnidirectionnel

Figure 58 : Ordres de grandeur des sources de bruit anthropique en milieu marin
*(Source : **[22]**)*

La plupart des sons basse fréquence (10 à 500 Hz) est essentiellement imputable aux sources anthropiques. La navigation est considérée comme la source principale de bruit basse fréquence dans les zones littorales de l'hémisphère Nord. Les opérations telles que le forage, battage ou énergies marines voient une grande partie de leur énergie dissipée dans le champ des basses fréquences. Les basses fréquences constituent la gamme de fréquence qui subit le moins d'atténuation. Ainsi, ces ondes sont susceptibles de se propager sur des distances plus vastes.

Les bruits moyenne fréquence (500 Hz à 25 kHz) subissent une atténuation plus forte, ce qui circonscrit leur propagation à un rayon local voire régional (au plus quelques dizaines de kilomètres de la source). L'ambiance sonore moyenne fréquence est majoritairement naturelle et créée par l'agitation de surface. Certains sonars et petits navires contribuent en partie à ce bruit.

Les bruits haute fréquence (> 25 kHz) sont essentiellement dus au bruit de l'eau elle-même et limités à un espace réduit autour de la source (Hildebrand, 2009 dans **[22]**). Une partie du spectre sonore généré par les sources anthropiques s'étend dans le domaine des hautes fréquences.

6.2.2.2 Généralités sur les effets du bruit sous-marin sur les poissons et les organismes sous-marins

Les poissons

Chez les poissons, deux types d'organes permettent de détecter les vibrations dans la colonne d'eau. Il s'agit de la ligne latérale (stimulée par les basses fréquences) et de l'oreille interne. Cette dernière serait sensible aux niveaux sonores (fréquence et décibel) émis par les projets EMR. La diversité de capacité auditive des poissons est importante. Toutefois, on peut considérer une gamme moyenne d'audition comprise entre 30 Hz et 1 kHz. Certaines espèces peuvent cependant avoir une gamme

d'audition qui s'étend jusqu'à 20 Hz alors que pour d'autres, elle s'étend au-delà de 20 kHz (Thomsen et al, 2006 dans **[22]**).

Il est possible de scinder les niveaux de bruit sous-marins sur les poissons en quatre grandes catégories d'effets (Richardson *et al*., 1995 dans **[22]**) :

- La zone d'audibilité : il s'agit de l'espace au sein duquel l'animal détecte le bruit. Au-delà de cette limite, on considère que le risque d'impact est nul,
- La zone de masquage : il s'agit de l'espace au sein duquel les niveaux de bruit sont suffisamment élevés pour nuire à la détection de bruits naturels tels que les signaux de communication entre espèces. La limite de cet espace est susceptible de varier fortement d'une espèce à une autre mais se situe le plus souvent entre la limite d'audibilité et la limite de réactivité,
- La zone de réactivité : il s'agit de l'espace au sein duquel l'animal réagit physiologiquement ou par son comportement,
- La zone de perte d'audition : il s'agit de l'espace le plus restreint autour de la source de bruit au sein duquel les niveaux sonores sont tels qu'ils engendrent des blessures du système auditif résultant en une perte temporaire ou permanente des facultés auditives.

Il est possible de distinguer un 5ème seuil d'impact, au plus proche de la source, au-dessus duquel les blessures provoquées entraînent la mort de l'individu.

Ainsi deux types d'impact sont définis par rapport au bruit :

La blessure voire la mortalité parmi lesquels on peut distinguer les blessures de l'appareil auditif et des blessures d'autres types d'organes (hémorragie interne, rupture de la vessie natatoire, …). Les blessures sont observées en cas d'opérations bruyantes (battage de pieu) et à proximité de la source. Il est difficile de définir un seuil entraînant des blessures pour les poissons ; ce sont principalement les mammifères marins qui ont été étudiés.

Le dérangement lié au masquage bio-acoustique ou à la perturbation d'autres fonctionnalités éco-physiologiques. Ceci conduit à des modifications de comportement très variables. Elles peuvent être quasi-imperceptibles (sursaut, changement de direction de nage, …) ou plus profondes et ainsi affecter des facteurs clés de survie (abandon temporaire et durable d'une zone, trouble de l'alimentation, troubles de la reproduction, …). Contrairement au risque de blessure, ces modifications doivent être considérées à des échelles bien plus vastes. Les connaissance relatives aux perturbations comportementales liées au bruit chez les poissons sont très limitées (Thomsen *et al*., 2006 dans **[22]**). La diversité des gammes d'audition qu'ils peuvent présenter rend l'exercice de détermination des seuils d'impact complexe. Les effets majeurs à considérer semblent être l'évitement de zones, et notamment de zones spécifiques étroitement impliquées dans la survie de l'espèce (zone de frai, voies migratoires, zones de regroupement, …).

L'appréciation des impacts doit toutefois être nuancée par la capacité de fuite et d'évitement que possèdent les poissons ; capacité plus limitée chez les juvéniles et les larves. Plusieurs études semblent indiquer une recolonisation rapide du milieu après des émissions acoustiques liées au battage de pieu ou de caractéristiques similaires.

Les invertébrés

Les invertébrés, tels que les crustacés ou les céphalopodes, ne possèdent pas d'organes auditifs spécifiques. Ils peuvent cependant être sensibles à certaines gammes de fréquence. En effet, les

crustacés et les céphalopodes s'orientent à l'aide d'organes appelés statocystes. Ces organes peuvent être sensibles aux sons basse fréquence. Des études confirment que certains type de sons basse fréquence peuvent causer des blessures ou entraîner la mort de céphalopodes.

Ainsi, une étude menée par André et al. (2010) (dans **[22]**) a permis d'observer des altérations morphologiques des statocystes de quatre espèces de céphalopode (calmar commun, seiche commune, pieuvre commune et encornet rouge) sous influence d'une exposition à des ondes basse fréquence (50 à 400 Hz) de 157 ±5 dB re 1 µPa.

La tolérance au bruit des invertébrés est très variable et peu d'études sont disponibles à ce sujet.

Il existe des répulsifs auditifs afin d'éloigner les espèces sensibles. Ces dispositifs s'appliquent généralement aux mammifères marins. Ils permettent de faire fuir les individus avant que les niveaux de bruit soient trop importants, susceptibles de créer des dommages. Ils génèrent des bruits d'une bande de fréquence comprise entre 5 et 30 kHz pour une pression acoustique de 132 à 200 $dB_{pic\text{-}pic}$ re 1 µPa (OSPAR, 2009 dans **[22]**).

6.2.2.3 Retour d'expérience

Une étude a été menée par Mueller-Blenke *et al.,* en 2010 **[22]**. Elle porte sur l'effet du battage de pieu sur le comportement de poissons marins. L'équipe de scientifiques a étudié le comportement de soles et de morues retenues dans des cages à filet placées dans une baie silencieuse d'Ecosse puis soumis à des enregistrements de battage de pieu. Ils ont observé un déplacement significatif des individus dès 144-156 dB re 1 µPa chez la sole et 140-161 dB re 1 µPa chez la morue ; ainsi qu'une augmentation de la vitesse de nage et une trajectoire traduisant une fuite globale par rapport à la source.

Les premiers résultats d'études sur les effets des sons basse et moyenne fréquence sur les poissons (Halvorsen et *al*., 2012 ; Casper et *al*., 2012 dans **[6]**) indiquent que le niveau d'exposition pour un coup de battage (SEL_{ss}[37]) supérieur à 176 dB re 1 μPa^2s et à un niveau d'exposition cumulé (SEL_{cum}[38]) supérieur à 207 dB re 1 μPa^2s sont nécessaires pour induire des dommages significatifs des tissus de poissons ronds adultes et juvéniles.

En milieu contrôlé, Bolle et *al*. (2012) **[6]** ont exposé des larves de sole (*Solea solea*) à un bruit ressemblant au bruit du battage à 100 m. Aucune différence vis-à-vis de la mortalité immédiate et après 7 jours après l'exposition n'ont été observé entre le groupe exposé et le groupe témoin.

La US Fisheries Hydro-acoustic Working Group a proposé des critères de niveau de bruit maximal admissible pour les poissons n'entraînant pas de dommage aux tissus non-auditifs. Ces niveaux sont un SEL_{cum} de 187 dB re 1 μPa^2s pour les poissons dont le poids est de 2 g ou plus et un SEL_{cum} de 183 dB re 1 μPa^2s pour les poissons de moins de 2 g (Oestman et *al*., 2011 dans **[6]**).

6.2.2.4 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis à l'échelle de chaque fondation. Les effets indirects sont ressentis à l'échelle du parc éolien voire au-delà.

[37] SEL_{ss} : Sound Exposure Level to a Single Strike.
[38] SEL_{cum} : Cumulative Sound Exposure Level.

Afin d'évaluer les incidences du projet sur l'environnement sonore sous-marin, une étude a été réalisé par Quiet Oceans **[27]**. Cette étude est basée sur la modélisation des bruits sous-marins générés par les travaux et la comparaison de ceux-ci avec le niveau sonore ambiant actuel et ce pour les différentes saisons. Quiet Oceans a également évalué les incidences sonores sur les mammifères marins.

Quiet Oceans a identifié les incidences selon la gamme de sensibilité des mammifères marins. Ainsi, quatre classes sont différenciées : (i) les pinnipèdes, (ii) les mammifères haute fréquence comme le marsouin commun, (iii) les mammifères moyenne fréquence comme le grand dauphin, (iv) les mammifères basse fréquence comme le petit rorqual.

Au vu de la gamme d'audition moyenne des poissons (30 Hz à 1 kHz), nous retenons, dans le cadre de l'étude halieutique, les résultats obtenus pour les espèces basse et moyenne fréquence.

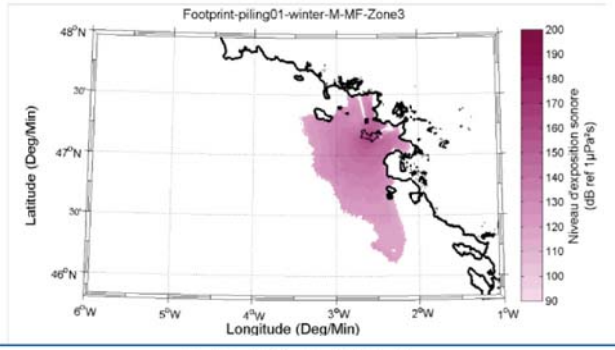
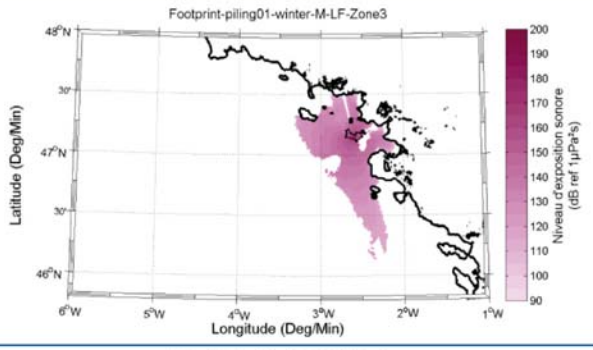
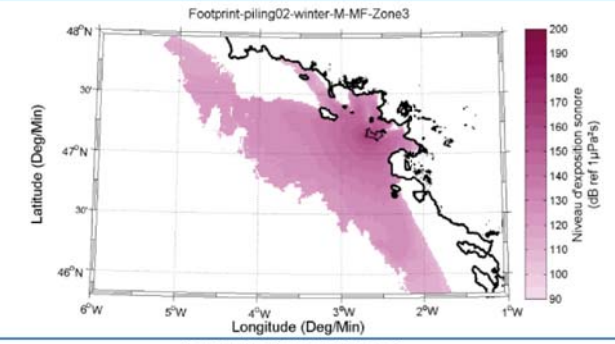
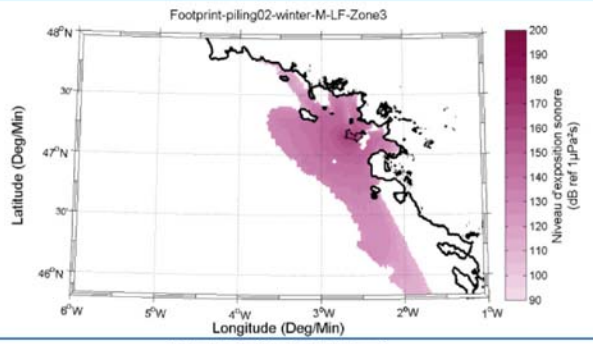
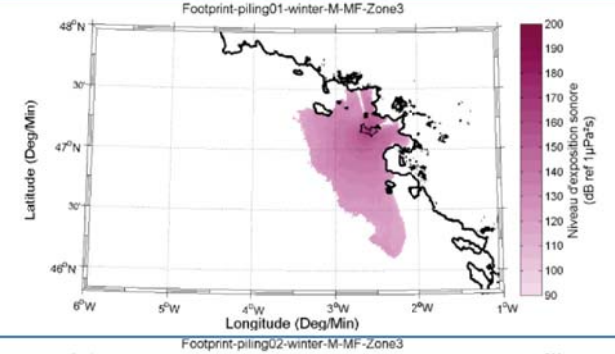
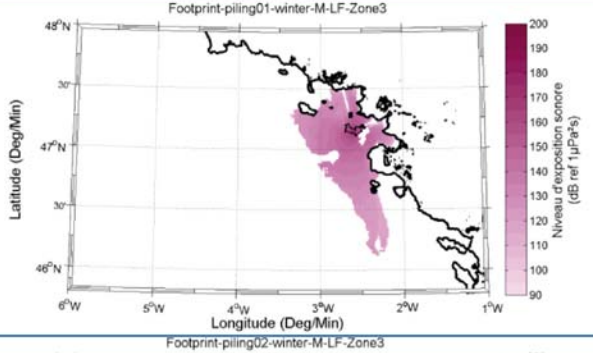
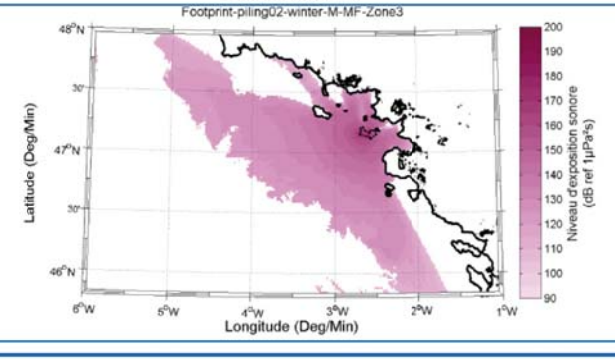
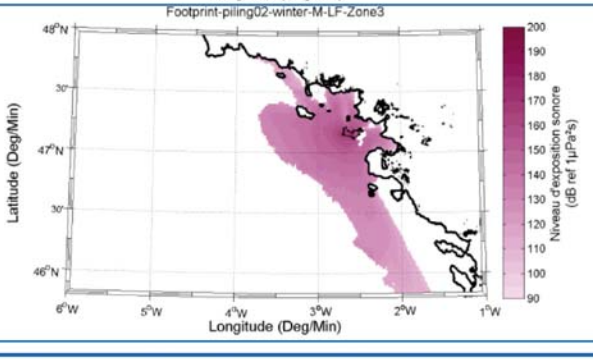
Il est supposé que les poissons, les crustacés et les céphalopodes sont moins sensibles au bruit que les mammifères marins.

Les modélisations réalisées par Quiet Oceans indiquent que la saison la plus pénalisante vis-à-vis des incidences sonores sous-marines est l'hiver. En effet, à cette période, les conditions océaniques favorisent la propagation des ondes acoustiques dans les couches superficielles de l'océan. Au contraire, en été, le réchauffement de la surface de l'océan entraîne une réfraction de l'énergie acoustique vers les plus grandes profondeurs, augmentant ainsi es pertes par interaction avec le fond.

L'émergence sonore sous-marine générée par les travaux est plus ou moins étendue selon l'opération considérée (battage, forage, ensouillage des câbles, trafic maritime lors de la construction). Ceci est présenté sur la **Figure 59**. Ces résultats sont obtenus en situation hivernale, situation la plus défavorable pour les espèces vis-à-vis de la propagation du bruit.

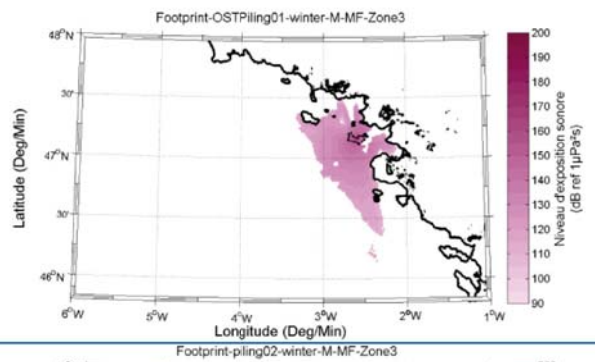
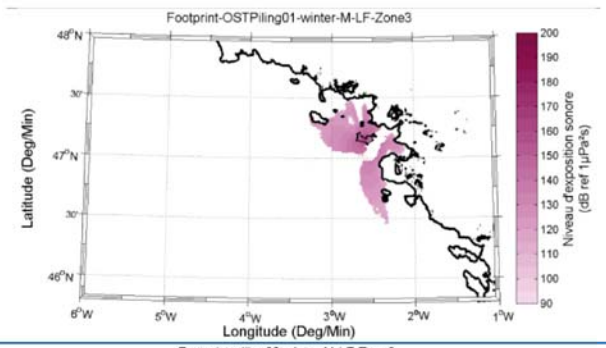
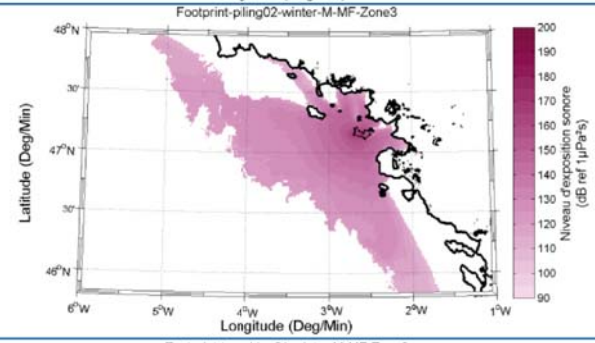
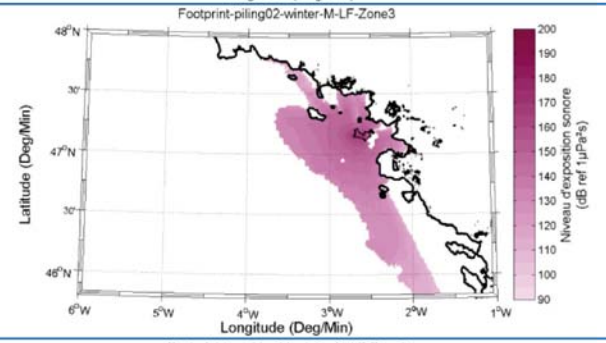
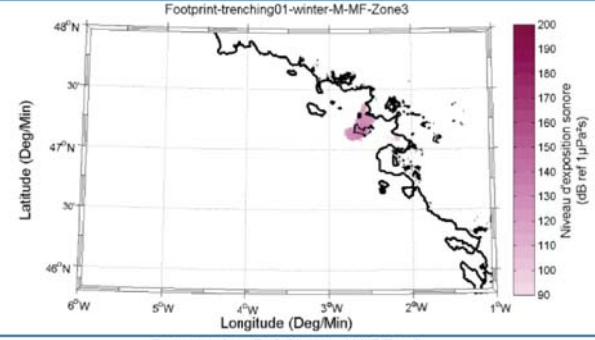
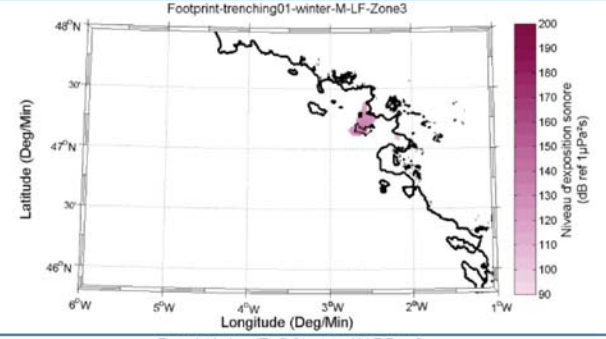
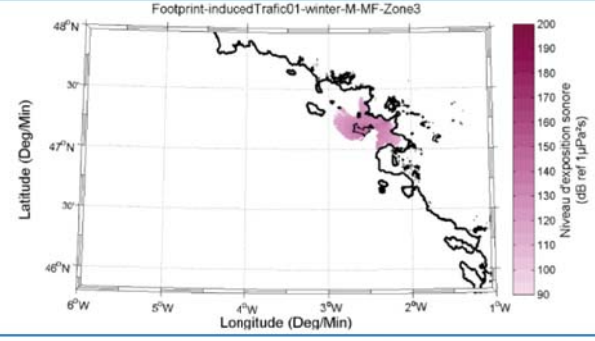
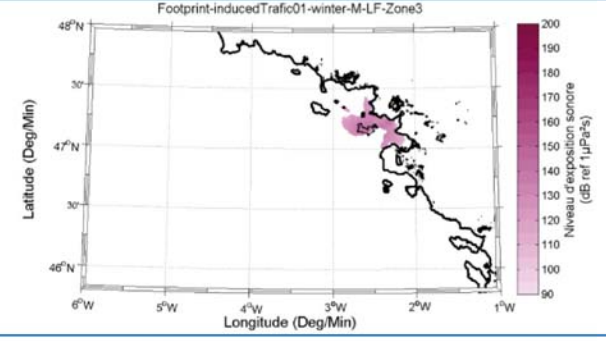
Emergence sonore sous-marine pour differentes operations de la phase de construction

Source : QUIET OCEANS, 2013

	Moyenne Fréquence	Basse Fréquence
Battage d'un pieu de 7 m de diamètre		
Battage simultané de deux pieux de 7 m de diamètre		
Battage d'un pieu de 8 m de diamètre		
Battage simultané de deux pieux de 8 m de diamètre		

Emergence sonore sous-marine pour differentes operations de la phase de construction

Source : QUIET OCEANS, 2013

	Moyenne Fréquence	Basse Fréquence
Battage d'un pieu de 3 m de diamètre		
Forage de 6,8 m de diamètre		
Ensouillage des câbles (inter-parc)		
Trafic maritime induit par la construction		

Ainsi, le bruit généré par les travaux est susceptible d'être perçu par les poissons et autres espèces halieutique sur l'ensemble de la zone modélisée (cf. **Figure 59**) – zone plus ou moins étendue selon l'opération considérée.

Comme nous l'avons indiqué précédemment les connaissances sur les impacts du bruit sous-marin sur les poissons sont relativement méconnues. Ainsi, il n'est pas possible de définir, dans l'état actuel des connaissances, un seuil à partir duquel un poisson va réagir à un bruit sous-marin. Cela va dépendre de nombreux facteurs (espèces, stade de développement, état physiologique, …).

Au sein de la zone de perception du bruit des travaux, les poissons peuvent avoir des réactions diverses selon la distance à laquelle ils se trouvent par rapport à la source de bruit :

- Simple perception sans modification du comportement,
- Modification du comportement, fuite,
- Atteintes physiologique temporaire ou permanente.

Par comparaison avec les mammifères marins des gammes de fréquence moyenne et basse (les mammifères marins sont estimés plus sensibles au bruit que les poissons), le bruit généré par les travaux est susceptible de dépasser les seuils de dommages temporaires ou permanents à différentes distance de la source de bruit. Ces distances sont indiquées ci-après.

		Zone de dépassement des seuils de dommages physiologique temporaire	Zone de dépassement des seuils de dommages physiologique permanent
Battage d'un pieu de 7 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 450 m	0
	Basse Fréquence	max. 780 m	<185 m
Battage simultané de deux pieux de 7 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 450 m	0
	Basse Fréquence	max. 7,3 km	<185 m
Battage d'un pieu de 8 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 450 m	<40 m
	Basse Fréquence	max. 780 m	< 220 m
Battage simultané de deux pieux de 8 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 450 m	<40 m
	Basse Fréquence	max. 7,7 km	< 220 m
Battage d'un pieu de 3 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 470 m	0
	Basse Fréquence	max. 470 m	0
Forage de 6,8 m de diamètre	Moyenne Fréquence	max. 450 m	0
	Basse Fréquence	max. 450 m	0
Ensouillage des câbles (inter-éoliennes)	Moyenne Fréquence	0	0
	Basse Fréquence	0	0
Trafic maritime induit par la construction	Moyenne Fréquence	0	0
	Basse Fréquence	0	0

Figure 60 : Zone de dépassement des seuils de dommages temporaires et permanents pour les mammifères marins moyenne et basse fréquence
(D'après Quiet Oceans, 2013 **[27]***)*

Les risques d'atteinte des seuils de dommages physiologiques temporaires se situent, de manière générale, à moins de 500 m de la source de bruit, sauf dans le cas de battage simultané de pieu (jusqu'à

près de 8 km). En ce qui concerne les atteintes permanentes, la distance est inférieure à 220 m au maximum. Ces distances constituent des valeurs maximales estimées pour les mammifères marins moyenne et basse fréquence. Ces distances peuvent être réduites dans le cas des poissons, jugés moins sensibles.

Les poissons auront principalement une réaction de fuite vis-à-vis du bruit. Seuls les individus peu mobiles sont susceptibles d'avoir des atteintes physiologiques temporaires ou permanentes à proximité immédiate de la source de bruit.

En outre, les valeurs citées précédemment (**Figure 60**) et l'extension spatiale de l'émergence sonore présentées (**Figure 59**) sont dans les conditions les plus pénalisantes (conditions hivernales).

Au-delà des limites du parc, le bruit généré par les travaux est perceptible par les espèces, sur de plus ou moins grandes distances selon l'opération considérée, mais n'induit pas forcément une modification du comportement.

A partir des résultats de la modélisation, on estime que :

- L'opération la plus pénalisante est le battage simultané de deux pieux (risque d'atteinte auditive temporaire jusqu'à près de 8 km de la source). Dans le cas de battage d'un pieu à la fois, le risque d'atteinte auditive temporaire est réduit à moins de 800 m de la source.
- Le risque de blessure voire de mortalité d'individus est mineur. Ce risque reste circonscrit aux abords de l'opération. Le comportement de fuite des individus devrait leur permettre d'éviter ce type d'incidences. Les individus les moins mobiles pourront être affectés par le battage et/ou le forage.
- La fuite induite par les bruits générés par les travaux n'affectera pas de manière notable la fonction d'alimentation. En effet d'après l'étude sur les peuplements et habitats benthiques **[29]**, la majorité du banc est recouverte par un habitat homogène offrant globalement la même source de nourriture,
- La perturbation de la reproduction est limitée. En effet, la période sensible pour le frai se situe entre mars et juin. A cette période, l'émergence sonore des travaux est moindre ; la période la plus pénalisante vis-à-vis des incidences sonores sous-marines est l'hiver. A titre de comparaison, la **Figure 61** présente la différence d'émergence sonore sous-marine modélisée entre l'hiver et l'été. On note que l'extension spatiale de la zone de perception du bruit de travaux est très réduite en été par rapport à l'hiver.

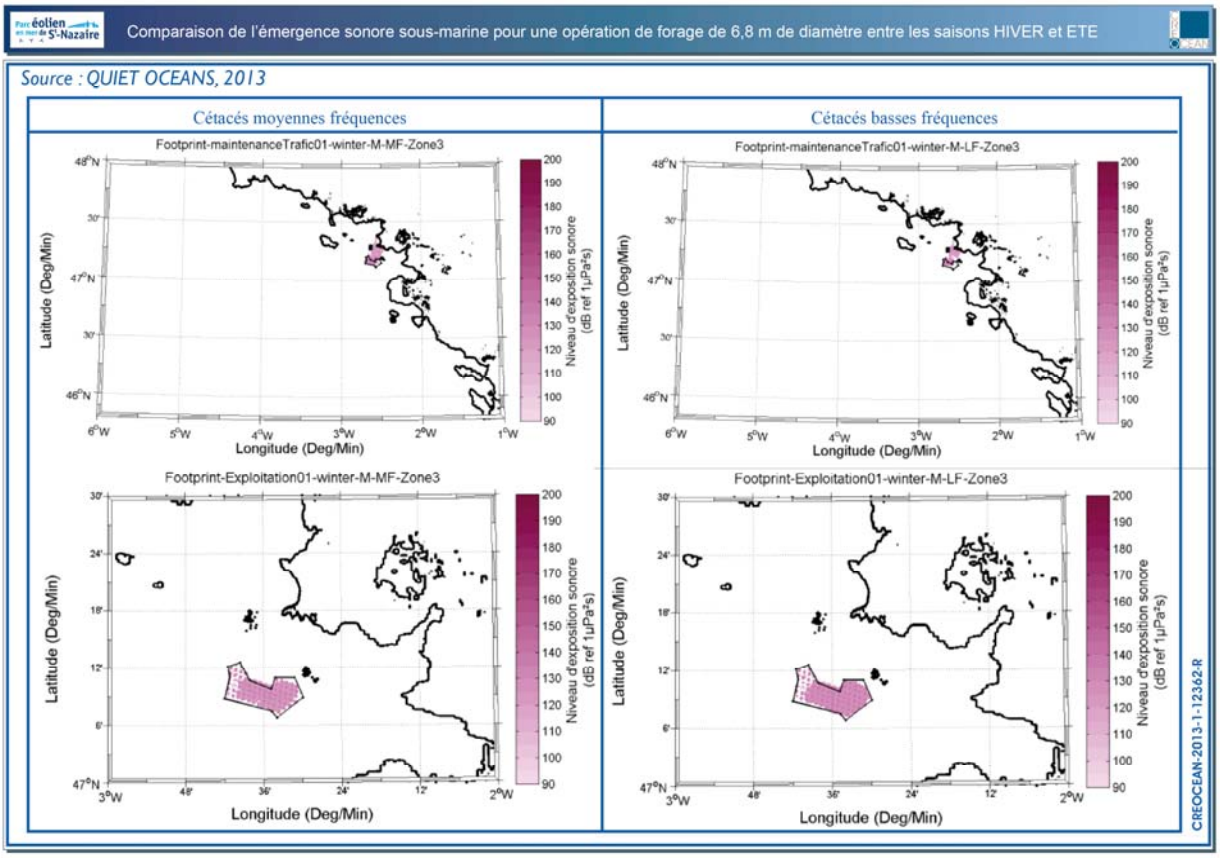


Figure 61 : Comparaison de l'émergence sonore sous-marine pour une opération de forage de 6,8 m de diamètre entre les saisons HIVER et ETE

(Quiet Oceans, 2013 **[27]***)*

- La perturbation de la fonction nourricerie sera observée aux abords immédiats des opérations. En effet, le bruit des travaux sera perceptible sur de plus ou moins grandes distances selon l'opération considéré. Ainsi, les juvéniles présents dans l'importante nourricerie de l'estuaire de la Loire percevront ces bruits. Toutefois, les dommages physiologiques sont susceptibles de se produire uniquement à proximité immédiate des travaux et ne semblerait pas perturber les juvéniles des nourriceries côtières. Par contre, des dommages physiologiques sont susceptibles d'être observés chez les juvéniles présents au sein de la zone de projet.

Les incidences du bruit sous-marin des travaux vont majoritairement conduire à une fuite des espèces sur de plus ou moins grande distance selon l'opération considérée et la saison des travaux. Les risques d'atteinte physiologique, temporaire ou permanente, semblent circonscrits aux abords immédiats de la zone de travaux, soit globalement à 500 m de la source.

Les études sur les incidences du bruit sous-marin sur les poissons restent rares. Elles le sont d'autant plus sur les invertébrés tels que les crustacés et les céphalopodes.

Les espèces résidentes du banc de Guérande comme le homard, le tourteau, la vieille commune ou encore les petites et grandes roussettes seront davantage impactées par le bruit des travaux car elles ont une affinité particulière pour le banc de Guérande en tant qu'habitat et/ou zone de nourrissage.

Afin de préserver les espèces marines (poissons et mammifères marins), il est envisagé d'utiliser la méthode du soft-start qui consiste à démarrer le battage ou le forage à une puissance moindre permettant aux individus de fuir le site d'intervention. Il s'agit d'une mesure de réduction des impacts.

6.2.3 Risque de contamination des eaux

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets indirects via une éventuelle altération de la qualité des eaux sont susceptibles d'être ressentis à une échelle très vaste dépassant les limites du parc éolien.

Outre le risque d'altération de la qualité des eaux décrit au chapitre **6.2.1**, la présence de navires et barges en mer est susceptible de générer des pollutions accidentelles des eaux :

- Rejet de déchets,
- Rejet d'eaux usées,
- Fuite d'hydrocarbures ou autres substances polluantes.

En accord avec la convention MARPOL (annexes I à V), une politique Hygiène, Sécurité, Environnement (HSE) sera appliqué à bord des navires et engins utilisés dans le cadre des travaux d'installation et de démantèlement. L'application de cette politique permettra de limiter le risque de pollution accidentelle des eaux. Ainsi, les déchets seront triés, stockés à bord et évacués à terre vers des filières spécialisées. Les navires subiront régulièrement des opérations de contrôle et maintenance pour éviter toute fuite de substances nocives vers le milieu marin.

Le risque d'altération de la qualité des eaux par pollution depuis les navires et d'incidences indirectes sur la ressource halieutique est considérée comme négligeable au vu du respect de la politique HSE lors du chantier.

Selon le type de fondation retenu et le procédé d'installation, des opérations de coulage de mortier peuvent s'avérer nécessaires. Ces opérations sont contrôlées afin de limiter le risque de contamination du milieu marin. Néanmoins, une contamination par écoulement accidentel de mortier peut être envisagée. A l'état humide, le mortier et le béton émettent des polymères organiques ou des métaux lourds susceptibles de contaminer les organismes marins pélagiques, benthiques et démersaux. On considère que cet effet affecte principalement le benthos et indirectement les organismes qui s'en nourrissent.

Les quantités d'enduit de jointoiement sont de l'ordre de 175 m^3 par éoliennes.

Le contrôle effectué lors des opérations de coulage de mortier permet d'évaluer le risque d'altération du milieu comme faible.

6.3 Les incidences en phase d'exploitation du parc éolien

En phase d'exploitation, des effets à la fois négatifs et positifs sont attendus.

6.3.1 Bruit sous-marin des éoliennes

6.3.1.1 Généralités sur les bruits sous-marins des éoliennes

L'exploitation d'un parc éolien génère des bruits sous-marins largement inférieurs à ceux produits en phase de travaux ; néanmoins ces bruits sont permanents.

Le bruit généré par les éoliennes dépend de plusieurs facteurs : type de construction, hauteur de mât, conditions environnementales locales, vitesse du vent, taille du parc.

Les bruits générés par le générateur sont transmis au milieu marin, via le mât, à des fréquences et des intensités basses : 1 à 400 Hz pour des pressions acoustiques de 80 à 110 dB re 1 µPa (Nedwell et Howell, 2003 dans **[22]**). Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, le bruit émis ne dépasse généralement pas le niveau de bruit ambiant.

Les câbles électriques sous-marins transportant du courant alternatif haut voltage émettent un bruit permanent induit par la vibration du câble. A titre indicatif, un câble sous-marin de 138 kV (courant alternatif) génère un bruit d'environ 100 dB à 1 m de la source (il n'est pas précisé si le câble en question est ensouillé ou posé sur les fonds marins).

Les estimations de distance à laquelle les poissons peuvent percevoir le bruit d'une éolienne en mer varient de quelques centaines de mètres à une cinquantaine de kilomètres (Nedwell et Howell, 2003 ; Wahlberg et Westerberg, 2005 ; Thomsen *et al.*, 2006 dans **[22]**). Ces distances sont fonction des espèces, des conditions hydrodynamiques et géologiques locales, de la profondeur, du bruit ambiant.

Le risque de blessures de poissons par le bruit des éoliennes offshores en fonctionnement est hautement improbable (Wahlberg et Westerberg, 2005 ; Madsen *et al.*, 2006 dans **[22]**). Néanmoins, ces réflexions sont basées sur des niveaux de bruit produits par les éoliennes actuellement en place et que les perspectives de développement éolien offshore s'orientent vers des turbines de taille plus importante, dont potentiellement plus bruyants et ayant un rayon d'action plus étendu.

Une revue des différentes études menées à ce jour effectué par Wihelmsson (2010) **[22]** suggère que les impacts potentiels sont très localisés et peuvent être considérés comme faibles. Les poissons sont susceptibles de s'acclimater à un bruit opérationnel relativement continu, comme cela peut être observé dans de nombreuses zones portuaires.

Il convient de tenir compte de la nature des fonds sur lesquels sont fixées les éoliennes. En effet, les substrats durs ne fournissent pas une atténuation des bruits similaires à des fonds meubles et des mesures réalisées dans le cadre de fonds durs révèlent des niveaux acoustiques considérables pouvant entraîner des perturbations plus fortes pour les poissons (Linley et al., 2007 dans **[22]**).

6.3.1.2 *Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire*

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis à l'échelle du parc éolien et de la zone de transit parc-port de maintenance.

L'étude sur l'incidence de bruits sous-marins réalisée par Quiet Oceans **[27]** a permis d'évaluer l'émergence sonore sous-marine du parc éolien en exploitation et du trafic maritime de maintenance. Les résultats de la modélisation sont présentés sur les figures suivantes.

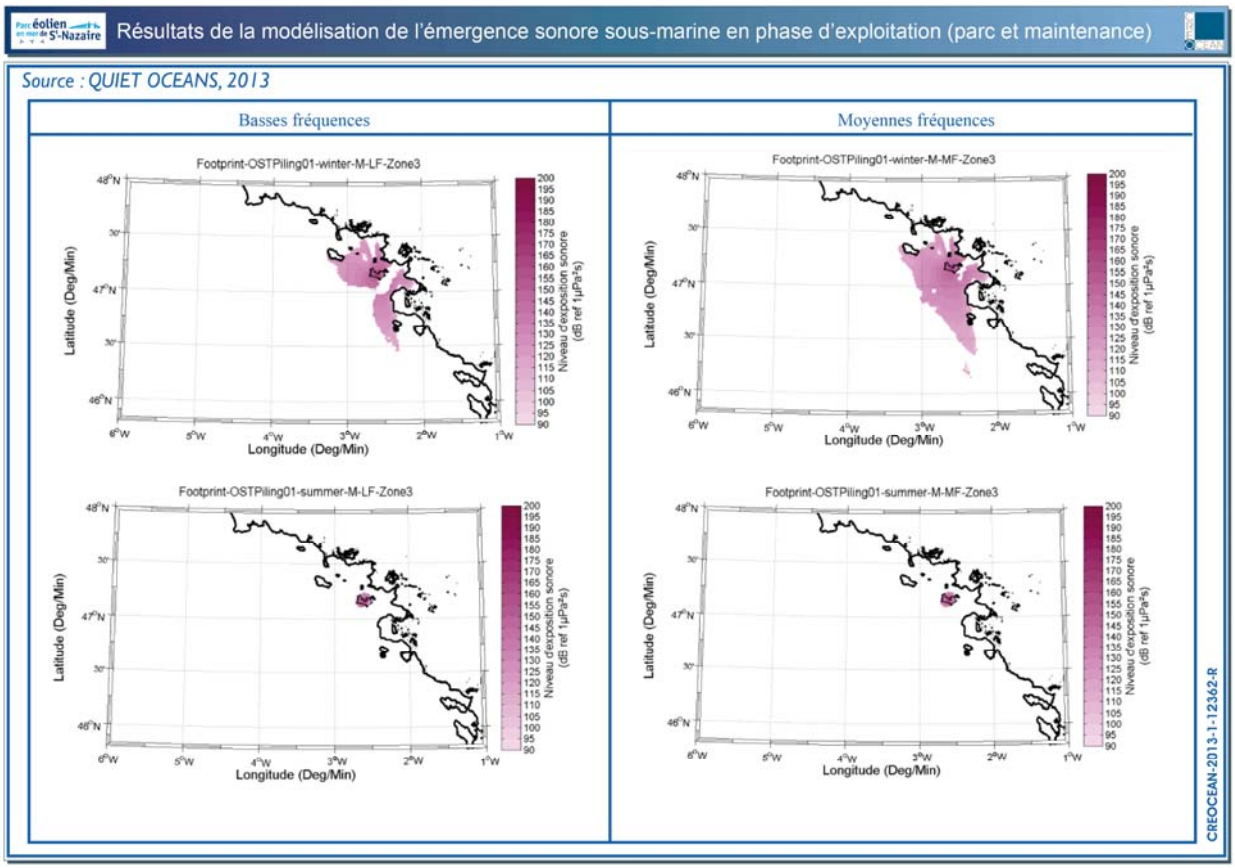


Figure 62 : résultats de la modélisation de l'émergence sonore sous-marine en phase d'exploitation (exploitation et maintenance)

La modélisation réalisée par Quiet Oceans met en évidence les éléments suivants :

- L'exploitation du parc éolien génère une émergence sonore uniquement perceptible dans l'enceinte du parc éolien, quelle que soit la fréquence considérée.
- Le trafic maritime de maintenance du parc génère une émergence sonore perceptible au sein de la zone de projet et sur le trajet zone de projet – port de maintenance (La Turballe) et ce quelle soit la fréquence considérée.
- L'exploitation du parc éolien et le trafic maritime de maintenance conduit à des niveaux sonores sous-marins inférieurs aux seuils de dommages physiologiques, temporaires ou permanents, pour les mammifères marins et donc, *a fortiori*, pour les poissons (jugés moins sensibles au bruit que les mammifères marins).

Toutes les espèces sont concernées par ces effets. La sensibilité aux bruits sous-marins est variable selon les espèces.

Les différents retours d'expérience des parcs éoliens à l'étranger indiquent un retour des espèces marines qui s'explique par une habituation au bruit.

En raison de la faible émergence sonore sous-marine du parc éolien en exploitation et du trafic maritime induit par les activités de maintenance, les incidences sur la ressource halieutique sont jugées négligeables. A l'instar des parcs éoliens étrangers, un retour de la faune piscicole après les travaux et une habituation au bruit du parc par ces espèces est attendu.

Des suivis de la ressource halieutique sont envisagés, de la même manière que pour l'évaluation de l'état initial. Ces suivis permettront d'observer ou non le retour des espèces marines.

6.3.2 Effets des câbles électriques inter-éoliennes

Tout transport d'énergie engendre la création d'un champ magnétique à son voisinage. Ce champ magnétique induit à son tour un champ électrique lors d'un passage d'animaux ou d'eau au sein de champ magnétique. De plus, lorsque l'énergie est transportée, une certaine proportion de cette énergie est perdue sous forme de dégagement de chaleur ; ceci entraîne une augmentation de la température à la surface du câble et, par conséquent, de l'environnement immédiat.

A titre indicatif, le champ électrique et le champ magnétique naturel en milieu marin s'élèvent approximativement à 25 µV/m et 50 µT **[2]**.

6.3.2.1 Généralités sur les effets des champs électromagnétiques

Effets d'ordre électrique

Les études produites à ce jour font état des résultats suivants :

- Le champ électrique généré par un câble de 33 kV affiche une valeur maximale de 1 000 µV /m à l'intérieur du câble. A l'extérieur de la gaine de protection, aucun champ électrique n'est mesuré.
- D'après COWRIE **[4]**, le champ électrique induit mesuré, pour un câble de 36 kV ensouillé à 1 m de profondeur, est de l'ordre de 2,2 µV/m.

Effets d'ordre magnétique

D'après une étude COWRIE **[4]**, le champ magnétique maximal mesuré aux abords d'un câble de 36 kV est de 0,6 µT.

Il a été prouvé que certaines espèces marines utilisent le champ électromagnétique terrestre pour leur orientation et la détection de proies et de prédateurs. Certaines espèces sont sensibles au champ magnétique. Ce sont notamment les poissons téléostéens (anguille, saumon, thon, truite, …), les élasmobranches (requins, raies), les holocéphales (chimères), les agnathes (lamproies), les crustacés (homards, crabes, crevettes) ou encore les mollusques (gastéropodes, bivalves, calmars).
D'autres espèces sont sensibles au champ électrique (élasmobranches).

Pour les poissons téléostéens, l'utilisation du champ magnétique provient de la présence de petites quantités de matériels magnétiques dans certaines parties du corps. Pour les élasmobranches, leur électrosensibilité provient des ampoules de Lorenzini.

On estime que les espèces les plus électrosensibles sont les élasmobranches. Si on considère en effet que les téléostéens présentent des perturbations du comportement pour des champs de 0,5 à 7,5 V/m (Poléo *et al*, 2001 dans **[22]**), la sensibilité des élasmobranches a été illustrée pour des champs jsuqu'à 10 000 fois plus faibles (10 µV/m).

De façon générale, les espèces benthiques et démersales sont plus exposées aux champs électromagnétiques des câbles sous-marins que les espèces pélagiques. Bien que de nombreuses espèces soient reconnues comme sensibles aux champs électromagnétiques, les conséquences sur celles-ci restent peu connues (attraction ou répulsion).

Une étude du COWRIE menée en mésocosme sur des élasmobranches (raie bouclée, aiguillat et petite roussette) indique que ces espèces réagissent à la présence d'un champ électromagnétique de type et d'intensité similaire à celui généré par une exploitation éolienne offshore. Toutefois, la réponse des individus n'est pas prédictible et n'est pas toujours détectable. Lorsqu'elle est observée, elle est étroitement associée à l'espèce considérée et spécifique à chaque individu.

L'ensouillage des câbles permet de réduire les effets des champs électromagnétiques sur les organismes.

Au vu de la sensibilité des espèces et de leur utilisation des champs électromagnétiques naturels, on considère aujourd'hui que les impacts potentiellement associés à ces champs sont la perturbation de l'orientation et de la migration des individus.

Les études mises en œuvre ne permettent pas de conclure à un effet néfaste des champs électromagnétiques générés par les câbles sous-marins sur les poissons. Des perturbations locales peuvent être observées.

Les observations d'impact sur les invertébrés sont assez peu développées. Alors qu'aucun suivi ciblé n'a été spécifiquement effectué pour déterminer si la présence de câbles électriques sous-marins et de champs électromagnétiques associées affectait les répartitions de crustacés et de mollusques, les surveillances effectuées pour répondre à d'autres objectifs relatifs aux parcs éoliens en mer n'ont pas montré l'existence d'un tel effet. Il existe donc des incertitudes quant à l'importance de cet impact potentiel (Berr, 2008 dans **[22]**)

6.3.2.2 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis au voisinage immédiat des câbles électriques, généralement de l'ordre du mètre.

Dans le cadre du projet de parc éolien offshore de Saint-Nazaire, une revue bibliographique sur la sensibilité aux champs électriques et magnétiques des espèces marines présentes sur le banc de Guérande a été réalisée **[5]**.

D'une manière générale, le nombre d'études sur cette problématique étant limité, il est difficile de déterminer avec certitude la sensibilité aux champs électriques et/ou magnétiques des espèces et par conséquent impossible de déterminer des seuils d'effet.

Cette étude a néanmoins permis d'établir une liste de la sensibilité des espèces halieutiques présentes (ou potentiellement présentes) sur la zone d'étude. Seules les espèces pour lesquelles des informations sont disponibles dans la littérature sont présentées (**Figure 63** à **Figure 65**).

Taxons	Espèces	Sensibilité	Seuil
Arthropodes Crustacés	*Crangon crangon* Crevette grise	Absence	2,7 ; 3,2 ; 3,7 mT
	Palaemon squilla crevette	Absence	3,2 mT
	Homarus vulgaris Homard européen	Absence	200 ; 800 mT
	Panulirus argus Langouste blanche	Magnétosensible	Géomagnétisme
	Rhithropanopeus harrisii Crabe de boue	Absence	2,7 ; 3,7 mT
	Metacarcinus magister Crabe « Dungeness »	Magnétosensible	1 mT
Mollusques	*Mytilus edulis* Moule commune	Absence	3,7 mT
		Magnétosensible	5,8 ; 8 ; 80 mT
	Mytilus galloprovincialis Moule méditerranéenne	Magnétosensible	300 – 700 µT

Figure 63 : Crustacés et mollusques présents sur le banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme

(D'après CREOCEAN, 2013 **[5]***)*

Espèces	Sensibilité	Seuil	Réponse
Prionace glauca Requin peau bleue	Electrosensible	0,005 µV/cm	Comportement d'attaque
	Potentiellement magnétosensible	Géomagnétisme	Orientation
Scyliorhinus canicula Petite roussette	Electrosensible	0,1 µV/cm 10 µV/cm	Attraction à 0,1 µV/cm Evitement à 10 µV/cm
	Magnétosensible	0,6 µT	Attraction
Raja clavata Raie bouclée	Electrosensible	0,01 µV/cm 0,4 µV/cm	Rythmes cardiaque et respiratoire affectés Ralentissement du rythme cardiaque
	Magnétosensible	0,6 µT	Intensification des mouvements
Leucoraja naevus Raie fleurie	Potentiellement électrosensible		Réponse neuronale et comportementale de *L. erinacea*
Raja undulata Raie brunette	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de *R. clavata*
Raja brachyura Raie lisse	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de *R. clavata*
Raja montagui Raie douce	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de *R. clavata*
Torpedo marmorata Torpille marbrée	Potentiellement électrosensible		Comportement d'attaque de *T. californicus*
Mustelus asterias Emissole tachetée	Potentiellement électrosensible		Comportement d'attaque de *M. canis*

Figure 64 : Elasmobranches présents sur le banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme

(D'après CREOCEAN, 2013 **[5]***)*

Classe	Espèces	Sensibilité	Seuil	Réponse
Agnathes	*Petromyzon marinus* Lamproie marine	Electrosensible	1-10 mV/cm	Réponse neuronale Identification du système sensoriel
	Lampetra fluviatilis Lamproie de rivière	Electrosensible	0,1-20 µV/cm	Réponse neuronale Identification du système sensoriel
Actinoptérygiens	*Anguilla anguilla* Anguille européenne	Electrosensible	0,4 -19 mV/cm	Réponse électrophysiologique de la ligne latérale, cardiaque et comportementale
		Magnétosensible	Géomagnétisme 5 µT	Réponse comportementale Diminution de la vitesse de nage
	Salmo salar Saumon atlantique	Electrosensible	0,6 mV/cm	Réponse cardiaque
		Magnétosensible	0,5-4 mT	Œufs plus perméables Orientation des embryons
	Pleuronectes platessa Plie commune	Magnétosensible	Géomagnétisme	Réponse comportementale
	Thynnus thynnus Thon rouge	Magnétosensible (*T. albacares*)	10 et 50 µT	Présence de magnétite Réponse comportementale

Figure 65 : Poissons non-élasmobranches présents sur le banc de Guérande ou susceptibles de le fréquenter pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme
(D'après CREOCEAN, 2013 **[5]***)*

L'état des connaissances actuelles sur la sensibilité et l'effet des champs magnétiques et électriques sur les organismes marins est assez inégal en fonction des groupes taxonomiques et globalement limité.

Au regard de ces connaissances, il est considéré qu'il n'est actuellement pas possible de conclure sur les effets potentiels des champs électromagnétiques générés par les câbles sur les espèces marines, notamment à long terme.

Même si la capacité de plusieurs espèces marines à détecter des champs électriques et/ou magnétiques est démontrée dans la littérature, l'état actuel des connaissances rend difficile la détermination de la sensibilité de la faune marine à ce type de perturbations.

A l'heure actuelle, il ne nous pas possible d'estimer la valeur des champs électriques et magnétiques générés par les 130 km de câbles inter-éoliennes. La multiplication des câbles est susceptible d'augmenter l'effet sur les organismes sensibles.

6.3.2.3 Généralités sur l'élévation de température

Les études concernant l'impact écologique de l'élévation de température due aux câbles électriques sous-marins sont presque inexistantes. Toutefois, les études concernant l'élévation globale de la température mettent en évidence que de nombreux organismes réagissent à de très faibles augmentation de température ambiante. L'augmentation de la température autour des câbles sous-marins peut ainsi induire des changements sur la composition de la faune et de la flore benthiques en agissant sur la physiologie, la reproduction, la mortalité et la migration de certaines espèces **[2]**.

Une étude menée par le Connecticut Siting Conucil (CSC, 2001) portant sur un câble de courant continu de haut voltage ensouillé estime que la température du sol immédiatement au-dessus du câble augmente de 0,19°C et que l'augmentation associée de température de l'eau est de 0,000006°C. Ces

variations de température induites par la présence de câbles sous-marins peuvent s'inscrire au sein des fluctuations naturelles de températures. On considère cependant que la dissipation de chaleur est plus importante dans le transport de courant alternatif (OSPAR, 2008 dans **[22]**).

6.3.2.4 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis au voisinage des câbles électriques, généralement de l'ordre du mètre.

Les espèces benthiques et démersales sont le plus susceptibles d'être concernées par cet aspect. Il s'agit des grands crustacés mais aussi de la barbue, du congre, de raies, du rouget barbet de roche ou encore de turbot.

A l'heure actuelle, il est impossible d'estimer l'élévation de température générée par la présence d'environ 130 km de câble électrique entre les éoliennes et les potentiels effets sur les organismes.

Un suivi des peuplements benthiques et de la ressource halieutique permettront d'évaluer ces incidences sans pour autant pouvoir discriminer l'effet « élévation de température » s'il existe.

6.3.3 Risques de contamination des eaux

6.3.3.1 Généralités sur les risques de contamination des eaux

Lors de la phase opérationnelle, les eaux sont susceptibles d'être affectées de plusieurs manières :

- Nettoyage haute-pression (eau de mer sans additif) des structures en cas de fouling trop important pouvant porter atteinte à l'intégrité des structures,
- Pollution accidentelle lors des opérations de maintenance (renouvellement des fluides hydrauliques),
- Diffusion à long terme de substances contenues dans ou sur les dispositifs et exposées au milieu marin (peinture, anodes sacrificielles, …).

Le nettoyage haute-pression est réalisé à l'aide d'eau de mer sans additif, il n'apporte donc pas de contaminants dans le milieu. Néanmoins, ce type de nettoyage est susceptible de relâcher de la peinture si le nettoyage est trop important. La peinture mise en place est prévue pour durer le temps de la vie du parc, soit environ 25 ans. Ces opérations de nettoyage seront contrôlées pour éviter tout relargage de peinture dans le milieu.

La présence des navires de maintenance est susceptible de générer des pollutions accidentelles (rejet de déchets, fuite de substances nocives, …). Tout comme en phase de travaux, l'application d'une politique HSE en accord avec la convention MARPOL permet de limiter la survenue de tel risque.

Les substances contenues dans les dispositifs (éoliennes, poste de livraison, câbles) sont susceptibles d'être relarguées progressivement dans le milieu marin :

- Les peintures utilisées peuvent contenir des substances toxiques qui émettent lentement des métaux lourds. L'utilisation de laque à faible toxicité ou toxicité nulle est désormais privilégiée. Certaines éoliennes sont, par exemple, recouvertes de revêtements polyester renforcés d'écailles de verre ne présentant pas de pouvoir biocide. Les fondations ne seront pas

recouvertes de peinture. Seules les pièces de transition, en contact avec le milieu marin, sont recouvertes de peinture anticorrosion. Des émissions d'oligométaux comme le cuivre, le zinc et certains hydrocarbures peuvent cependant avoir lieu. Des suivis réalisés à proximité de plateformes pétrolière en Californie n'ont cependant pas révélé d'anomalies sur les moules, les crabes et les poissons pour ce type de contamination (Schroeder et Love, 2004 dans **[22]**) et on estime que le risque de pollution par ces éléments pour des dispositifs éoliens est encore moins probable.

- La détérioration naturelle des câbles électriques sous-marins par abrasion ou corrosion peut constituer une source de contamination du milieu marin en certains métaux lourds. A titre indicatif, la teneur en plomb d'un câble armé d'une gaine métallique de 3,5 cm d'épaisseur est d'environ 12 kg par mètre linéaire (OSPAR, 2008 dans **[22]**).
- L'utilisation de protection cathodique par anodes sacrificielles est une technique efficace mise en œuvre pour lutter contre la corrosion des matériaux métalliques immergés en mer. Les anodes sont constituées de différents métaux plus réducteurs que le métal à protéger (généralement du magnésium, du zinc ou de l'aluminium), et leur oxydation entraîne une diffusion d'éléments métalliques sous formes d'ions et d'oxydes. La bioaccumulation de ces éléments métalliques et les risques écotoxicologiques associés doivent être évalués, notamment au regard des processus de fouling des ouvrages anthropiques en jeu et des possibilités d'effets récif et réserve souhaité pour le parc éolien.

6.3.3.2 Retour d'expérience

Une étude menée par Pineau *et al.*, en 2011 (dans **[22]**), a porté sur le transfert d'élément métallique d'anodes sacrificielles aluminium / indium vers l'environnement. Les auteurs ont étudié la distribution d'aluminium dans les moules d'un port français dont les infrastructures sont protégées par des anodes sacrificielles. Cette étude semble indiquer que les anodes employées dans le cas de l'étude ne semblent pas engendrer une surconcentration en éléments métalliques dans le milieu environnant et dans les organismes vivants. Les observations montrent que la majeure partie de ces éléments demeure à la surface de l'anode, sous forme d'oxyde.

Selon NOAA (2007), les fluides contenus dans les éoliennes et les protections anticorrosion auraient un impact fort sur les espèces benthiques et pélagiques et un impact moyen sur les espèces démersales si ces fluides venaient à s'écouler accidentellement dans le milieu.

6.3.3.3 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets indirects sont susceptibles d'être ressentis à l'échelle du parc éolien voire au-delà en cas de pollution accidentelle.

Le respect d'une politique HSE sur l'ensemble du projet et l'utilisation de protections anticorrosion moins nocives pour l'environnement laisse à penser que les effets sur les organismes marins seront négligeables. En effet, les différents retours d'expérience, dans le cadre de parc éoliens offshore ou d'autres infrastructures en mer, ne révèlent pas contamination notable par les éléments contenus sur les éoliennes ou dans les câbles électriques.

Toutefois, les effets de bioaccumulation sur le long terme restent à évaluer.

Il pourrait alors être envisagé une analyse (type ROCCH) des espèces qui viendront coloniser les fondations (par exemple, moule).

6.3.4 Effet récif

6.3.4.1 Généralités sur l'effet récif

Dès lors qu'un substrat dur est immergé en mer, il est rapidement colonisé par des organismes marins. La colonisation microbienne débute le plus souvent dans les heures qui suivent l'immersion et donne lieu à l'établissement d'une macrofaune sessile généralement dans un délai de quelques semaines à quelques mois.

Les impacts sur la faune ne se limitent pas qu'à la faune sessile, et le récif peut être, à terme, également fréquenté par des populations de poissons et de crustacés qui trouvent, dans sa structure particulière, des opportunités de protection, d'alimentation et de repères d'orientation.

La colonisation des ouvrages est fonction de paramètres inhérents à la structure tels que leur dimension, leur forme, leur rugosité ou leur complexité structurelle. Les facteurs environnementaux (profondeur, proximité de récifs naturels, conditions hydrodynamiques, …) vont également conditionner le développement et la nature des communautés colonisatrices.

Les structures EMR sont susceptibles de constituer une opportunité de développement pour les poissons et les crustacés :

- Apport de ressources trophiques qui sont susceptibles de s'établir sur les infrastructures.
- Effet de refuge et d'abris offert par les structures complexes des ouvrages et des communautés en place. Les structures verticales des éoliennes offrent ainsi une série d'habitats à des profondeurs variables, aptes à soutenir différents stades de développement et différents espèces.
- Effet de corridor biologique entre zones de substrat dur.

Ainsi, plusieurs études menées sur des parcs éoliens offshores en Europe du Nord ont montré que les pieux éoliens et les matériaux anti-affouillement associés peuvent accroître l'abondance de poissons démersaux et de crabes (Wihelmsson *et al*., 2006 ; Maar *et al*., 2009 dans **[22]**).

Les observations réalisées dans le cadre de projet EMR précisent que les communautés colonisatrices sont dominées par les organismes filtreurs. Ainsi, les champs éoliens offshore du Danemark, de Suède et de Grande-Bretagne témoignent de deux types d'assemblages principaux (Wihelmsson *et al*., 2010 dans **[22]**) :

- Dominance de bernacles et de moules communes ;
- Dominance d'anémones, d'hydroïdes et de tuniciers.

Les études réalisées à de jour sur la dynamique de colonisation de pieux, de piles de ponts et de bouées indiquent que la structure des communautés est relativement stable après une à deux années d'immersion (Qvarfordt, 2006 ; Wihelmsson et Malm, 2008 ; Langhamer *et al*., 2009 dans **[22]**).

Ces structures artificielles favorisent donc un accroissement de l'abondance et de la diversité d'espèces dans leur environnement immédiat. Cependant, elles peuvent, par leur différence de substrat, de forme et d'exposition, abriter des communautés différentes des communautés établies sur des récifs naturels

adjacents. Si des équilibres d'espèces natives peuvent ainsi s'en trouver modifiés, certaines espèces envahissantes peuvent également y trouver des opportunités de développement favorables comme le suggèrent les résultats d'études réalisées sur des pieux de jetées et des plateformes pétrolières vis-à-vis de larves transportées dans les eaux de ballast (Glasby et Connell, 1999 ; Connel, 2011, Airoldi *et al*., 2005 ; Page *et al*., 2006, Glasby *et al*., 2007 ; Villareal, 2007 dans **[22]**).

Les conclusions d'études préliminaires portant sur l'abondance de poissons au sein de champs éoliens offshore menées au Danemark, en Hollande, au Japon ou encore en Suède sont plutôt prometteuses : l'accroissement de l'abondance sur l'ensemble d'un parc éolien est soit nul, soit globalement positif (Wihelmsson *et al*., 2010 dans **[22]**). La réponse est cependant différente selon les espèces et ce constat sur l'abondance globale doit être nuancé. Une étude menée par l'IFREMER sur l'état des connaissances scientifiques sur les récifs artificiels en général, conclut que la mise en évidence d'impacts positifs ou négatifs sur la faune reste rare et souvent partielle.

6.3.4.2 Retour d'expérience

Le suivi pluriannuel des populations dans le cadre du parc éolien de Horns Rev (Danemark) a été réalisé par prospection acoustique (abondance, biomasse, taille) et pêches expérimentales. Les suivis réalisés dans ce cas n'ont permis d'illustrer clairement d'effet récif. Plusieurs explications ont néanmoins été avancées pour nuancer cette conclusion :

- La présence de matériaux plus grossiers que la moyenne des fonds de la région et leur répartition au-delà du champ éolien sont susceptibles d'avoir induit un effet attractif de grande échelle masquant potentiellement celui exercé plus localement par les ouvrages éoliens du site,
- Les communautés ichtyologiques identifiées au niveau des fondations et des matériaux anti-affouillement étaient encore jeunes au moment des investigations ; leur évolution vers des communautés plus matures et complexes est susceptible de traduire un effet récif plus marqué dans le temps.

L'expérience éolienne danoise (Horns Rec 1, Nysted, Horns Rev 2) montre que l'introduction d'un substrat dur sur fond sableux – ce qui n'est pas le cas du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – entraîne une modification de la nature des communautés benthiques, avec le développement d'une épifaune « fouling » d'une grande richesse du fait de l'apparition de nouvelles espèces inféodées aux substrats durs. A l'inverse, la richesse de l'épifaune « fouling » est beaucoup moins prononcée pour le parc de Nysted, en mer Baltique, où les moules constituent la grande majorité des espèces colonisatrices, faute de prédateurs.

6.3.4.3 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets directs sont ressentis à l'échelle du parc éolien et en lien avec les autres plateaux rocheux.

Par introduction de structures « dures » en mer, ces dernières seront nécessairement colonisées par divers organismes, c'est le phénomène de « fouling ».

L'effet récif s'observe préférentiellement dans le cadre d'introduction de structures dures sur des fonds meubles. Or, dans le cas présent, la grande majorité du parc s'inscrit sur des fonds durs. Ainsi, l'effet

récif sera probablement moindre. A notre connaissance, il n'existe aucun retour d'expérience de parc éolien sur fonds durs.

Néanmoins, les parties immergées des éoliennes et du poste de livraison peuvent servir de support à la faune et la flore à des endroits où la bathymétrie du site ne permettait pas de se développer certaines espèces. Par exemple, les grandes algues ont besoin de lumière, et d'un support, pour se développer, or à 20 m CM, elles ne trouvent pas la luminosité nécessaire, sur nos côtes. Par contre, une éolienne fixée sur des fonds de 20 m CM peut permettre à de grandes algues de se fixer plus près de la surface, là où la luminosité est suffisante. Les parties immergées des éoliennes et du poste de livraison offre un support de fixation verticale sur toute la hauteur de la colonne d'eau.

Ainsi, on s'attend quand même à un développement de faune et de flore au sein du parc éolien, par le phénomène de fouling. Il est possible que cela accroisse la biodiversité et la biomasse du site d'implantation des éoliennes.

L'effet récif, souvent difficilement mesurable, sera probablement moins visible que dans le cas d'un parc éolien construit sur fond meuble. Toutefois, l'implantation du parc éolien sur fond dur permet de ne pas perturber les communautés marines en présence, puisqu'il s'agit d'ores et déjà de communauté de fonds durs.

A titre de comparaison, le COREPEM a implanté il y a quelques années des récifs artificiels à proximité du banc de Guérande (Basse Michaud) notamment et a mené trois années de suivi. Les observations ont été les suivantes (vis-à-vis de la ressource halieutique) :

- Présence de tacauds et de capelans dès la première année de suivi,
- Présence de congres et lieux jaunes dès la deuxième année de suivi,
- Présence de bars, blennies et soles de roche aux abords des récifs artificiels,
- Présence de homards, étrilles, araignées de mer et tourteaux dès la première année de suivi.

6.3.5 Effet réserve

6.3.5.1 Généralités sur l'effet réserve

Dans les zones marines où les usages sont réglementés et la pêche (en totalité ou certains métiers) est interdite, les pressions sur les individus sont moindres, il en résulte un effet globalement positif sur les écosystèmes : c'est l'effet réserve.

Une des constatations quasi-unanimes des suivis réalisées sur les réserves marines est l'augmentation significative de l'abondance relative globale des poissons pour un type de substrat donné (Severin, 2001 dans **[22]**). Plusieurs suivis révèlent que ce sont les espèces ciblées par la pêche qui bénéficient au maximum de cet effet. L'effet réserve est particulièrement visible sur les espèces dont le cycle de vie les rend vulnérables à la surexploitation : croissance lente, longévité forte, faible densité de population, facilité de capture (Roberts, 1998 dans **[22]**). L'accroissement de l'abondance de gros prédateurs qui constituent souvent les espèces cibles peut se répercuter directement sur l'effectif de leurs proies qui auront tendance à diminuer. Cet effet sur la chaîne trophique peut en partie expliquer qu'une augmentation de l'abondance ne soit pas constatée pour toutes les espèces au sein d'une zone protégée : c'est l'effet cascade.

Les retours d'expérience sur cet effet, dans le cadre des EMR, sont assez limités.

L'effet réserve n'est pas nécessairement constaté uniquement à l'intérieur des réserves elles-mêmes mais peut contribuer au renforcement des peuplements ichtyologiques dans les zones non protégées avoisinantes par exportation d'individus à différents stade de développement (larves, juvéniles, adultes) (Bohnsack, 1990 ; Mc Clanahan, 1994 ; Carter et Sadberry, 1997 dans **[22]**).

Certains auteurs estiment que l'effet positif des réserves marines sur la protection peut se répercuter sur le recrutement larvaire à l'intérieur et à l'extérieur des aires protégées tandis que d'autres auteurs relativisent cette potentialité.

Concernant les juvéniles et les adultes, la concentration dans les réserves marines conduit à une compétition inter et intra-spécifique accrue. Pour échapper à ce phénomène, certains individus se déplacent vers des zones de moindre compétition et colonisent ainsi de nouveaux espaces (Severin, 2001, dans **[22]**). C'est principalement par ce processus d'exclusion compétitive que l'effet réserve peut rayonner au-delà du strict périmètre de protection et notamment vis-à-vis de la pêche.

6.3.5.2 Effets attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : l'effet réserve peut être ressenti au-delà des limites du parc éolien.

L'effet réserve sera fonction du mode de gestion de la pêche au sein du parc éolien. Ainsi, la décision finale revient au Préfet Maritime.

Toutefois, des propositions peuvent être faites. L'étude sur la sécurité maritime, en cours, proposera des pistes de réflexions et les métiers susceptibles d'être autorisés au sein du parc.

Pour les parcs éoliens offshores existants, les règles de navigation sont les suivantes :

- Pêche totalement interdite,
- Pêche aux arts dormants autorisés uniquement.

A l'heure actuelle, la zone d'implantation du projet est travaillée par les arts dormants principalement ; du chalut pélagique est occasionnellement pratiqué ainsi que du chalut de fond là où le substrat est meuble. Ainsi, si les arts dormants sont autorisés, l'effet réserve sera imperceptible.

Par contre, si toute forme de pêche est interdit, l'effet réserve sera probablement visible.

Cette incidence est fonction des modalités de gestion du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

6.3.6 Risque de collision entre les organismes et les éoliennes

PERIMETRE D'EVALUATION DES EFFETS : les effets éventuels sont attendus à l'échelle de chaque fondation.

Pour les éoliennes offshores fixées sur les fonds marins, on estime que le risque de collision est minime à l'échelle des populations considérées (Pelc et Fujita, 2002 ; Wilson *et al*., 2007 ; Inger *et al*., 2009 dans **[22]**). En effet, si les recherches sur ce type d'effet sont relativement limitées, les retours d'observations directes témoignent d'une bonne capacité d'identification et d'évitement de structures

immergées immobiles. Aucun des suivis réalisés sur les parcs éoliens offshores existants ne témoignent de blessures par collision.

Les incidences sur les espèces halieutiques, dans le cadre du projet de parc éolien de Saint-Nazaire, sont donc négligeables.

6.4 Synthèse des effets du projet sur la ressource halieutique

Le tableau suivant synthétise les effets du projet développés ci-avant vis-à-vis de la ressource halieutique.

Au regard de l'évaluation des incidences, les effets dommageables notables sont principalement attendus en phase de travaux. Les espèces les plus sensibles sont celles inféodées au substrat rocheux et aux habitats présents sur le banc de Guérande. Il s'agit du homard et du tourteau et des espèces inféodées aux substrats rocheux (vieille commune, petite vieille, …). Ces dernières ne présentent cependant pas d'intérêt commercial.



Effets		Intensité	Espèces sensibles	Temporaire/ Permanent	Direct/ Indirect	Court/Moyen/ Long terme	Commentaire
PHASE TRAVAUX (installation/démantèlement)							
REMANIEMENT DES FONDS ET REMISE EN SUSPENSION	**Destruction d'individus**	Mineure	Benthiques, résidentes, démersales, juvéniles	Permanent	Direct	Court terme	Echelle locale (1,83 km²)
	Destruction d'habitats/de ressources alimentaires	Mineure	Benthiques, résidentes, démersales, juvéniles	Permanent	Indirect	Court (et moyen ?) terme	Echelle locale (1,83 km²) Large répartition de l'habitat circalittoral
	Altération de la reproduction	Mineure	Espèces concernées par frai/nourricerie sur zone	Temporaire	Indirect	Court (et moyen ?) terme	Locale // frayères de large expansion spatiale // juvéniles résidents
	Altération de la qualité du milieu	Faible	Toutes	Temporaire	Indirect	Court terme	Turbidité localisée et faible Absence de contaminants et de matière organique dans sédiments remobilisés
BRUIT SOUS-MARIN	**Risque auditive/Mortalité**	Mineure	Toutes (les moins mobiles)	Temporaire	Direct	Court terme	Local (rayon d'environ 500 m autour de l'atelier de forage) Pas d'info sur tolérance au bruit des crustacés
	Fuite	Majeure	Toutes (les mobiles)	Temporaire	Indirect	Court terme (?)	Période de retour non quantifiable
QUALITE EAU	**Risque de pollution accidentelle**	Faible	Toutes	Temporaire	Indirect	Court terme	Risque maîtrisée par politique HSE du chantier



Effets		Intensité	Espèces sensibles	Temporaire/ Permanent	Direct/ Indirect	Court/Moyen/ Long terme	Commentaire
PHASE EXPLOITATION							
BRUTI SOUS-MARIN	**Perturbation de la ressource halieutique – évitement du parc**	Faible à négligeable	Toutes	Permanent	Direct	Long terme	Très probable habituation aux bruits des machines comme observés sur autres parcs offshores
CABLES INTER-EOLIENNES	**Effets électromagnétiques Elévation de température**	Inconnue	Benthiques, démersales dont juvéniles	Permanent	Direct	Long terme	Présence d'espèces sensibles (raies, requins) mais réaction variable selon espèces et individus (attraction/répulsion)
QUALITE EAU	**Risque de pollution chronique Risque de pollution accidentelle**	Faible	Toutes	Permanent Temporaire	Indirect	Long terme Court terme	Uniquement présence d'anodes sacrificielles sur PT. Or étude en milieu semi-ouvert indique qu'aucune surconcentration en métaux n'est observée dans organismes Effet non évalué sur le long terme Risque pollution accidentelle maîtrisé par politique HSE et cuve de rétention pour produits dangereux
EFFET RECIF		Faible (positif)	Toutes	Permanent	Indirect	Long terme	Probablement non quantifiable car banc de Guérande est déjà une zone rocheuse + absence de protection anti-affouillement (crée des niches/ des refuges) sur 95% du site
EFFET RESERVE		Non quantifiable (positif)	Toutes (surtout espèces commerciales)	Permanent	Direct	Long terme	Non quantifiable en l'absence de réglementation concernant l'autorisation de pêche au sein du parc. Si pêche maintenue (même uniquement arts dormants) : pas d'effets réserve. Si pêche interdite : effet réserve possible
RISQUE DE COLLISION		Négligeable	Toutes	Permanent		Court terme	Les suivis des parcs étrangers n'ont pas mis en évidence cet effet.

7 Phase 3 : Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de compensation

Les mesures proposées traitent à la fois de la ressource halieutique et de l'activité de pêche. A ce stade, il s'agit de propositions de mesures à faire valider par EMF. Une fois validée, les propositions retenues seront développées et leurs coûts estimés.

7.1 Mesures d'évitement et de réduction

7.1.1 Mesures d'évitement et de réduction vis-à-vis de la ressource halieutique

Les principaux effets néfastes sur la ressource halieutique se feront sentir pendant la phase de travaux (destruction d'individus par pose des fondations, bruit, …). Ces effets seront temporaires. A plus long terme, pendant la phase d'exploitation, les effets attendus sont globalement neutres à positifs (effet récif et réserve versus effet électromagnétique des câbles et bruit des éoliennes).

A notre connaissance, il n'existe pas de mesures pour éviter les impacts pendant les travaux. Ainsi, les espèces mobiles fuiront la zone d'intervention et les individus sédentaires ou peu mobiles seront détruits au niveau de l'emplacement des éoliennes. Toutefois, afin de réduire le risque auditif pour les organismes marins, la méthode du soft-start sera mise en œuvre. Ceci consiste au démarrage progressif de l'engin de forage ou battage avec des niveaux de bruit entraînant la fuite des individus présents sans risque auditif majeur.

7.1.2 Mesures d'évitement et de réduction vis-à-vis de l'activité de pêche professionnelle

L'importance de l'impact sur la pêche est fonction de la décision de la PREMAR d'interdire ou non (ou certains métiers) la pêche au sein du parc éolien. A ce jour, nous ne sommes pas en mesure de dresser la liste des métiers autorisés.

En premier lieu, la sélection du site du banc de Guérande, notamment les limites, a été établie avec les professionnels de la pêche afin de limiter au maximum les effets sur cette activité.

De la même manière, la route des câbles et la disposition des éoliennes (espacement suffisant) doivent être établies en concertation avec les professionnels, sous réserve de conditions techniques et économiques acceptables.

Dans la mesure du possible, il convient de prévoir une organisation de la phase de travaux par « secteur » du parc pour ne pas interdire l'ensemble de la zone d'implantation.

7.2 Mesures d'accompagnement et mesures compensatoires

Ces mesures sont discutées en directe entre le maître d'ouvrage et les pêcheurs professionnels et leurs représentants.

8 Phase 4 : Protocoles de consolidation de l'état initial et de suivi

La première année d'échantillonnage *in situ* a permis d'obtenir un jeu de données de qualité. Les résultats donnent une première idée de la structure du peuplement halieutique du banc de Guérande.

Des informations sur la biodiversité (crustacés, poissons) du banc de Guérande et une analyse plus ciblées sur les espèces majoritaires ont permis d'obtenir des données de qualité qui ont pu être exploitées (fluctuations de la richesse et de la diversité spécifique, des biomasses et des effectifs, structures démographiques des différentes populations) sur la base d'indicateurs écologiques. Ces résultats constituent une base de départ à l'élaboration d'un état initial.

Toutefois, ces données seules ne peuvent être considérée comme suffisantes. En effet, de nombreux facteurs influencent fortement la structure et la forme des communautés d'organismes marins.

Ainsi, il est nécessaire de tenter d'appréhender au moyen d'un suivi pluriannuel les variations inter saisonnières et interannuelles d'une part et de compléter la connaissance du milieu vis-à-vis de la biodiversité et des fonctionnalités écologiques d'autre part.

Cette première année permet d'apporter un retour d'expérience sur laquelle nous nous basons afin de proposer des pistes de réflexions pour la consolidation de cet état initial.

8.1 Campagnes de pêche aux grands crustacés

Il est proposé de conserver uniquement la méthode de pêche aux casiers pour le suivi des grands crustacés. En effet, les données issues des campagnes « casiers » et « filet à araignées » apparaissent redondantes. La méthode de pêche au casier permet toutefois d'être moins sélective vis-à-vis des grands crustacés et d'obtenir plus d'informations sur l'ensemble des espèces ciblées (araignée de mer, homard, tourteau, étrille, …) contrairement à la méthode de pêche aux filets à araignées. L'appréciation de l'effort de pêche d'une part et les variations spatiales d'autre part sont également plus précises.

Afin de tenter de caractériser les variations saisonnières, il est proposé de privilégier des campagnes plus courtes (2/3 jours) mais davantage réparties sur la saison (printemps, été, automne).

Il est nécessaire d'échantillonner les mêmes grands secteurs.

8.2 Campagnes de pêche aux poissons

Il est proposé de conserver la méthode de pêche aux filets à poissons qui a pu apporter de nombreuses informations pertinentes relatives à la biodiversité, l'abondance et la biomasse des poissons démersaux et benthopélagiques.

Afin de tenter de caractériser les variations saisonnières, il est également proposé de privilégier des campagnes plus courtes (2/3 jours) mais davantage réparties sur la saison (printemps, été, automne).

Il est également conseillé d'uniformiser le nombre de stations et leur répartition sur l'ensemble du site. Les différents secteurs (stations internes au périmètre du projet, stations de référence) doivent être également pris en compte à l'instar des campagnes réalisées en 2013.

La pêche à la palangre reste envisagée afin notamment de cibler le bar. En effet, la campagne réalisée en 2013 n'a pas pu coïncider avec la période la plus propice pour la capture de cette espèce. Afin d'obtenir des informations sur cette espèce d'intérêt commercial, une ou plusieurs campagnes de pêche à la palangre à bar pourraient être réalisées lors de futurs suivis.

8.3 Suivi larvaire

Au vue des suivis réalisés en 2013, certaines améliorations et recommandations peuvent être énoncées pour les suivis à réaliser en 2014 :

- Considérer la même période d'intervention à savoir avril à août 2014 afin de pouvoir comparer les évolutions inter-annuelles.
- Maintenir le même plan d'échantillonnage, à savoir les cinq mêmes stations avec deux stations dans la zone externe au périmètre du parc et trois stations interne au périmètre du parc.
- Alléger les interventions en privilégiant une campagne par mois lors de petit coefficient de marée et si possible intensifier l'effort d'échantillonnage en réalisant deux traits sur chacune des stations.
- Elargir le dénombrement des larves de poissons, aux larves de crustacés, d'échinodermes et de mollusques (identification au genre et à l'espèce autant que faire se peut).

8.4 Autres suivis

Des marquages d'individus, notamment de homards, peuvent être envisagés afin de mettre en place un programme de suivi pour évaluer l'impact du projet sur cette population emblématique du banc de Guérande.

Les marquages seraient à initier avant le démarrage des travaux afin d'observer les effets de ceux-ci sur cette espèce.

Si ce suivi est retenu, il conviendrait d'entrer en contact avec l'antenne de Paimpol du comité des pêches de Bretagne. En effet, des marquages de homards et un suivi des populations de homard a démarré il y a quelques années dans le cadre d'un projet hydrolien à Bréhat.

9 Limite de l'étude – Critiques

Cette étude sur la ressource halieutique permet d'établir un état zéro du site d'implantation du parc et de ses abords.

Les données bibliographiques utilisées pour cette étude concernent principalement les espèces d'intérêt commercial. Dans le cadre des campagnes scientifiques, ces dernières ne reflètent pas les peuplements halieutiques du banc de Guérande car celui-ci n'est pas accessible aux engins de prélèvements classiquement utilisés par l'IFREMER (chalut).

Les campagnes en mer réalisée en 2013 reflètent la composition du peuplement de crustacés et de poissons à l'instant t des mesures. Il ne constitue en aucun cas un inventaire exhaustif de la ressource halieutique du banc de Guérande. Les engins utilisés par exemple, ont une vocation professionnelle et ne permettent pas de capturer les petits individus (petites espèces, juvéniles). Ces engins sont notamment adaptés à des espèces d'intérêt commercial. Une frange du peuplement n'est donc pas prise en compte de même qu'un potentiel aspect fonctionnel du milieu : le rôle de nourricerie/frayère. La fonction frayère est étudiée par les prélèvements d'ichtyoplancton.

Les conditions du milieu en 2013 ont été particulières, influençant probablement la composition et l'abondance des captures.

Le fait d'avoir une seule année de campagne en mer avec des captures concentrées sur une période ne permet pas d'apprécier la variabilité saisonnière et interannuelle des peuplements halieutiques.

Aussi, il est recommandé de consolider cet état initial afin d'obtenir le plus d'informations possibles sur la structure et la composition du cortège d'espèce fréquentant le banc de Guérande (diversité, variations saisonnières et annuelles, influence des facteurs environnementaux).

10 Conclusions

Cette étude sur la ressource halieutique se base à la fois sur des données bibliographiques et issues de campagnes en mer. Les campagnes en mer ont notamment permis une meilleure exhaustivité des espèces rencontrées avec la prise en compte des espèces non commerciales rarement citées dans les données bibliographiques.

Le site d'implantation du parc éolien se trouve sur le banc de Guérande. Il s'agit d'un plateau rocheux. A ce titre, la ressource halieutique présente correspond principalement à des espèces inféodées partiellement ou totalement aux fonds rocheux que ce soit pour leur habitat et/ou leur alimentation. Certaines espèces sont particulièrement dépendantes de la nature rocheuse du site comme le homard, le tourteau ou encore le congre et la vieille commune. Des espèces pélagiques (anchois, maquereau, …) et benthopélagiques (griset, lieu jaune, …), peu ou pas dépendantes de la nature des fonds, sont également rencontrées.

Le site d'implantation du projet ne constitue pas une zone de frai et de nourricerie d'importance particulière, contrairement à l'estuaire externe de la Loire qui, lui, est reconnu comme nourricerie d'importance notamment pour la sole. Cependant, les espèces résidentes du banc (grands crustacés, congre, raies, …) sont susceptibles de se reproduire et les juvéniles de ces espèces sont susceptibles de s'y développer.

Les incidences du projet sont le plus préjudiciable en phase de travaux où l'installation des fondations, la mise en place des câbles sous-marins et les bruits générés par les travaux sont susceptibles d'impacter les espèces halieutiques, notamment les espèces peu mobiles (benthiques, juvéniles) et les espèces particulièrement dépendantes des fonds rocheux. Toutefois, ces incidences sont globalement mineures, temporaires et l'emprise des fondations et câbles sous-marins ne représente que 2,35% du site d'implantation.

Une mesure de réduction des incidences consiste à employer la technique du soft-start afin de permettre aux individus présents de fuir la zone d'intervention des travaux et ainsi de réduire le risque de blessure ou mortalité par la mise en place des fondations et par les bruits générés par les travaux.

Le choix du site d'implantation et le plan d'implantation des éoliennes constitue, en soi, une mesure de réduction des impacts vis-à-vis de l'activité de pêche. Le choix du site s'est fait en concertation avec les professionnels et leurs représentants et il s'agit du site de moindres contraintes. Le phasage du chantier par secteur permettant ainsi aux professionnels de continuer leur activité sur une partie du site constitue également une mesure de réduction des incidences. L'autorisation de pratiquer la pêche pour certains métiers au sein du site constituerait également une mesure de réduction mais cela reste la décision de la Préfecture Maritime.

Diverses mesures compensatoires et d'accompagnement sont en discussion entre le maître d'ouvrage et les professionnels de la pêche et leurs représentants.

Au regard de l'état initial et de l'évaluation des impacts, il est indispensable de poursuivre les suivis de terrain mis en œuvre en 2013. Une adaptation des protocoles est d'ailleurs proposée au vu des résultats de cette première année de campagnes en mer.

11 BIBLIOGRAPHIE

[1] ARTELIA Eau&Environnement (2013), « Parc éolien du banc de Guérande – Lot : Hydrodynamisme – Hydrosédimentaire », 81 p. + annexes

[2] CETMEF (2010), « Canalisations et câbles sous-marins – Etat des connaissances. Préconisations relative à la pose, au suivi et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime Français », 179 p.

[3] COREPEM/Pêcheurs de Bretagne (2013), « Etude d'impacts du projet éolien du banc de Guérande – Analyse de l'activité de pêche professionnelle », 96 p. + annexe.

[4] COWRIE (2009), « EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry », 68 p. + annexes.

[5] CREOCEAN (2013), « Revue bibliographique : sensibilité potentielle aux champs électriques et magnétiques des espèces marines recensées sur le banc de Guérande », 24 p.

[6] Degraer S., Brabant R., Rumes B. (Eds.) (2013), « Environmental impacts off ofshore wond farms in the Belgian part of the North Sea : Learning from the past to optimise future monitoring programmes » Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, 239 p.

[7] Desaunay Y., Perodou J.-B., Beillois P. (1981), « Etude des nurseries de poissons du littoral de la Loire-Atlantique », Science et Pêche, (319), 23.

[8] DORIS : Données d'Observation pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatique. http://doris.ffessm;fr/accueil.asp

[9] ECOSUB (2010), « Etat initial de la biodiversité subtidale sur le banc de Guérande », 68 p.

[10] FISHBASE : Froese R., and D. Pauly; Editors. 2013. Fishbase. World Wide Web electronic publication. http://www.fishbase.org version (02/2013)

[11] Fritsch M. (2005), « Traits biologiques et exploitation du Bar commun *Dicentrarchus labrax* (L.) dans les pêcheries françaises de la Manche et du golfe de Gascogne ». Brest.

[12] GIP Loire-Estuaire (2009), « Illustré de la faune dans l'estuaire de la Loire – Extrait de la diversité des oiseaux, des poissons et du benthos à travers leur régime alimentaire », 16 p. http://www.loire-estuaire.org/documents/pdf/brochure32p_gip_WWW.pdf

[13] Guerault D., Dorel D. & Desaunay Y. (1996), « Cartographie des nourriceries littorales de poissons du golfe de Gascogne », 137 p., Nantes.

[14] IFREMER – Delpech J.-P. (2007), « Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises – Façades "Manche-Est" et "Loire-Gironde" », 149 p.

[15] INPN – fiches espèces, http://inpn.mnhn.fr/accueil/index

[16] IN VIVO (2011), « Campagnes de mesures géophysiques –projet éolien offshore du banc de Guérande », 69 p. + annexes

[17] Klingebiel (1986), Carte des sédiments superficiels du golfe de Gascogne.

[18] Laboratoires de Ressources Halieutiques de Boulogne, P.-B. et B. ; Lowestoft, L. de R.H. du M.-, (1993), « Identification biogéographique des principaux stocks exploités en Manche, relations avec ceux des régions voisines », 256 p.

[19] Laurans M. – IFREMER (2013), « Pêcherie de Homard au large du Croisic, état du stock et éléments de sa biologie », 27 p.

[20] Louisy P. (2002), « Guide d'identification des poissons marins, Europe de l'ouest et Méditerranée. ULMER, 430 p.

[21] Mazeas O. (2004), « Evaluation de l'exposition des organismes aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans le milieu marin par le dosage des métabolites de HAP. Bordeaux I.

[22] Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (2012), « Energies marines renouvelables – Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques – version 2012 », 339 p.

[23] MNHN (2013), « Rapport final sur l'identification des larves de poissons sur le futur site éolien de Guérande », 30 p.

[24] Pershon C. (2009), « Sensibilité des populations de poissons aux changements globaux en fonction de leurs traits d'histoire de vie étudiée par une approche empirique », Université de Bretagne Occidentale.

[25] Planque B., Bellier E. et Lazure P. (2007), « Modelling potential spawning habitat of sardine (*Sardina pilchardus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Bay of Biscay », Fisheries Oceanography, 16(1), 16-30.

[26] Quiet-Oceans (2013), « Etude d'impact acoustique du parc éolien offshore du banc de Guérande, Saint-Nazaire, France » - chapitres 1, 2 et 3 : méthodologie, données d'entrée et état sonore initial non calibré, 44 p.

[27] Quiet-Oceans (2013), « Etude d'impact acoustique du parc éolien offshore du banc de Guérande, Saint-Nazaire, France » - chapitres 4, 5 et 6 : empreintes sonores du projet et risques biologiques et mesures d'évitement, 63 p.

[28] REBENT (2009), Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne: carte biosédimentaire (1976), Produit numérique REBENT IFREMER-Université-CNRS, 2009 ; Source Chassé C., Glémarec M., Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires, 1976.

[29] TBM (2013), « Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Etude du benthos – Banc de Guérande », 112 p. + annexes.

[30] Trenkel V., M., Berthelé O., Lorance P., Bertrand J., Brind'Amour A., Cochard M.-L., Coppin F., *et al*. (2009), « Atlas des grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques », pp.1-100, Nantes

[31] XSurvey (2013), « Survey géophysique Saint-Nazaire – Rapport d'interprétation », 96 p.

Table des illustrations

Figure 1 : Périmètres d'étude « Ressource halieutique » 8
Figure 2 : Campagnes IFREMER de référence 11
Figure 3 : localisation des stations « casiers » (juin) 14
Figure 4 : localisation des stations « casiers » (septembre) 15
Figure 5 : planche-photo des engins de pêche 16
Figure 6 : localisation des stations « filets » (juillet) 18
Figure 7 : localisation des stations « filets » (septembre) 19
Figure 8 : localisation des stations « palangres » 21
Figure 9 : localisation des stations « larves » 23
Figure 10 : Périmètre d'études « biblio » 27
Figure 11 : Liste des espèces retenues 29
Figure 12 : gisement naturel de coquilles Saint-Jacques 31
Figure 13 : Plans d'échantillonnage des campagnes scientifiques 33
Figure 14 : Espèces d'importance au sein du périmètre élargie d'après EVHOE 34
Figure 15 : Espèces d'importance au sein du périmètre élargie d'après PECOS 35
Figure 16 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur entre 2008 et 2012 – cumul annuel 37
Figure 17 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur en 2008 – Données mensuelles 39
Figure 18 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur en 2009 – Données mensuelles 40
Figure 19 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur en 2010 – Données mensuelles 41
Figure 20 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur en 2011 – Données mensuelles 42
Figure 21 : quantité capturée (kg) pour un caseyeur en 2012 – Données mensuelles 43
Figure 22 : Boîte à moustache représentant la saisonnalité des CPUE pour l'ensemble du jeu de données 45
Figure 23 : Evolution des CPUE brutes et des indices d'abondance standardisés entre 2000 et 2012 pour les caseyeurs du Croisic 46
Figure 24 : Zone d'étude pour l'activité de pêche 47
Figure 25 : Parts de valeur des dix principales espèces produites au sein de la zone d'étude « COREPEM » par mois pour l'année 2010 48

Figure 26 : Liste des principales espèces, en valeur, par métier pratiqué dans la zone d'étude 49

Figure 27 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les caseyeurs sur la zone d'étude par mois....50

Figure 28 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les fileyeurs sur la zone d'étude par mois....50

Figure 29 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les ligneurs / palangriers sur la zone d'étude par mois....51

Figure 30 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les chalutiers pélagiques sur la zone d'étude par mois....51

Figure 31 : Pourcentage de valeur des principales espèces produites par les chalutiers de fond sur la zone d'étude par mois....52

Figure 32 : bathymétrie et nature des fonds dans la zone d'étude....55

Figure 33 : peuplements benthiques et habitats dans la zone d'étude....59

Figure 34 : Répartition de l'ichtyofaune selon la nature des fonds....61

Figure 35 : Alimentation des principales espèces présentes dans la zone d'étude....63

Figure 36 : frayère et nourricerie....67

Figure 37 : Ichtyoplancton aux environs de la zone d'étude....70

Figure 38 : Liste des espèces capturées lors des deux campagnes aux casiers à grands crustacés....72

Figure 39 : Liste des espèces capturées lors de la campagne aux filets à araignées....74

Figure 40 : Liste des espèces capturées lors de la campagne aux filets à poissons....76

Figure 41 : Liste des espèces capturées lors de la campagne à la palangre à bar....77

Figure 42 : Liste des espèces identifiées par les campagnes larvaires....85

Figure 43 : Présence saisonnière des larves au cours de la période d'étude....86

Figure 44 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces par campagne..87

Figure 45 : classe d'occurrence des espèces déterminées sur la période d'étude....88

Figure 46 : Représentation graphique de l'abondance moyenne pour les stations internes et externes au parc éolien pour les 9 principales espèces....89

Figure 47 : Espèces recensées par la liste GT « pêche », lors des campagnes en mer et par les captures des pêcheurs professionnels en 2010....91

Figure 48 : Espèces uniquement observées lors des campagnes en mer....92

Figure 49 : dépendance des principales espèces au fond rocheux....94

Figure 50 : Liste des espèces résidentes sur le banc de Guérande (présence avérée).....95

Figure 51 : Comparaison des périodes de frai – biblio vs campagne en mer.....97

Figure 52 : Liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le banc de Guérande.....97

Figure 53 : Caractéristiques et techniques d'installation des fondations des éoliennes.....99

Figure 54 : Quantité maximale de substances potentiellement dangereuses contenue dans une éolienne.....100

Figure 55 : Surface détruite lors des opérations d'installation.....103

Figure 56 : Emplacement des éoliennes par rapport aux habitats benthiques recensés par TBM.....104

Figure 57 : Maximum de MES atteint en chaque point du modèle.....108

Figure 58 : Ordres de grandeur des sources de bruit anthropique en milieu marin.....110

Figure 59 : émergence sonore sous-marine pour différentes opérations de la phase de construction.....114

Figure 60 : Zone de dépassement des seuils de dommages temporaires et permanents pour les mammifères marins moyenne et basse fréquence.....116

Figure 61 : Comparaison de l'émergence sonore sous-marine pour une opération de forage de 6,8 m de diamètre entre les saisons HIVER et ETE.....118

Figure 62 : résultats de la modélisation de l'émergence sonore sous-marine en phase d'exploitation (exploitation et maintenance).....121

Figure 63 : Crustacés et mollusques présents sur le banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme.....124

Figure 64 : Elasmobranches présents sur le banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme.....124

Figure 65 : Poissons non-élasmobranches présents sur le banc de Guérande ou susceptibles de le fréquenter pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme.....125

Annexes

Annexe 1 : Etude spécifique sur la population de homards

Laboratoire de Biologie Halieutique

Martial Laurans

....

Octobre 2013 - R.INT.DEP/LBH 2013

PECHERIE DE HOMARD AU LARGE DU CROISIC, ETAT DU STOCK ET ELEMENTS DE SA BIOLOGIE

Etude menée pour les entreprises NASS&WIND et CREOCEAN

PECHERIE DE HOMARD AU LARGE DU CROISIC, ETAT DU STOCK ET ELEMENTS DE SA BIOLOGIE

sous-titre

ifremer

octobre 2013

sommaire

1. INTRODUCTION 7

1.1. Cadre de l'étude 7
1.2. Le homard : données biogéographiques et biologiques 7
1.3. Le homard en France : exploitation et gestion 8
1.4. Contexte et objectifs de l'étude 9

2. MATERIEL ET METHODES 10

2.1. Description de la pêcherie 10
2.1.1. Calendrier d'activité 10
2.1.2. Données provenant des fiches de pêche, ventes en criée et de l'auto-échantillonnage. 10
2.2. Indice d'abondance et état du stock 11
2.2.1. Indice d'abondance 11
2.2.2. Décomposition polymodale de la structure de taille des captures 12
2.2.3. Analyse des cohortes par VPA 12
2.2.4. Caractéristiques biologiques et comportement du homard 13

3. RESULTATS 14

3.1. Description de la pêcherie 14
3.1.1. Calendrier d'activité et fiches de pêche 14
3.1.2. Production 14
3.1.3. Les caseyeurs du port du Croisic 16
3.2. Indice d'abondance et état du stock 17
3.2.1. Distribution des CPUE 17
3.2.2. CPUE et Indice d'abondance (CPUE modélisée) 18
3.2.3. Décomposition polymodale de la structure de taille des captures 19
3.2.4. Analyse des cohortes par VPA 20
3.3. Caractéristiques biologiques et comportement du homard 22
3.3.1. Sex ratio et Capturabilité des femelles homards 22
3.3.2. Maturité fonctionnelle des femelles homard 23

4. DISCUSSION 24

4.1. Description de la pêcherie 24
4.2. Indice d'abondance et état du stock 24
4.2.1. Indice d'abondance modélisé, approche GLM 24
4.2.2. Analyse des cohortes par VPA 25
4.3. Caractéristiques biologiques et comportement du homard 25

5. CONCLUSION 26

6. BIBLIOGRAPHIE 27

1. INTRODUCTION

1.1. Cadre de l'étude

A la demande de Nass &Wind et de CREOCEAN, une étude halieutique du banc de Guérande en ciblant sur la pêcherie de caseyeur a été contractée au près d'Ifremer. Le présent rapport est le support de cette étude avec une orientation vers l'analyse du stock de homard. Ce présent rapport tient compte de toutes les données disponibles dans la base de données du SIH d'Ifremer et des travaux récents ou études qu'Ifremer a mené dans cette zone.

1.2. Le homard : données biogéographiques et biologiques

Le homard européen (*Homarus gammarus*) est présent sur l'ensemble de la côte Est de l'Atlantique, du cercle polaire au Maroc, et en Méditerranée. Son espace de vie s'étend à l'ensemble du plateau continental, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 200 mètres. Cependant, on le trouve rarement au-delà de 100 mètres, son abondance étant maximale dans les eaux côtières (moins de 50 mètres) autour des Iles Britanniques, de l'Irlande et des côtes françaises de la Manche. Ce crustacé se répartit généralement de manière agrégative, notamment sur les fonds rocheux accidentés et brassés par le courant, susceptibles de lui procurer alimentation et abri (Galparsoro *et al*, 2009 ; Latrouite et Laurans, 2005).

La reproduction du homard se caractérise par un accouplement intervenant juste après la mue de la femelle, alors qu'elle est encore molle. Le sperme du mâle est stocké dans une spermathèque. Certaines femelles peuvent féconder les pontes de deux années successives suite à un seul accouplement (Latrouite et Lorec, 1991). La période de ponte dure de juillet à décembre ; 5000 à 50000 œufs sont produits selon la taille de la femelle. Au cours de la période d'incubation (7 à 10 mois), variable selon la température (Comeau et Savoie, 2002) et la taille de la femelle (Laurans et al., 2009), un tiers des œufs fixés sur les pléopodes de l'abdomen peut être perdu. Pour la population présente sur les côtes françaises, les éclosions sont étalées sur plusieurs mois avec un maximum en avril-mai. La libération des larves s'effectue de nuit, deux à trois semaines étant

nécessaires pour que la femelle libère l'ensemble de sa progéniture. Leur vie pélagique dure près d'un mois, au cours duquel se succèdent 5 stades (zoé puis mégalopodes) suite à quatre mues. Le stade 5 ou mégalopode 2 qui s'établit sur le fond a une forme et un comportement proche d'un petit homard (Latrouite et Laurans, 2005). La croissance de ce crustacé se fait par mues successives et résulte de la combinaison entre la fréquence de ces mues et l'accroissement en taille lors de chacune d'elles. Omnivore, le homard se nourrit de coquillages, vers, poissons et autres crustacés, surtout durant la nuit.

1.3. Le homard en France : exploitation et gestion

Jusqu'à la fin des années 1960, la pêche au homard (et à la langouste) est une activité structurante pour une partie des flottilles françaises, fournissant ainsi l'essentiel des revenus des caseyeurs (Latrouite, 2004). Ensuite, du fait d'une baisse généralisée des captures, les pêcheurs sont contraints peu à peu à cibler des crustacés considérés comme moins « nobles » tels que le tourteau et l'araignée. Des mesures coûteuses de repeuplement sont alors mises en place avec la construction d'écloseries ayant pour objectif de produire de jeunes homards pour les lâcher dans le milieu naturel. Néanmoins, l'impact sur les stocks reste très limité et difficilement mesurable ce qui a conduit à l'arrêt de ces programmes. Au cours des deux dernières décennies, les mesures de gestion évoluent et réglementent actuellement l'accès à la ressource et sa capture. Ainsi, un nombre limité de licences est délivré chaque année afin d'encadrer l'accès aux pêcheries et la réglementation contraint à une taille minimale de capture (87 mm de longueur céphalothoracique ou Lc). La gestion de ces licences est réalisée au niveau régionale. Par ailleurs dans certaines régions, la réglementation intègre une limite du nombre par homme embarqué et une spécification des casiers autorisés. Dans la région Pays de Loire, l'effort de pêche est uniquement encadré par un nombre de licence. En 2013, 175 licences sont disponibles, 67 sont des AEP (navire de plus 12 mètres pêchant à plus de 12 miles ou moins de 12 mètres avec des marées de plus de 24 heures). Ce nombre intègre les caseyeurs ciblant tout type de crustacés comme ceux qui ciblent uniquement les crevettes en hiver. De plus, certains fileyeurs ont également une licence crustacée sous certaines conditions de maillage des nappes de filet. Depuis plusieurs années, la production française en homard est de l'ordre de 450 à 500 tonnes par an et provient essentiellement des côtes du Cotentin et de Bretagne jusqu'en Vendée. *Homarus*

gammarus est essentiellement pêché au casier à grands crustacés par des caseyeurs côtiers.

1.4. Contexte et objectifs de l'étude

Le futur parc d'implantation des éoliennes se situe au large du Croisic (Figure 1). Les données disponibles aujourd'hui ne nous permettent pas de dresser un bilan de la pêche au homard au sein de ce périmètre. De plus, sachant la biologie de cette espèce, il n'est pas pertinent de travailler à cette échelle. C'est pourquoi, il est préférable de considérer une zone plus large que les limites du futur parc éolienne en englobant plusieurs plateaux ou bancs rocheux, plateau du Four, banc de Guérande et de la Banche. Cette zone se caractérise par la présence de grands crustacés (le tourteau (*Cancer pagurus)*, le homard (*Homarus gammarus)* et l'araignée (*Maja brachydactyla))* ciblées par une flottille de caseyeurs dont les ports d'attache sont principalement Le Croisic, l'île d'Hoedic et l'île de Noirmoutier.

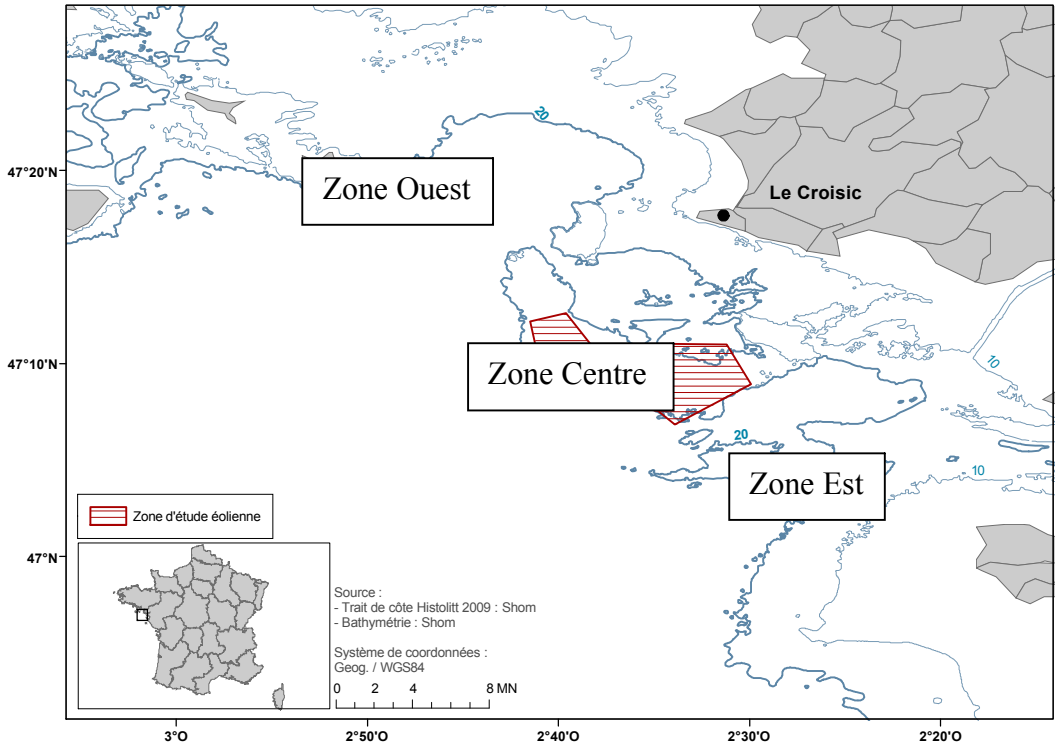


Figure 1: La zone de pêche au large du port du Croisic (et le futur parc éolien).

Ainsi, nous nous attacherons à caractériser la pêcherie étudiée par une description de la flottille l'exploitant entre 2000 et 2012 (nombre de navires, activité, production,…). L'état du stock de homard est abordé en estimant un indice d'abondance et en réalisant

une première évaluation de stock. Certains traits de la biologie de l'espèce dans cette zone sont également décrits.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Description de la pêcherie

Au sein du SIH (Système d'Information Halieutique) de l'IFREMER, plusieurs sources d'informations complémentaires sont consultables dans la base de données *Harmonie* (calendrier d'activité, fiches de pêche, ventes en criée). Elles apportent des données pour chaque navire exploitant cette zone et vont ainsi permettre de caractériser précisément la pêcherie de homard étudiée.

2.1.1. Calendrier d'activité

Le calendrier d'activité de l'IFREMER est l'une des composantes développées par le SIH qui regroupe les informations collectées auprès des professionnels de la pêche, le plus souvent par des enquêteurs. Ce calendrier synthétise l'activité mensuelle de chaque navire en détaillant ses zones de pêche, les deux principaux métiers pratiqués, le type d'engin employé et d'autres informations liées aux sorties en mer et à l'équipage. Le homard étant l'espèce étudiée, l'analyse est restreinte à une sélection de navires ciblant les grands crustacés et mettant en œuvre comme engin principal le casier à grand goulot dans la zone d'intérêt.

2.1.2. Données provenant des fiches de pêche, ventes en criée et de l'auto-échantillonnage.

Le suivi des pêcheries françaises, et notamment celle du homard, est réalisé à partir des données déclaratives des pêcheurs et des ventes sous criée. Les données déclaratives répondent à une exigence européenne pour les navires de plus de 10 mètres et nationale pour ceux de moins de 10 mètres. Ces données renseignent pour chaque marée les captures, l'effort et la zone de pêche. Le suivi de ces livres de bord ou fiches de pêche est à la charge de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) ou des comités départementaux. Les données de vente en criée sont complémentaires des deux

sources d'informations précédentes. L'ensemble de ces informations est communiqué à l'IFREMER.

Ces trois sources d'informations permettent de définir la liste des navires d'intérêt. Il s'agit de caseyeurs côtiers pêchant à proximité de leur port d'attache, d'où leur répartition en trois groupes distincts :

- Zone Ouest : navires des ports des îles de Houat et Hoedic (quartier d'Auray).
- Zone Centre : navires des ports du quartier de Saint Nazaire.
- Zone Est : navires des ports de l'île de Noirmoutier.

Cette distinction et cette sélection ont pour objectif de prendre en compte trois zones de pêches exploitées, l'une centrée sur le futur parc éolien et deux autres qui sont adjacentes à l'est et à l'ouest. Les données disponibles sont mises à profit pour dresser un bilan de la pêcherie de homards étudiée.

Depuis 2003, une collaboration étroite avec un pêcheur basé au Croisic permet l'obtention de données biologiques individuelles précises sur l'ensemble des homards capturés. Il cible le homard européen de mars à octobre et pêche le bouquet (*Palaemon serratus*) durant l'hiver. Après une courte période d'essai avec son équipage, le professionnel a proposé de mesurer tous les homards capturés. A chaque marée, lors de la remontée des filières à casiers, les marins effectuent les mesures et saisissent les données dans un carnet de pêche. La mesure correspond à la longueur céphalothoracique Lc (en mm), d'une des orbites oculaires à l'extrémité du céphalothorax. De plus, le sexe est précisé et la présence d'œufs lorsque ce sont des femelles. Les femelles dégrainées récemment sont considérées comme ovigères dans notre étude. Les données disponibles pour cette étude couvrent la période 2003 à 2009.

2.2. Indice d'abondance et état du stock

2.2.1. Indice d'abondance

Selon les données disponibles de multiples méthodes de suivi d'un stock existent. Dans le cas présent, il est possible de réaliser une estimation de l'abondance de homard et une estimation de la mortalité par pêche.

L'abondance est approché ou estimé à partir de la CPUE (Capture Par Unité d'Effort), soit le rapport entre la capture et l'effort de pêche. Pour la pêche au casier, l'effort de

pêche est le nombre de casiers mis en oeuvre. Une CPUE est calculée pour chaque journée de pêche et elle est exprimée pour 100 casiers.

$$CPUE_J = (\text{quantité pêchée} / \text{effort de pêche}) * 100$$

Afin d'estimer une abondance sur une période où les données sont disponibles, l'application de modèle mathématique est très usitée. En effet, le simple calcul d'une moyenne à partir des données disponibles ne permet pas de rendre compte des tendances réelles. En effet, de nombreux facteurs influencent l'abondance, ils peuvent être annuelles, saisonniers ou dépendre de l'expérience des patrons pêcheurs. Dans le cas présent, un modèle GLM (Laurans, 2005) est appliqué au jeu de données disponible.

2.2.2. Décomposition polymodale de la structure de taille des captures

Grâce aux données individuelles récoltées par auto-échantillonnage, nous disposons d'histogrammes mensuels de fréquence de taille des captures, entre 2003 et 2009. Leur décomposition en classe d'âge ou cohorte selon la courbe de croissance est une technique couramment utilisée en dynamique des populations. Cette application permet une distribution de l'effectif dans des groupes d'âge.

2.2.3. Analyse des cohortes par VPA

La VPA (Virtual Population Analysis, Gulland, 1965) a pour objectif d'estimer, pour un stock donné, le nombre d'individus qui le compose et la mortalité par pêche à chaque âge en suivant l'évolution de chaque cohorte individuellement. Cette analyse est fondée sur les captures par groupe d'âges (données issues des déclarations des pêcheurs) et sur la mortalité naturelle (donnée proposée par les experts), son principe étant de mesurer les processus de disparition d'une cohorte au cours du temps et donc d'estimer l'abondance des individus à chaque âge chaque année. Différentes valeurs de mortalité naturelle sont testées afin d'analyser les sensibilités des résultats et d'observer l'impact sur les scénarii. Dans notre analyse, nous avons appliqué trois niveaux de mortalité naturelle :

- M = 0,1 : mortalité faible et équivalente pour l'ensemble des classes d'âge (2 à 8 ans).
- M = 0,2 : mortalité moyenne et équivalente pour l'ensemble des classes d'âge.

- M = 0,2 puis M = 0,1 : mortalité moyenne pour les premiers groupes d'âge (2 à 4 ans), sûrement plus vulnérables, et mortalité faible de 5 à 8 ans.

A partir de ces données, un "bilan" de l'état du stock est effectué au regard des hypothèses qui sont prises.

2.2.4. Caractéristiques biologiques et comportement du homard

A partir des données d'auto-échantillonnage, plusieurs paramètres de la biologie de l'espèce peuvent être estimés (Laurans et al. , 2009). Il s'agit de la répartition des captures entre mâle et femelle, de tester la différence d'activité d'une femelle qui porte des oeufs et de la proportion de femelles qui porte des oeufs tous les ans en fonction de leurs tailles. Tous ces paramètres, nous renseigne sur l'écologie du homard qui est largement liée au milieu dans lequel il vit.

3. RESULTATS

3.1. Description de la pêcherie

3.1.1. Calendrier d'activité et fiches de pêche

Les caractéristiques de la flottille des navires caseyeurs ciblant le homard dans les trois zones de pêche (Figure 1) définies auparavant sont résumées dans le tableau 1. Pour les secteurs du Croisic et des îles Houat et Hoedic, le nombre de caseyeurs actifs diminue sensiblement sur la période d'étude. Ainsi, 5 à 7 navires sont actuellement présents dans ces deux secteurs. Pour les ports de Noirmoutier le nombre de bateaux est légèrement plus important sur la période récente. L'activité de pêche au casier pour la majorité de ces bateaux est pratiquée au minimum la moitié de l'année. Par contre, le ciblage des crustacés et donc du homard par ces navires est très variable. Ainsi, l'effort de pêche en nombre de casier est variable (de 20 à 40 casiers pour certains navires à 350 à 400 pour d'autres) du fait de la pratique simultanée d'un autre métier par certains navires au cours d'un même mois (ligne, palangre ou filet). Ainsi, ces navires sont dits caseyeurs polyvalents. Dans ce même secteur de pêche, on dénombre également des caseyeurs qui ciblent uniquement les petits crustacés comme le crabe vert, les étrilles ou les crevettes. Ces navires ne sont donc pas intégrés dans le bilan (Tableau1).

Tableau1 . Caractéristiques des trois flottilles étudiées entre 2000 et 2012.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nombre de navires actifs	Houat-Hoedic	15	13	10	9	10	10	9	16	14	7	7	6	5
	Noimoutier										6	9	12	10
	Le Croisic	10	14	13	9	6	5	5	4	5	5	5	5	5
Nombre moyen de mois d'activité	Houat-Hoedic	8	8	8	8	8	7	8	6	5	7	na	6	6
	Noimoutier										6	5	5	6
	Le Croisic	5	5	6	5	7	8	7	9	7	7	7	8	8

3.1.2. Production

Dans les données déclaratives, la zone de pêche est indiquée en précisant le rectangle CIEM. Dans le cas présent, la future zone éolienne se situe au sein du rectangle CIEM 23E7. La production en homard dans le rectangle CIEM 23E7 est répartie inégalement entre les trois secteurs définis précédemment (Figure 2). Cette production provient à plus de 95% des caseyeurs. Il apparaît que les navires du Croisic débarquent la majorité des

homards provenant de ce rectangle. Selon les années et les secteurs de pêche ciblés, les navires de Noirmoutier peuvent représenter également une proportion élevée des débarquements (2011). Concernant les navires du Croisic, une forte partie de la production provient de la future zone éolien, l'autre partie provient des zones adjacentes (banc du Four principalement). En ce qui concerne les navires de Noirmoutier, une partie de la production provient du plateau de la Banche. A cette échelle spatiale, les informations concernant les zones de pêche des bateaux proviennent des discussions et des échanges avec les pêcheurs. Pour avoir une information très précise il faudrait que l'ensemble des navires soit équipé d'un système de type Recopesca comme un navire du Croisic. C'est uniquement dans ce cas là que la répartition spatiale de l'activité et de l'origine des capture seraient connues avec précision permettant ainsi de définir les volumes exactes provenant de la future zone éolienne.

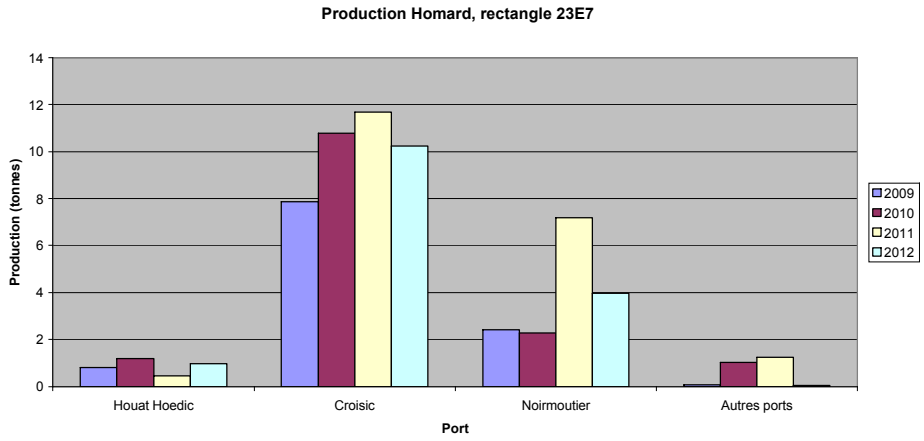


Figure 2 : Production de homards aux casiers dans le rectangle 23E7 et répartition par port de débarquement.

Pour la suite de l'étude, le choix est fait de se focaliser sur les navires du port du Croisic car les données disponibles couvrent une période longue. En outre, les fiches de pêche des pêcheurs du Croisic sont bien renseignées et les productions sont presque systématiquement débarquées et vendues à la criée du Croisic (Figure 3). Ainsi, ces différentes sources de données permettent de compiler une base d'analyse très précise. Des prises de contacts directes avec les professionnels ont permis de valider et compléter ces informations, notamment leur effort de pêche (en nombre de casiers) et leurs zones de pêche.

Les volumes de homards débarqués au Croisic sont très inférieurs à ceux du tourteau et de l'araignée (Figure 3), mais en valeur le homard représente une part significative du CA des armements. Sur les zones propices au homard (les bancs et les plateaux peu profonds, inférieurs à 40 mètres), les captures du tourteau et de l'araignée sont également importantes. Lorsque les captures de homards commencent à diminuer au cours du mois d'août, les pêcheurs ciblent plus précisément les tourteaux en recherchant des fonds meubles autour de 80 mètres de fond.

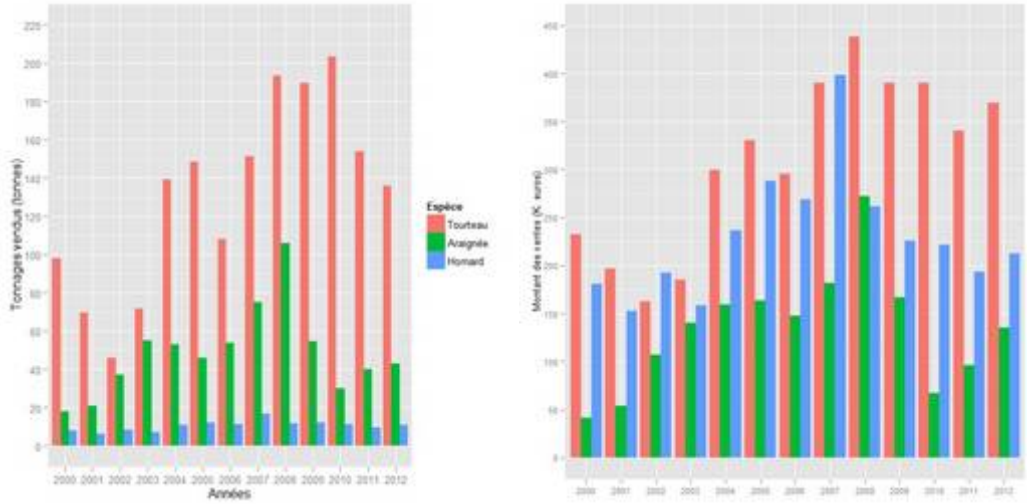


Figure 3. Evolution des tonnages de grands crustacés issus des navires caseyeurs vendus en criée (a) et du montant des ventes en criée (b), pour la zone « port du Croisic ».

3.1.3. Les caseyeurs du port du Croisic

Entre 2000 et 2012, jusque 14 navires ont pratiqué la pêche au casier ciblant les grands crustacés (Tableau 1). Néanmoins, certains de ces bateaux n'ont été actifs que quelques mois ou de manière très irrégulière dans le temps. Aucun de ces bateaux ne ciblent les grands crustacés toute l'année. La plupart de ces navires pratiquent un métier complémentaire en hiver en ciblant le bouquet (*Palaemon serratus*) ou d'autres espèces en mettent en œuvre le filet ou la palangre. Pour la suite de l'analyse, n'ont été conservées que les données des navires ayant une activité significative dans la pêche du homard, soit plusieurs années et plusieurs mois dans l'année. Pour ces navires, la zone de pêche se répartie largement sur les banc du Four et Guérande.

3.2. Indice d'abondance et état du stock

3.2.1. Distribution des CPUE

Les données provenant de la criée entre 2000 à 2008, puis les données issues des fiches de pêche ont été utilisés par le calcul de CPUE. La qualité de la donnée est la même, il s'agit juste du circuit de saisie qui diffère. Le passage aux données issues des fiches de pêche permet de gagner du temps car la donnée concernant le nombre de casiers travaillé par jour est directement en base.

La répartition des CPUE est variable au cours de l'année avec des valeurs maximales durant les mois de mai, juin et juillet et minimales en décembre et janvier (Figure 4).

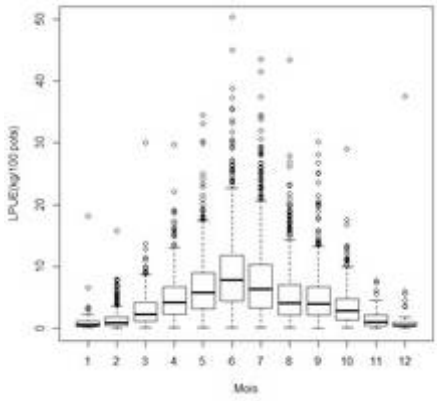


Figure 4 : Boîte à moustache représentant la saisonnalité des CPUE pour l'ensemble du jeu de données.

Cette caractéristique saisonnière se retrouve chez la plupart des crustacés, sur les côtes Européennes et dans d'autres régions du monde. La disponibilité des homards est très liées à des facteurs de l'environnement, notamment la température.

Au cours de la période d'étude, les données d'un minimum de 3 navires par an ont permis la constitution de la base de données (Figure 5). La différence entre les navires illustrent à la fois leur efficience à cibler le homard et ou la pratique simultanée d'un autre métier.

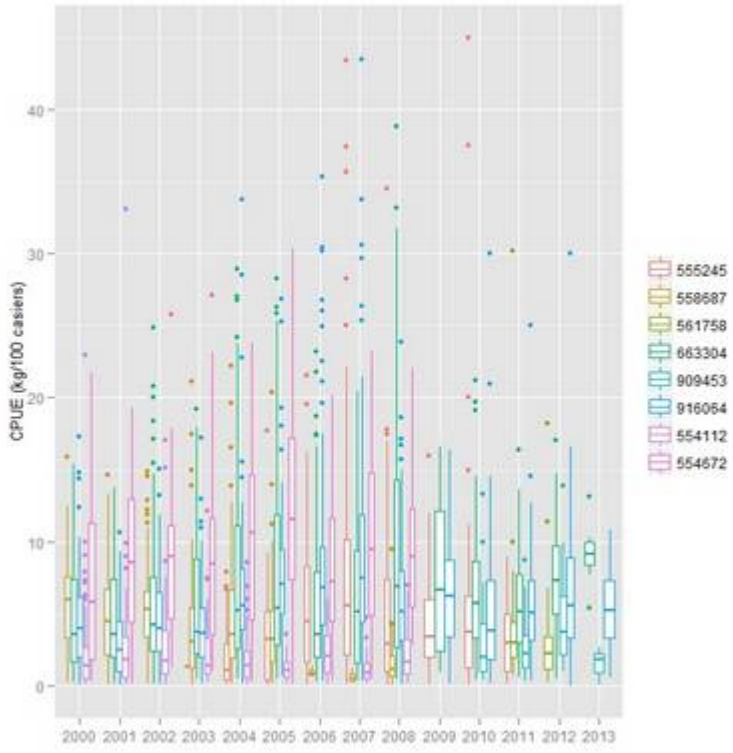


Figure 5: Distribution des données brutes de CPUE (a) et après transformation logarithmique (b).

3.2.2. CPUE et Indice d'abondance (CPUE modélisée)

Entre 2000 et 2012, la CPUE non modélisée pour l'année entière varie entre 4 et 7 kg de homards pêchés par jour pour 100 casiers et la tendance sur la période est à l'augmentation, même si l'on observe des variations annuelles marquées (Figure 6a). La sortie du modèle présente une évolution similaire un peu moins marquée en restant globalement inférieure. Les fortes valeurs ont moins de poids dans le modèle ayant pour effet de diminuer la valeur de l'indice d'abondance par rapport la valeur moyenne de la CPUE.

Lorsque le jeu de données est limité à la période avril-août (période d'abondance maximale au cours de l'année), les valeurs des deux séries sont plus élevées, variant de 5 à 9 kg par jour pour 100 casiers (Figure 6b). L'indice modélisé montre des évolutions inter-annuelles moins marquées que la CPUE moyenne. La tendance globale de ces 2 séries indiquent une augmentation de l'abondance au cours de cette période de 2000 à 2012.

Malgré quelques différences, les deux approches modélisées mettent en évidence un accroissement relatif des CPUE entre 2000 et 2012, qui traduit vraisemblablement une

augmentation de l'abondance du homard au sein de la zone de pêche du Croisic. Cette augmentation présenterait toutefois trois phases : un accroissement jusqu'en 2007 avec une situation que l'on pourrait qualifier "d'exceptionnel", puis une diminution en 2008 suivi d'une période stable.

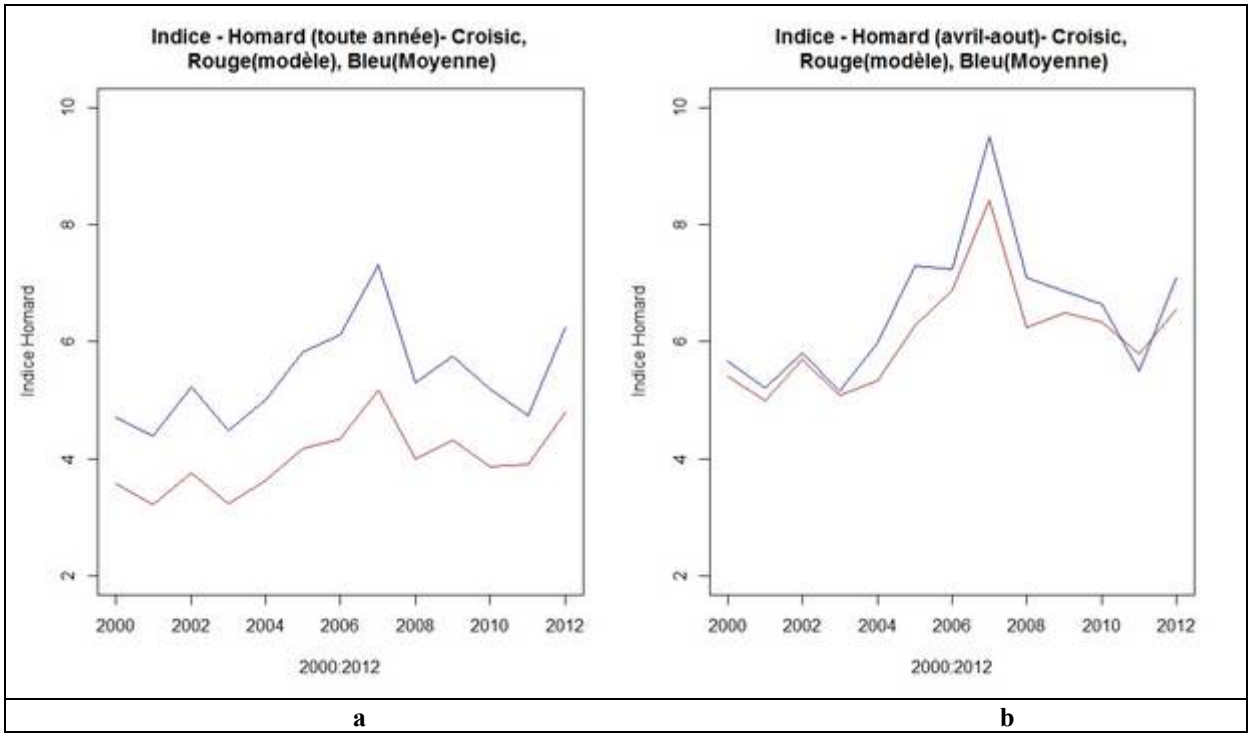


Figure 6: Evolution des CPUE brutes et des indices d'abondance standardisés (modèle) entre 2000 et 2012 pour les caseyeurs du Croisic. a, jeu de données complet. b, jeu de données incluant seulement la période avril-août.

3.2.3. Décomposition polymodale de la structure de taille des captures

La taille minimale étant de 87 mm, on constate que les captures légales représentent près de 85% du total des prises (Figure 7). On voit également que la grande majorité des individus (66%) sont compris dans une gamme de taille allant de 87 mm et 120 mm. La structure de taille semble équivalente pour les femelles et les mâles, avec une légère tendance pour ces derniers à présenter plus de homards de grande taille : au-dessus de 140 mm de Lc, on trouve deux fois plus de mâles (5%) que de femelles (2,5%).

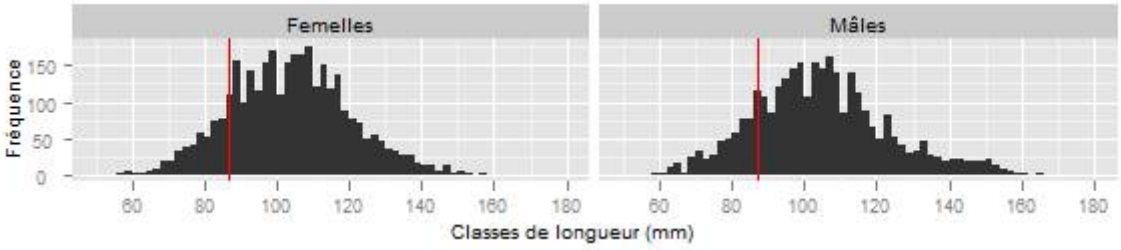


Figure 7: Structure de taille des femelles et mâles homards au large du Croisic en 2009. La ligne rouge représente la taille légale de capture (87 mm).

La décomposition polymodale permet de répartir l'effectif de la population selon 9 cohortes, de 2 à 10 ans (Figure 8). Les captures sont réalisées sur plusieurs cohortes entre 5 et 10 ans. Les cohortes sont représentées par les courbes rouges et se superposent relativement bien aux modes de l'histogramme des classes de taille (pas de 2 mm).

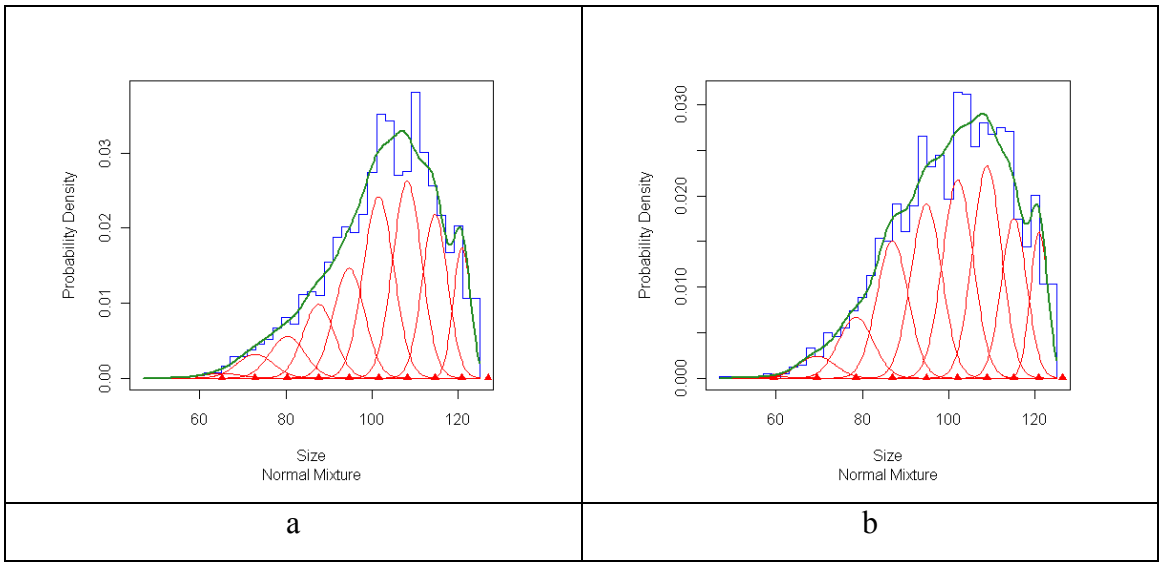


Figure 8: Décomposition polymodale des captures de l'année 2007 (mois 4, 5, 6) (a) et de l'année 2008 (mois 7, 8, 9) (b). Chaque mode correspond à la distribution d'une cohorte de taille.

3.2.4. Analyse des cohortes par VPA

Entre 2003 et 2009, la mortalité par pêche semble avoir augmenté similairement pour les trois conditions de mortalité naturelle considérées (Figure 8a). Si l'on augmente la mortalité M (M = 0,2), la mortalité par pêche est inférieure mais la tendance reste la même sur la période. Pour une mortalité M supérieure pour les jeunes individus, la mortalité par pêche n'est pas impactée. Cela souligne explique par le fait que les jeunes individus sont très peu capturés, qu'ils contribuent que très faiblement aux captures et

que leur mortalité est nulle pour ceux qui sont rejetés. La mortalité par pêche dépend essentiellement de la capture des classes d'âge 6 à 9.

L'évolution de la biomasse totale du stock est relativement stable et est similaire selon la condition de mortalité naturelle (Figure 8b). Elle semble augmenter légèrement entre 2003 et 2004, rester constante puis diminuer faiblement à partir de 2007. Pour une mortalité naturelle moyenne (M = 0,2), la biomasse du stock est plus importante que pour les deux autres conditions (+ 5 à 10 t.). La stabilité de ce paramètre indique que le stock de homard étudié est « en bon état » et que son exploitation paraît modérée et constante dans le temps.

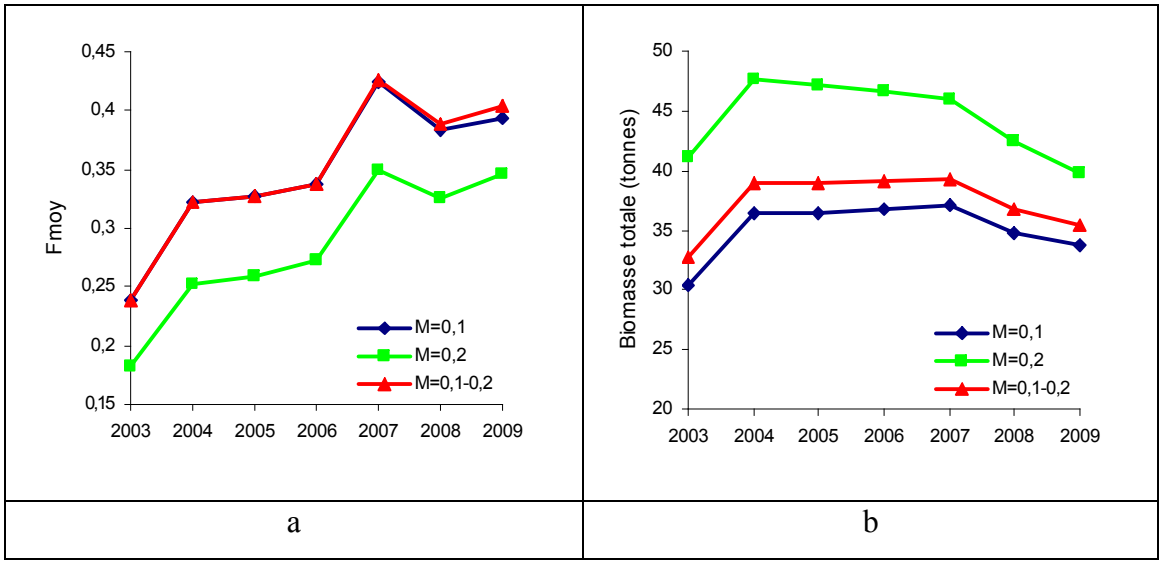


Figure 8: Résultats de l'analyse des cohortes pour le stock de homards de zone banc du Four et Guérande. Pour chaque graphique, les trois courbes présentées correspondent à des valeurs différentes de la mortalité naturelle. (a) : mortalité par pêche moyenne (âge de 5 à 9), (b) : biomasse totale.

Grâce à l'estimation de la mortalité par pêche, un diagnostic du stock de homards peut être effectué en déterminant l'évolution du rendement par recrue (Y/R) et de la biomasse féconde par recrue (BF/Y) selon un multiplicateur d'effort représentant la pression de pêche à laquelle est soumise la population. La situation de pêcherie, qui correspond à la valeur 1, est inférieure à l'effort de maximisation équivalent à l'exploitation optimale et maximale du stock, atteinte pour un Y/R compris entre 400 et 500 g selon la mortalité naturelle appliquée (Figure 9). Ce maximum serait atteint en doublant l'effort de pêche mais le gain ne représenterait que 10% du rendement actuel. La biomasse féconde par

recrue oscille entre 40-45% et est très supérieure au seuil de 10%, considéré comme la limite de surexploitation. Au vu de ces résultats, le stock de homards ciblé par les pêcheurs du Croisic semble être en bon état et son exploitation actuelle est presque optimale.

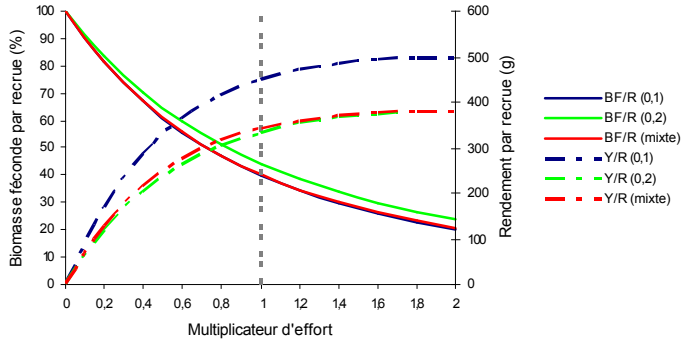


Figure 9: Courbes de rendement par recrue et courbes de biomasse féconde par recrue en fonction de la mortalité naturelle appliquée.

3.3. Caractéristiques biologiques et comportement du homard

3.3.1. Sex ratio et Capturabilité des femelles homards

Le sex-ratio est très stable mais légèrement en faveur des femelles. Les mois de mars et octobre ne sont pas représentatifs car le nombre d'observation est très faible (Figue 10). Par ailleurs, l'état physiologique des femelles (portant des oeufs ou pas) n'influence en rien le sexe ratio des captures et l'on peut donc considérer que leur comportement, notamment l'alimentation et donc la capture aux casiers, n'est pas lié à cet état.

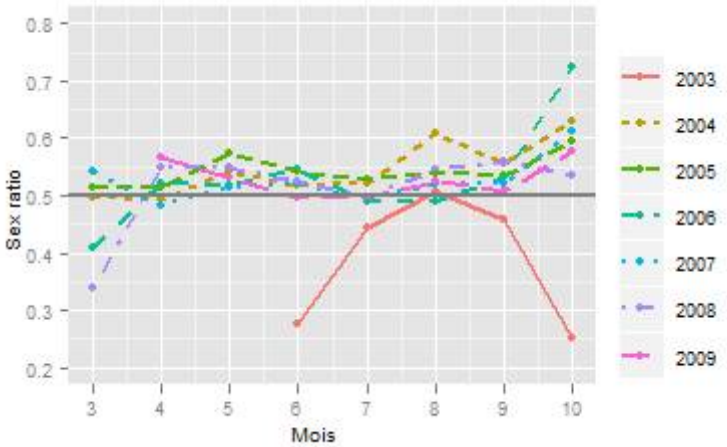


Figure 10: Evolution du sex-ratio (proportion de femelles) des homards par mois et pour chaque année.

3.3.2. Maturité fonctionnelle des femelles homard

L'analyse exploratoire des données suggère que la proportion de femelles ovigères varie selon les années et les mois (Figure 11). Elle est maximale durant les mois d'hiver et décroît ensuite jusqu'en juillet-août où elle atteint un minimum, traduisant la ponte des femelles.

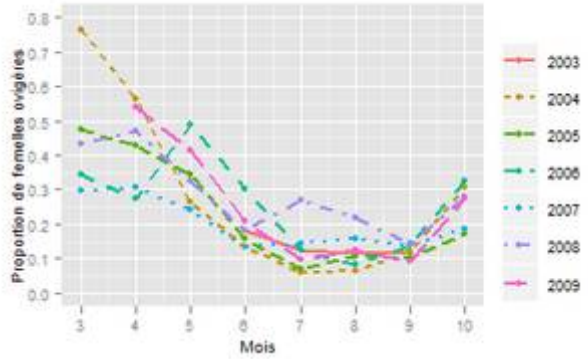


Figure 11. Proportion mensuelle de femelles homard ovigères dans les captures de 2003 à 2009.

En considérant les courbes de maturité fonctionnelle modélisées pour le mois d'avril, on constate que la taille à partir de laquelle 50 % des femelles (L_{50}) portent des oeufs évolue relativement peu d'année en année (Figure 12) et situe autour de 104 mm. Le plateau à partir de 115 mm signifie que toutes les femelles sont matures. A partir de cette taille, la proportion de femelles ovigères varient selon les années. Ainsi les années 2004 et 2007 (65 et 70%) semblent plus faibles que les autres années où les valeurs varient de 80 à 90%. Ces valeurs proche de 100 % indiquent que la quasi totalité des femelles matures portent des oeufs.

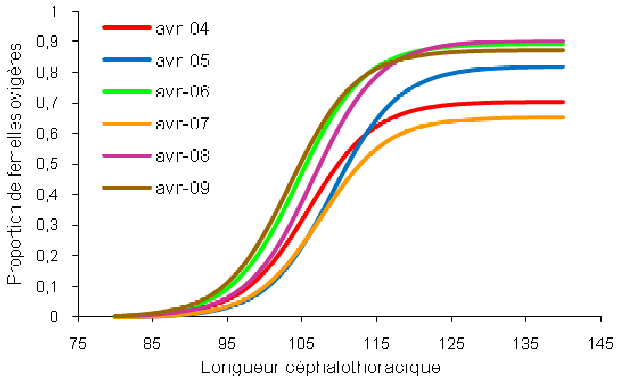


Figure 12: courbes de maturité fonctionnelle des femelles homard pour le mois d'avril (de 2004 à 2009).

4. DISCUSSION

4.1. Description de la pêcherie

Les diverses sources d'information disponibles (calendrier d'activité, fiches de pêche, ventes en criée) se complètent et donnent une vue globale de cette pêcherie côtière de homards à proximité du futur parc éolien. Actuellement, cette pêcherie est principalement représentée par une flottille d'environ 25 caseyeurs qui exploite les grands crustacés au sein des trois zones géographiques mitoyennes (Figure1). Le port du Croisic contribue à cet effort par l'intermédiaire de cinq à six navires qui ciblent notamment l'espèce à forte valeur marchande *Homarus gammarus*. Représentant pour certains de ces navires jusqu'à 40 % de la valeur des débarquements en criée sur l'année, il constitue une espèce clé dans le fonctionnement de cette flottille et déterminante pour sa pérennité.

4.2. Indice d'abondance et état du stock

4.2.1. Indice d'abondance modélisé, approche GLM

Les données exhaustives permettent le calcul de CPUE par rapport à un effort de pêche journalier et de capture. La qualité élevée du jeu de données étudié permet d'obtenir des résultats représentatifs de la pêcherie de homard dans son ensemble. Dans cette étude les informations ne sont pas suffisantes sur les trois zones de pêche pour tenir compte d'un éventuel effet zone. Pour autant, la mobilité d'une partie des homards permet de faire l'hypothèse que ces indices d'abondance obtenu pour la zone "Centre" reflètent la situation des zones adjacentes.

Les résultats de l'analyse par GLM nous suggèrent qu'en treize ans l'abondance du homard dans la zone de pêche considérée semble avoir augmenté significativement, en montrant toutefois une certaine stabilité depuis 2008. De même, Laurans et Le Grand (2012) ont montré, à partir de l'estimation un indice d'abondance, que le stock de homards du golfe Normano-Breton présentait une dynamique très positive impliquant

une augmentation de l'abondance entre 1985 et 2011. Pour autant, sur des périodes courtes, des variations interannuelles fortes de l'abondance peuvent intervenir comme la transition 2007-2008 et entraîner des baisses de rendements ponctuelles comme le soulignent Latrouite et Laurans (2005).

L'utilisation des CPUE de homards dans notre étude semble adaptée puisque de nombreuses études de stock s'appuient sur des données commerciales afin d'estimer des indices d'abondance, permettant des prises de décision dans une optique de gestion des pêcheries.

4.2.2. Analyse des cohortes par VPA

Au vu des résultats de l'analyse des cohortes par VPA, la mortalité par pêche semble avoir augmenté significativement en 6 ans tandis que la biomasse totale est relativement stable (Figure 8b). Cette hausse de la mortalité F sur la période caractériserait une augmentation de l'effort de pêche via la puissance de pêche plutôt par le nombre de casiers déployé. L'amélioration continuelle des technologies de navigation employées, notamment celles permettant une détection très fine de la topographie du fond (GPS, sondeur,…) permet aux pêcheurs d'accroître leur efficacité de pêche par une meilleure connaissance de leur zone de pêche. Ils peuvent ainsi placer leurs casiers avec une meilleur précision sur les substrats rocheux que les homards affectionnent. Cette partie du travail permet d'avoir un regard "critique" sur l'indice d'abondance et ainsi le corriger en considérant que son augmentation sur la période 2000-2012 est vraisemblablement moins élevé que ne le laisse présager la tendance. Pour autant, le niveau de biomasse féconde estimé actuellement (40 à 45%) et le rendement par recrue, représentant 90% du rendement de maximisation, confirment le bon état de la pêcherie de homards au large du Croisic.

4.3. Caractéristiques biologiques et comportement du homard

Les présents résultats suggérent que la capturabilité des femelles est équivalente et ce quelque soit leur état physiologique. Cette conclusion est importante car elle valide la démarche pour le calcul de la proportion de femelles ovigères.

Les résultats issus de la modélisation de la maturité fonctionnelle des femelles homard montrent qu'au moins 70% d'entre-elles sont ovigères chaque année à partir de 115 mm de Lc. Ces valeurs sont similaires à celles de travaux antérieurs réalisés sur des stocks de homards des côtes Atlantique françaises (Latrouite *et al.*, 1981 ; Laurans *et al.*, 2009). En 2014, une nouvelle analyse pourra être conduite avec l'incorporation de nouvelles données de structure de taille pour les trois dernières années.

5. CONCLUSION

L'état du stock de Homard au large du Croisic au vu des résultats disponibles peut être qualifié de bon. En effet, sur la période récente (2000-2012) les indices d'abondance ne montrent pas de signe de décroissance et la première évaluation par l'approche structurale permet de conclure à un bon état du stock même si celle-ci est établie sur les années 2003-2009. Les variations de l'indice d'abondance peuvent être assez importantes traduisant une disponibilité ou une capturabilité différente d'une année à l'autre en fonction de conditions du milieu. L'impact de ces conditions sur le comportement des crustacés ou les poissons est encore mal appréhender. Ainsi, l'année 2007 se dégage particulièrement avec une abondance très élevée. Un parallèle peut être réalisé avec le stock de tourteau pour le nord du Golfe de Gascogne qui montre la même particularité en 2007. A ces conditions du milieu, le comportement du homard peut aussi intervenir avec des déplacements parfois important comme le montre une étude en cours en Manche.

Une particularité de la zone de pêche du Croisic est la taille moyenne des captures. En effet, le pourcentage de homard en dessous de la taille légale de capture est très faible. Ceci amène deux questions :

-les homards juvéniles ne sont pas présents et migrent vers les plateaux et les bancs à partir d'une certaine taille ?

-les homards juvéniles ne rentrent pas dans les casiers du fait de la concurrence et de la dominance des homards adultes ?

Ainsi à ce stade, la dynamique de cette population au niveau du banc de Guérande est loin d'être connu tout comme les mouvements et les interactions avec les zones plus à

l'Est ou Ouest. Par ailleurs, les résultats sur les caractéristiques biologiques de ce stock ne renseignent pas sur son état mais qualifie la situation actuelle.

Le déploiement d'un futur champ éolien pour lequel les conséquences sur le stock de homard in situ et au delà de la limite du parc sont complètement inconnues valide la nécessité d'un suivi fin une échelle spatiale plus large que le futur parc. En effet, la perturbation importante d'une partie de son habitat pourrait avoir un impact sur la dynamique et l'équilibre de ce stock à une échelle large.

6. BIBLIOGRAPHIE

Comeau, M. and F. Savoic. 2002. Maturity and reproductive cycle of the female American lobster, *Homarus americanus*, in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Journal of Crustacean Biology **22**:762-774.

Galparsoro, I., A. Borja, J. Bald, P. Liria, and G. Chust. 2009. Predicting suitable habitat for the European lobster (*Homarus gammarus*), on the Basque continental shelf (Bay of Biscay), using Ecological-Niche Factor Analysis. Ecological Modelling **220**:556-567.

Gulland, J. A. 1965. Estimation of mortality rates. Annex to the report of the Arctic Fisheries Working Group. Hambourg, Janvier 1965. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer **3**:9.

Latrouite, D. 2004. Développement de la pêche au homard. Rapport interne IFREMER.

Latrouite, D. and M. Laurans. 2005. Le homard (*Homarus gammarus*) du nord golfe de Gascogne-Manche ouest (divisions VIIe + VIIIa du CIEM). Rapport interne IFREMER.

Latrouite, D., M. Leglise, and G. Raguenes. 1981. Data on the reproduction and size at first maturity of the lobster *Homarus gammarus* from the Iroise Sea and Bay of Biscay. Int. Counc. Explor. Sea C.M. 1981/K:28.

Laurans, M. 2005. Evaluation des ressources halieutiques en Afrique de l'Ouest: dynamique des populations et variabilité écologique. Thèse. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, mention Halieutique, Rennes, France. 311 p.

Laurans, M., S. Fifas, S. Demaneche, S. Brerette, and O. Debec. 2009. Modelling seasonal and annual variation in size at functional maturity in the European lobster (*Homarus gammarus*) from self-sampling data. Ices Journal of Marine Science **66**:1892-1898.

Laurans, M. and V. Le Grand. 2010. Situation du stock de homard dans le golfe Normano-Breton, estimation d'un indice d'abondance. Rapport interne IFREMER.

Annexe 2 : Les espèces recensées

L'ANCHOIS COMMUN (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*)	
Comportement	Poisson pélagique grégaire qui se déplace dans les eaux de subsurface  *Source : IFREMER*
Biotope	De 0 à 150 m Abondance et croissance corrélée aux facteurs température et production primaire Poisson euryhalin[39]
Reproduction	Reproduction d'avril à août, frayères devant les estuaires de la Gironde et de l'Adour
Alimentation	Copépodes, larves de mollusques, œufs et alevins de poissons
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce accessoire

L'ARAIGNEE DE MER (*MAJA BRACHYDACTYLA*)	
Comportement	Espèce benthique à migration saisonnière  *Source : IFREMER*
Biotope	Entre 0 et 50 m de fond pendant le printemps et l'été Au-delà de 50 m de fond pour hiverner (de septembre – octobre à février – mars) Fonds rocheux ou sableux, ou parmi les algues
Reproduction	Reproduction de février – mai à septembre – novembre Eclosion des œufs de juin à octobre
Alimentation	Algues, oursins, étoiles de mer, ophiures, crustacés, annélides polychètes, hydraire, mollusques bivalves et gastéropodes, poissons morts
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande

[39] Euryhalin : Fait pour un organisme marin de supporter de grandes variations de salinité.

LE BALISTE (*BALISTES CAPRISCUS*)	
Comportement	Poisson démersal  *Source : IFREMER*
Biotope	Entre 5 et 30 m de fond Fond rocheux et champs d'algues
Reproduction	De juin à août Les œufs sont pondus dans un nid sur le fond sableux
Alimentation	Echinodermes, mollusques (moules) et crustacés (balanes, crabes, …) dans les secteurs côtiers
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial

LE BAR COMMUN (*DICENTRARCHUS LABRAX*)	
Comportement	Poisson pélagique  *Source : IFREMER*
Biotope	Poisson côtier eurytherme et euryhalin, sensible au degré d'oxygénation des eaux : les juvéniles sont fréquents dans les estuaires du golfe de Gascogne, les adultes sont présents à proximité des côtes, de préférence rocheuses et dans les zones de forte énergie marine.
Reproduction	Ponte au printemps Eclosion rapide puis migration des larves vers les zones côtières et pénétration des estuaires à environ 1 mois Stationnement des juvéniles dans les estuaires pendant au moins 3 ans avant la première migration vers les eaux marines côtières
Alimentation	Proies des juvéniles : mysidacés (*Crangon, Palaemon*), amphipodes (*Gammarus, Corophium*), larves de décapodes et de cirripèdes. Proies des adultes : crustacés décapodes brachyoures, lançons, sprats, gobies, éperlans
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande

LA BARBUE (*SCOPHTHALMUS RHOMBUS*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Fonds sableux Entre 0 et 70 m de fond



Source : IFREMER

Reproduction	Ponte au printemps Œufs pélagiques Alevins pélagiques et présents entre 0 et 10 m de profondeur de juin à août, nourricerie près du rivage et des plages de sables
Alimentation	Proies : copépodes, larves de crustacés et mollusques, poissons (gobies, anchois, sprats, tacauds et merlans), céphalopodes et crevettes occasionnellement
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial

LE CHINCHARD COMMUN (*TRACHURUS TRACHURUS*)

Comportement	Poisson pélagique
Biotope	Entre 10 et 200 m



Source : IFREMER

Reproduction	De mars à juillet me long du plateau continental, pic de fréquentation du golfe de Gascogne en mai –juin
Alimentation	Proies des adultes : lançons, sardines, anchois, sprats, harengs, céphalopodes, crustacés. Au stade juvénile : copépodes, ostracodes, mysidacés, gobies, lançons.
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce accessoire

LE CONGRE (*CONGER CONGER*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 0 et 100 m Habitat préférentiel : fonds rocheux à anfractuosités, mais présence sur les fonds sableux et grossiers pour nourrissage
Reproduction	En eaux abyssales puis migrations des œufs bathypélagiques vers les eaux côtières
Alimentation	Tacaud, chinchards, grondins, rougets barbet, églefins, merlans, plies, limandes, soles ; crustacés (crabes, crevettes grises), céphalopodes et annélides selon la profondeur à laquelle il vit.
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande



Source : IFREMER

LA COQUILLE SAINT-JACQUES (*PECTEN MAXIMUS*)

Comportement	Benthique
Biotope	De 15 à 75 m de fond Fond de graviers, sablo-vaseux
Reproduction	Ponte du printemps à l'automne Œufs pélagiques pendant 3 à 5 semaines Passage du stade pélagique à benthique par l'apparition d'un pied et d'un anneau double sur les bords de la coquille. Fixation sur le fond = phase très délicate qui dépend de la nature des fonds, des courants et de la turbidité : une forte turbidité entraîne la mortalité de la coquille lors de sa fixation sur les fonds.
Alimentation	Mollusque filtreur qui se nourrit de phytoplancton
Remarque concernant la zone d'étude	3 gisements aux environs de la zone d'étude. L'extrême sud de la zone d'implantation du parc éolien se superpose à un gisement classé de Coquilles Saint-Jacques (gisement de la Banche) sur environ 4 km².



Source : IFREMER

LA DAURADE ROYALE (*SPARUS AURATA*)

Comportement	Poisson démersal solitaire ou en petit groupe
Biotope	Herbiers, fonds sableux Jusqu'à 150 m pour les adultes, jusqu'à 30 m au stade juvénile
Reproduction	Ponte d'octobre à décembre Œufs éparpillés sur le fond
Alimentation	Mollusques bivalves, crustacés, oursin
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LA DORADE ROSE (*PAGELLUS BOGARAVEO*)

Comportement	Poisson benthopélagique grégaire
Biotope	Nature des fonds relativement indifférents (rocheux, sableux, vaseux) Entre 5 et 800 m pour les adultes, près de la côte au stade juvénile
Reproduction	Frai en limite du plateau continental de janvier à juin
Alimentation	Petits poissons, crevettes, échinodermes (étoiles de mer), bivalves, céphalopodes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

L'ENCORNET COMMUN (*LOLIGO VULGARIS*)

Comportement	Espèce benthopélagique qui vit en bancs
Biotope	Entre 0 et 500 m, préférentiellement entre 0 et 50 m dans le golfe de Gascogne
Reproduction	Période mal déterminée : vraisemblablement toute l'année avec des pics de ponte en automne et hiver
Alimentation	Proies : poissons, crustacés, vers polychètes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE GRISET (*SPONDYLIOSOMA CANTHARUS*)

Comportement	Poisson benthopélagique, grégaire
Biotope	Fonds rocheux ou sableux De 0 à 100 m
Reproduction	Ponte au printemps Les œufs sont pondus dans des nids construits dans les fonds de graviers fons dans les eaux côtières (entre 20 et 30 m) et les baies du golfe de Gascogne. Les nids sont défendus par les mâles. Les juvéniles restent dans les eaux côtières qui les ont vu naître jusqu'à leur maturité sexuelle
Alimentation	Régime très varié : algues, anchois, lançons, petits crustacés
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE HOMARD EUROPEEN (*HOMARUS GAMMARUS*)

Comportement	Espèce benthique
Biotope	Entre 20 et 100 m Fonds rocheux, fonds grossiers à cailloutis et graviers pour les juvéniles
Reproduction	Ponte des œufs entre juillet et décembre, éclosion au plus tard en mai – juin
Alimentation	Principalement des animaux lents dans leurs déplacements (mollusques, vers, échinodermes), occasionnellement des poissons, crustacés, algues
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande



Source : IFREMER

LE LIEU JAUNE (*POLLACHIUS POLLACHIUS*)

Comportement	Poisson benthopélagique
Biotope	Fonds rocheux et champs de laminaires Entre 10 et 25 m de préférence, jusqu'à 150 m
Reproduction	Ponte entre février et mars par 100 à 150 m de fond
Alimentation	Poissons (lançons, tacauds, capelans, sprats, anchois et sardines), crustacés (crevettes, crabes) et céphalopodes (calmars, seiches, poulpes)
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande



Source : IFREMER

LE MAQUEREAU COMMUN (*SCOMBER SCOMBRUS*)

Comportement	Poisson pélagique grégaire
Biotope	De 0 à 250 m de profondeur, présent dans la colonne d'eau surtout sur les 40 premiers mètres
Reproduction	Reproduction de mars à juillet en mer Celtique puis migration des œufs sous l'effet des courants. Les juvéniles grandissent à la côte puis migrent à l'automne vers les zones d'hivernage (Cornouailles)
Alimentation	Aire de nourrissage au niveau de la grande vasière, proies recherchées dans le zooplancton. Au stade larvaire et post-larvaire : copépodes *nauplii* Pour les adultes : variation en fonction de la saison : copépodes, euphausiacées, tacauds, merlans bleus, anchois, argentine et sardine, céphalopodes décapodes (seiches, encornets)
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE MERLAN (*MERLANGIUS MERLANGUS*)

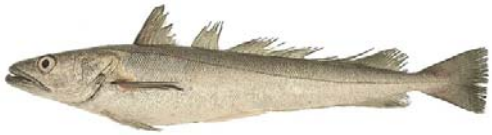
Comportement	Poisson benthopélagique
Biotope	De 10 à 200 m avec un maximum de concentration par des fonds de 30 à 100 m Fonds graveleux ou vaseux
Reproduction	Frayère au sud de Belle-Ile Reproduction de fin janvier à juin (max février – mars) sur des fonds de 40 à 80 m dans le golfe de Gascogne Œufs pélagiques qui migrent à la côte Nourriceries côtières dans les estuaires et baies
Alimentation	Lançons, tacauds, chinchards, harengs, sprats, maquereaux, crevettes, crabes, mollusques, petits poissons, polychètes, céphalopodes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE MERLU (*MERLUCCIUS MERLUCCIUS*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	De 0 à 100 m, préférentiellement entre 70 et 400 m Sur vases, sables, substrats rocheux Hiverne dans le sud du golfe de Gascogne de décembre à mars puis migre vers le nord en mars – avril. Au bord du plateau Celtique en juin – juillet
Reproduction	De février à mai dans le golfe de Gascogne. Les alevins arrivent sur le fond de fin mai jusqu'à l'automne. Nourricerie sur la grande vasière
Alimentation	Carnivore opportuniste, ses proies sont très variées. Il chasse de nuit dans la colonne d'eau, les proies sont surtout pélagiques : crustacés (euphausiacées) et poissons (chinchards, merlans bleus, anchois, sardines)
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE PAGEOT (*PAGELLUS ERYTHRINUS*)

Comportement	Poisson benthopélagique
Biotope	De 5 à 300 m de profondeur, préférentiellement entre 20 et 100 m Migration vers les eaux plus profondes en hiver Fonds variés : roche, graviers, sables, vases
Reproduction	Reproduction lorsque la température des eaux est comprise entre 19 et 21°C (mai à août), œufs pélagiques
Alimentation	Petits poissons et invertébrés benthiques (vers, petits crustacés et mollusques)
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LA PETITE ROUSSETTE (*SCYLIORHINUS CANICULA*)

Comportement	Poisson démersal Espèce sédentaire
Biotope	De 0 à 500 m / Fonds sableux et graveleux Des roussettes de petite taille (<20 cm) vivent à la côte tandis que les individus de plus grande taille fréquentent les eaux plus profondes
Reproduction	Reproduction de mai à septembre
Alimentation	Crustacés (amphipodes, isopodes, décapodes), mollusques, annélides, polychètes, poissons Plus de nourrissage en été qu'en hiver
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LA RAIE BRUNETTE (*RAJA ONDULATA*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 10 et 200 m Fonds sableux ou graveleux
Reproduction	De mars à septembre Œufs déposés dans les fonds sableux
Alimentation	Crustacés, calmars, poissons
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LA RAIE FLEURIE (*LEUCORAJA NAEVUS*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 20 et 200 m, préférentiellement entre 60 et 150 m Fonds sableux
Reproduction	Entre décembre et mai Larves en eaux peu profondes
Alimentation	Proies des juvéniles : crustacés Proies de adultes : poissons (dragonnets, lançons, merlans bleus, merlans, tacauds, motelles, sardines, chinchards, harengs, maquereaux), polychètes, mollusques
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LA RAIE BOUCLEE (*RAJA CLAVATA*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 10 et 300 m Fonds durs (roches, graviers) et sableux
Reproduction	De février à septembre en eaux peu profondes Œufs déposés sur les fonds sableux ou les algues Nourricerie côtière
Alimentation	Poissons (sprat, hareng, sole, plie, merlu, tacauds communs, sardine, anchois), crustacés, céphalopodes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE ROUGET BARBET DE ROCHE (*MULLUS SURMULETUS*)

Comportement	Poisson démersal grégaire
Biotope	De 0 à 100 m Fonds sableux, graveleux et rocheux ; dans le golfe de Gascogne, possible sur les fonds coquilliers, herbiers, chenaux rocheux
Reproduction	Frai au printemps, entre avril et juin, dans le golfe de Gascogne Juvéniles à la côte entre 15 et 20 m, parfois moins
Alimentation	Espèce euryphage[40] à l'âge adulte Proies des juvéniles : crustacés, mollusques bivalves, échinodermes, céphalopodes, annélides, polychètes, gobies, blennies, callionymes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE SAINT-PIERRE (*ZEUS FABER*)

Comportement	Poisson benthopélagique
Biotope	Entre 30 et 400 m de fond Fonds rocheux
Reproduction	Frai en été, œufs pélagiques
Alimentation	Poissons démersaux et pélagiques : lançons, chinchards, sardines, dragonnets
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LES SARS (*DIPLODUS SP.*)

Trois espèces peuvent être rencontrées dans le golfe de Gascogne :

Sar commun (*Diplodus sargus*), Sar tambour (*Diplodus cervinus*), Sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*).

Comportement	Poissons démersaux
Biotope	Autour de 10 m, fréquent sur les épaves entre 30 et 40 m, rare au-delà de 50 m Fonds rocheux et herbiers en été, eaux plus profondes en hiver. Fréquents dans les ports, au niveau des digues et autres ouvrages d'art
Reproduction	Particularités selon les espèces : - Reproduction en fin d'hiver et au printemps pour le Sar commun et le Sar tambour Reproduction à l'automne pour le Sar à tête noire
Alimentation	Vers, crustacés (crevettes, crabes), mollusques (moules) et échinodermes (oursins), leurs robustes molaires leur permettant de briser coquilles, carapaces et tests
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Sar à tête noire
Source : IFREMER

[40] Euryphage : relatif à des espèces animales qui ont un régime large, qui peuvent se nourrir aux dépens de proies très variées.

LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*)

Comportement	Poisson pélagique grégaire
Biotope	De 0 à 120 m de fond ; Dans la colonne d'eau : la nuit : entre 15 et 40 m par rapport à la surface ; de jour : entre 30 et 50 m.
Reproduction	Pendant les remontées d'upwelling (entre 10 et 16°C) Au printemps, frayère côtière entre la Loire et la Gironde
Alimentation	Petits crustacés (copépodes, larves, de mollusques, œufs et alevins de poissons, filtration du phytoplancton, alimentation révélatrice de la composition planctonique du milieu (peu de sélection) Proies des larves : nauplii, copépodites, œufs d'invertébrés et larves de bivalves
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent le banc de Guérande



Source : IFREMER

LA SEICHE (*SEPIA OFFICINALIS*)

Comportement	Espèce démersale
Biotope	De 0 à 150 m Préférentiellement sur les fonds meubles car elle peut s'enfouir partiellement dans les sédiments.
Reproduction	Frayères côtières (entre 30 et 40 m) en mai – juin (et mort des reproducteurs) Eclosion des œufs de fin juin à fin juillet Recrutement à partir du mois d'octobre Présence de juvéniles dans les eaux côtières à partir de mai et pendant tout l'été Fin novembre, tous les animaux ont quittés les eaux côtières pour les eaux plus profondes
Alimentation	Crustacés (crabes et crevettes), poissons. Plus la seiche est « âgée », plus elle privilégie le poisson.
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

LE TACAUD (*TRISOPTERUS LUSCUS*)

Comportement	Poisson benthopélagique grégaire
Biotope	De 0 à 150 m Fonds sableux et fortes concentrations près des roches et épaves
Reproduction	Frayères de janvier à avril par plus de 50 m de fond au nord de la Loire et en Gironde sur des fonds de sables grossiers et graviers Œufs pélagiques, nourriceries côtières
Alimentation	Proies des juvéniles : crustacés (crevettes, crabes verts) ; importance de la distribution des crevettes dans celle des tacauds Proies des adultes : crustacés, poissons, mollusques céphalopodes, annélides polychètes
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce accessoire



Source : IFREMER

LE THON ROUGE (*THUNNUS THYNNUS*)

Comportement	Poisson pélagique grégaire
Biotope	De 0 à 1 000 m Espèce hauturière qui s'approche des côtes saisonnièrement
Reproduction	Reproduction en juin dans les eaux entre 22,6 et 27,5°C (Méditerranée, eaux tropicales)
Alimentation	Poissons bleus (sardines, lançons, maquereaux, anchois)
Remarque concernant la zone d'étude	Présence d'adultes en septembre



Source : IFREMER

LE TOURTEAU (*CANCER PAGURUS*)

Comportement	Espèce benthique qui migre vers le sud du golfe de Gascogne au fur et à mesure de sa vie
Biotope	De 0 à 100 m Failles et anfractuosités des fonds rocheux et caillouteux
Reproduction	Reproduction au printemps / Larves planctoniques
Alimentation	Régime nécrophage et prédation de la faune fixée ou peu mobile (gastéropodes, bivalves, balanes, autres crustacés, vers sédentaires)
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent le banc de Guérande



Source : IFREMER

LE TURBOT (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS*)

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 10 et 140 m de fond Fonds sableux ou mixtes (vase, graviers et rochers)
Reproduction	Ponte de mars à avril Œufs pélagiques Alevins pélagiques présents entre 0 et 10 m de profondeur de juin à septembre, nourriceries près du rivage et des plages de sable
Alimentation	Copépodes, larves de crustacés et mollusques, poissons (sprats, tacauds, vives, lançons, gobies, jeunes soles, harengs et merlans), céphalopodes et crevettes occasionnellement
Remarque concernant la zone d'étude	Espèce d'intérêt commercial



Source : IFREMER

Annexe 3 : Les espèces migratrices

LA GRANDE ALOSE (*ALOSA ALOSA*)	
Comportement	Espèce amphihaline anadrome[41] Pélagique
Biotope (adulte, mer)	De 70 à 300 m
Reproduction	Adultes remontent l'estuaire au printemps (avril à juillet). Elles se reproduisent entre mars et juillet. Les géniteurs meurent après la reproduction. La dévalaison vers la mer a lieu en été et en automne. La plupart des alosons gagnent la mer dès le début de l'hiver.
Alimentation	En mer, elles se nourrissent de zooplancton ; les plus gros individus peuvent être piscivores Lors de leur remontée de l'estuaire, elles ne se nourrissent pas.
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)



Source : IFREMER

L'ALOSE FEINTE (*ALOSA FALLAX*)	
Comportement	Espèce amphihaline anadrome Pélagique
Biotope (adulte, mer)	Moins de 20 m
Reproduction	Adultes remontent l'estuaire au printemps (avril à juillet). Elles se reproduisent entre mai et juillet. Puis les géniteurs retournent en mer. La dévalaison des alosons a lieu dès le début de l'été. Ils se retrouvent en mer en fin d'été – début d'automne.
Alimentation	Les aloses feintes sont davantage piscivores que la grande alose (principalement anchois) Lors de leur remontée de l'estuaire, elles ne se nourrissent pas.
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)



Source : IFREMER

[41] Anadrome : se dit des espèces qui vivent en mer et remontent les fleuves et les rivières pour se reproduire en eau douce.

L'ANGUILLE D'EUROPE (*ANGUILLA ANGUILLA*)	
Comportement	Espèce amphihaline catadrome[42] Démersal
Biotope	Mer des Sargasses (uniquement pour la reproduction) Fleuve, rivière
Reproduction	Les anguilles matures (argentées) dévalent le fleuve à l'automne et traversent l'Atlantique pour se reproduire. Les larves deviennent civelles aux abords du talus continental et arrivent dans l'estuaire de la Loire en hiver.
Alimentation	Les anguilles (argentées) matures qui dévalent le fleuve et les civelles (sans dents) qui le remontent ne se nourrissent pas.
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre l'estuaire de la Loire et la mer des Sargasses



Source : DORIS FFESSM

NOTE : Selon DORIS FFESSM, on ne connaît pas le mécanisme permettant aux anguilles de se diriger vers leur lieu de reproduction. Une théorie suppose que la présence de particules de magnétite dans leur tête permettrait une orientation grâce au magnétisme terrestre.

LE FLET (*PLATICHTHYS FLESUS*)	
Comportement	Espèce amphihaline catadrome Démersal
Biotope	Vit toute l'année dans l'estuaire, se reproduit en mer sur des fonds rocheux ou sableux de 25 à 60 m de profondeur.
Reproduction	Les flets adultes dévalent à l'automne pour se reproduire en mer en hiver. Puis les larves migrent vers la côte. Les flets adultes regagnent l'estuaire au printemps.
Alimentation	Macrofaune benthique (vers, bivalves, petits poissons, petits crabes)
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre l'estuaire et les zones de frai en mer.



Source : IFREMER

[42] Catadrome : se dit des espèces qui vivent en eau douce et se reproduisent en mer.

LA LAMPROIE DE RIVIERE (*LAMPETRA FLUVIATILIS*)	
Comportement	Espèce amphihaline anadrome Démersal
Biotope (adulte, mer)	Eaux côtières
Reproduction	Les adultes remontent l'estuaire en hiver (décembre à mars) pour se reproduire entre mars et mai. Les sub-adultes gagnent la mer entre mars et juin, après 3 à 6 ans de vie larvaire. Les géniteurs meurent après la reproduction.
Alimentation	Les sub-adultes se nourrissent de crustacés Les adultes vivent en parasite sur des poissons dont ils râpent la chair (alose, éperlans, hareng, lieu jaune, saumon, mulet, morue)
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)



Source : DORIS FFESSM

LA LAMPROIE MARINE (*PETROMYZON MARINUS*)	
Comportement	Espèce amphihaline anadrome Démersal
Biotope (adulte, mer)	Eaux côtières
Reproduction	Les adultes remontent l'estuaire en fin d'hiver. Elles se reproduisent entre fin avril et fin mai. Les sub-adultes gagnent la mer en hiver, après 5 à 7 ans de vie larvaire. Les géniteurs meurent après la reproduction.
Alimentation	Les sub-adultes se nourrissent de crustacés Les adultes vivent en parasite sur des poissons dont ils râpent la chair (alose, éperlans, hareng, lieu jaune, saumon, mulet, morue)
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)



Source : DORIS FFESSM

LE MULET PORC (*LIZA RAMADA*)	
Comportement	Espèce amphihaline catadrome Pélagique
Biotope (adulte, mer)	Vit toute l'année en estuaire, se reproduit dans les eaux côtières (migration de faible amplitude)
Reproduction	Les mulets adultes dévalent à l'automne pour se reproduire en mer entre septembre et février. Puis les larves migrent vers la côte. Les mulets adultes regagnent l'estuaire au printemps.
Alimentation	Algues, déchets, petits organismes benthiques ou planctoniques.
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre l'estuaire et les zones de frai en mer



Source : DORIS FFESSM

LE SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR)*	
Comportement	Espèce amphihaline anadrome Benthopélagique
Biotope (adulte, mer)	Eaux froides du Groenland



Source : DORIS FFESSM

Reproduction	Ils se reproduisent entre novembre et février. Beaucoup de géniteurs, surtout les mâles, meurent après la reproduction ; les survivants retournent en mer pour engraisser. Les adultes se présentent à l'embouchure des fleuves à des époques variables suivant leur âge, chacun devant faire, en eau douce, un séjour déterminé pour arriver à la maturation sexuelle. Ainsi, on distingue les saumons dits d'hiver qui effectuent leur remontée d'octobre à mars, les saumons de printemps dont la remontée s'effectue de mars à mai et les saumons qui remontent le fleuve en juin-juillet. Les sub-adultes (smolts) dévalent l'estuaire au printemps-été pour gagner la mer après 1 à 2 ans de vie en eau douce.
Alimentation	Lors de leur remontée de l'estuaire, les adultes ne se nourrissent pas.
Remarque concernant la zone d'étude	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)

Annexe 4 : Rapport d'étude sur les campagnes de terrain (casiers, filets et palangres)

Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire





Etude d'impact environnemental

Ressource halieutique : Bilan des campagnes en mer

« Parc du Banc de Guérande » SAS

(Filiale de EDF EN France)

Cœur Défense Tour B,

en collaboration avec

100, Esplanade du Général de Gaulle

92932 Paris la Défense Cedex - France

Sommaire

1 Introduction 1

2 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE ET DE TRAITEMENT DES DONNEES 2

2.1 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE 2
2.2 TRAITEMENT DES DONNEES 6

3 RESULTATS DES CAMPAGNES DE PECHE AUX GRANDS CRUSTACES 9

3.1 CAMPAGNES DE PECHE AUX CASIERS 9
3.1.1 Caractéristiques des campagnes de prélèvement 9
3.1.2 Les espèces 15
3.1.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence 18
3.1.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort) 19
3.1.5 Analyse démographique 28
3.1.6 Synthèse 33
3.2 CAMPAGNES DE PECHE AUX FILETS A ARAIGNEES 35
3.2.1 Caractéristique de la campagne 35
3.2.2 Les espèces 39
3.2.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence 41
3.2.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort) 42
3.2.5 Analyse démographique 46
3.2.1 Synthèse 47

4 RESULTATS DES CAMPAGNES DE PECHE AUX POISSONS BENTHO-DEMERSAUX 49

4.1 CAMPAGNE FILET DE JUIN/JUILLET : RESULTATS DES FILETS A LIEUS 49
4.2 CAMPAGNES DE PECHE AUX FILETS A POISSONS 50
4.2.1 Caractéristiques de la campagne de pêche 50
4.2.2 Les espèces 54
4.2.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence 58
4.2.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort) 59
4.2.5 Analyse démographique 66
4.2.6 Synthèse 70
4.3 CAMPAGNES DE PECHE A LA PALANGRE A BARS 72
4.3.1 Caractéristiques de la campagne de pêche 72
4.3.1 Les espèces 76
4.3.2 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence 78
4.3.3 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort) 79
4.3.4 Analyse démographique 85
4.3.5 Synthèse 86

5 SYNTHESE 87

5.1 LES GRANDS CRUSTACES 87
5.2 LES POISSONS 89
5.3 LES CONDITIONS DU MILIEU 92
5.4 LIMITES DE L'ETUDE 92

6 CONCLUSIONS 93

7 BIBLIOGRAPHIE 94

Table des Figures

Figure 1: Illustrations des moyens mis en œuvres 3

Figure 2: Déclaration d'embarquement de personnel spécial (envoyé avant chaque campagne en mer) 4

Figure 3: L'Atlantide, navire caseyeur 9

Figure 4 : Casier à crustacé 10

Figure 5: Le pont arrière et la ligne de casiers prête à être filée 10

Figure 6: plan d'échantillonnage de la campagne "casiers" de juin 2013 11

Figure 7: plan d'échantillonnage de la campagne "casiers" de septembre 2013 12

Figure 8: Caractéristiques des stations « casiers » de la campagne d'échantillonnage de juin 2013 13

Figure 9: Caractéristiques des stations « casiers » de la campagne d'échantillonnage de septembre 2013 14

Figure 10: espèces capturées lors des campagnes de pêche aux casiers 15

Figure 11: Richesse spécifique observée par station lors des deux campagnes de pêche aux casiers 15

Figure 12: Indices de diversité et d'équitabilité basés sur les effectifs et les biomasses lors des deux campagnes casiers 16

Figure 13: Indices de diversité spécifique, d'équitabilité et de richesse spécifique calculés par grands secteurs 17

Figure 14:Estimation des effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (juin) 18

Figure 15: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (septembre) 18

Figure 16: moyennes par espèces des captures par unité d'effort pour les campagnes « casiers » de juin et septembre 20

Figure 17: Effectifs en nombre d'individus/100 casiers/24h par station (moyenne de toutes les relèves) en juin 2013 21

Figure 18: biomasses en kg d'individus/100 casiers/24h par station (moyenne de toutes les relèves) en septembre 2013 22

Figure 19: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien en juin 23

Figure 20: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien en septembre 24

Figure 21: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats 27

Figure 22: Structure en taille de l'araignée de mer en juin 28

Figure 23: Structure en tailles de l'araignée de mer en septembre 28

Figure 24: Répartitions entre les genres (araignée de mer) 29

Figure 25: Structure en tailles du tourteau en juin 29
Figure 26: Structure en tailles du tourteau en septembre 30
Figure 27 : Répartitions entre les genres (tourteau) 30
Figure 28 : Structure en taille du homard en juin 31
Figure 29 : Structure en taille du homard en septembre 31
Figure 30: structure en taille au large du croisic en 2009 32
Figure 31 : Répartitions entre les genres (homard) 32
Figure 32: : Le Kab David, navire caseyeur/fileyeur 35
Figure 33 : Démaillage du filet à araignées 36
Figure 34: Le démêleur-transporteur de filet 36
Figure 35 : plan d'échantillonnage de la campagne "filets à araignées" 37
Figure 36: : Caractéristiques des stations « filets araignées » de la campagne d'échantillonnage de juin/juillet 2013 38
Figure 37: Liste des espèces capturées lors de la campagne de pêche aux filets à araignées de juin/juillet 2013 39
Figure 38: Richesse spécifique observée par station lors de la campagne de pêche aux filets à araignées 39
Figure 39: Indices de diversité et d'équitabilité basés sur les effectifs et les biomasses lors de la campagne filet 40
Figure 40: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence de la campagne de pêche au filet 41
Figure 41: Moyennes par espèces des captures par unité d'effort de la campagne « filets à araignées »42
Figure 42: Effectifs et biomasses par station (moyenne de toutes les relèves) de la campagne « filets à araignées » 43
Figure 43: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien. 44
Figure 44: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats 45
Figure 45: Analyse de la structure en taille de l'araignée de mer 46
Figure 46: Répartition entre les genres (araignée de mer) 47
Figure 47: tableau récapitulatif des captures de poissons effectuées lors de la pose de filets à lieu en juin/juillet 49
Figure 48: : Le Kab David, navire caseyeur/fileyeur 50
Figure 49 : Filet à poisson 51
Figure 50: Le démaillage du filet 51
Figure 51: plan d'échantillonnage de la campagne "filets à poissons" 52

Figure 52: Caractéristiques des stations « filets poissons » de la campagne d'échantillonnage 53

Figure 53: liste des espèces capturées lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 54

Figure 54: richesse spécifique de toutes les stations pendant la campagne "filets à poissons" 55

Figure 55: Indices de diversité spécifique et d'équitabilité par station pour la campagne « filets à poissons » 56

Figure 56: Indices de diversité spécifique, d'équitabilité et de richesse spécifique calculés par grands secteurs 57

Figure 58: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (juin) 58

Figure 59: Effectifs et biomasses des dix espèces les plus représentées lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 59

Figure 60: Effectifs moyens observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « filets poissons » 60

Figure 61: biomasses moyennes observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « filets poissons » 61

Figure 62: Comparaison des CPUE moyennes entre les stations à l'intérieur du périmètre du projet et les stations de références à l'extérieur 63

Figure 63: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats 65

Figure 64: Structure en taille de la vieille commune lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 66

Figure 65: Relation tailles/poids de la vieille commune 66

Figure 66: Structure en taille de l'araignée de mer lors de la campagne de pêche aux filets à poissons . 67

Figure 67: Structure en taille du lieu jaune lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 67

Figure 68: Relation tailles/poids du lieu jaune 68

Figure 69: Structure en taille du tacaud lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 68

Figure 70: Relation tailles/poids du tacaud 69

Figure 71: Structure en taille de la petite roussette lors de la campagne de pêche aux filets à poissons 69

Figure 72: Relation tailles/poids de la petite roussette 70

Figure 73 : palangre à bar 72

Figure 74: Appâts (seiche) montés sur les hameçons 73

Figure 75: Plan d'échantillonnage de la campagne "filets à araignées" 74

Figure 76: Caractéristiques des stations réalisées lors de la campagne "palangre" 75

Figure 77: liste des espèces capturées lors de la campagne palangre 76

Figure 78: Richesse spécifique observée sur les stations de la campagne palangre 76

Figure 79: Indices de diversité spécifique et d'équitabilité par station pour la campagne « palangre» ... 77

Figure 80: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence 78

Figure 81: Effectifs et biomasses lors de la campagne de pêche « palangre » 79

Figure 82: Effectifs et biomasses moyens observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « palangres » 80

Figure 83: Comparaison des CPUE moyennes entre les stations à l'intérieur du périmètre du projet et les stations de référence à l'extérieur 82

Figure 84: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats 84

Figure 85: Analyse de la structure en taille du tacaud 85

Figure 86: tableau récapitulatif des tailles des principales espèces capturées lors de la campagne « palangre" 85

1 Introduction

Le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire fait partie des projets retenus par l'Etat à l'issue de l'appel d'offres lancé le 11 juillet 2011. Le lauréat de l'appel d'offres pour le projet de parc éolien de Saint-Nazaire est Energie Marine France qui se compose d'EDF Energies Nouvelles et DONG Energy.

Le projet de parc se situe au large de la Loire-Atlantique à environ 12 km des côtes. Il s'étend sur 78 km² et comportera 80 éoliennes Alstom de type Haliade 150 de 6 MW, pour une puissance totale de 480 MW. Les éoliennes seront raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, celui-ci étant raccordé au réseau électrique public terrestre.

Dans le cadre de l'étude environnementale du projet, une analyse spécifique de l'impact sur la ressource halieutique est réalisée.

Les campagnes d'échantillonnages des grands crustacés et des poissons s'inscrivent dans ce contexte. Cette étude in-situ a pour but d'acquérir des données permettant de compléter un état initial de la ressource halieutique du banc de Guérande.

Les informations collectées pendant les campagnes d'échantillonnage permettent de réaliser une première photographie du paysage ichtyologique du banc de Guérande. La composition et la structure du peuplement de grands crustacés d'une part et de la faune piscicole d'autre part est analysée.

La stratégie adoptée pour cette étude a été de programmer des pêches expérimentales avec les professionnels qui travaillent sur la zone. 3 types de campagnes de pêche scientifiques ont été réalisés en 2013 sur le banc de Guérande.

- Des campagnes de pêche ciblant les grands crustacés (casiers et filets à araignées)
- Des campagnes de pêche ciblant les poissons bentho-démersaux (filets à poissons et palangres à bars)
- Des campagnes de pêche ciblant les œufs, les larves et les juvéniles de poissons (filets à plancton de type double bongo).

Ces 3 types de campagnes ont été menés sur le banc de Guérande en 2013 par Créocéan et Néréis en collaboration avec Nass & Wind et les professionnels de la pêche de Guérande, du Croisic, de Saint Nazaire et de Noirmoutier.

Le présent document présente les résultats issus des campagnes de pêche aux grands crustacés aux poissons.

2 Méthodologie d'échantillonnage et de traitement des données

2.1 Méthodologie d'échantillonnage

En 2013, des campagnes de pêche à vocations scientifiques ont été entreprises sur le secteur du projet de parc éolien offshore de Saint-Nazaire.

Le choix des campagnes à mener a été fait en concertation avec les professionnels et les porteurs du projet.

Moyens opérationnels

Pour l'ensemble des campagnes en mer, le navire d'un professionnel du secteur dont le bateau est armé pour ce type de pêche et disposant des autorisations administratives pour embarquer du personnel à bord a été utilisé.

Une équipe scientifique (deux personnels par navire) a été missionnée pour embarquer sur les navires de pêche et réaliser l'échantillonnage. Des « déclarations d'embarquement de personnel spécial (observateur à la mer) » ont été transmises aux autorités compétentes (Délégation du littoral et de la mer Loire atlantique, CROSS Etel) avant chaque mission.

Du matériel de sécurité et de mesures a été mis en œuvre par l'équipe scientifique afin de récolter et analyser les échantillons :

- ichtyomètres, pieds à coulisse
- balances et pesons
- ouvrages d'identification
- fiches de saisies terrain
- centrale de navigation (ordinateur, GPS et logiciel SIG Global Mapper)
- sonde multi-paramètres de type YSI
- appareil photo et caméra vidéo
- VFI



Figure 1: Illustrations des moyens mis en œuvres

DECLARATION D'EMBARQUEMENT DE PERSONNEL SPECIAL
(OBSERVATEUR A LA MER)

Je soussigné, nom, prénom.....

Armateur – Patron du navire[1]....., immatriculé.....

Déclare embarquer ou faire embarquer[1] sur mon navire, pour la marée considérée :

Départ :

Port : ..... Date : ..... Heure : .....

Retour :

Port : ..... Date : ..... Heure : .....

Zone fréquentée :.....

les personnes suivantes au titres d'observateurs à la mer dans le cadre d'un programme d'observation (ces personnes sont placées sous la responsabilité du patron du navire considéré)

Nom	Prénom	Société en charge du programme d'observation

Je certifie :
– que le permis de navigation du navire dont il est question est en cours de validité ;
– que le nombre d'observateurs embarqués respecte le nombre de membre du personnel spécial autorisé;
– que le navire est à jour des prescriptions émises lors de la dernière visite de sécurité ;
– que l'ensemble des parties (patron-armateur et observateurs ont pris connaissance des conditions portant sur l'embarquement de personnel spécial;
– que le patron a contracté une police d'assurance couvrant les dommages susceptibles d'être occasionnés aux personnes occasionnellement admises sur le navire (art. 32 de la LOP n° 97-1051) ;
– que l'exploitation du navire est assurée par un patron et des marins titulaires des titres de formation maritime requis pour la navigation pratiquée ;
– que le Document Unique de Prévention prévoit l'embarquement de personnel spécial ;
– impose le port permanent d'un vêtement à flottabilité intégrée à chaque observateur (décret 2007+1227 titre II).

Fait à ....., le .....

Signature :

En trois exemplaires, dont :

– 1 pour dépôt avant départ à la Délégation à la Mer et au Littoral
– 1 envoyé par fax au CROSS compétent
– 1 détenu à bord.

[1] Rayer la mention inutile

Figure 2: Déclaration d'embarquement de personnel spécial (envoyé avant chaque campagne en mer)

Stratégie d'échantillonnages

Chaque campagne « casiers », « filets » et « palangres » a été menée sur cinq jours. Des stations ont été choisies en collaboration avec les professionnels. Certaines ont été positionnées à l'intérieur du périmètre du projet et d'autre à l'extérieur afin de pouvoir opérer des comparaisons de diversités et de rendements.

Initialement, deux campagnes par métier étaient prévues afin de prendre en compte la variation saisonnière des captures. Des complications liées à la logistique et au calendrier ont contraint les équipes à modifier cette stratégie initiale.

Ainsi, ont été réalisées :

- 1 campagne de pêche aux casiers en juin 2013
- 1 campagne de pêche aux casiers en septembre 2013
- 1 campagne de pêche aux filets à araignées en juin/juillet 2013
- 1 campagne de pêche aux filets à poissons en septembre 2013 (réalisée à la place d'une campagne de pêche à la palangre « congre » initialement prévue en juin 2013).
- 1 campagne de pêche à la palangre de fond à bars en août 2013 (initialement prévue en décembre). Cette campagne a été réalisée en dehors de la période de pêche habituelle du bar commun. Les résultats de cette campagne n'ont donc pas pour but le suivi de cette espèce mais bien l'apport d'informations supplémentaires sur la composition du peuplement de poissons du banc de Guérande.

A chaque journée de campagne, ont été relevées les conditions de la mission (date et heure des filages/virages à chaque station, les conditions météorologiques et les autres facteurs pouvant influencer la pêche, avarie, activité de pêche aux abords des stations, etc).

Traitement des captures

Pour chaque campagne, les individus capturés ont été triés à bord puis identifiés jusqu'à l'espèce. Lorsque le volume des captures était important, des sous-échantillons ont été réalisés. Les effectifs et biomasses de chaque espèce ont été relevés. Des mesures biométriques individuelles ont été réalisées. Les grands crustacés ont été triés, comptés et pesés par genre.

2.2 Traitement des données

L'ensemble des mesures a été saisie dans une base de données (type tableur Excel).

Des indicateurs biologiques ont été calculés afin d'évaluer la composition et la structure du peuplement. Ces indicateurs sont les suivants :

- Caractéristiques des stations

Tableaux récapitulatif des stations effectuées (nom, dates, durée, coordonnées GPS etc.). Plan de positionnement.

- Richesse spécifique (S)

C'est la mesure de la diversité la plus simple fondée sur le nombre total d'espèces observé pour un échantillon donné. Elle permet également de distinguer des variations spatiales et des variations temporelles.

- Diversité spécifique (H),

Indice de Shannon (H') : Diversité Biologique

« L'intérêt de l'indice de diversité est la prise en compte de l'abondance relative de chacune des espèces du peuplement qui est alors considérée comme une entité fonctionnelle" (Barbault, 1981). Cet indice permet de donner un poids aux différentes espèces en fonction de leur abondance ou leur biomasse. Ainsi il reflète plus justement que la richesse spécifique simple la diversité d'un échantillon. Cet indice sert de base au calcul de l'équitabilité.

$$\text{- effectif : } H'N = -\sum_{i=1}^{S} (ni/N) * \log2 (ni/N)$$

$$\text{- Biomasse : } H'B = -\sum_{I=1}^{S} (bi/B) * \log2 (bi/B)$$

bi et ni sont les biomasses et effectifs de l'espèce i, et B et N les biomasses et effectifs totaux de l'échantillon.

- Indice d'équitabilité (E) :

L'indice d'équitabilité de Pielou dérive de l'indice de diversité et renseigne sur l'équi-répartition des effectifs et des biomasses, entre les espèces présentes (Barbault, 1981). Il s'obtient en rapportant la diversité réelle à la diversité théorique maximale H'max (log2 S).

- Effectif: En = (H'N) / (log2 S)

- Biomasse: Eb = (H'b) / (log2 S)

Lorsque En et Eb tendent vers 1, cela signifie que la répartition des biomasses et des effectifs est homogène entre les différentes espèces. Le peuplement a alors une structure équilibrée. Si les indices tendent vers 0, une ou plusieurs espèces prédominent pondéralement et/ou numériquement et le peuplement apparaît comme déséquilibré.

- Les fréquences d'occurrences, biomasses et effectifs observés

Ce descripteur permet d'identifier le nombre de fois ou une espèce est observée dans notre échantillon global. Ei correspond au nombre de fois ou une espèce a été observée dans un nombre N de prélèvements (ou de stations dans notre étude). Fo est la fréquence des observations de l'espèce E dans un nombre N de prélèvement. Par exemple, si une espèce est capturée à toutes les stations sa fréquence d'occurrence est de 100%.

$$FO = 100 * (Ei / N)$$

Si FO est :

Supérieur ou égale à 75%, l'espèce est considérée comme fréquente

Compris entre 50% et 75%, l'espèce est dite commune

Compris entre 25% et 50%, l'espèce est dite occasionnelle

Compris entre 10% et 25%, l'espèce est dite rare

Inférieur à 10%, l'espèce est considérée comme accidentelle

- Les effectifs et biomasses observés

Ce sont les biomasses et effectifs capturés. Les pourcentages de biomasses et d'effectifs totaux sont calculés. Ils donnent une indication de notre échantillon global. Ils ne prennent pas en compte les différences d'effort de pêche entre les stations.

- Captures par unités d'effort : CPUE

Les effectifs et biomasses brutes (correspondant à nos échantillons) ne permettent pas tels quels de comparer les stations entre elles. En effet, l'effort de pêche n'est pas le même selon les échantillons. Il faut donc pondérer les données brutes avec les efforts de pêche. Les Captures Par Unités d'Efforts (C.P.U.E.) sont calculées pour chaque espèce et pour chaque station, à partir des effectifs et des biomasses.

Le calcul des CPUE diffère selon la technique de pêche utilisée (chalut, drague ou casier). Pour cette étude les unités retenues sont les suivantes (nb=nombre, m = métre ; h=heure) :

Casiers : nb/100casiers/24h et kg/100casiers/24h

Filet araignée : nb/1000m de filet/24h et kg/1000m de filet/24h

Filet poisson : nb/500m de filet /h et kg/500m de filet /h

Palangre : nb/500hameçons/h et kg/500hameçons/h

- Analyse de la structure en taille.

Dans un premier temps, les tailles moyennes, minimales et maximales sont calculées par espèce. Dans un second temps, l'étude de la composition démographique des populations est réalisée à l'aide d'une analyse des classes de tailles. La décomposition polymodale (courbe Gaussienne) des populations est obtenue par la division des écart-types selon le pas de taille souhaité. Le nombre de cohortes, l'effectif et la taille moyenne de chacune d'entre elles sont ainsi obtenus par analyse visuelle simple. Lorsque les classes de tailles se recouvrent entre elle, une analyse basée sur la méthode de Bhattacharya (1967) permet dans certains cas de déterminer différents modes. Cette analyse ne peut être réalisée lorsque le nombre de mesures individuelles est trop faible (pour cette étude un minimum de 100 individus a été choisi)

- Echelles d'analyse

Différentes échelles sont prises en compte dans l'analyse de la structure du peuplement :

<u>Au sein d'une campagne de pêche:</u>

-échelle globale (toutes les stations)

-échelle fine (entre les stations)

-échelle des secteurs (intérieur/extérieur du parc)

<u>Au sein d'une saison (comparaison des campagnes entres elles)</u>

-Echelle globale (toutes les stations)

-Echelle des secteurs (intérieur/extérieur du parc)

3 Résultats des campagnes de pêche aux grands crustacés

3.1 Campagnes de pêche aux Casiers

3.1.1 Caractéristiques des campagnes de prélèvement

Date de réalisation

Deux campagnes de prélèvements de 5 jours ont été réalisées en 2013

- La première s'est déroulée entre le 10 et le 20 juin 2013
- La deuxième s'est déroulée entre le 9 et le 13 septembre 2013

Moyens mis en œuvres

Les deux missions ont été réalisées bord de l'Atlantide, navire caseyeur de Dominique DEBEC basé au Croisic :



Figure 3: L'Atlantide, navire caseyeur

Le personnel était constitué de l'équipage habituel du navire de pêche (le patron et les trois matelots) ainsi que deux membres de Créocéan.
13 filières constituées de 40 ou 50 casiers à grands crustacés ont été déployées chaque jour pendant 24 ou 48 heures. Ces apparaux de pêche sont ceux habituellement utilisés par les professionnels.



Figure 4 : Casier à crustacé



Figure 5: Le pont arrière et la ligne de casiers prête à être filée

Du matériel de mesures (ichtyomètres, pesons, fiches de saisies terrain) a été mis en œuvre pour la récolte des données biométriques. Des profils de mesures des paramètres hydrologique ont été réalisés à l'aide d'une sonde de type YSI.

Plan d'échantillonnage

Le protocole d'échantillonnage comprend 13 stations d'échantillonnage par campagne. En juin, 8 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 5 stations de référence réparties autour des limites de cette zone. En septembre, 7 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 6 stations de référence réparties autour des limites de cette zone. La localisation des stations a été définie en concertation avec le pêcheur professionnel ; elles correspondent à ses secteurs habituels de pêche.

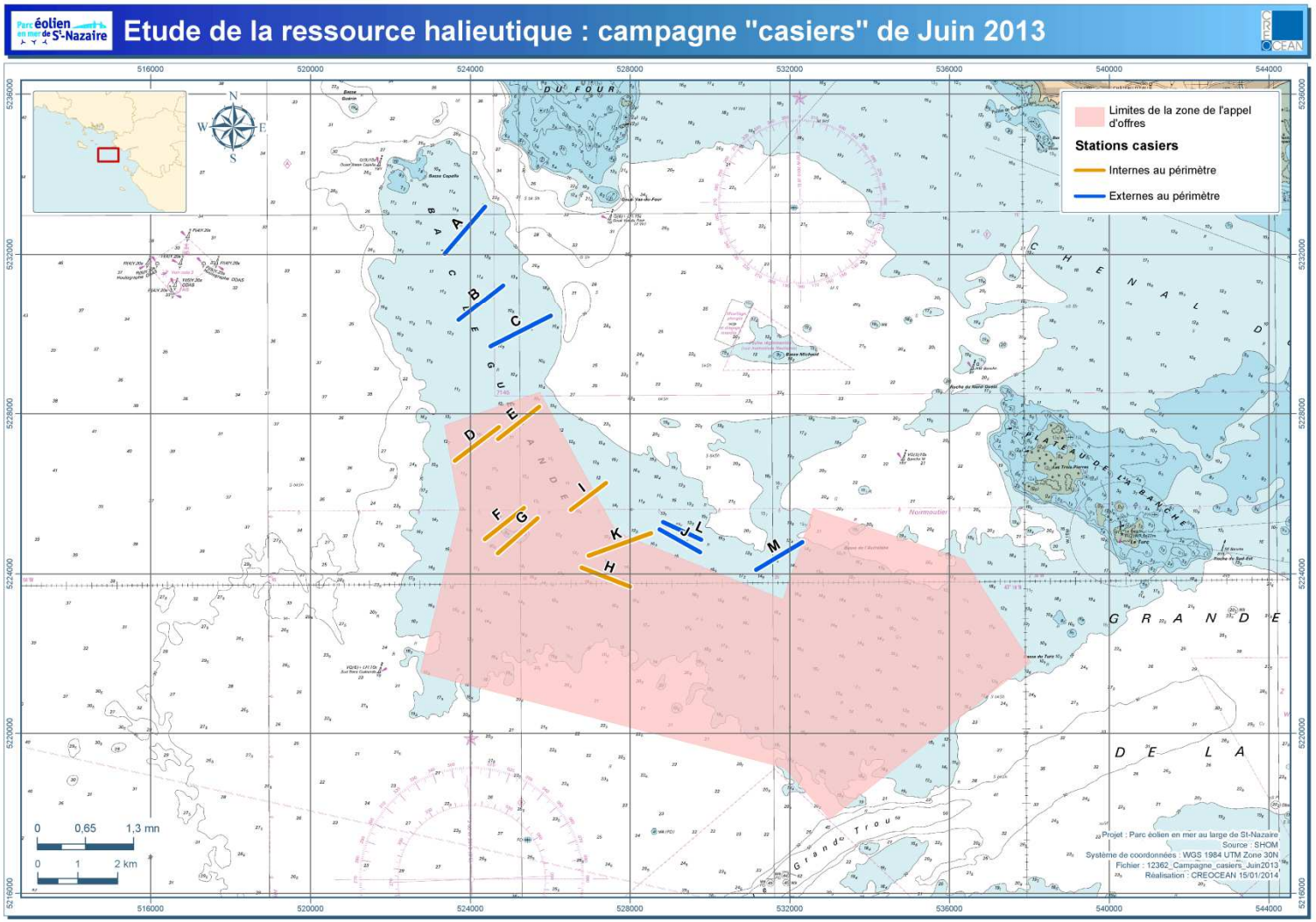


Figure 6: plan d'échantillonnage de la campagne "casiers" de juin 2013

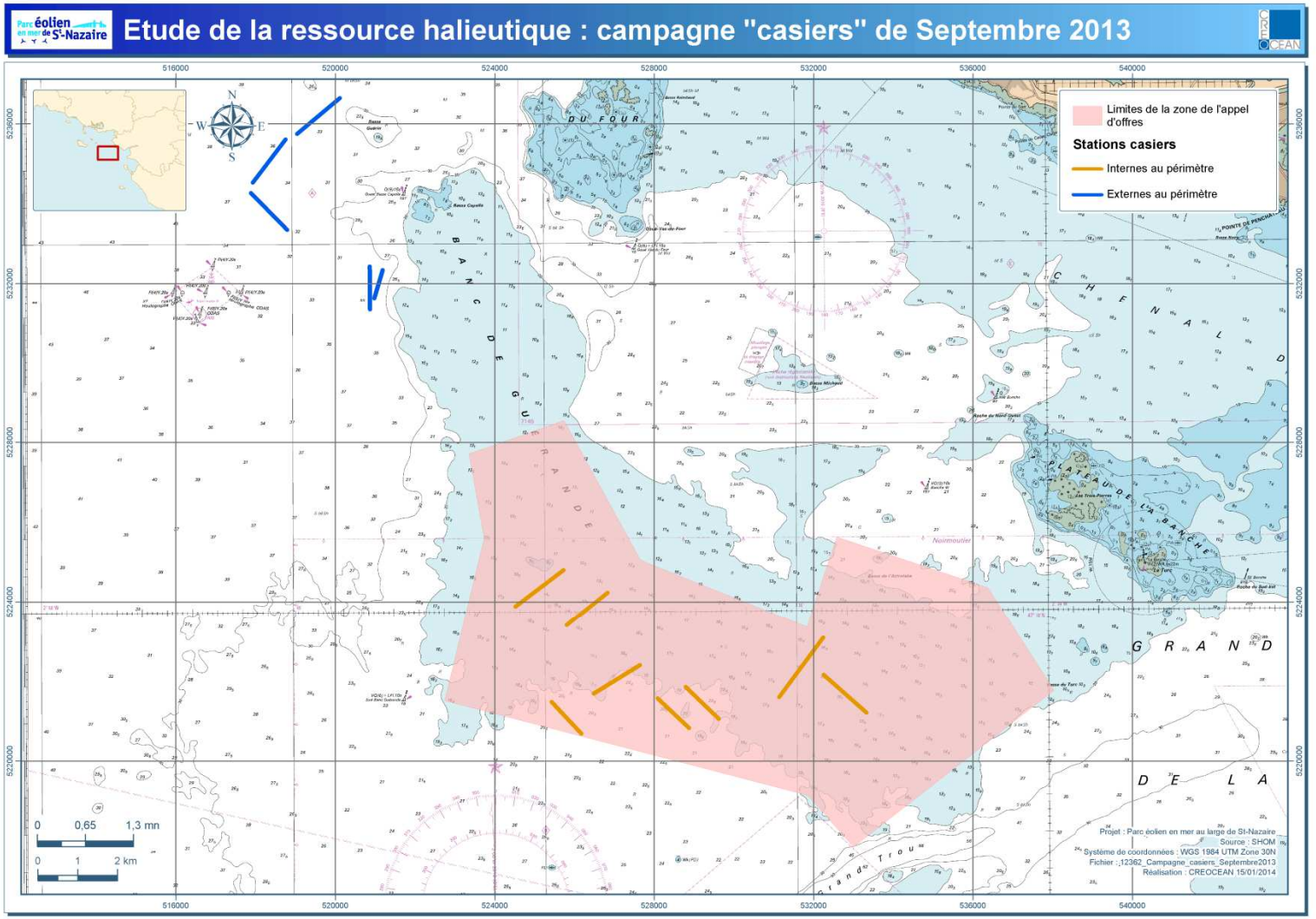


Figure 7: plan d'échantillonnage de la campagne "casiers" de septembre 2013

Caractéristiques des stations

Chaque station a été échantillonnée entre 4 et 5 fois durant l'ensemble de chaque campagne de pêche. Le tableau suivant présente les caractéristiques de chaque station et de chaque relève pour les deux campagnes de prélèvements :

Station	Relève n°	Nb de casiers échantillonnés	Date de pose	heure de pose	date de relève	heure de relève	temps de pêche (en min)	lat début de filière	long début de filière	lat fin de filière	long fin de filière
B	1	20	08/06/2013	07:01	10/06/2013	06:30	2850	47°14,04	2°40,32	47°13,57	2°41,21
C	1	20	08/06/2013	09:26	10/06/2013	07:10	2776	47°13,62	2°39,38	47°13,21	2°40,58
D	1	20	08/06/2013	08:17	10/06/2013	07:57	2860	47°12,12	2°40,42	47°11,67	2°41,3
E	1	20	08/06/2013	08:52	10/06/2013	08:25	2853	47°12,39	2°39,62	47°11,96	2°40,44
F	1	20	08/06/2013	10:03	10/06/2013	09:00	2823	47°11,03	2°39,93	47°10,61	2°40,71
G	1	20	08/06/2013	10:40	10/06/2013	09:42	2822	47°10,89	2°39,66	47°10,42	2°40,45
H	1	20	08/06/2013	11:18	10/06/2013	10:18	2820	47°10,22	2°38,79	47°9,96	2°32,83
I	1	20	08/06/2013	09:26	10/06/2013	10:06	2980	47°11,36	2°38,3	47°11	2°39,00
J	1	20	08/06/2013	12:02	10/06/2013	11:40	2858	47°10,42	2°36,44	47°10,73	2°37,24
K	1	20	08/06/2013	12:32	10/06/2013	12:13	2861	47°10,38	2°38,65	47°10,68	2°37,41
L	1	20	08/06/2013	13:04	10/06/2013	12:49	2867	47°10,59	2°36,42	47°10,83	2°37,17
M	1	20	08/06/2013	13:51	10/06/2013	13:35	2864	47°10,18	2°35,33	47°10,55	2°34,41
A	2	20	10/06/2013	05:40	11/06/2013	05:43	1443	47°15,105	2°40,675	47°14,473	2°41,48
B	2	20	10/06/2013	07:01	11/06/2013	06:29	1410	47°13,843	2°40,554	47°13,44	2°41,405
C	2	20	10/06/2013	09:26	11/06/2013	06:47	1341	47°13,55	2°39,925	47°13,1	2°40,6
D	2	20	10/06/2013	08:21	11/06/2013	07:56	1415	47°12,048	2°40,386	47°11,538	2°41,295
E	2	20	10/06/2013	08:37	11/06/2013	08:30	1433	47°12,015	2°40,321	47°12,201	2°33,63
F	2	20	10/06/2013	09:18	11/06/2013	09:13	1435	47°10,5181	2°40,718	47°10,953	2°33,878
G	2	20	10/06/2013	09:59	11/06/2013	09:55	1436	47°10,478	2°40,417	47°10,952	2°39,943
H	2	20	10/06/2013	10:31	11/06/2013	10:30	1439	47°9,839	2°39,5	47°10,35	2°38,8
I	2	20	10/06/2013	11:35	11/06/2013	11:17	1422	47°10,97	2°38,9	47°11,37	2°38,21
J	2	20	10/06/2013	12:11	11/06/2013	12:00	1429	47°10,71	2°37,23	47°10,4	2°36,43
K	2	20	10/06/2013	11:47	11/06/2013	12:40	1493	47°10,68	2°37,41	47°10,34	2°36,67
L	2	20	10/06/2013	13:17	11/06/2013	13:15	1438	47°10,76	2°37,09	47°10,49	2°36,32
M	2	20	10/06/2013	14:10	11/06/2013	14:00	1430	47°10,56	2°34,61	47°10,28	2°35,25
A	3	20	11/06/2013	06:22	12/06/2013	06:12	1430	47°15	2°40,92	47°14,46	2°14,96
B	3	20	11/06/2013	07:09	12/06/2013	06:59	1430	47°13,78	2°40,54	47°13,35	2°41,37
C	3	20	11/06/2013	07:46	12/06/2013	07:36	1430	47°13,49	2°39,89	47°13,1	2°40,58
D	3	20	11/06/2013	08:37	12/06/2013	08:26	1429	47°12	2°40,43	47°11,55	2°41,29
E	3	20	11/06/2013	09:15	12/06/2013	09:03	1428	47°11,83	2°40,32	47°11,96	2°39,56
F	3	20	11/06/2013	09:56	12/06/2013	09:46	1430	47°10,55	2°41,05	47°47,11	2°40,28
G	3	20	11/06/2013	10:34	12/06/2013	10:26	1432	47°10,34	2°40,19	47°10,84	2°39,37
H	3	20	11/06/2013	11:14	12/06/2013	11:04	1430	47°9,94	2°39,95	47°10,34	2°39,03
I	3	20	11/06/2013	11:56	12/06/2013	11:29	1413	47°10,93	2°38,87	47°11,33	2°38,19
J	3	20	11/06/2013	12:38	12/06/2013	12:27	1429	47°10,69	2°37,18	47°10,38	2°16,43
K	3	20	11/06/2013	13:12	12/06/2013	13:03	1431	47°10,73	2°37,45	47°10,36	2°36,43
L	3	20	11/06/2013	13:48	12/06/2013	13:39	1431	47°10,7	2°37	47°10,45	2°36,21
M	3	20	11/06/2013	14:43	12/06/2013	14:32	1429	47°10,19	2°35,4	47°10,52	2°34,54
A	4	20	18/06/2013	06:00	19/06/2013	05:51	1431	47°14,25	2°41,95	47°14,65	2°41,05
B	4	20	18/06/2013	06:37	19/06/2013	06:30	1433	47°13,6	2°40,72	47°14,29	2°40,78
C	4	20	18/06/2013	07:12	19/06/2013	07:05	1433	47°13,14	2°40,6	47°13,52	2°39,93
D	4	20	18/06/2013	08:30	19/06/2013	08:25	1435	47°11,26	2°44,14	47°11,66	2°40,26
E	4	20	18/06/2013	07:30	19/06/2013	07:27	1437	47°11,98	2°40,42	47°12,48	2°39,73
F	4	20	18/06/2013	09:15	19/06/2013	09:08	1433	47°10,47	2°40,75	47°10,89	2°39,95
G	4	20	18/06/2013	09:50	19/06/2013	09:47	1437	47°9,47	2°40,58	47°10,38	2°36,69
H	4	20	18/06/2013	11:20	19/06/2013	11:14	1434	47°11,51	2°36,98	47°11,02	2°37,85
I	4	20	18/06/2013	10:35	19/06/2013	10:30	1435	47°11,47	2°38,46	47°11,09	2°39,23
J	4	20	18/06/2013	12:37	19/06/2013	12:32	1435	47°10,44	2°36,48	47°10,75	2°37,29
K	4	20	18/06/2013	12:00	19/06/2013	11:54	1434	47°10,71	2°37,59	47°10,36	2°38,29
L	4	20	18/06/2013	13:10	19/06/2013	13:07	1437	47°10,53	2°36,43	47°10,77	2°33,14
M	4	20	18/06/2013	13:50	19/06/2013	13:47	1437	47°10,56	2°34,78	47°10,52	2°35,66
A	5	20	19/06/2013	06:05	20/06/2013	05:56	1431	47°14,25	2°41,82	47°14,68	2°40,91
B	5	20	19/06/2013	06:40	20/06/2013	06:35	1435	47°13,75	2°41,34	47°14,23	2°40,55
C	5	20	19/06/2013	07:15	20/06/2013	07:12	1437	47°13,31	2°40,46	47°13,69	2°39,71
D	5	20	19/06/2013	08:37	20/06/2013	08:33	1436	47°11,64	2°41,36	47°12,09	2°40,54
E	5	20	19/06/2013	07:57	20/06/2013	07:55	1438	47°12,08	2°40,36	47°12,61	2°39,7
F	5	20	19/06/2013	09:17	20/06/2013	09:14	1437	47°10,94	2°39,59	47°10,52	2°40,41
G	5	20	19/06/2013	09:57	20/06/2013	09:52	1435	47°10,32	2°39,7	47°9,87	2°40,56
H	5	20	19/06/2013	10:33	20/06/2013	10:29	1436	47°11,07	2°38,39	47°10,72	2°39,2
I	5	20	19/06/2013	11:15	20/06/2013	11:10	1435	47°11,55	2°36,87	47°11,05	2°37,55
J	5	20	19/06/2013	12:40	20/06/2013	12:33	1433	47°10,41	2°36,49	47°10,74	2°37,32
K	5	20	19/06/2013	12:05	20/06/2013	12:57	1492	47°10,57	2°37,72	47°10,18	2°38,45
L	5	20	19/06/2013	13:10	20/06/2013	13:06	1436	47°10,5	2°36,38	47°10,78	2°37,13
M	5	20	19/06/2013	13:52	20/06/2013	13:49	1437	47°10,55	2°34,48	47°10,24	2°35,44

Figure 8: Caractéristiques des stations « casiers » de la campagne d'échantillonnage de juin 2013

Station	Relève n°	Nb de casiers échantillonnés	Date de pose	heure de pose	date de relève	heure de relève	temps de pêche (en min)	lat début de filière	long début de filière	lat fin de filière	long fin de filière
N	1	20	07/09/2013	6:00	09/09/2013	5:58	2878	47°8,615	2°33,631	47°9,126	2°34,471
O	1	20	07/09/2013	6:45	09/09/2013	6:45	2880	47°9,63	2°34,48	47°8,83	2°35,36
P	1	20	07/09/2013	7:30	09/09/2013	7:30	2880	47°8,54	2°36,56	47°8,97	2°37,21
Q	1	20	07/09/2013	8:15	09/09/2013	8:15	2880	47°8,42	2°37,15	47°8,82	2°37,77
R	1	20	07/09/2013	9:00	09/09/2013	9:00	2880	47°8,35	2°39,9	47°8,78	2°39,88
S	1	20	07/09/2013	9:45	09/09/2013	9:45	2880	47°8,89	2°39,04	47°9,27	2°38,12
T	1	20	07/09/2013	10:45	09/09/2013	10:45	2880	47°9,82	2°39,57	47°10,26	2°38,76
U	1	20	07/09/2013	12:00	09/09/2013	12:00	2880	47°10,08	2°40,59	47°10,57	2°39,63
V	1	7	07/09/2013	13:00	09/09/2013	13:00	2880	47°14,27	2°43,37	47°14,65	2°43,2
W	1	10	07/09/2013	14:00	09/09/2013	14:00	2880	47°14,11	2°43,46	47°14,7	2°43,45
X	1	6	07/09/2013	15:00	09/09/2013	15:00	2880	47°15,2	2°45,1	47°15,7	2°45,82
Y	1	8	07/09/2013	16:00	09/09/2013	16:00	2880	47°16,42	2°45,13	47°15,84	2°45,78
N	2	20	09/09/2013	6:00	10/09/2013	6:00	1440	47°8,666	2°33,476	47°9,179	2°34,33
O	2	20	09/09/2013	7:00	10/09/2013	7:00	1440	47°9,16	2°35,115	47°8,675	2°35,914
P	2	40	09/09/2013	7:45	10/09/2013	7:45	1440	47°8,758	2°36,258	47°9,197	2°36,919
Q	2	40	09/09/2013	8:30	10/09/2013	8:30	1440	47°8,414	2°37,415	47°8,862	2°38,008
R	2	40	09/09/2013	9:30	10/09/2013	9:30	1440	47°8,162	2°39,399	47°83610	2°39,978
S	2	50	09/09/2013	10:30	10/09/2013	10:30	1440	47°8,936	2°39,151	47°9,356	2°38,27
T	2	25	09/09/2013	11:15	10/09/2013	11:15	1440	47°9,943	2°39,549	47°10,278	2°38,709
U	2	50	09/09/2013	12:00	10/09/2013	12:00	1440	47°10,036	2°40,486	47°10,483	2°39,477
V	2	15	09/09/2013	13:00	10/09/2013	13:00	1440	47°13,812	2°43,16	47°14,4	2°43,312
W	2	7	09/09/2013	13:45	10/09/2013	13:45	1440	47°14,232	2°43,408	47°14,774	2°43,269
X	2	10	09/09/2013	14:30	10/09/2013	14:30	1440	47°15,221	2°45,036	47°15,715	2°45,76
Y	2	12	09/09/2013	15:15	10/09/2013	15:15	1440	47°15,775	2°45,76	47°16,284	2°45,007
Z	1	10	09/09/2013	16:00	10/09/2013	16:00	1440	47°16,498	2°44,896	47°16,979	2°44,046
N	3	50	10/09/2013	6:00	11/09/2013	6:00	1440	47°9,724	2°34,316	47°9,246	2°35,167
O	3	50	10/09/2013	7:00	11/09/2013	6:50	1425	47°9,163	2°35,333	47°8,706	2°36,132
P	3	40	10/09/2013	7:45	11/09/2013	7:30	1425	47°9,013	2°36,545	47°9,48	2°37,165
Q	3	40	10/09/2013	8:00	11/09/2013	8:05	1445	47°8,361	2°37,564	47°8,79	2°38,17
R	3	40	10/09/2013	8:45	11/09/2013	8:40	1435	47°8,473	2°39,052	47°8,883	2°39,658
S	3	50	10/09/2013	9:20	11/09/2013	9:20	1440	47°9,041	2°39,203	47°9,461	2°38,322
T	3	50	10/09/2013	10:00	11/09/2013	10:00	1440	47°9,777	2°2,355	47°10,177	2°38,597
U	3	50	10/09/2013	10:30	11/09/2013	10:30	1440	47°9,721	2°40,498	47°10,187	2°39,699
V	3	37	10/09/2013	11:30	11/09/2013	11:30	1440	47°13,573	2°43,009	47°14,18	2°43,161
W	3	10	10/09/2013	12:00	11/09/2013	12:00	1440	47°14,133	2°43,353	47°14,741	2°43,215
X	3	4	10/09/2013	13:00	11/09/2013	13:00	1440	47°15,158	2°45,084	47°15,672	2°45,825
Y	3	25	10/09/2013	13:50	11/09/2013	13:50	1440	47°15,864	2°45,54	47°16,378	2°44,913
Z	2	30	10/09/2013	14:30	11/09/2013	14:30	1440	47°16,468	2°44,78	47°16,956	2°44
N	4	50	11/09/2013	6:15	12/09/2013	6:15	1440	47°9,835	2°34,588	47°9,904	2°35,47
O	4	50	11/09/2013	7:00	12/09/2013	7:00	1440	47°9,22	2°35,525	47°8,726	2°36,351
P	4	40	11/09/2013	7:30	12/09/2013	7:30	1440	47°9,23	2°36,268	47°9,658	2°36,902
Q	4	40	11/09/2013	8:05	12/09/2013	8:05	1440	47°8,353	2°37,715	47°8,726	2°38,321
R	4	40	11/09/2013	8:50	12/09/2013	8:50	1440	47°8,529	2°38,664	47°8,949	2°39,339
S	4	50	11/09/2013	9:20	12/09/2013	9:20	1440	47°9,07	2°39,312	47°9,545	2°38,485
T	4	50	11/09/2013	10:00	12/09/2013	10:05	1445	47°9,573	2°39,518	47°10,021	2°38,678
U	4	50	11/09/2013	10:50	12/09/2013	10:50	1440	47°9,415	2°40,744	47°9,927	2°39,973
V	4	25	11/09/2013	12:00	12/09/2013	12:00	1440	47°13,628	2°43,148	47°14,245	2°43,52
W	4	10	11/09/2013	12:45	12/09/2013	12:45	1440	47°14,151	2°43,313	47°14,702	2°43,23
X	4	7	11/09/2013	13:20	12/09/2013	13:20	1440	47°15,216	2°45,024	47°15,7	2°45,811
Y	4	30	11/09/2013	15:10	12/09/2013	15:10	1440	47°15,719	2°45,659	47°16,27	2°45,038
Z	3	6	11/09/2013	14:10	12/09/2013	14:10	1440	47°16,214	2°16,018	47°16,644	2°45,175
N	5	50	12/09/2013	6:00	13/09/2013	5:50	1430	47°9,987	2°34,848	47°9,436	2°35,619
O	5	50	12/09/2013	7:00	13/09/2013	6:30	1410	47°6,356	2°35,764	47°8,9	2°36,576
P	5	40	12/09/2013	7:30	13/09/2013	7:10	1420	47°9,035	2°36,72	47°9,492	2°37,305
Q	5	40	12/09/2013	8:00	13/09/2013	8:20	1460	47°8,253	2°37,814	47°8,726	2°38,433
R	5	40	12/09/2013	9:00	13/09/2013	9:00	1440	47°8,709	2°39,161	47°9,165	2°39,758
S	5	50	12/09/2013	9:15	13/09/2013	9:15	1440	47°8,928	2°37,816	47°9,426	2°38,622
T	5	50	12/09/2013	9:30	13/09/2013	9:30	1440	47°9,649	2°38,834	47°10,092	2°38,021
U	5	50	12/09/2013	10:00	13/09/2013	10:00	1440	47°9,849	2°39,798	47°9,364	2°40,616
V	5	10	12/09/2013	11:15	13/09/2013	11:15	1440	47°14,11	2°43,35	47°14,581	2°43,936
W	5	10	12/09/2013	12:00	13/09/2013	11:55	1435	47°14,157	2°43,26	47°14,763	2°43,273
X	5	9	12/09/2013	12:45	13/09/2013	12:45	1440	47°15,191	2°44,991	47°15,694	2°45,777
Y	5	50	12/09/2013	14:45	13/09/2013	14:45	1440	47°16,551	2°44,581	47°16,943	2°43,793
Z	4	10	12/09/2013	13:30	13/09/2013	13:30	1440	47°16,28	2°46,03	47°16,69	2°45,133

Figure 9: Caractéristiques des stations « casiers » de la campagne d'échantillonnage de septembre 2013

3.1.2 Les espèces

Richesse spécifique

Cinq espèces de crustacés appartenant à 5 familles différentes ont été capturées lors des deux campagnes de pêche :

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Tourteau	*Cancer pagurus*	cancridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	dromiidae	Linnaeus, 1758
Homard Européen	*Homarus gammarus*	nephropidae	Linnaeus, 1758
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	majidae	Balss, 1922
Etrille commune	*Necora puber*	macropipidae	Linnaeus, 1767

Figure 10: espèces capturées lors des campagnes de pêche aux casiers

Le tableau suivant présente la richesse spécifique par station d'échantillonnage :

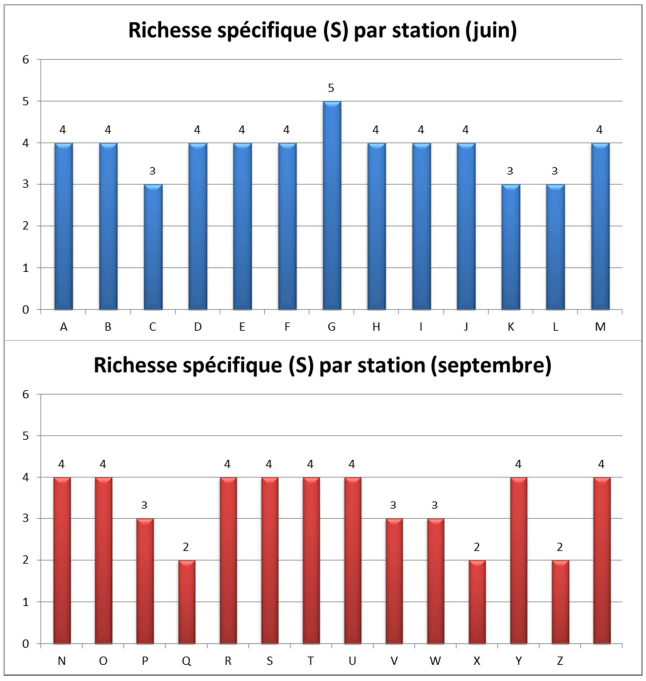


Figure 11: Richesse spécifique observée par station lors des deux campagnes de pêche aux casiers

La richesse spécifique varie de 3 à 5 espèces en juin et de 2 à 4 espèces en septembre.

Le crabe éponge (*Dromia personata*) n'a pas été capturé lors de la seconde campagne de pêche en septembre 2013.

Diversité spécifique (indice de Shannon H') et équitabilité

L'indice de shannon (H') et l'indice d'équitabilité ont été calculés par station en prenant en compte l'ensemble des relèves. Ils ont été calculés sur la base des effectifs d'une part et des biomasses d'autre part.

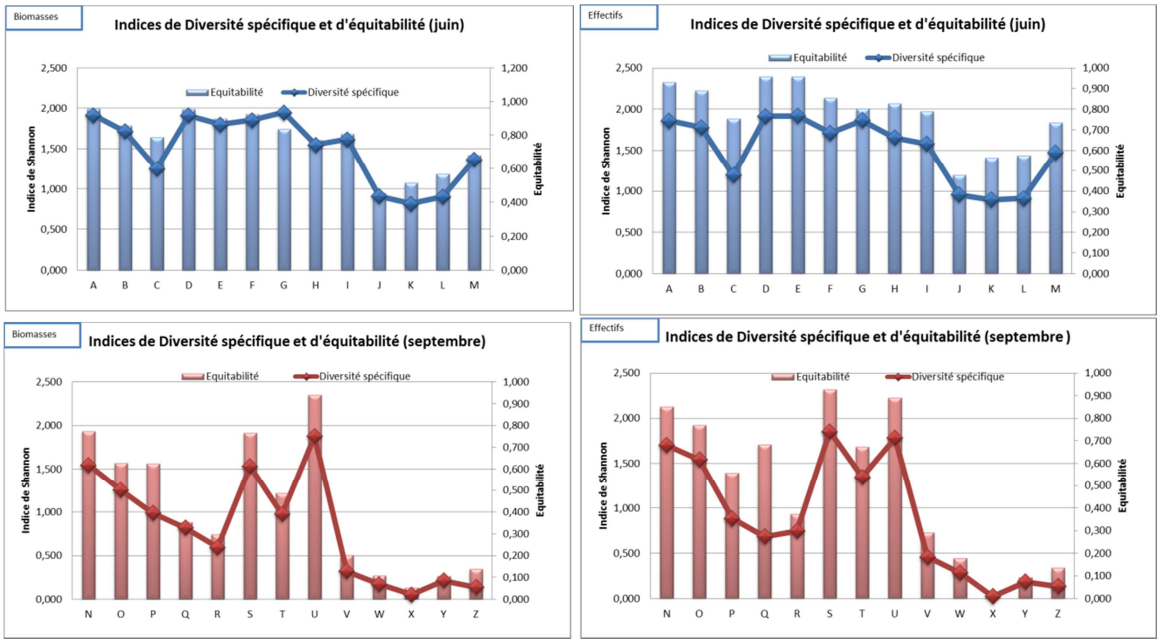


Figure 12: Indices de diversité et d'équitabilité basés sur les effectifs et les biomasses lors des deux campagnes casiers

On remarque tout d'abord que les indices de diversité et d'équitabilité sont relativement similaires qu'ils soient calculés avec les effectifs ou les biomasses.

Les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 0.8 et 1.9 en juin et entre 0.02 et 1.9 en septembre. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0.4 et 0.9 en juin et entre 0.02 et 0.9 en septembre.

Ces résultats indiquent que la diversité du peuplement est variable selon les stations.

En juin, les indices d'équitabilité sont assez élevés pour la plupart des stations (compris entre 0,8 et 1). Les effectifs et biomasses sont assez bien répartis entre les espèces. Pour certaines stations (J, K, L ,M) les indices sont plus faibles (entre à 0,4 et 0,7) ce qui témoigne de la prédominance d'une ou plusieurs espèces.

En septembre en revanche, on observe des différences plus importantes. Certaines stations présentent des valeurs élevées (stations N, U, S). On observe en revanche des valeurs faibles pour d'autres stations (V, W, X, Y, Z). Ceci peut être expliqué par la dominance du tourteau (*Cancer pagurus*). En effet, ces stations ont été réalisées sur des substrats meubles à l'extérieur du banc de Guérande (secteur nord-ouest) où les autres espèces sont absentes. On remarque également que les valeurs de la station R, réalisée à l'intérieur du périmètre mais sur un substrat meuble, sont plus faibles que pour les autres stations du même secteur.

Le tableau suivant présente les résultats par secteurs (intérieur et extérieur du parc). En juin, peu de différences sont observées entre les deux secteurs. En revanche en septembre on observe une diversité bien plus faible à l'extérieur du parc expliquée par la capture de tourteaux en majorité.

	Juin			
	Intérieur parc		Extérieur parc	
	Effectifs	Biomasses	Effectifs	Biomasses
Diversité spécifique	1,9	1,7	1,5	1,3
Equitabilité	0,8	0,7	0,8	0,7
Richesse spécifique	5		4	
	Septembre			
	Intérieur parc		Extérieur parc	
	Effectifs	Biomasses	Effectifs	Biomasses
Diversité spécifique	1,5	1,2	0,3	0,2
Equitabilité	0,8	0,6	0,1	0,1
Richesse spécifique	4		4	

Figure 13: Indices de diversité spécifique, d'équitabilité et de richesse spécifique calculés par grands secteurs

3.1.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence

Le tableau suivant présente les effectifs et biomasses capturés (ce sont les valeurs brutes, non pondérées par l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station) ainsi que les fréquences d'occurrences (basées sur la présence/absence de chaque espèce dans les échantillons).

Nom commun	Nom binominal	N(nb d'individus)	%N	B(kg)	B%	Poids moyen (kg)	FO%	Classe d'occurrence
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	2130	43,0	1499,5	54,2	0,7	100	fréquente
Tourteau	*Cancer pagurus*	1569	31,7	792,85	28,7	0,5	97	fréquente
Etrille	*Necora puber*	910	18,4	113,1	4,1	0,1	56	commune
Homard Européen	*Homarus gammarus*	339	6,8	361,1	13,0	1,1	88	fréquente
Crabe éponge	*Dromia personata*	3	0,1	0,8	0,0	0,3	2	accidentelle
		4950	**100**	**2767**	**100**			

FO > 75% l'espèce est **fréquente**	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 14:Estimation des effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (juin)

En juin **4950** individus ont été capturés pour une biomasse de **2767** kg. (Note : parmi ces individus 2148 ont été mesurés correspondant à une biomasse de 1231 kg).

En termes d'occurrence, trois espèces sont classées comme fréquentes (l'araignée, le tourteau et le homard). Elles sont observées dans plus 75% des stations. Notons que l'araignée a été observée sur toutes les stations et le tourteau dans 96.6 % des échantillons. Une espèce est considérée comme commune (l'étrille). Elle est observée dans 56.3% des stations. Une espèce est accidentelle et n'a été observée que sur une station (le crabe éponge)

Nom commun	Nom binominal	N(nb d'individus)	%N	B(kg)	B%	Poids moyen (kg)	FO%	Classe d'occurrence
Tourteau	*Cancer pagurus*	8739	83,1	5903,1	86,1	0,7	83	fréquente
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	1212	11,5	714,3	10,4	0,6	77	fréquente
Etrille	*Necora puber*	358	3,4	27,6	0,4	0,1	41	occasionnelle
Homard Européen	*Homarus gammarus*	210	2,0	208,03	3,0	1,0	70	commune
		10519	**100**	**6853**	**100**			

FO > 75% l'espèce est **fréquente**	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 15: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (septembre)

En septembre, **10519** individus ont été capturés correspondant à une biomasse de **6853** kg. Note : parmi ces individus, 3325 individus ont été mesurés correspondant à une biomasse de 2072 kg)

En termes d'occurrence, deux espèces sont classées comme fréquentes (l'araignée, le tourteau) Elles sont observées dans plus 75% des stations. Une espèce est classée commune (le homard). Une espèce est considérée comme occasionnelle (l'étrille).

Ces résultats soulignent également l'efficacité de la sélectivité de l'engin de pêche

3.1.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort)

Les captures par unité d'effort reflètent plus justement la composition du peuplement car ils tiennent compte de l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station. Ici les valeurs sont exprimées en :

-nb d'individu /100 casiers/24h (effectifs)
- kg /100 casiers/24h (biomasses)

CPUE moyennes

En juin l'araignée domine les effectifs et les biomasses. La deuxième espèce la plus abondante est le tourteau. Viennent ensuite l'étrille, le homard et le crabe éponge.

En septembre le tourteau domine les effectifs et les biomasses. Viennent ensuite l'araignée, l'étrille, le homard et le crabe éponge.

L'araignée de mer (*Maja brachydactyla*) :

- ⇨ Cette espèce est majoritaire en **juin** avec des biomasses et effectifs moyens respectivement de **75** ind/100casiers/24h et **53,3** kg/100casiers/24h.
- ⇨ En septembre, les valeurs sont plus faibles avec **43** ind/100casiers/24h et **25,1** kg/100casiers/24h.

Le tourteau (*cancer pagurus*) :

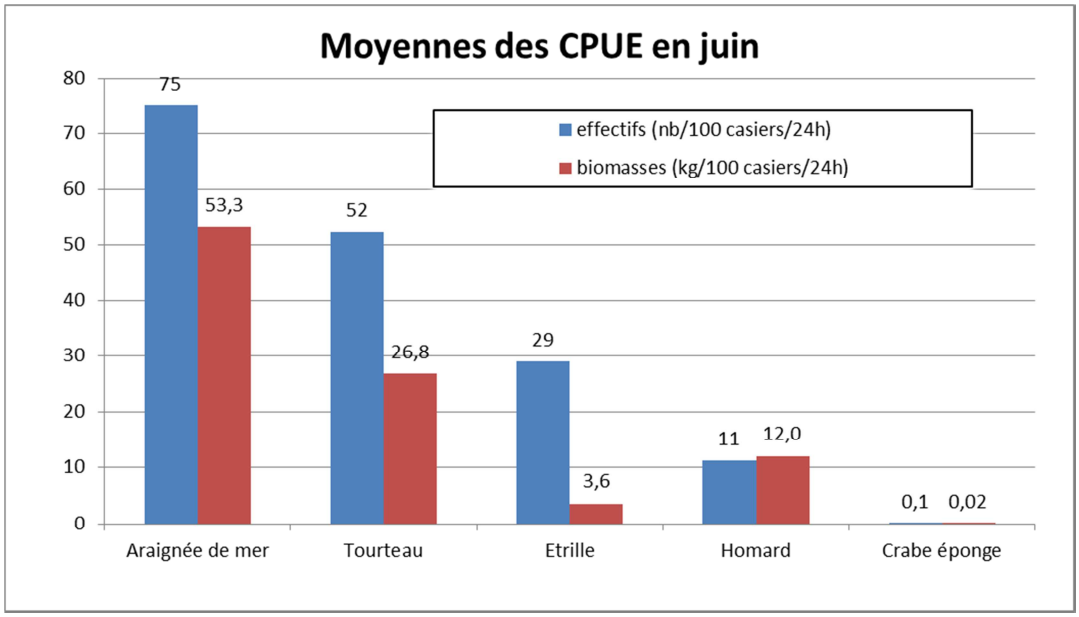
- ⇨ Cette espèce est majoritaire en **septembre** avec des biomasses et effectifs moyens très importants respectivement de **297** ind/100casiers/24h et **201** kg/100casiers/24h.
- ⇨ En juin, les valeurs sont moins importantes :**52** ind/100casiers/24h et **26.8**kg/100casiers/24h.

L'étrille (*necora puber)* :

Pour cette espèce, les valeurs sont plus importantes en juin qu'en septembre. Lors des deux campagnes l'étrille constitue la troisième espèce la plus importante en termes d'effectifs.

Le homard (*homarus gammarus*) :

Pour cette espèce, les valeurs sont plus importantes en juin qu'en septembre. Lors des deux campagnes le homard constitue la troisième espèce la plus importante en biomasse.



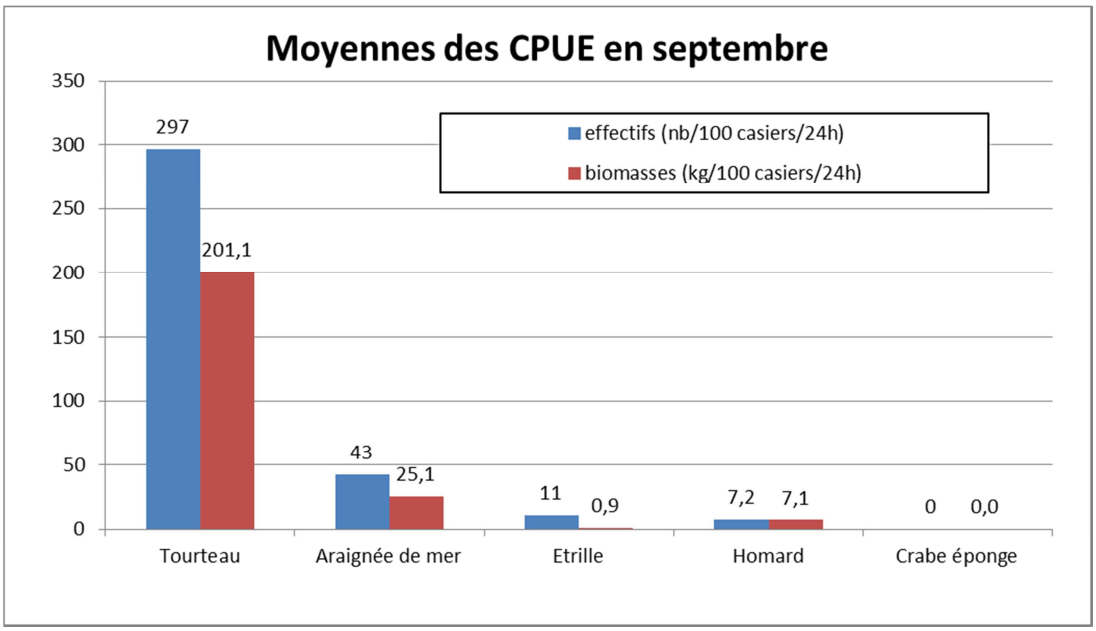


Figure 16: moyennes par espèces des captures par unité d'effort pour les campagnes « casiers » de juin et septembre

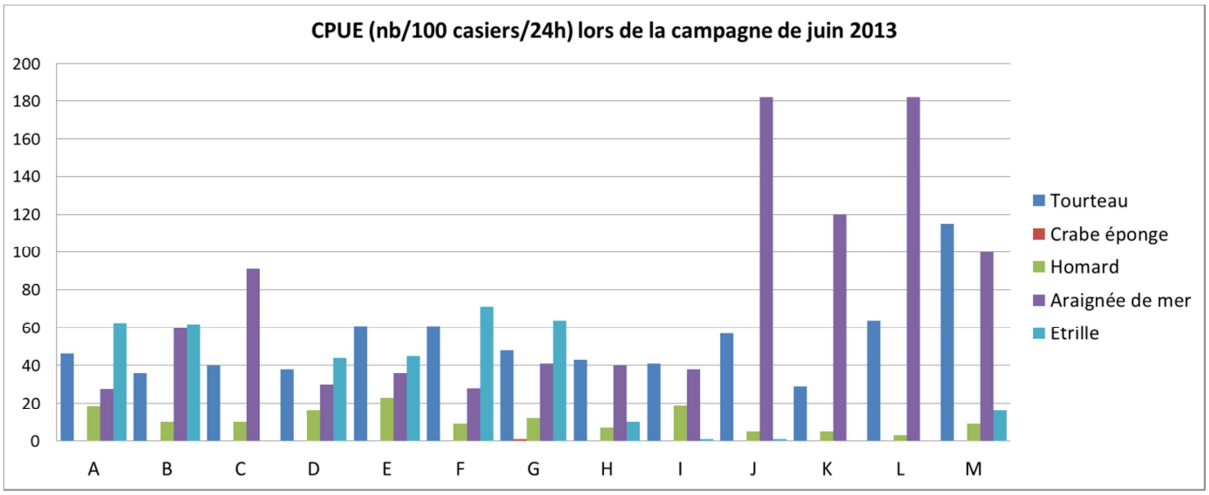
CPUE par station

Juin :

L'araignée de mer domine les effectifs et les biomasses. Les stations C, J, K, L, M présentent des valeurs plus importantes que les autres stations. Quatre de ces stations sont situées à l'extérieur du périmètre du parc (C, J, L, M). La station K est située en périphérie.

Les effectifs et biomasses de tourteaux sont plus homogènes sur l'ensemble des stations. Toutefois, les stations J, K, L, M présentent des valeurs de biomasse plus élevées (entre 2 et 3 fois plus).

Les effectifs et biomasses de homards sont assez hétérogènes sur l'ensemble des stations. Les stations J, K, L, M présentent des valeurs plus faibles.



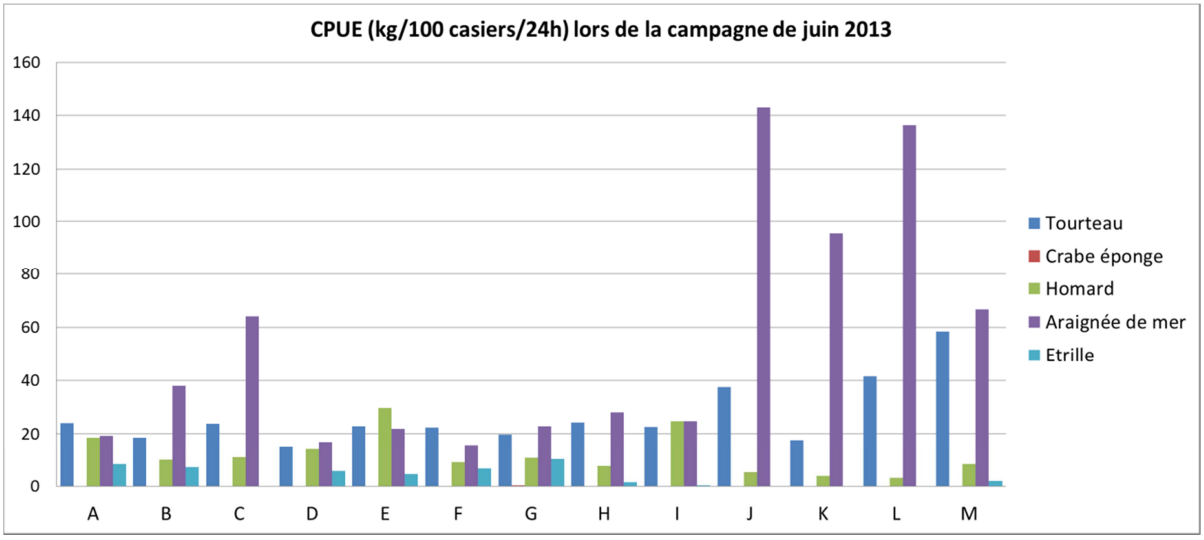


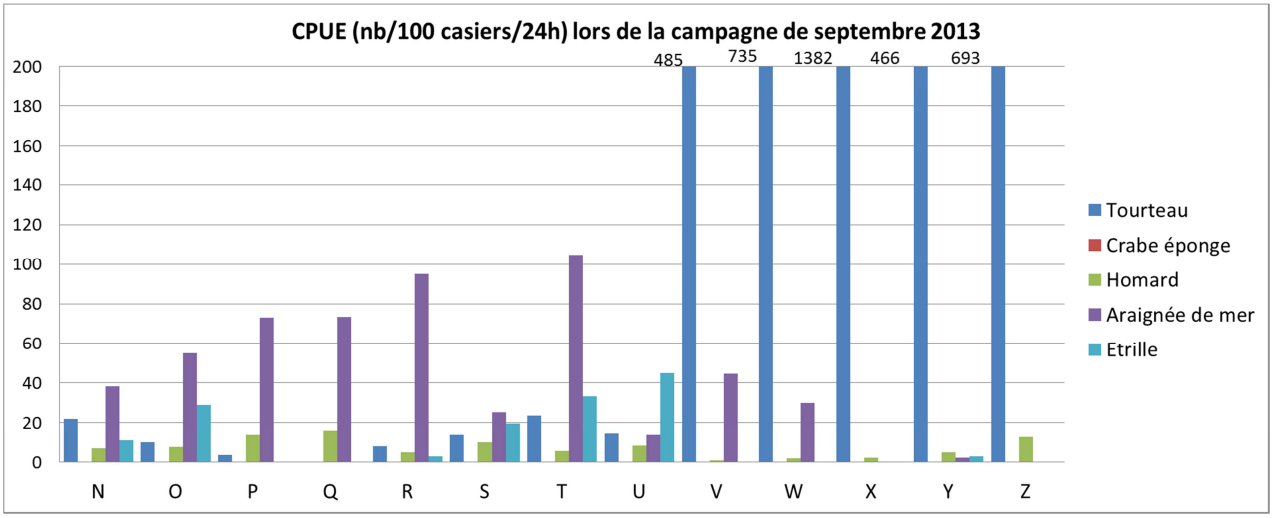
Figure 17: Effectifs en nombre d'individus/100 casiers/24h par station (moyenne de toutes les relèves) en juin 2013

Septembre :

Le tourteau domine largement les effectifs et les biomasses. Les stations V, W, X, Y, Z, toutes situées à l'extérieur du périmètre du parc (et à l'extérieur du banc de Guérande sur un substrat meuble) présentent des valeurs très importantes. Sur les autres stations, les valeurs sont beaucoup plus faibles et ne constituent pas la majorité de la biomasse et des effectifs.

Les effectifs et biomasses d'araignées sont également assez hétérogènes. Les valeurs les plus élevées sont observées sur les stations à l'intérieur du parc. Au niveau des autres stations, les valeurs sont faibles voire nulles.

Les effectifs et biomasses de homards sont assez hétérogènes sur l'ensemble des stations.



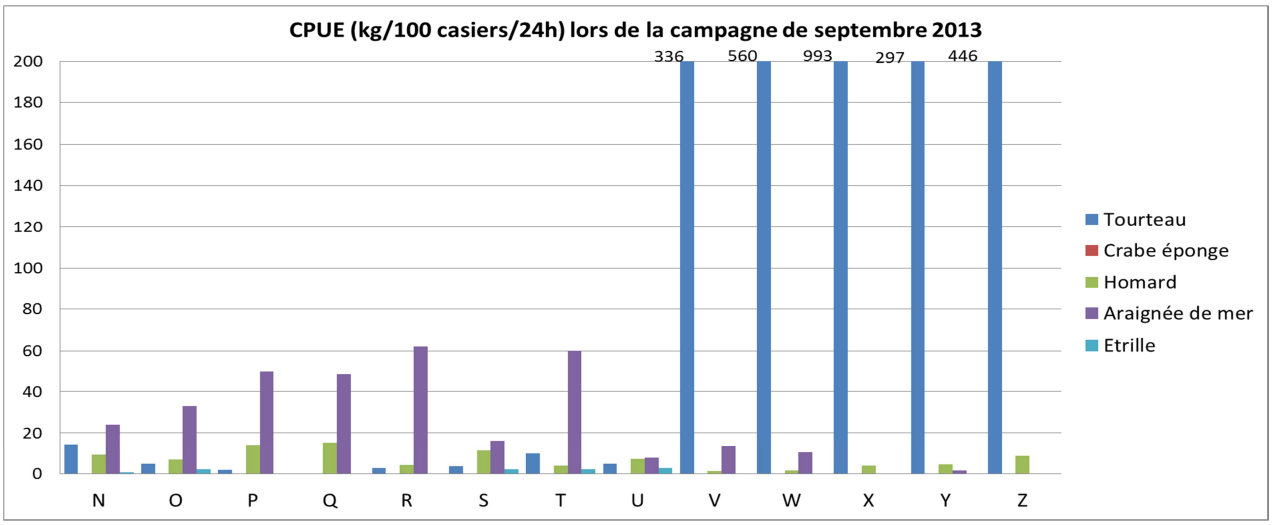


Figure 18: biomasses en kg d'individus/100 casiers/24h par station (moyenne de toutes les relèves) en septembre 2013

Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur du périmètre du parc et les stations de référence à l'extérieur

Les valeurs moyennes de captures par unités d'effort ont été calculées pour les stations internes et externes au périmètre du parc éolien.

Juin :

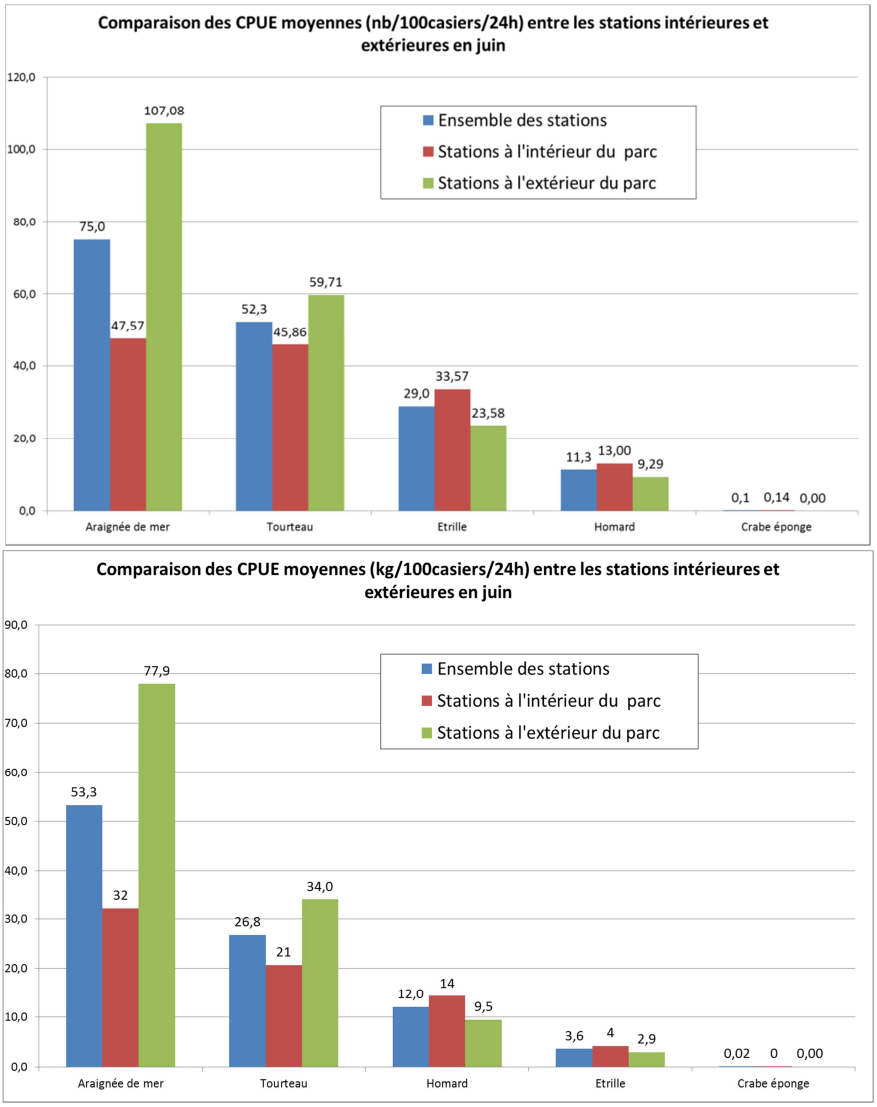
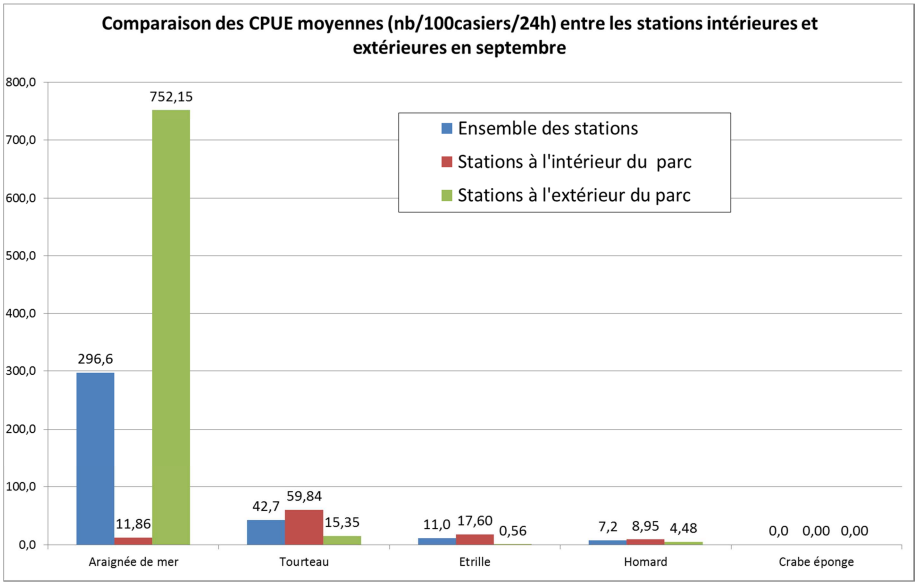


Figure 19: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien en juin

Considérant les deux espèces les plus représentées, (l'araignée et le tourteau) on observe que les stations externes au périmètre du parc éolien sont plus productives. On constate, par exemple, des moyennes plus de deux fois supérieures pour l'araignée de mer. Pour le homard et l'étrille, les stations situées dans le périmètre du projet montrent les valeurs les plus importantes. Les différences sont toutefois relativement faibles.

Septembre :



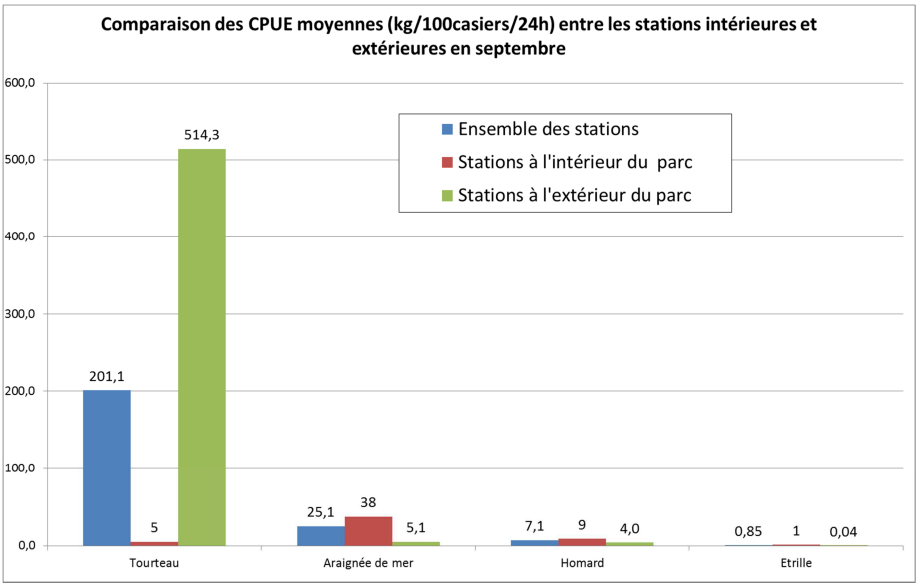
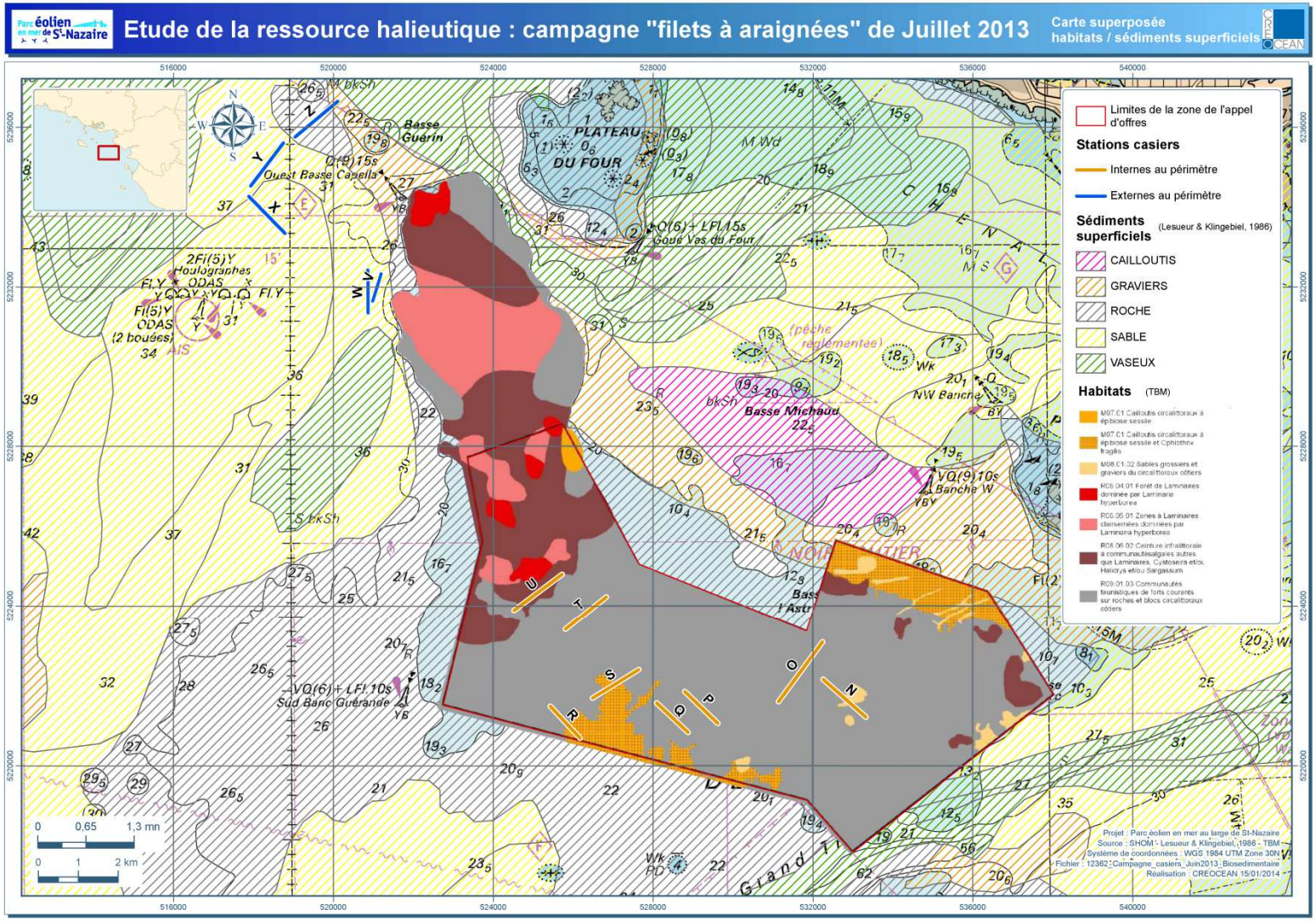


Figure 20: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien en septembre

Considérant l'espèce la plus représentée, (le tourteau), on note que les stations externes au périmètre du parc éolien sont bien plus productives. Par exemple, la biomasse moyenne est 100 fois plus élevée pour les stations de référence. Il est important de souligner que ces dernières ont été réalisées sur des fonds plus meubles à l'extérieur du banc de Guérande. Pour les autres espèces, les stations internes au périmètre sont plus productives avec cependant des proportions bien moins importantes. Par exemple, on constate que les effectifs moyens sont environ 1,4 fois supérieurs au sein du périmètre pour les araignées de mer et environ 1,25 fois pour les homards. On retrouve les mêmes ordres de grandeur pour les biomasses moyennes.

La figure suivante superpose les stations avec une représentation de la nature biosédimentaire (sédiments superficiels) des fonds d'une part et les habitats (sur le banc de Guérande) d'autre part. On observe qu'en septembre les stations externes ont été réalisées sur des substrats plus meubles favorisant la capture des tourteaux. Ces résultats soulignent l'importance du facteur « nature du substrat » dans la composition et la structure du peuplement.


Etude de la ressource halieutique : campagne "filets à araignées" de Juillet 2013
Carte superposée habitats / sédiments superficiels
CREOCEAN
Limites de la zone de l'appel d'offres
Stations casiers
Internes au périmètre
Externes au périmètre
Sédiments superficiels (Lesueur & Klingebiel, 1986)
CAILLOUTIS
GRAVIERS
ROCHE
SABLE
VASEUX
Habitats (TBM)
M07.01 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile
M07.01 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et Ophiothrix fragilis
M08.01.02 Sables grossiers et graviers du circalittoraux côtiers
R06.04.01 Forêt de Laminaires dominée par Laminaria hyperborea
R06.05.01 Zones à Laminaires clairsemées dominées par Laminaria hyperborea
R08.06.02 Ceinture infralittorale à communautésalgales autres que Laminaires, Cystoseira et/ou Halicrys et/ou Sargassum
R09.01.03 Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers
PLATEAU DU FOUR
Basse Guérin
Basse Michaud
Ouest Basse Capella
Goué Vas du Four
Sud Banc Guérande
NW Banche
Banche W
Houlographes ODAS
ODAS (2 bouées)
0 0,65 1,3 mn
0 1 2 km
Projet : Parc éolien en mer au large de St-Nazaire
Source : SHOM - Lesueur & Klingebiel, 1986 - TBM
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM Zone 30N
Fichier : 12362_Campagne_casiers_Juin2013_Biosedimentaire
Réalisation : CREOCEAN 15/01/2014

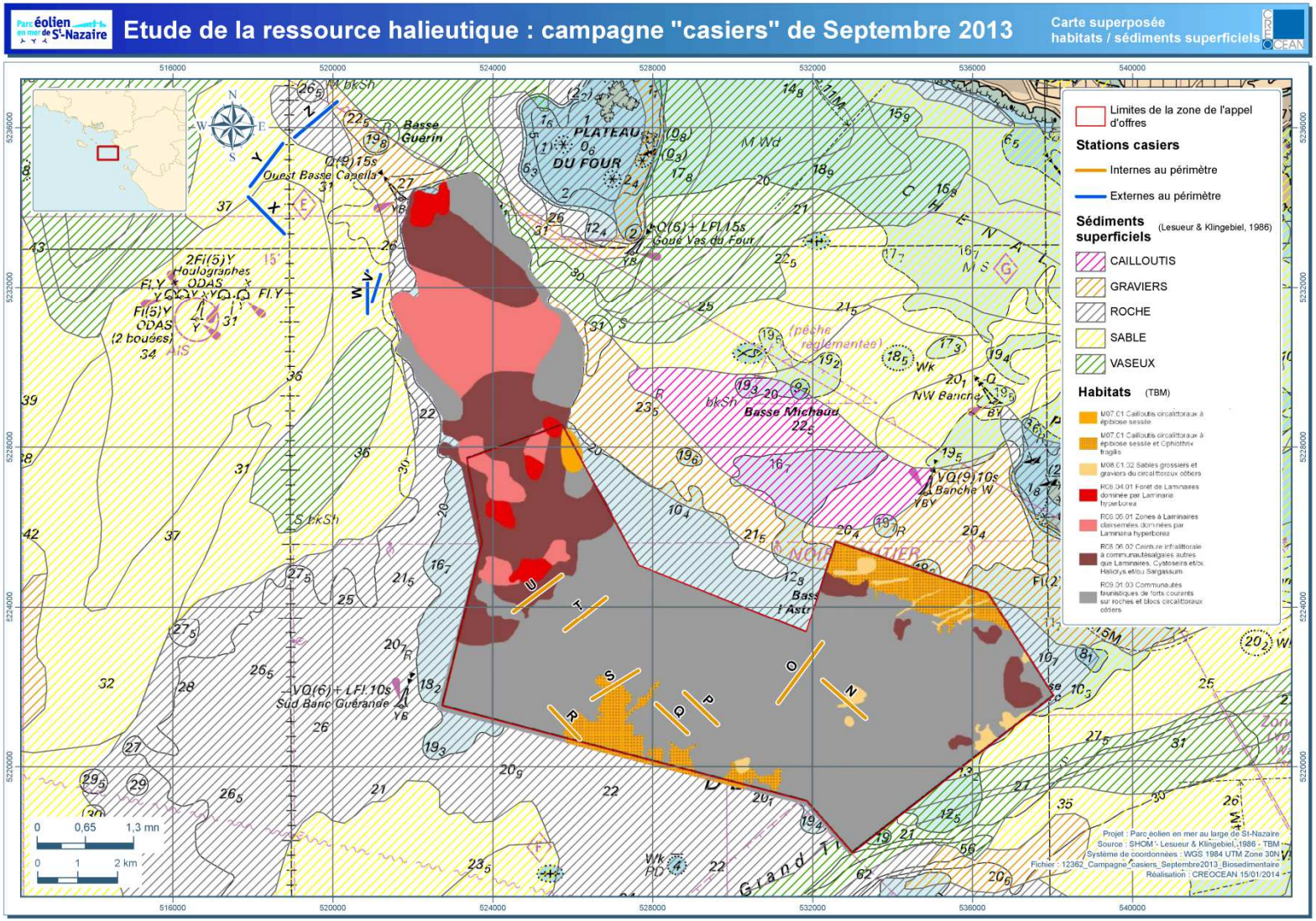


Figure 21: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats

3.1.5 Analyse démographique

L'araignée de mer :

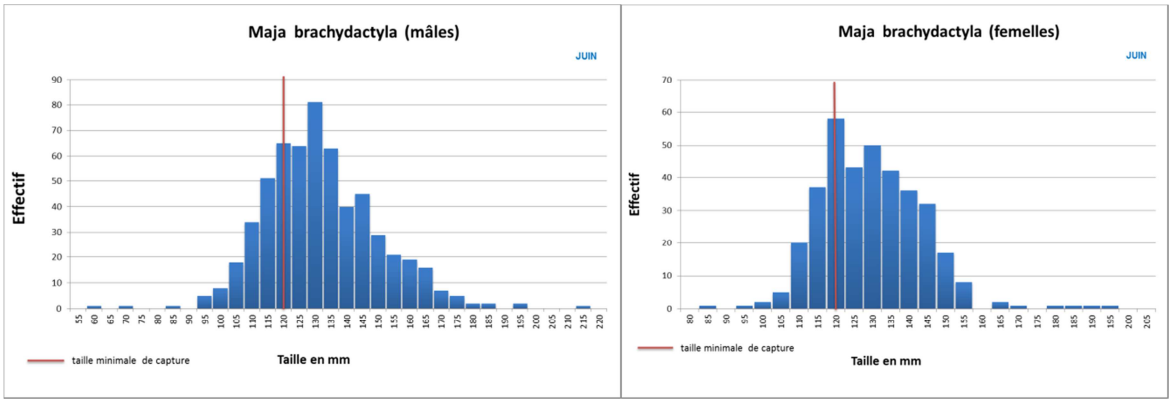


Figure 22: Structure en taille de l'araignée de mer en juin

En juin, la taille moyenne est de 130 mm chez les mâles et 128mm chez les femelles. La taille maximale est de 215mm chez les mâles et de 191mm chez les femelles. La taille minimale est de 60 mm chez les mâles et 82 mm chez les femelles. Il est difficile de séparer les différentes classes d'âge car les gammes de taille se recouvrent fortement entre juvéniles et adultes particulièrement chez les mâles (Le Foll, 1993). Cependant, il est possible de détecter des modes (maximum d'effectifs d'une classe modale) grâce à une analyse graphique. Ainsi chez les mâles on peut distinguer les modes 100mm, 125mm, 140mm, 155mm et 170mm et chez les femelles les modes 105mm, 125mm, 140mm et 157mm.

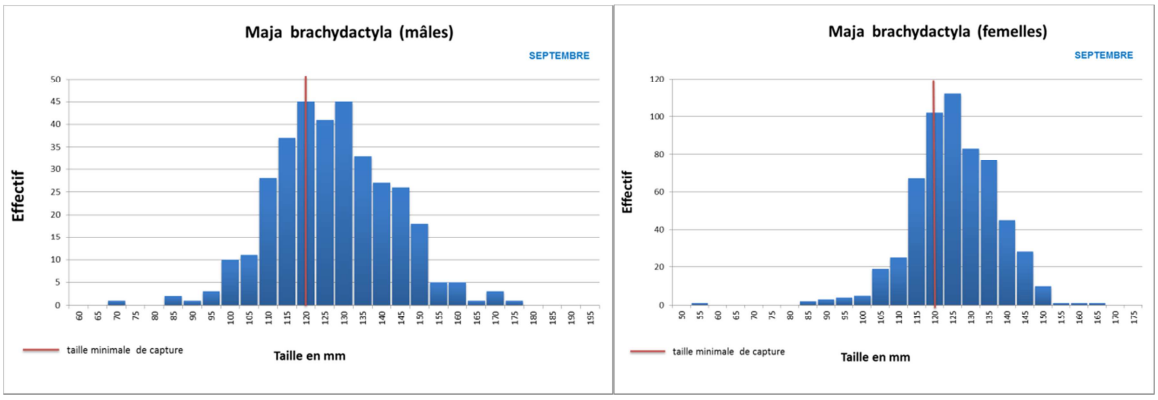


Figure 23: Structure en tailles de l'araignée de mer en septembre

En septembre la taille moyenne est de 129 mm pour les mâles et 124mm chez les femelles. La taille maximale est de 215 chez les mâles et de 164 mm chez les femelles. La taille minimale est de 70 mm chez les mâles et 53 mm chez les femelles. Ainsi chez les mâles on peut distinguer les modes 105mm, 125mm, 140mm, 155mm et 170mm et chez les femelles les modes 100mm, 110mm, 130mm et 140mm.

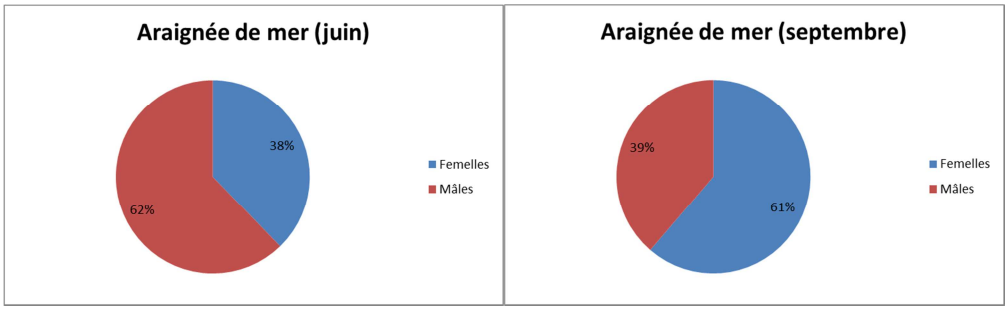


Figure 24: Répartitions entre les genres (araignée de mer)

En juin les effectifs sont dominés par les mâles (62% contre 38% de femelles). En septembre, la situation est exactement l'inverse (61% de femelles contre 39% de mâles).

La différenciation mâle/femelle est aisée compte tenue du dimorphisme sexuel de cette espèce. En revanche la différenciation adultes/juvéniles l'est beaucoup moins du fait du recouvrement des tailles. Des adultes de même âge peuvent mesurer de 8,5 à 20 cm et peser de 250 à 3 000 grammes (Forest 2001). Des mesures plus approfondies permettent de faire cette distinction.

Le tourteau :

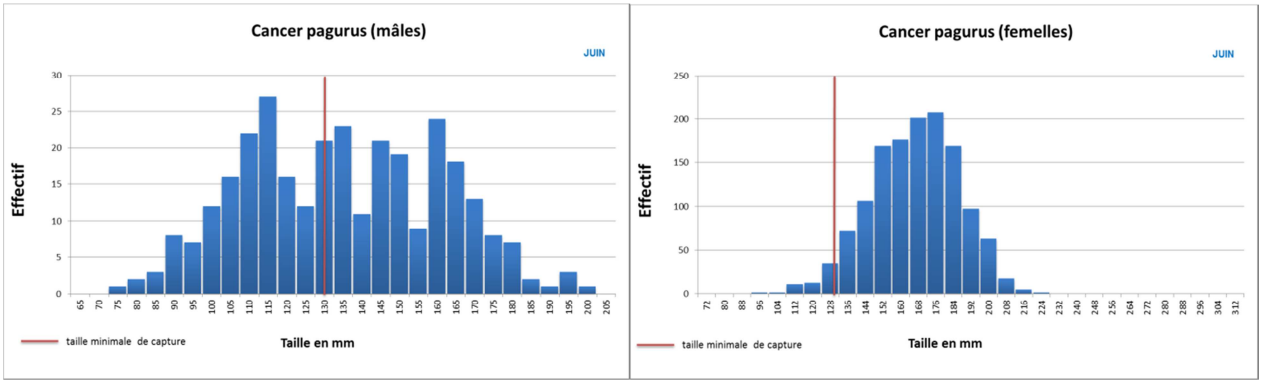


Figure 25: Structure en tailles du tourteau en juin

En juin, la taille moyenne est de 133 mm chez les mâles et 143mm chez les femelles. La taille maximale est de 191 mm chez les mâles et de 198 mm chez les femelles. La taille minimale est de 74 mm chez les mâles et 86 mm chez les femelles. Chez les mâles on observe 5 modes différents : 90 mm, 115 mm, 135 mm, 160 mm et 195 mm. Chez les femelles, on observe 5 modes différents : 95mm, 120mm, 138mm, 155mm, 175 mm.

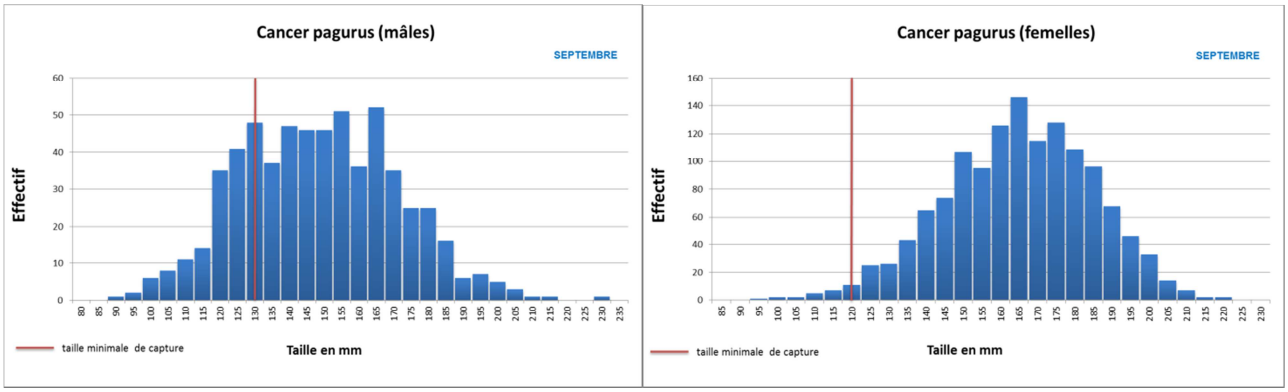


Figure 26: Structure en tailles du tourteau en septembre

En septembre, la taille moyenne est de 147 mm chez les mâles et 163 mm chez les femelles. La taille maximale est de 228 mm chez les mâles et de 219 mm chez les femelles. La taille minimale est de 87 mm chez les mâles et 94 mm chez les femelles. Les différentes classes modales se recouvrent chez les deux genres. La méthode de Bhattacharya a permis d'identifier 6 modes chez les mâles (95mm, 115mm, 135mm, 150mm, 165 mm, 195mm) et 5 chez les femelles (106mm, 120mm, 143mm, 160mm et 192 mm).

On note une augmentation de toutes les moyennes entre juin et septembre. La taille moyenne par exemple est supérieure de 14 mm chez les mâles et 20 mm chez les femelles. Les tailles minimales et maximales sont également plus importantes en septembre pour les deux genres.

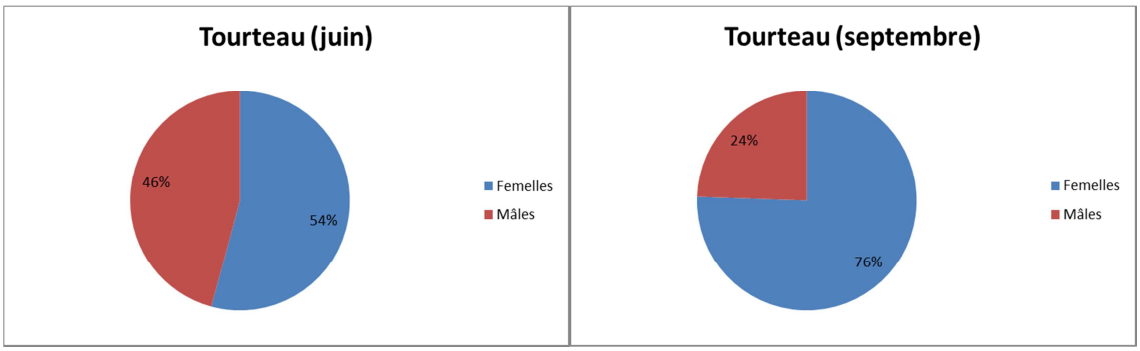


Figure 27 : Répartitions entre les genres (tourteau)

En juin, les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54% contre 46% de mâles). En septembre, les femelles sont également majoritaires dans les captures mais de manière plus prononcée (76% de femelles contre 24% de mâles).

Le homard :

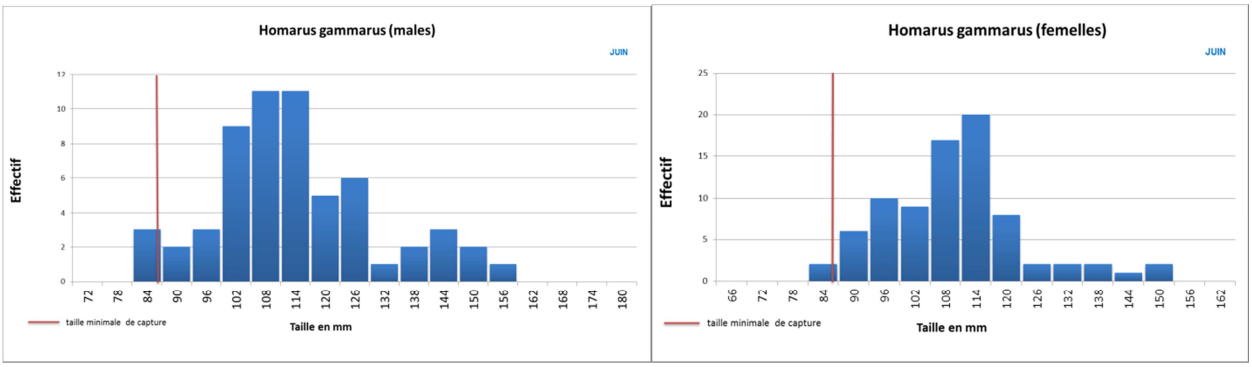


Figure 28 : Structure en taille du homard en juin

En juin, la taille moyenne est de 112 mm chez les mâles et 107mm chez les femelles. La taille maximale est de 154 mm chez les mâles et de 147 mm chez les femelles. La taille minimale est de 80 mm chez les mâles et 79 mm chez les femelles. Chez les mâles on observe 5 modes différents : 96 mm, 108 mm, 126 mm et 144 mm. Chez les femelles, on observe 5 modes différents : 90 mm, 102 mm, 114 mm, 132 mm.

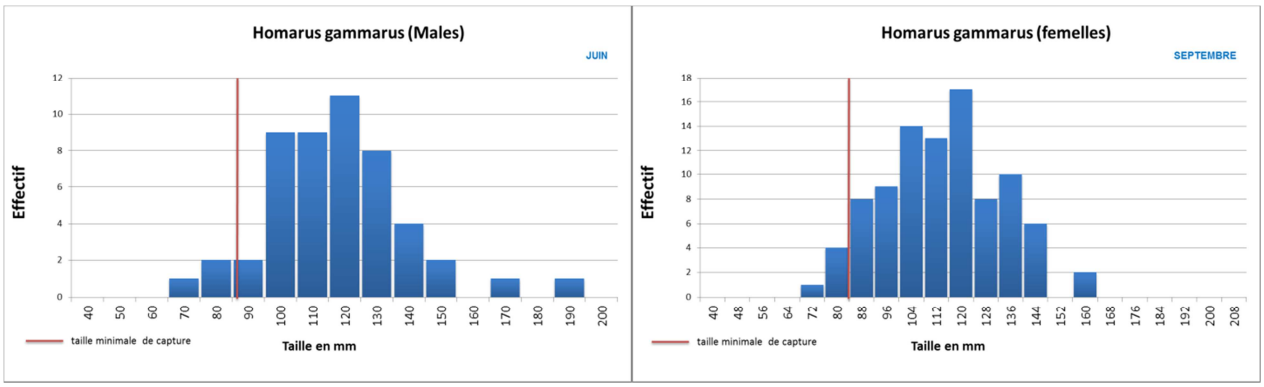


Figure 29 : Structure en taille du homard en septembre

En septembre, la taille moyenne est de 113 mm chez les mâles et 111 mm chez les femelles. La taille maximale est de 182 mm chez les mâles et de 154 mm chez les femelles. La taille minimale est de 64 mm chez les mâles et 72 mm chez les femelles. Chez les mâles on observe 5 modes différents : 90 mm, 110 mm, 120 mm, 145 mm. Chez les femelles, on observe 5 modes différents : 95 mm, 110 mm, 125 mm, 136 mm.

En comparaison avec le mois de juin, les tailles moyennes et maximales ont augmentées. Les tailles minimales ont diminuées.

Si l'on compare avec le travail réalisé par l'Ifremer (Laurans, 2013) sur cette même population de homard du Croisic (données 2009) on observe une structure en taille relativement proche.

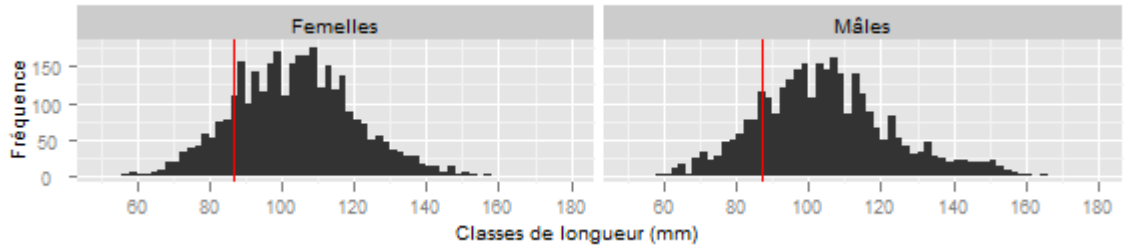


Figure 30: structure en taille au large du croisic en 2009

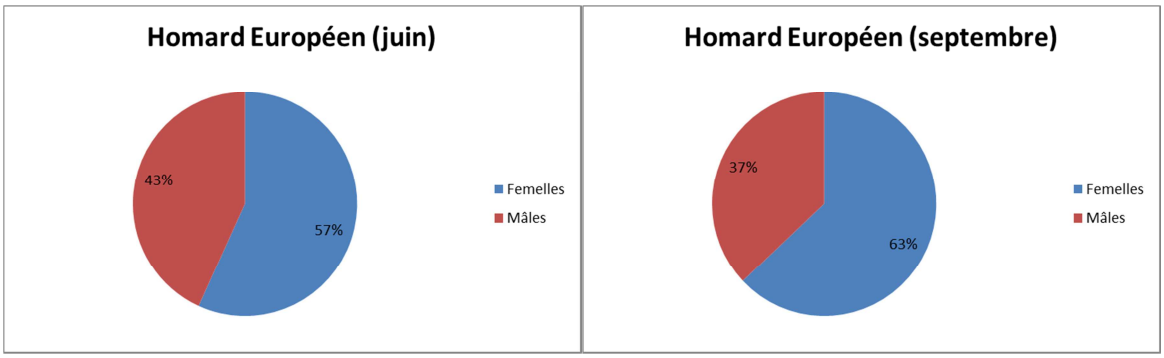


Figure 31 : Répartitions entre les genres (homard)

En juin les effectifs sont dominés par les femelles (57% contre 43% de mâles). En septembre, les femelles dominent également les captures mais de manière plus importante (63% de femelles contre 37% de mâles). Globalement, entre 2003 et 2009 l'étude de Laurans (2013) montre également des captures plus importantes de femelles chaque année (environ 52.6% de femelles contre 47.4% de mâles).

3.1.6 Synthèse

Les deux campagnes de pêche aux casiers réalisées durant l'été 2013 ciblaient les grands crustacés.

Effort d'échantillonnage

En juin, 8 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 5 stations de référence réparties autour des limites du parc. En septembre, 7 stations ont été réalisées dans la zone d'implantation des éoliennes et 6 stations de référence réparties autour des limites du parc

Composition du peuplement

Cinq espèces ont été capturées au cours des deux missions. L'araignée de mer atlantique, le homard européen, le tourteau, l'étrille commune et le crabe éponge. La répartition de ces espèces est relativement hétérogène selon la station. Ceci est particulièrement vrai en septembre où les stations de références ont été dominées par la présence d'une seule espèce : le tourteau.

Abondances et biomasses

Les captures sont dominées par

-l'araignée de mer avec en moyenne :

- ⇨ en juin : 75 ind/100casiers/24h et 53,3 kg/100casiers/24h
- ⇨ en septembre : 43 ind/100casiers/24h et 25,1 kg/100casiers/24h

-le tourteau :

- ⇨ en juin : 52 ind/100casiers/24h et 26,8kg/100casiers/24h
- ⇨ en septembre : 297 ind/100casiers/24h et 201 kg/100casiers/24h en

-Le homard :

- ⇨ en juin 11 ind/100casiers/24h et 12 kg/100casiers/24h en juin ;
- ⇨ en septembre 7,2 ind/100casiers/24h et 7.1 kg/100casiers/24h

Répartition spatiale

Les résultats mettent en évidence des différences entre les secteurs de la zone échantillonnée.

En juin, les stations de références situées au nord et au nord-ouest du banc de Guérande et à l'extérieur du périmètre du projet montrent des rendements plus importants pour les deux espèces les plus abondantes (l'araignée et le tourteau). Concernant le homard et l'étrille, l'inverse est constaté, les stations de références ont été moins productives. Les différences sont toutefois beaucoup moins prononcées que pour l'araignée et le tourteau.

En septembre, des différences marquées entre les stations de référence et les stations réalisées de la zone de projet ont été constatées. Sur les stations de références (également situées au nord-ouest au du banc de Guérande sur des fonds plutôt meubles), les captures sont dominées par le tourteau. Les captures des autres espèces ont été quasiment nulles. Sur le secteur du parc éolien, l'araignée de mer domine largement les captures. Pour les autres espèces les différences apparaissent négligeables.

Structure démographique

Araignée :

En juin, la taille moyenne est de 130 mm chez les mâles et 128mm chez les femelles. Les effectifs sont alors dominés par les mâles (62% contre 38% de femelles).

En septembre la taille moyenne est de 129 mm et 124mm chez les femelles. En septembre, la situation est exactement l'inverse par rapport au mois de juin (61% de femelles contre 39% de mâles).

Tourteau :

En juin, la taille moyenne est de 133 mm chez les mâles et 143mm chez les femelles. Les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54% contre 46% de mâles).

En septembre, la taille moyenne est de 147 mm chez les mâles et 163 mm chez les femelles. Celles-ci dominent les captures mais de manière prononcée (76% de femelles contre 24% de mâles).

Homard :

En juin, la taille moyenne est de 112 mm chez les mâles et 107mm chez les femelles. Les effectifs sont alors dominés par les femelles (57% contre 43% de mâles).

En septembre, la taille moyenne est de 113 mm chez les mâles et 111 mm chez les femelles. Celles-ci dominent également les captures (63% de femelles contre 37% de mâles).

3.2 Campagnes de pêche aux filets à araignées

3.2.1 Caractéristique de la campagne

Date de réalisation

Une campagne de prélèvements de 5 jours a été réalisée du 25 juin au 7 juillet 2013.

Moyens mis en œuvres

La campagne s'est déroulée à bord du Kab David, navire fileyeur de Jérôme DEBEC basé au Croisic.



Figure 32: : Le Kab David, navire caseyeur/fileyeur

Le personnel était constitué de l'équipage habituel du navire de pêche (le patron et les deux matelots) ainsi que deux membres de Créocéan.

Des filets à crustacés de 1000m (constitués de 20 filets de 50m mis bout à bout) ont été déployés chaque jour pendant 48 heures minimum. Ces apparaux de pêche sont ceux habituellement utilisés par les professionnels :



Figure 33 : Démaillage du filet à araignées



Figure 34: Le démêleur-transporteur de filet

Du matériel de mesures (ichtyomètres, pesons, fiches de saisies terrain) a été mis en œuvre pour la récolte des données biométriques. Des profils de mesures des paramètres hydrologique ont été réalisés à l'aide d'une sonde de type YSI.

Plan d'échantillonnage

18 stations ont été réalisées. Chaque station a été échantillonnée entre 2 et 3 fois. Parmi celles-ci, 13 sont positionnées à l'intérieur et cinq stations sont situées à l'extérieur du périmètre du parc éolien. Chaque station correspond à la pose d'un filet de 1000m de long. Le choix du positionnement des stations a été fait en concertation avec le patron afin de cibler les zones de pêches correspondantes à la saison pendant laquelle l'échantillonnage a été réalisé.

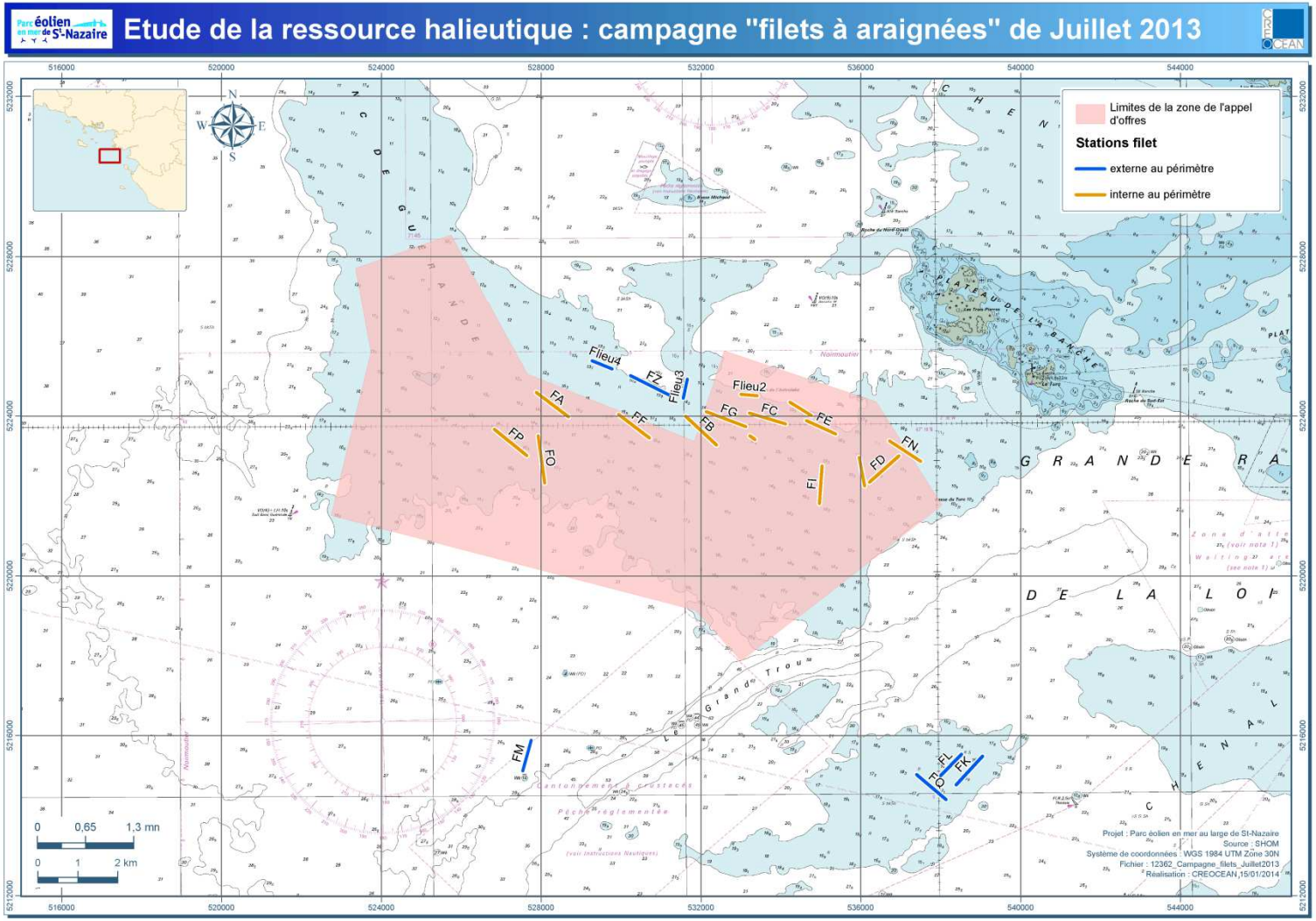


Figure 35 : plan d'échantillonnage de la campagne "filets à araignées"

Caractéristiques des stations

5 jours étaient prévus pour la réalisation de la mission. Le tableau suivant présente les caractéristiques de chaque station et de chaque relève. Compte tenu du temps de pêche nécessaire entre deux relèves, les cinq jours n'ont pas été consécutifs.

Station	relève N°	type de filet de pêche	Longueur de filet échantillonnée (m)	Date de pose	heure de pose	date de relève	heure de relève	temps de pêche (en min)	lat début de filière	long début de filière	lat fin de filière	long fin de filière	profondeur (m)
FA	1	araignée	200	18/06/2013	08:00	25/06/2013	7:15	11475	47° 10,450	2°37,925	47°10,120	2°37,290	21,6
FB	1	araignée	200	19/06/2013	09:00	25/06/2013	9:00	10080	47°10,12	2°34,97	47°9,73	2°34,36	21,6
FC	1	araignée	200	18/06/2013	12:00	25/06/2013	10:55	11455	47°10,16	2°33,71	47°10	2°32,99	18,2
FD	1	araignée	200	19/06/2013	13:25	25/06/2013	12:25	11460	47°9,215	2°31,335	47°9,57	2°30,75	15,8
FE	1	araignée	200	21/06/2013	13:55	25/06/2013	13:55	7200	47°10,05	2°32,58	47°9,87	2°32	19
FF	1	araignée	700	21/06/2013	07:00	27/06/2013	6:00	10020	47°10,31	2°33,51	47°10,52	2°35,55	16,1
FG	1	araignée	250	21/06/2013	08:10	27/06/2013	7:10	10020	47°9,975	2°33,78	47°10,18	2°34,56	21,3
FH	1	araignée	300	19/06/2013	09:30	27/06/2013	8:30	12900	47°9,8	2°33,6	47°9,85	2°33,7	20,1
FI	1	araignée	300	21/06/2013	10:50	27/06/2013	9:50	10020	47°8,93	2°32,33	47°9,44	2°32,27	20,5
FJ	1	araignée	850	21/06/2013	11:20	27/06/2013	11:00	10060	47°8,165	2°31,43	47°9,55	2°31,535	20,1
FK	1	araignée	200	19/06/2013	13:20	27/06/2013	12:20	12900	47°5,116	2°29,66	47°5,5	2°29,13	19,5
L	1	non renseigné	500	19/06/2013	15:00	27/06/2013	14:00	12900	47°5,23	2°29,98	47°5,53	2°29,55	18,2
FM	1	araignée	300	21/06/2013	16:00	27/06/2013	15:00	10020	47°5,34	2°38,23	47°5,75	2°38,06	19,8
FZ	1	araignée	400/1000	25/06/2013	06:00	01/07/2013	5:47	10067	47°10,4	2°35,28	47°10,66	2°36,8	16
FA	2	araignée	500/1000	25/06/2013	08:45	01/07/2013	7:15	10410	47°47°10,056	2°37,395	47°10,386	2°38,011	19,5
FB	2	araignée	450/1000	25/06/2013	10:35	01/07/2013	8:23	9948	47°9,687	2°34,434	47°10043	2°35032	20
FC	2	araignée	650/1000	25/06/2013	11:55	01/07/2013	9:30	9935	47°9,911	2°33,135	47°10,051	2°33,804	17,6
FD	2	araignée	650	25/06/2013	13:40	01/07/2013	10:35	9905	47°9,476	2°30,887	47°9,174	2°31,177	19,4
FN	1	araignée	400/1000	29/06/2013	11:00	01/07/2013	11:30	4350	47°9,495	2°30,321	47°9,77	2°30,935	18,8
FF	2	araignée	250	27/06/2013	06:45	03/07/2013	5:50	10015	47°9,83	2°35,688	47°10,15	2°36,3	16,1
FG	2	araignée	250	27/06/2013	08:10	03/07/2013	7:05	10015	47°9,952	2°34,035	47°10,148	2°34,753	21,3
FE	2	araignée	500	25/06/2013	14:50	03/07/2013	8:20	12630	47°9,733	2°31,6	47°9,912	2°32,169	19
FJ	2	araignée	300	27/06/2013	11:50	03/07/2013	9:20	9930	47°9,542	2°31,544	47°8,997	2°31,426	20,1
FK	2	araignée	250	27/06/2013	13:50	03/07/2013	10:20	9870	47°5,401	2°29,293	47°6,039	2°29,704	18,2
FL	2	araignée	800	27/06/2013	15:00	03/07/2013	11:40	9880	47°5,582	2°29,396	47°5,25	2°20,868	18,2
FM	2	araignée	350	27/06/2013	16:00	03/07/2013	12:20	9860	47°5,577	2°29,789	47°5,244	2°30,279	19,8
FZ	2	araignée	650	01/07/2013	07:05	05/07/2013	6:05	7140	47°10,322	2°35,351	47°10,67	2°36,06	16
FA	3	araignée	550	01/07/2013	08:00	05/07/2013	7:00	7140	47°10,2	2°37,525	47°10,57	2°38,125	17,7
FO	1	araignée	250/1000	01/07/2013	13:20	05/07/2013	8:30	6910	47°9,867	2°37,893	47°9,23	2°37,77	19,2
FP	1	araignée	400/1000	01/07/2013	13:30	05/07/2013	9:10	7460	47°9,958	2°38,76	47°9,6	2°38,12	19,6
FB	3	araignée	200	01/07/2013	09:15	05/07/2013	11:30	7335	47°10,2	2°35	47°9,8	2°34,45	21,3
FH	2	araignée	1000	27/06/2013	09:30	05/07/2013	12:30	12780	47°9,85	2°33,7	47°9,75	2°33,6	18,8
FI	2	araignée	800	27/06/2013	10:50	05/07/2013	13:30	13120	47°9,377	2°32,675	47°9,44	2°32,27	18,2
FQ	1	araignée	200	29/06/2013	12:00	05/07/2013	15:00	10260	47°4,92	2°29,86	47°5,26	2°30,44	23

Figure 36: : Caractéristiques des stations « filets araignées » de la campagne d'échantillonnage de juin/juillet 2013

3.2.2 Les espèces

Richesse spécifique

9 espèces ont été capturées lors de la campagne de pêche aux filets à araignées de juin/juillet 2013 dont 4 espèces de crustacés appartenant à 4 familles différentes et 5 espèces de poissons appartenant à 3 familles différentes.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
Tourteau	*Cancer pagurus*	cancridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	dromiidae	Linnaeus, 1758
Homard Européen	*Homarus gammarus*	nephropidae	Linnaeus, 1758
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	majidae	Balss, 1922
Raie Brunette	*Raja undulata*	Rajidae	Lacepède, 1802
Maquereau	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Raie bouclée	*Raja clavata*	Rajidae	Linnaeus, 1758
Raie lisse	*Malacoraja senta*	Rajidae	Garman, 1885
Petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758

Figure 37: Liste des espèces capturées lors de la campagne de pêche aux filets à araignées de juin/juillet 2013

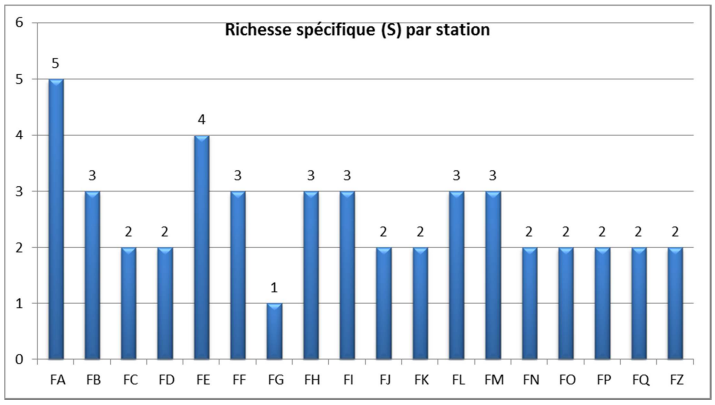


Figure 38: Richesse spécifique observée par station lors de la campagne de pêche aux filets à araignées

La richesse spécifique varie de 1 à 5 espèces. La station FA montre la richesse spécifique la plus élevée (cinq espèces). Une seule station est monospécifique (FG).

Diversité spécifique(indice de Shannon H') et équitabilité

L'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité ont été calculés par station en prenant en compte l'ensemble des relèves. Ils ont été calculés sur la base des effectifs d'une part et des biomasses d'autre part.

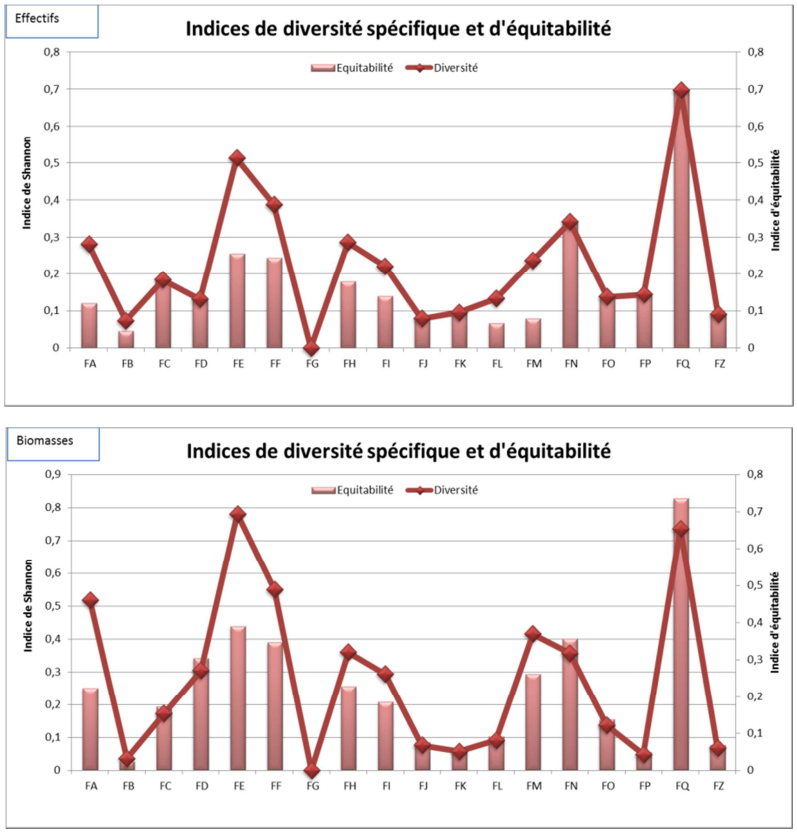


Figure 39: Indices de diversité et d'équitabilité basés sur les effectifs et les biomasses lors de la campagne filet

Les indices de diversité et d'équitabilité sont relativement similaires qu'ils soient calculés avec les effectifs ou les biomasses.

Une station (FG) est monospécifique et présente donc des valeurs nulles. Sur les autres stations, les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 0.03 et 0.78. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0.02 et 0.73.

Les indices d'équitabilité sont globalement faibles (inférieur à 0.4). Les biomasses et effectifs ne sont pas répartis de façon homogène entre toutes les espèces. Par ailleurs un nombre faible d'espèces domine le peuplement (l'araignée de mer principalement).

Les résultats ne mettent pas en évidence de différences significatives entre les stations réalisées à l'intérieur du périmètre du parc éolien (stations FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FN, FO, FP) et les stations à l'extérieur (stations FK, FL, FM, FQ, FZ). La station FQ présente des valeurs plus élevées.

3.2.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence

Le tableau suivant présente les effectifs et biomasses capturés ainsi que les fréquences d'occurrences.

Nom commun	Nom binominal	N(nb d'individus)	%N	B(kg)	B%	Poids moyen (kg)	FO%	Classe d'occurrence
Araignée de mer Atlantiqu	*Maja brachydactyla*	5003	97,3	4227,1	95,6	0,8	100	fréquente
Tourteau	*Cancer pagurus*	86	1,7	68,8	1,6	0,8	55,9	commune
Homard Européen	*Homarus gammarus*	31	0,6	64,2	1,5	2,1	26,5	occasionnelle
Maquereau	*Scomber scombrus*	10	0,2	3,3	0,1	0,3	5,9	accidentelle
Raie brunette	*Raja undulata*	5	0,1	29,7	0,7	5,9	2,9	accidentelle
Raie lisse	*Malacoraja senta*	3	0,1	6,6	0,1	2,3	2,9	accidentelle
Crabe éponge	*Dromia personata*	3	0,05	0,5	0,0	0,2	2,9	accidentelle
Raie bouclée	*Raja clavata*	2	0,04	6,8	0,2	3,4	2,9	accidentelle
Petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	2	0,04	14,0	0,3	7,0	2,9	accidentelle
		5145	100	4421	100			

FO > 75% l'espèce est fréquente	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 40: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence de la campagne de pêche au filet

5145 individus ont été capturés pour une biomasse de **4421** kg. (Note : parmi ces individus 1690 ont été mesurés correspondant à une biomasse de 1437 kg).

En termes d'occurrence, une espèce est classée comme fréquente, l'araignée de mer. Le tourteau est considéré comme commun dans les échantillons et le homard occasionnel. Les autres espèces (principalement des poissons) ont été très peu capturées et sont considérées comme accidentelles.

En termes de biomasses et d'effectifs, l'araignée domine largement les captures avec plus de 97% des individus et 95.6% de la biomasse totale. Viennent ensuite le tourteau et le homard avec des effectifs et biomasses nettement inférieurs.

Ces résultats soulignent également l'efficacité de la sélectivité de l'engin de pêche.

3.2.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort)

Les captures par unité d'effort reflètent plus justement la composition du peuplement car ils tiennent compte de l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station. Ici les valeurs sont exprimées en :

-nb d'individu /1000m de filet/24h (effectifs)
- kg /1000m de filet /24h (biomasses)

CPUE moyens

L'araignée de mer domine largement les effectifs et les biomasses. La deuxième espèce la plus abondante est le tourteau et la troisième le homard.

L'araignée de mer :

Cette espèce est majoritaire avec des effectifs et biomasses moyens respectivement de **23,01** ind/1000m/24h et **18,9** kg/1000m/24h.

Le tourteau :

Cette espèce présente des effectifs et des biomasses moyens bien moins important de **0,59** ind/1000m/24h et **0,47** kg/1000m/24h.

Le homard :

Cette espèce présente des effectifs et des biomasses moyens bien moins important de **0,12**ind/1000m/24h et **0,24** kg/1000m/24h.

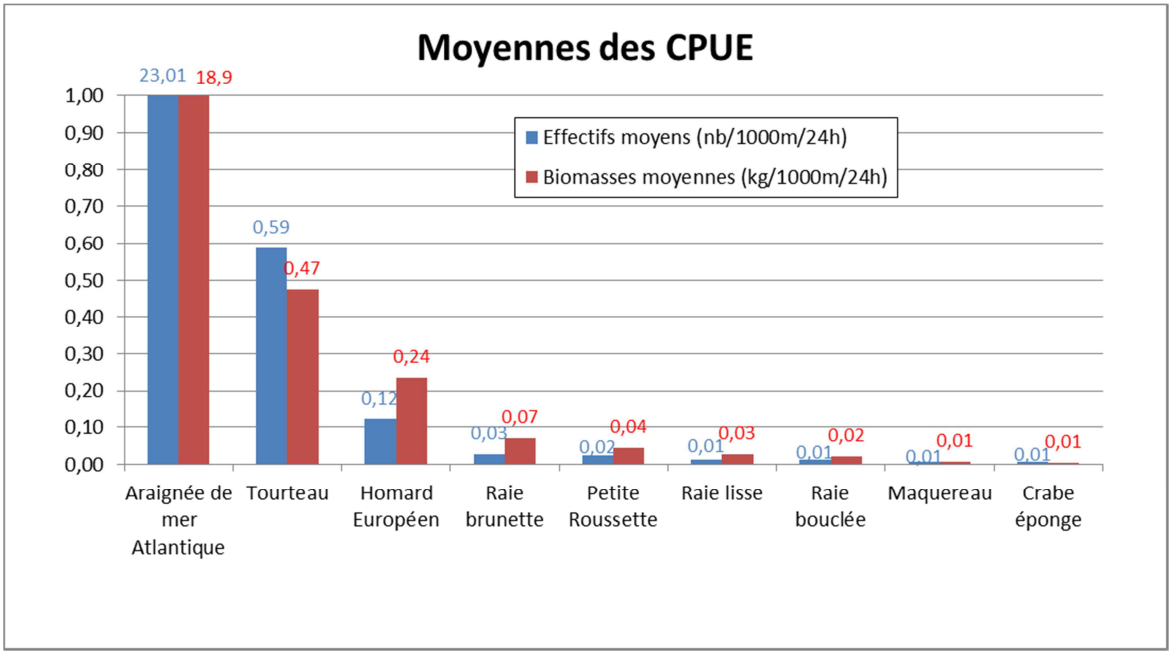


Figure 41: Moyennes par espèces des captures par unité d'effort de la campagne « filets à araignées »

CPUE par station sur l'ensemble du secteur :

Les CPUE des trois principales espèces sont représentées dans les figures suivantes.

L'araignée de mer :

Cette espèce domine les effectifs et les biomasses de toutes les stations. Les valeurs sont assez hétérogènes sur l'ensemble du secteur. Des stations (FB, FO, FN situées à l'intérieur du périmètre du parc éolien) montrent des effectifs et biomasses plus élevées. On observe à l'inverse des valeurs plus faibles pour les stations FL et FQ situées à l'extérieur du périmètre, au sud du banc de Guérande.

Le tourteau :

Les effectifs et biomasses de tourteaux sont plus homogènes sur l'ensemble des stations. Les stations FN et FQ présentent des valeurs importantes.

Le homard :

Les effectifs et biomasses de homards sont également hétérogènes. Les valeurs sont plus importantes sur les stations FD, FE, FF, FH et FI situées à l'intérieur du périmètre du futur parc éolien.

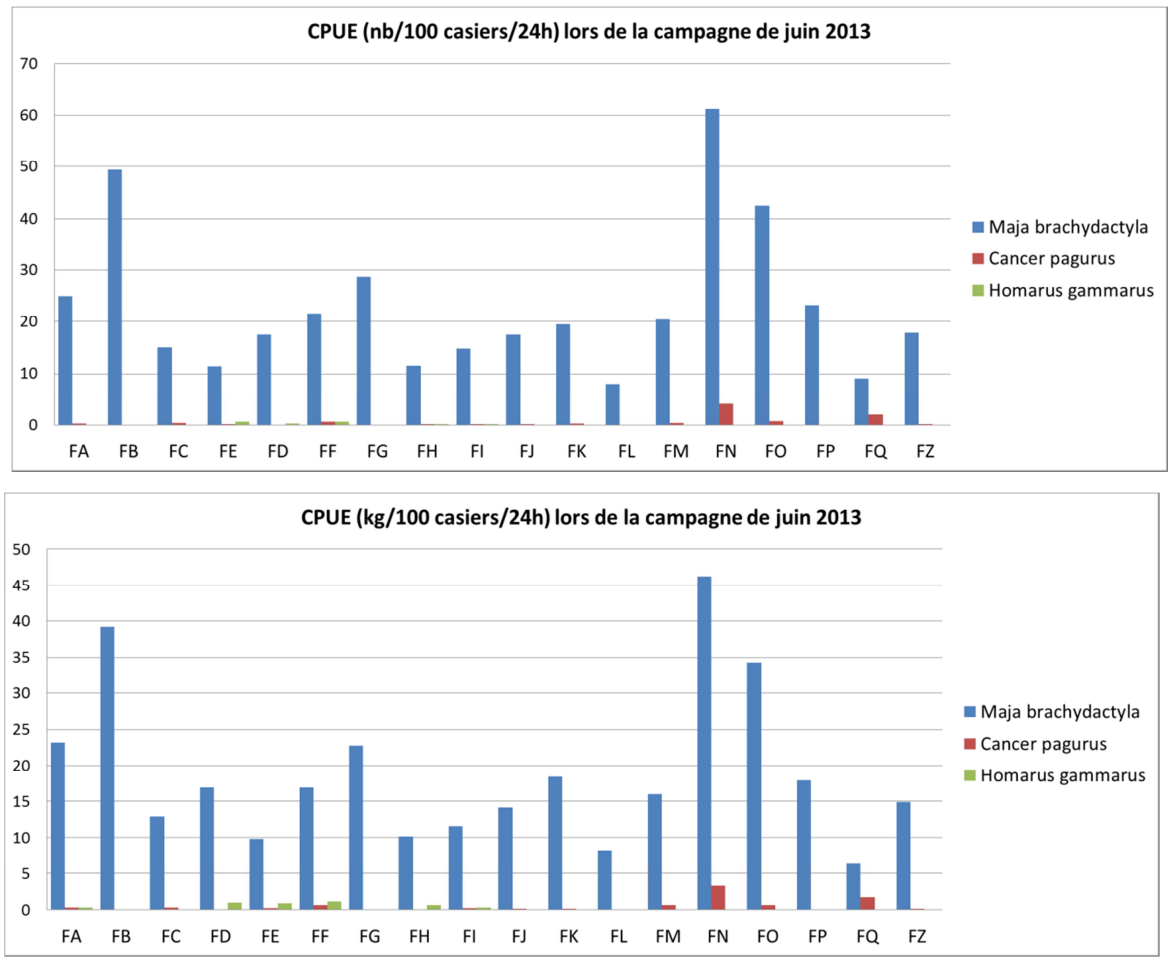


Figure 42: Effectifs et biomasses par station (moyenne de toutes les relèves) de la campagne « filets à araignées »

Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc :

Les valeurs moyennes de captures par unités d'effort ont été calculées pour les stations internes et externes au périmètre du parc éolien.

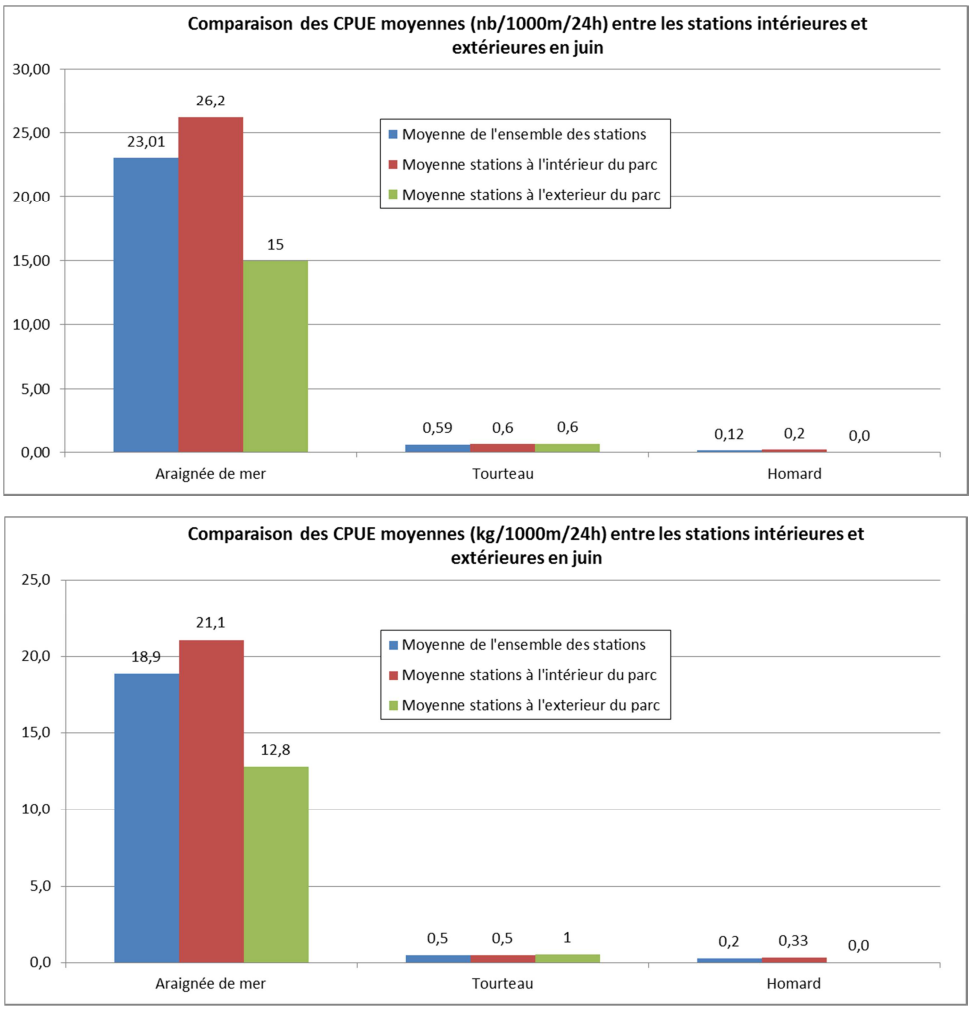


Figure 43: Comparaison des CPUE entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc éolien.

De manière générale, les moyennes de captures sont plus importantes pour les stations à l'intérieur du périmètre du parc éolien. Les stations internes sont environ 1,7 fois plus productives concernant les effectifs d'araignées. Pour le tourteau, la différence est nulle à négligeable. Pour le homard, les captures ont également été légèrement plus importantes pour les stations situées à l'intérieur du périmètre.

La figure suivante superpose les stations avec une représentation de la nature biosédimentaire (sédiments superficiels) des fonds d'une part et les habitats (sur le banc de Guérande) d'autre part. La plupart des stations a été réalisée sur des fonds de même nature (fonds rocheux).

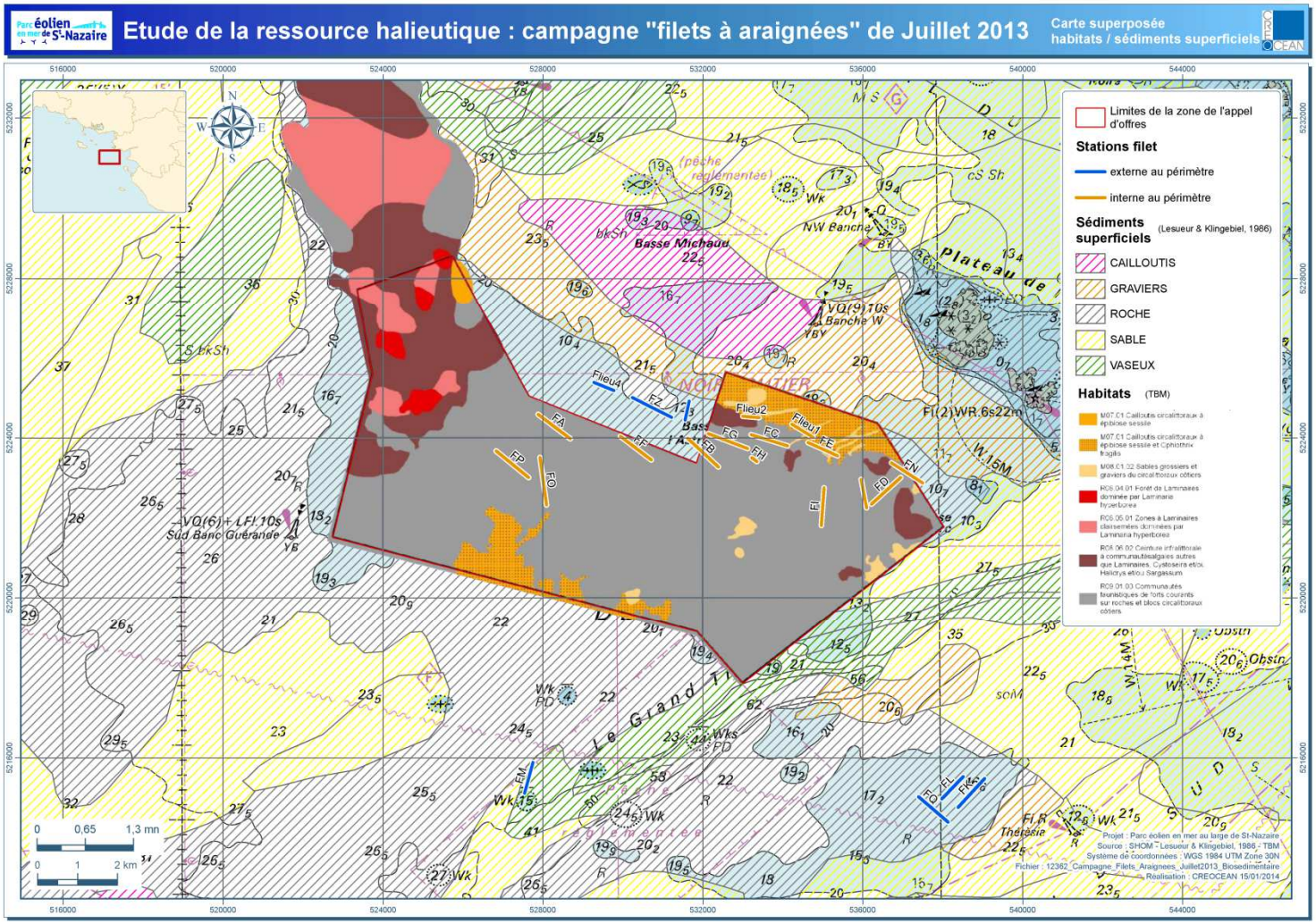


Figure 44: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats

3.2.5 Analyse démographique

Le nombre d'individus capturés et mesurés permet de réaliser uniquement l'analyse démographique pour l'araignée de mer.

Araignées de mer

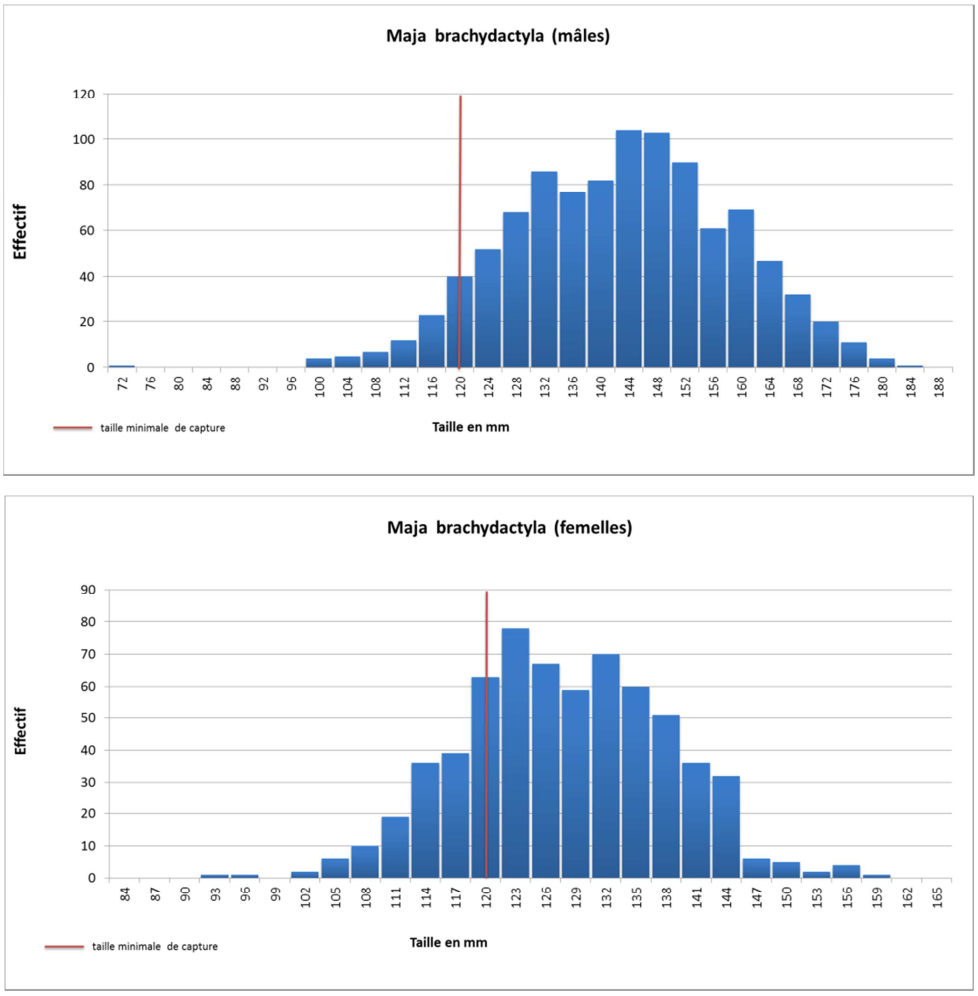


Figure 45: Analyse de la structure en taille de l'araignée de mer

1029 mâles et 648 femelles ont été mesurés. La taille moyenne est de 142 mm chez les mâles et 127 mm chez les femelles. La taille maximale est de 182 chez les mâles et de 158mm chez les femelles. La taille minimale est de 69 mm chez les mâles et 93 mm chez les femelles. Chez les mâles la majorité des individus ont des tailles de céphalothorax comprises entre 130 mm et 160 mm. Chez les femelles la majorité des individus ont des tailles comprises entre 120 mm et 138 mm. Il est difficile de séparer les différentes classes d'âge car les gammes de taille se recouvrent fortement entre juvéniles et adultes particulièrement chez les mâles (Le Foll, 1993).

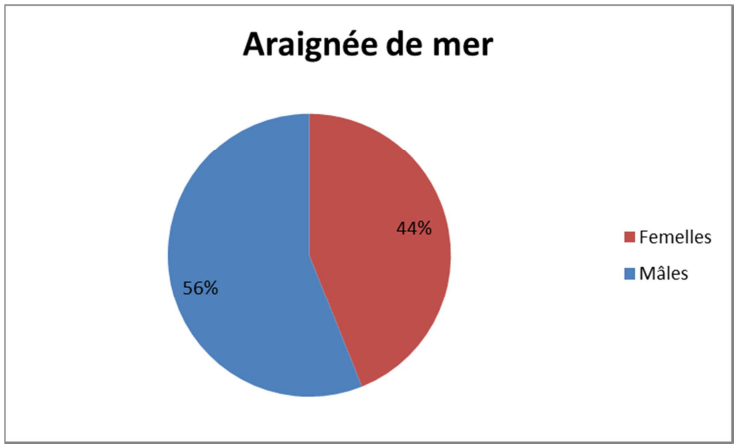


Figure 46: Répartition entre les genres (araignée de mer)

Les mâles dominent les effectifs avec 56% des individus capturés.

3.2.1 Synthèse

La campagne de pêche aux filets à araignées a été réalisée en juin/juillet 2013 et ciblait les grands crustacés.

Effort d'échantillonnage

18 stations ont été réalisées. Chaque station a été échantillonnée entre 2 et 3 fois. Parmi celles-ci, cinq stations sont situées à l'extérieur du périmètre du futur parc éolien.

Composition du peuplement

9 espèces ont été capturées lors de la campagne de pêche aux filets à araignées de juin/juillet 2013 dont 4 espèces de crustacés appartenant à 4 familles différentes et 5 espèces de poissons appartenant à 3 familles différentes. Les indices biologiques globalement faibles témoignent d'une faible diversité des captures. L'araignée de mer domine face aux autres espèces, ce qui permet de souligner l'efficacité de la sélectivité de l'engin de pêche.

Abondances et biomasses

De manière générale les captures sont largement dominées par :

-l'araignée avec en moyenne 23,01 ind/1000m/24h et 18,9kg/1000m/24h

-le tourteau 0,59 ind/1000m/24h et 0,47 kg/1000m/24h

-le homard avec 0,12ind/1000m/24h et 0,24 kg/1000m/24h

Les autres espèces (principalement des poissons) ont été très peu capturées.

Répartition spatiale

L'espèce largement dominante (l'araignée de mer) est présente sur l'ensemble des stations échantillonnées. Les stations de références (situées au sud-est du banc de Guérande) sont moins productives que les stations internes au périmètre du projet. Concernant le homard et l'étrille, les différences sont beaucoup moins prononcées que pour l'araignée et le tourteau. Les faibles captures de homards et de tourteaux ne peuvent pas mettre en évidence des différences significatives.

Structure démographique

Araignée de mer:

La taille moyenne est de 142 mm chez les mâles et 127 mm chez les femelles. Les mâles dominent les effectifs avec 56% des individus capturés.

4 Résultats des campagnes de pêche aux poissons bentho-démersaux

4.1 Campagne filet de juin/juillet : résultats des filets à lieus

Lors de la campagne de pêche aux filets à araignées en juin/juillet, 2 filets à lieu ont été calé. Au total, 4 stations ont pu être réalisée dont une a pu être échantillonnée deux fois. Le filet à lieu n'est pas un engin utilisé par les professionnels dans cette zone. Cet essai c'est fait en accord avec le patron de façon à vérifier l'efficience technique de cette engin sur la zone et d'observer si les captures permettaient d'apporter des informations complémentaires pour l'étude en particulier en termes de diversité d'espèces.

L'utilisation du filet c'est fait sans difficulté particulière. Aucune avarie notable n'a été observée sur le matériel.

Le tableau ci-dessous présente le bilan des captures :

Nom commun	Nom binominal	N	%N	B	%B (kg)	FO(%)	Classe d'occurance
Vieille commune	*Labrus bergylta*	142	55	53,8	44,3	100	Fréquente
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	38	15	7,34	6,0	100	Fréquente
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	35	14	26,9	22,2	100	Fréquente
Maquereau	*Scomber scombrus*	15	6	4,55	3,7	60	Commune
Daurade rose	*Pagellus bogaraveo*	10	4	6,25	5,1	80	Fréquente
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	8	3	12,92	10,6	80	Fréquente
Petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	5	2	4,55	3,7	60	Commune
Emissole tachetée	*Mustelus asterias*	1	0,4	3	2,5	20	Rare
Tourteau	*Cancer pagurus*	1	0,4	1,6	1,3	20	rare
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	1	0,4	0,5	0,4	20	rare
		256	100	121,4	100		

FO > 75% l'espèce est fréquente	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 47: tableau récapitulatif des captures de poissons effectuées lors de la pose de filets à lieu en juin/juillet

Les captures montrent une diversité d'espèce intéressante pour l'étude. Certaines espèces particulièrement abondantes compte tenu de l'effort d'échantillonnage comme la veille commune n'auraient pu être mise en évidence avec les engins déployés pour les autres campagnes.

On observe la capture d'une émissole tachetée, qui ne sera capturée dans aucune autre campagne.

Cet essai a permis de s'assurer de la faisabilité technique d'une campagne dédiée au filet à poissons sur Guérande tout en confirmant l'intérêt de réaliser une telle étude.

4.2 Campagnes de pêche aux filets à poissons

4.2.1 Caractéristiques de la campagne de pêche

Date de réalisation

La campagne d'échantillonnage au filet à poisson a été réalisée à la place de la campagne de pêche à la palangre au congre qui n'a pas pu avoir lieu. Elle a été réalisée du 2 septembre au 6 septembre 2013.

Moyens mis en œuvres

La campagne s'est déroulée à bord du Kab David, navire fileyeur de Jérôme DEBEC basé au Croisic.



Figure 48: : Le Kab David, navire caseyeur/fileyeur

Le personnel était constitué de l'équipage habituel du navire de pêche (le patron et les deux matelots) ainsi que deux membres de Créocéan.

Pour cette campagne 10 filets à lieus de maille 7cm et d'une longueur de 500 m ont été fournis par EMF. Ils ont été filés pendant la nuit et relevés dès le jour levé. La durée de pêche a variée entre 1h30 et 8 heures.



Figure 49 : Filet à poisson

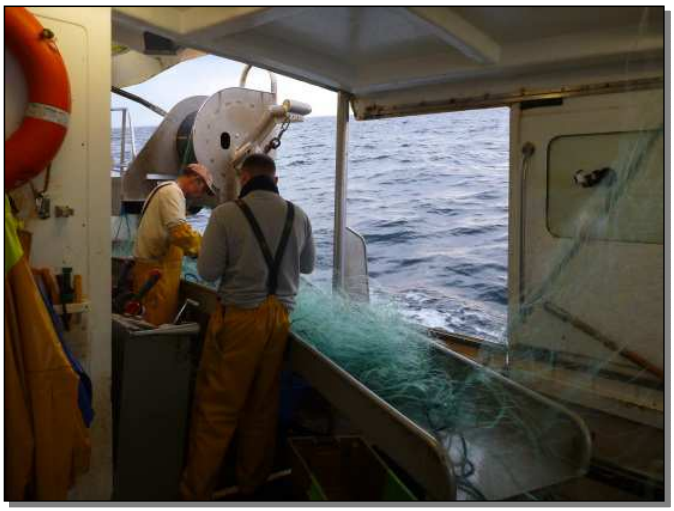


Figure 50: Le démaillage du filet

Du matériel de mesures (ichtyomètres, pesons, fiches de saisies terrain) à été mis en œuvre pour la récolte des données biométriques. Des profils de mesures des paramètres hydrologique ont été réalisés à l'aide d'une sonde de type YSI.

Plan d'échantillonnage

30 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 14 stations sont situées à l'extérieur du périmètre du futur parc éolien. Chaque station correspond à la pose d'un filet de 500m de long. En raison de l'abondance d'algues dans la partie nord-ouest du périmètre, il est impossible de caler des filets dans ce secteur.

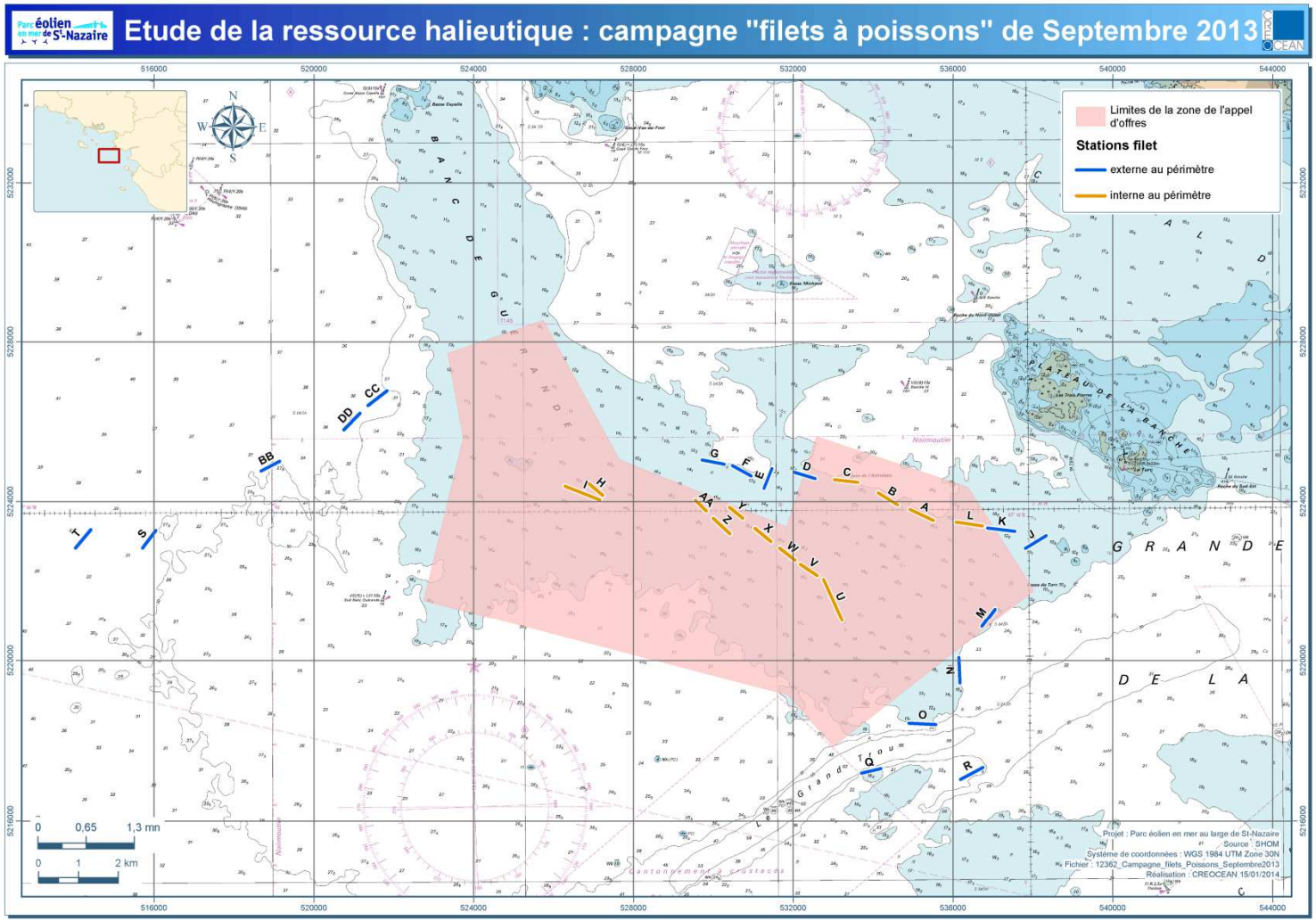


Figure 51: plan d'échantillonnage de la campagne "filets à poissons"

Caractéristiques des stations

5 jours étaient prévus pour la réalisation de la mission. Les stations ont été échantillonnées une ou deux fois. Le tableau suivant présente les caractéristiques de chaque station et de chaque relève.

Station	relève N°	type de filet de pêche	Longueur de filet échantillonnée (m)	date de pose	heure de pose	date de relève	heure de relève	Durée pêche (heure)	Durée pêche (minutes)	lat début de filière	long début de filière	lat fin de filière	long fin de filière
A	1	poissons	500	02/09/2013	04:40	02/09/2013	12:00	07:20	440	47°9,854	2°31,89	47°10,007	2°32,352
B	1	poissons	500	02/09/2013	04:47	02/09/2013	11:30	06:43	403	47°10,07	2°32,593	47°10,234	2°32,98
C	1	poissons	500	02/09/2013	04:55	02/09/2013	11:05	06:10	370	47°10,376	2°33,38	47°10,416	2°33,85
D	1	poissons	500	02/09/2013	05:02	02/09/2013	10:25	05:23	323	47°10,432	2°34,23	47°10,522	2°34,653
E	1	poissons	500	02/09/2013	05:11	02/09/2013	10:05	04:54	294	47°10,57	2°35,037	47°10,302	2°35,242
F	1	poissons	500	02/09/2013	05:19	02/09/2013	09:15	03:56	236	47°10,471	2°35,499	47°10,613	2°35,87
G	1	poissons	500	02/09/2013	05:25	02/09/2013	09:45	04:20	260	47°10,632	2°35,031	47°10,691	2°36,47
H	1	poissons	500	02/09/2013	05:39	02/09/2013	08:35	02:56	176	47°10,22	2°38,442	47°10,384	2°38,725
I	1	poissons	500	02/09/2013	05:47	02/09/2013	07:54	02:07	127	47°10,157	2°38,5	47°10,346	2°39,19
J	1	poissons	500	03/09/2013	05:25	03/09/2013	09:22	03:57	237	47°9,64	2°29,653	47°9,467	2°30,066
K	1	poissons	500	03/09/2013	05:30	03/09/2013	08:58	03:28	208	47°9,702	2°30,269	47°9,747	2°30,817
L	1	poissons	500	03/09/2013	05:36	03/09/2013	08:20	02:44	164	47°9,777	2°30,917	47°9,83	2°31,439
A	2	poissons	500	03/09/2013	05:42	03/09/2013	07:55	02:13	133	47°9,839	2°31,78	47°9,95	2°32,298
M	1	poissons	500	03/09/2013	05:56	03/09/2013	09:59	04:03	243	47°8,645	2°30,68	47°8,41	2°30,941
N	1	poissons	500	03/09/2013	06:04	03/09/2013	10:34	04:30	270	47°7,99	2°31,4	47°7,647	2°31,386
O	1	poissons	500	03/09/2013	06:12	03/09/2013	11:05	04:53	293	47°7,09	2°31,868	47°7,11	2°32,4
P	1	poissons	500	03/09/2013	06:17	03/09/2013	11:45	05:28	328	47°7,048	2°32,804	47°6,958	2°33,309
Q	1	poissons	500	03/09/2013	06:29	03/09/2013	12:45	06:16	376	47°6,501	2°32,96	47°6,441	2°33,343
R	1	poissons	500	03/09/2013	06:45	03/09/2013	13:20	06:35	395	47°6,507	2°30,937	47°6,35	2°31,386
B	2	poissons	500	04/09/2013	04:37	04/09/2013	13:35	08:58	538	47°10,076	2°32,624	47°10,25	2°33,044
C	2	poissons	500	04/09/2013	04:42	04/09/2013	13:05	08:23	503	47°10,373	2°33,397	47°10,455	2°33,8
D	2	poissons	500	04/09/2013	04:49	04/09/2013	12:35	07:46	466	47°10,491	2°34,165	47°10,62	2°34,605
E	2	poissons	500	04/09/2013	04:54	04/09/2013	12:01	07:07	427	47°10,652	2°34,916	47°10,39	2°35,11
F	2	poissons	500	04/09/2013	05:00	04/09/2013	11:34	06:34	394	47°10,499	2°35,4	47°10,643	2°35,78
G	2	poissons	500	04/09/2013	05:06	04/09/2013	11:15	06:09	369	47°10,697	2°35,625	47°10,79	2°36,285
H	2	poissons	500	04/09/2013	05:18	04/09/2013	10:45	05:27	327	47°10,2	2°38,401	47°10,394	2°38,539
I	2	poissons	500	04/09/2013	05:23	04/09/2013	09:47	04:24	264	47°10,127	2°38,869	47°10,319	2°39,199
S	1	poissons	500	04/09/2013	06:06	04/09/2013	08:40	02:34	154	47°9,765	2°47,299	47°9,53	2°47,566
T	1	poissons	500	04/09/2013	06:15	04/09/2013	07:50	01:35	95	47°9,778	2°48,588	47°9,53	2°48,894
U	1	poissons	500	05/09/2013	04:52	05/09/2013	13:50	08:58	538	47°8,504	2°33,71	47°9,065	2°34,075
V	1	poissons	500	05/09/2013	04:56	05/09/2013	13:19	08:23	503	47°9,118	2°34,195	47°9,273	2°34,531
W	1	poissons	500	05/09/2013	05:00	05/09/2013	12:40	07:40	460	47°9,327	2°34,635	47°9,493	2°34,944
X	1	poissons	500	05/09/2013	05:05	05/09/2013	12:10	07:05	425	47°9,583	2°35,109	47°9,761	2°35,429
Y	1	poissons	500	05/09/2013	05:10	05/09/2013	11:40	06:30	390	47°9,9	2°35,666	47°10,05	2°35,93
Z	1	poissons	500	05/09/2013	05:17	05/09/2013	11:08	05:51	351	47°9,69	2°35,925	47°9,9	2°36,254
AA	1	poissons	500	05/09/2013	05:23	05/09/2013	10:49	05:26	326	47°9,959	2°36,39	47°10,147	2°36,607
S	2	poissons	500	05/09/2013	06:17	05/09/2013	11:45	05:28	328	47°9,74	2°47,36	47°9,582	2°47,72
T	1	poissons	500	05/09/2013	06:16	05/09/2013	08:42	02:26	146	47°9,742	2°43,602	47°9,458	2°48,855
BB	1	poissons	500	05/09/2013	06:25	05/09/2013	08:07	01:42	102	47°10,698	2°44,842	47°10,567	2°45,214
U	2	poissons	500	06/09/2013	05:00	06/09/2013	13:45	08:45	525	47°8,922	2°33,735	47°9,044	2°34,035
V	2	poissons	500	06/09/2013	05:05	06/09/2013	13:05	08:00	480	47°9,139	2°34,195	47°9,264	2°34,487
W	2	poissons	500	06/09/2013	05:10	06/09/2013	12:25	07:15	435	47°9,323	2°34,604	47°9,488	2°34,906
X	2	poissons	500	06/09/2013	05:15	06/09/2013	11:55	06:40	400	47°9,6	2°35,125	47°9,764	2°35,384
Y	2	poissons	500	06/09/2013	05:18	06/09/2013	11:00	05:42	342	47°9,849	2°35,51	47°10,024	2°35,822
Z	2	poissons	500	06/09/2013	05:25	06/09/2013	10:20	04:55	295	47°9,739	2°35,79	47°9,947	2°36,073
AA	2	poissons	500	06/09/2013	05:31	06/09/2013	09:15	03:44	224	47°10,04	2°36,294	47°10,213	2°36,58
CC	2	poissons	500	06/09/2013	06:06	06/09/2013	08:49	02:43	163	47°11,646	2°42,704	47°11,447	2°43,091
DD	2	poissons	500	06/09/2013	06:13	06/09/2013	08:26	02:13	133	47°11,344	2°43,246	47°11,164	2°43,568

Figure 52: Caractéristiques des stations « filets poissons » de la campagne d'échantillonnage

4.2.2 Les espèces

Richesse spécifique

36 espèces ont été capturées dont 31 espèces de poissons appartenant à 16 familles différentes, 4 espèces de crustacés appartenant à 4 familles différentes et un céphalopode.

Nom commun	Nom binomina	Famille	Auteur
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	majidae	Balss, 1922
Bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	moronidae	Linnaeus, 1758
Baudroie commune	*Lophius piscatorius*	Lophiidae	Linnaeus, 1758
Bonite à dos rayé	*Sarda sarda*	Scombridae	Bloch, 1793
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*	Carangidae	Linnaeus, 1758
Congre	*Conger conger*	congridae	Linnaeus, 1758
Crabe éponge	*Dromia personata*	dromiidae	Linnaeus, 1758
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	Labridae	Valenciennes, 1839
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Grande Roussette	*Scyliorhinus stellaris*	Scyliorhinidae	Lesson, 1831
Grondin rouge	*Aspitrigla cuculus*	triglidae	Linnaeus, 1758
Hareng	*Clupea harengus*	Clupéidae	Linnaeus, 1758
Homard Européen	*homarus gammarus*	nephropidae	Linnaeus, 1758
Langouste rouge	*Palinurus elephas*	Palinuridae	Fabricius, 1787
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Lingue franche	*Molva molva*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
Merlan	*Merlangius merlangus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Merlu	*Merluccius merluccius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Mulet lippu	*Chelon labrosus*	Mugilidae	Risso 1827
Pageot acarné	*Pagellus acarne*	Labridae	Risso, 1827
Pageot commun	*Pagellus erythrinus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Pagre commun	*Pagrus pagrus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
Petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758
Raie bouclée	*Raja clavata*	Rajidae	Linnaeus, 1758
Raie douce	*Raja montagui*	Rajidae	Fowler, 1910
Requin Ha	*Galeorhinus galeus*	Triakidae	Linnaeus, 1758
Rouget barbet de roche	*Mullus surmuletus*	Mullidae	Linnaeus, 1758
Saint-Pierre	*Zeus faber*	Zeidae	Linnaeus, 1758
Sar à tête noire	*Diplodus vulgaris*	Sparidae	Geoffroy Saint-Hilaire, 1817
Sardine	*Sardina pilchardus*	Clupéidae	Walbaum, 1792
Seiche commune	*sepia officinalis*	sepiiadae	Linnaeus, 1758
Sole commune	*Solea solea*	Soleidae	Linnaeus, 1758
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
Vieille commune	*Labrus bergylta*	Labridae	Ascanius, 1767
Vieille coquette	*Labrus bimaculatus*	Labridae	Linnaeus, 1758

Figure 53: liste des espèces capturées lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

La figure suivante présente la richesse spécifique par station d'échantillonnage :

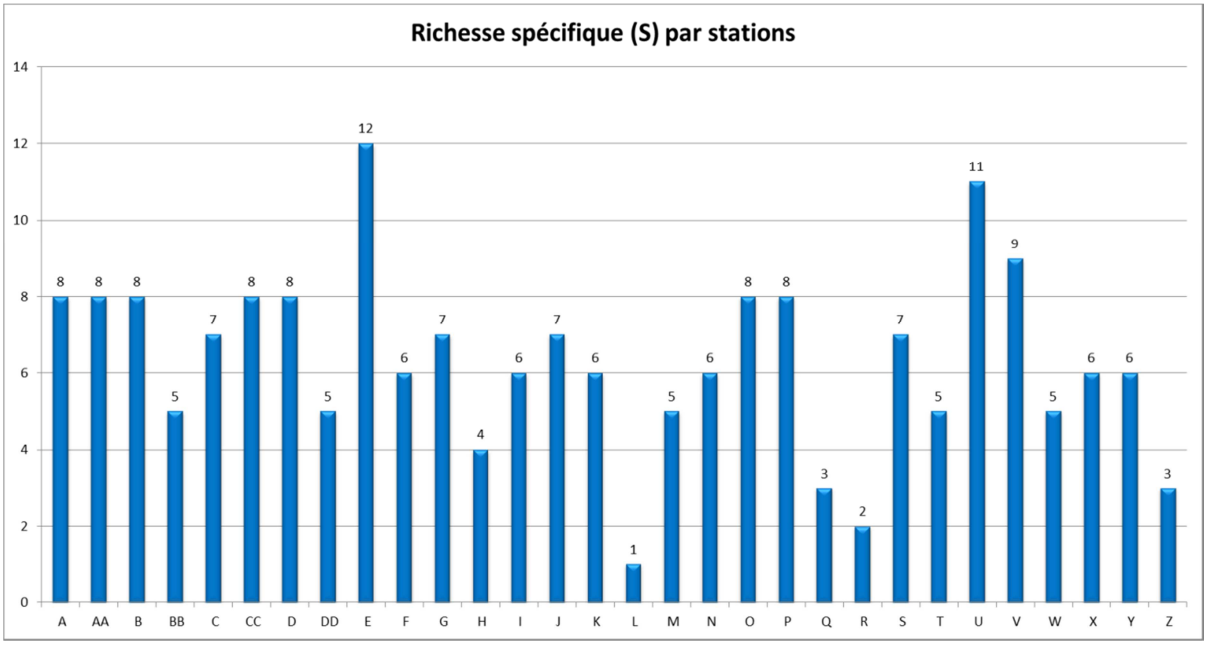
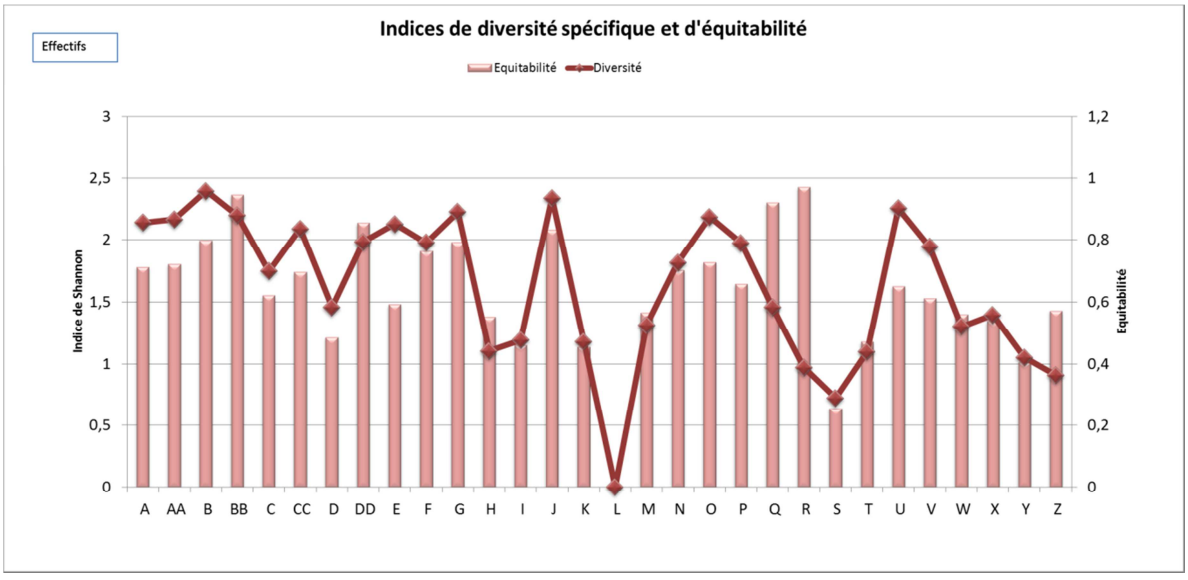


Figure 54: richesse spécifique de toutes les stations pendant la campagne "filets à poissons"

La richesse spécifique varie de 1 à 12 espèces. La station E (située à l'extérieur du périmètre du parc) montre la richesse spécifique la plus élevée (douze espèces). Une seule station est monospécifique (L).

Diversité spécifique (indice de Shannon H') et équitabilité



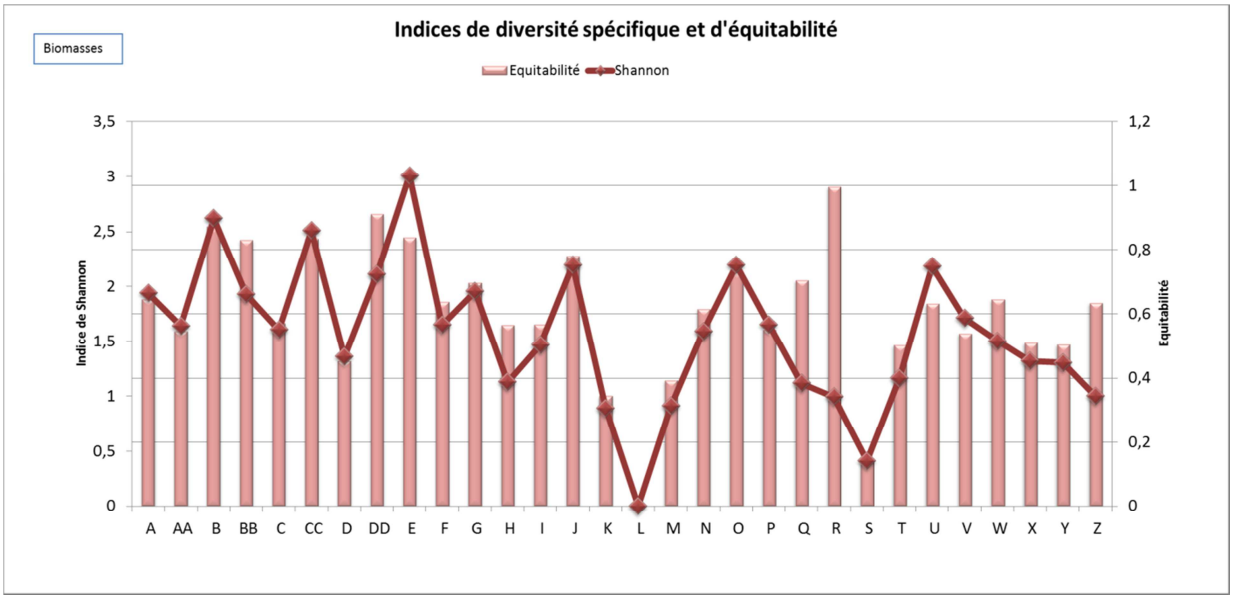


Figure 55: Indices de diversité spécifique et d'équitabilité par station pour la campagne « filets à poissons »

Une station est mono-spécifique et présente donc des valeurs nulles (L).

Effectifs :

Les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 0,7 et 2,69. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0,25 et 0,97.

Certaines stations sont représentées par un indice d'équitabilité élevé, proche de 1 (B, DD, J, Q et R), ce qui traduit une très bonne répartition des effectifs entre les différentes espèces présentes.

Toutefois, pour les stations Q et R un nombre très faible d'espèce a été observé. Pour la plupart des autres stations, l'indice d'équitabilité est compris entre 0.5 et 0.8 ce qui témoigne d'une dominance plus marquée d'une ou plusieurs espèces. Sur certaines stations (K,M,S), les indices sont plus faibles et traduisent la prépondérance d'une ou plusieurs espèces.

Biomasses :

Les indices de diversité et d'équitabilité présentent quelques différences lorsqu'ils sont calculés avec les biomasses (en effet certaines espèces représentent des masses plus élevées à nombre d'individus égal).

Les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 0,4 et 3. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0,14 et 0,99.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité semblent relativement proche de ceux calculés avec les effectifs à l'exception de la station Q qui apparait un moins équilibrée.

Le tableau suivant présente les résultats par secteurs (intérieur et extérieur du parc). Les valeurs sont sensiblement voisines entre l'extérieur et l'intérieur du parc. La richesse spécifique est plus élevée à l'intérieur du parc.

	Intérieur parc		Extérieur parc	
	Effectifs	Biomasses	Effectifs	Biomasses
Diversité spécifique	2,19	2,20	2,32	2,15
Equitabilité	0,46	0,46	0,49	0,46
Richesse spécifique	28		25	

Figure 56: Indices de diversité spécifique, d'équitabilité et de richesse spécifique calculés par grands secteurs

4.2.3 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence

Nom commun	Nom binominal	N	%N	B	%B	FO%	Classe d'occurrence
Vieille commune	*Labrus bergylta*	686	29,61	659,71	34,39	91,7	fréquente
Araignée de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	561	24,21	334	17,41	56,3	commune
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	393	16,96	94,46	4,92	85,4	fréquente
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	348	15,02	559,02	29,14	45,8	occasionnelle
Petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	135	5,83	122,49	6,38	56,3	commune
Maquereau commun	*Scomber scombrus*	49	2,11	13,94	0,73	37,5	occasionnelle
Merlu	*Merluccius merluccius*	38	1,64	12,86	0,67	8,3	accidentelle
Pagre commun	*Pagrus pagrus*	23	0,99	3,27	0,17	8,3	accidentelle
Vieille coquette	*Labrus bimaculatus*	14	0,60	13,05	0,68	4,2	accidentelle
Grande Roussette	*Scyliorhinus stellaris*	9	0,39	19,22	1,00	10,4	rare
Saint-Pierre	*Zeus faber*	8	0,35	2,03	0,11	14,6	rare
Pageot commun	*Pagellus erythrinus*	7	0,30	3,68	0,19	8,3	accidentelle
Seiche commune	*sepia officinalis*	6	0,26	2,21	0,12	10,4	rare
Bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	4	0,17	6,77	0,35	8,3	accidentelle
Merlan	*Merlangius merlangus*	4	0,17	3,28	0,17	4,2	accidentelle
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*	3	0,13	0,95	0,05	6,3	accidentelle
Requin Ha	*Galeorhinus galeus*	3	0,13	9,54	0,50	6,3	accidentelle
Rouget barbet de roche	*Mullus surmuletus*	3	0,13	0,83	0,04	6,3	accidentelle
Bonite à dos rayé	*Sarda sarda*	2	0,09	4,59	0,24	4,2	accidentelle
Homard Européen	*homarus gammarus*	2	0,09	2,24	0,12	4,2	accidentelle
Raie bouclée	*Raja clavata*	2	0,09	13,52	0,70	4,2	accidentelle
Raie douce	*Raja montagui*	2	0,09	4	0,21	4,2	accidentelle
Sole commune	*Solea solea*	2	0,09	0,82	0,04	4,2	accidentelle
Baudroie commune	*Lophius piscatorius*	1	0,04	14,65	0,76	2,1	accidentelle
Congre	*Conger conger*	1	0,04	4,6	0,24	2,1	accidentelle
Crabe éponge	*Dromia personata*	1	0,04	0,36	0,02	2,1	accidentelle
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	1	0,04	0,16	0,01	2,1	accidentelle
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	1	0,04	0,46	0,02	2,1	accidentelle
Grondin rouge	*Aspitrigla cuculus*	1	0,04	0,57	0,03	2,1	accidentelle
Hareng	*Clupea harengus*	1	0,04	0,29	0,02	2,1	accidentelle
Langouste rouge	*Palinurus elephas*	1	0,04	3,31	0,17	2,1	accidentelle
Lingue franche	*Molva molva*	1	0,04	5,29	0,28	2,1	accidentelle
Mulet lippu	*Chelon labrosus*	1	0,04	1,21	0,06	2,1	accidentelle
Pageot acarné	*Pagellus acarne*	1	0,04	0,13	0,01	2,1	accidentelle
Sar à tête noire	*Diplodus vulgaris*	1	0,04	0,9	0,05	2,1	accidentelle
Sardine	*Sardina pilchardus*	1	0,04	0,07	0,00	2,1	accidentelle
		2317	100	1918,48	100		

FO > 75% l'espèce est fréquente	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce est rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 57: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence (juin)

2317 individus ont été capturés pour une biomasse de **1918** kg.

En termes de biomasses et d'effectifs, la vieille commune domine le peuplement piscicole avec 29.61% des effectifs et 34,39% de la biomasse totale. Le lieu jaune constitue la quatrième espèce la plus représentée en termes d'effectifs capturés (15.2% des effectifs) mais la deuxième en termes de biomasse (plus de 29.4%). Vient ensuite l'araignée qui représente 24.21% des effectifs et 17,41% de la biomasse totale (c'est la 3ème espèce en biomasse). Le tacaud est la troisième espèce la plus abondante (16.9% des effectifs totaux) mais ne représente que 4.9% de la biomasse totale (ce qui correspond au 5ème rang). La petite roussette est également bien présente avec 5.8% des effectifs et 6.8% de la biomasse globale.

Ces cinq espèces contribuent à plus de 92% de la biomasse et des effectifs totaux.

En termes d'occurrence, deux espèces sont fréquentes dans nos échantillons, la vieille commune et le tacaud. L'araignée de mer et la petite roussette sont considérées comme communes dans nos échantillons. Le lieu jaune et le maquereau commun sont classés comme occasionnels. Les autres espèces sont faiblement représentées sur la totalité des stations et sont rares ou accidentelles.

4.2.4 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort)

Les captures par unité d'effort reflètent plus justement la composition du peuplement car ils tiennent compte de l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station. Ici, les valeurs sont exprimées en :

-nb d'individu /500m/h (effectifs)

- kg /500m/h (biomasses)

CPUE moyennes

Les espèces principalement capturées sont :

- ⇨ La vielle commune avec 3.87 ind/500m/h et 3.7kg/500m/h)
- ⇨ Le lieu jaune avec 3.75ind/500m/h et 6.14 kg/500m/h
- ⇨ le tacaud avec 2,4 ind/500m/h et 0.5 kg/500m/h
- ⇨ l'araignée de mer avec 1,7 ind/500m/h et 1.03 kg/500m/h
- ⇨ la petite roussette avec 0.75 ind/500m/h et 0.67 kg/500m/h

Les reste des captures représente toutes espèces confondues 1.33 ind/500m/h et 0.98 kg/500m/h

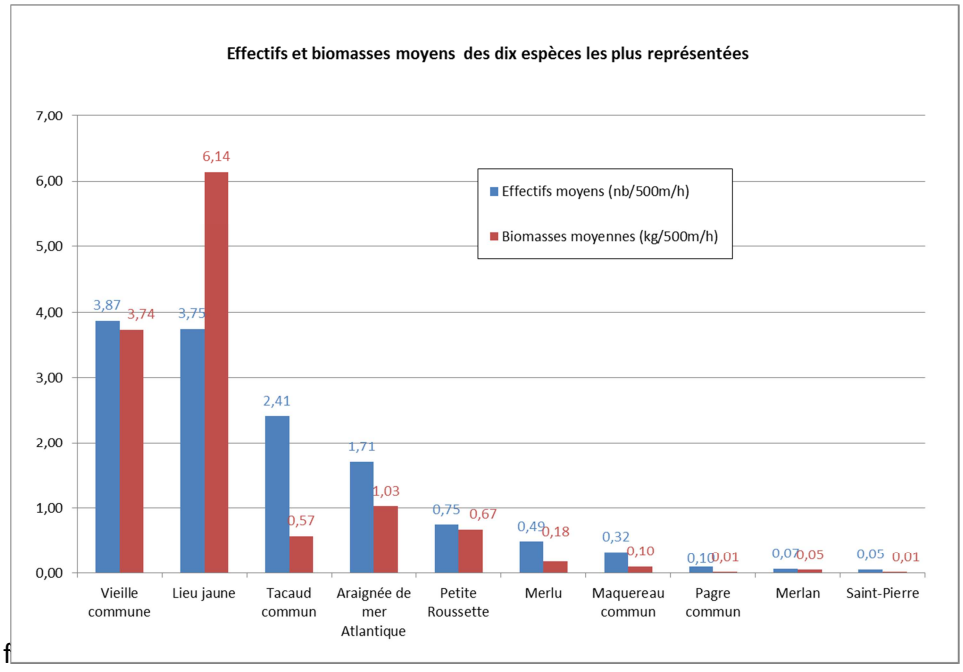
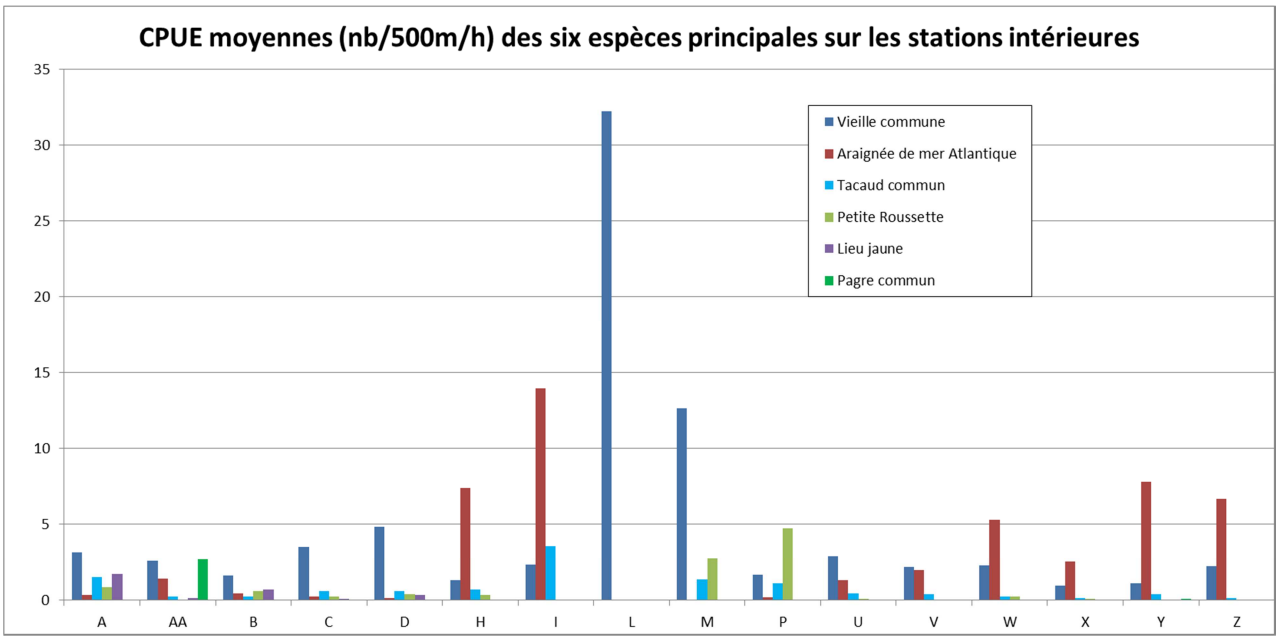


Figure 58: Effectifs et biomasses des dix espèces les plus représentées lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

Lorsque les captures sont rapportées à l'effort de pêche, le lieu jaune devient la première espèce principale en termes de biomasse et la deuxième en termes d'effectifs. En effet cette espèce à été capturée en très grand nombre sur la station BB dont le temps de pêche était relativement faible par comparaison à d'autres stations.

CPUE par station



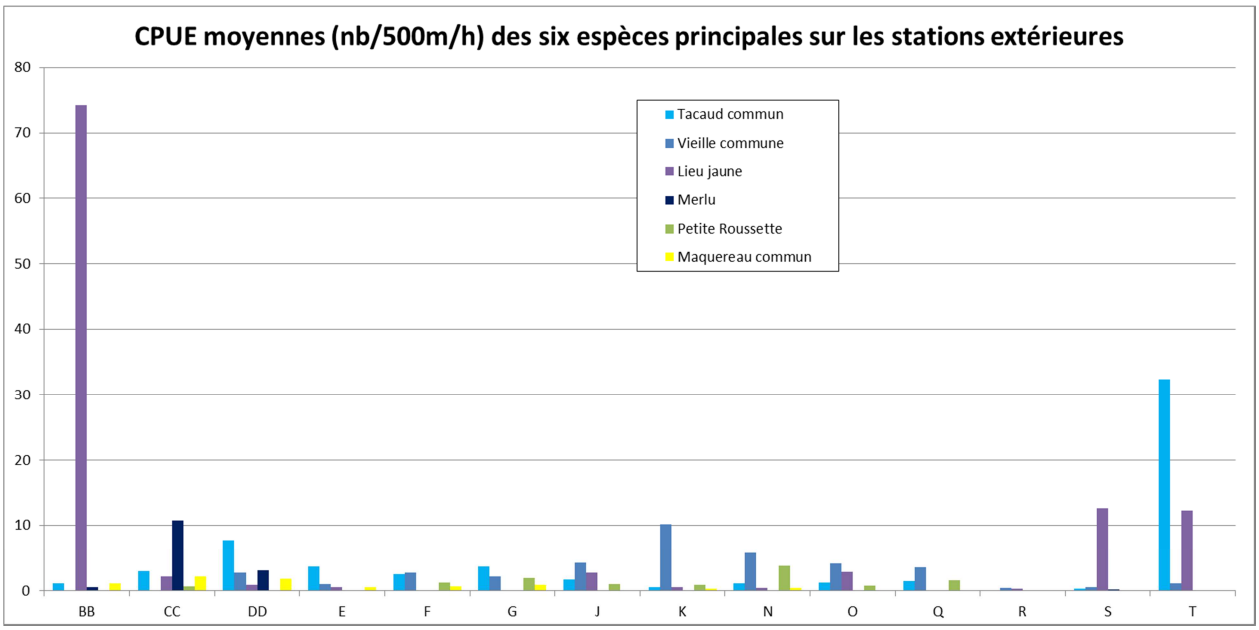
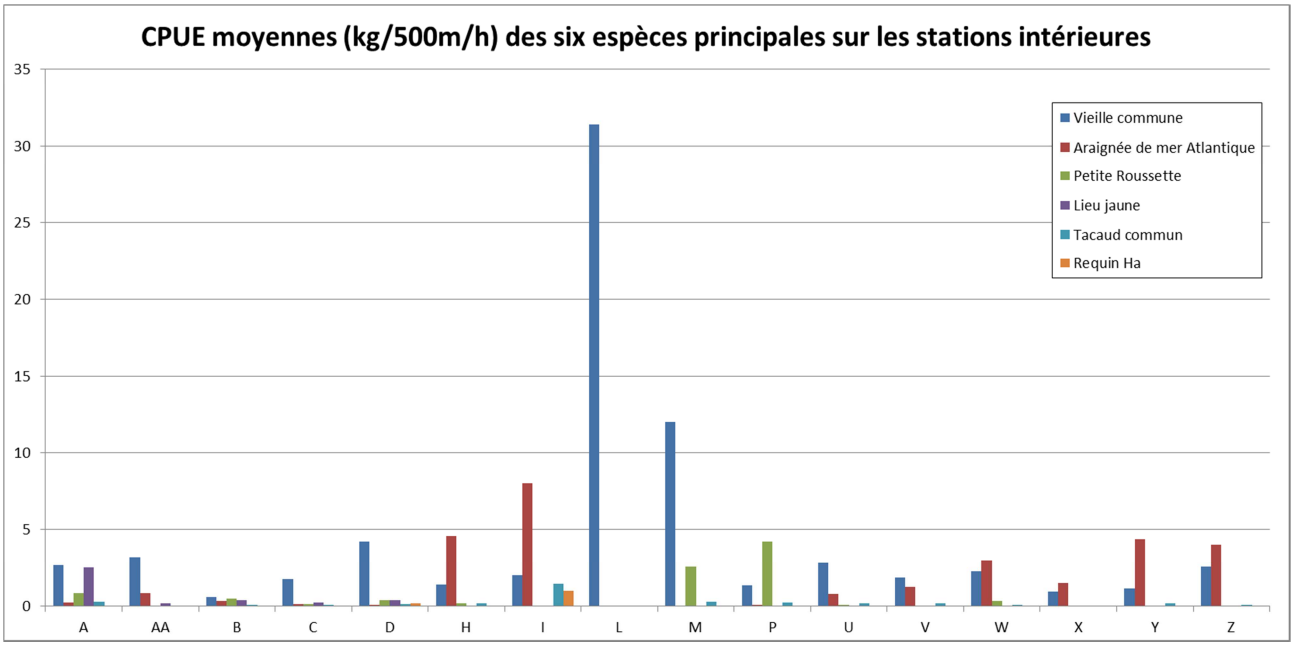


Figure 59: Effectifs moyens observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « filets poissons »



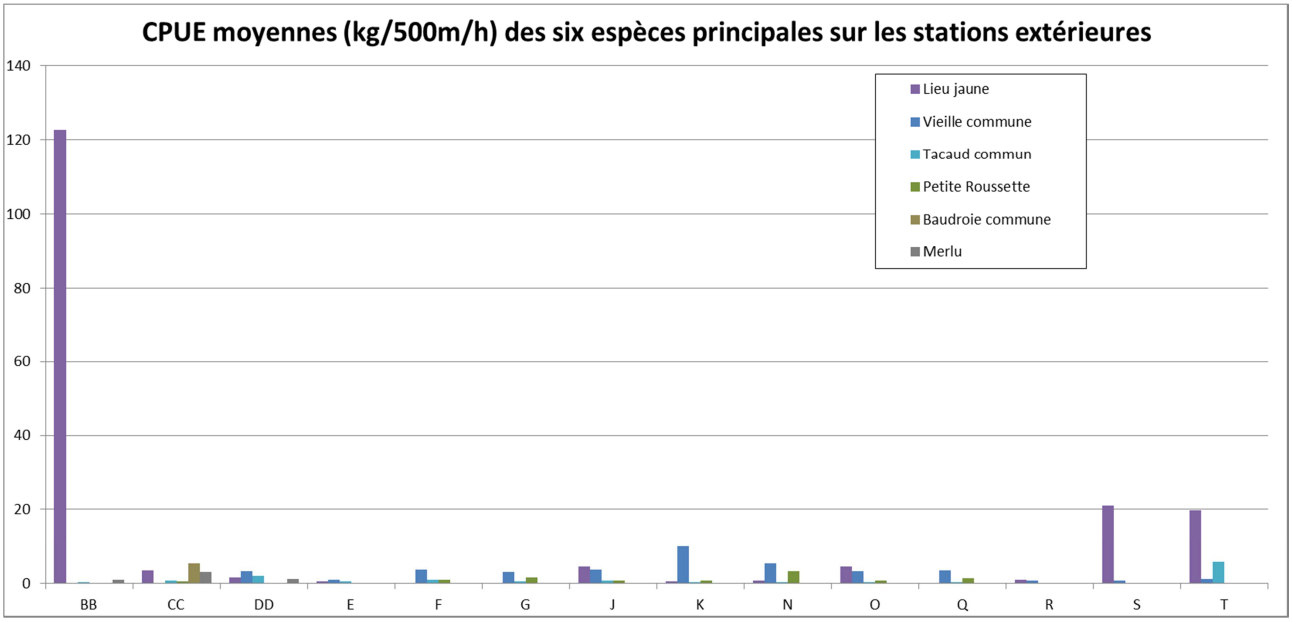


Figure 60: biomasses moyennes observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « filets poissons »

La répartition spatiale des différentes espèces est très hétérogène.

La vieille commune :

Les effectifs sont plus importants à l'intérieur du périmètre du projet. Les stations L et M sont les plus productives (32 et 12 ind/500m/h). Les autres valeurs restent en dessous de 10 individus/500m/h. A l'extérieur du périmètre les valeurs sont également en dessous de 10 ind/500m/h.

Les biomasses sont également plus importantes à l'intérieur du périmètre du projet. Les stations L et M sont les plus productives (35 et 11 kg/500m/h). Les autres valeurs restent en dessous de 10 kg/500m/h. A l'extérieur du périmètre les valeurs sont également en dessous de 10 kg/500m/h.

Le lieu jaune :

Les effectifs et les biomasses sont bien plus importants à l'extérieur du périmètre avec notamment une station (BB) ou les lieus ont été capturés en grande quantité (74 ind/500m/h et 122 kg/500m/h). Les stations S et T présentent également des effectifs plus importants (autour de 12ind/500m/h et 20 kg/500m/h)

L'araignée de mer :

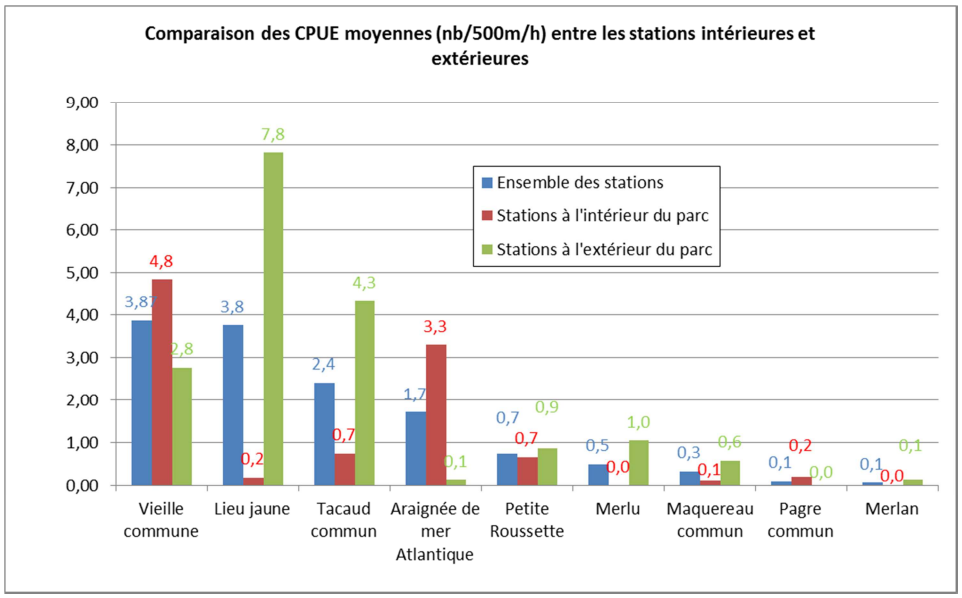
Cette espèce a été presque exclusivement capturée sur les stations intérieures où, lorsque qu'elle est présente, elle constitue souvent l'espèce majoritaire (stations H, I, W, X, Y, Z).

La petite roussette :

Elle apparait sur quelques stations à l'intérieur du périmètre du projet avec des effectifs et biomasses maximums mesurés sur les stations M et P. A l'extérieur du périmètre du projet, elle semble présente de manière plus homogène avec un maximum observé à la station N.

D'autres espèces apparaissent ponctuellement sur certaines stations comme le requin Ha (station I), le pagre commun (station AA), la baudroie (station CC) ou le maquereau commun (stations BB, CC, DD, E, F, G, K, N à l'extérieur du secteur projet)

Comparaison entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc :



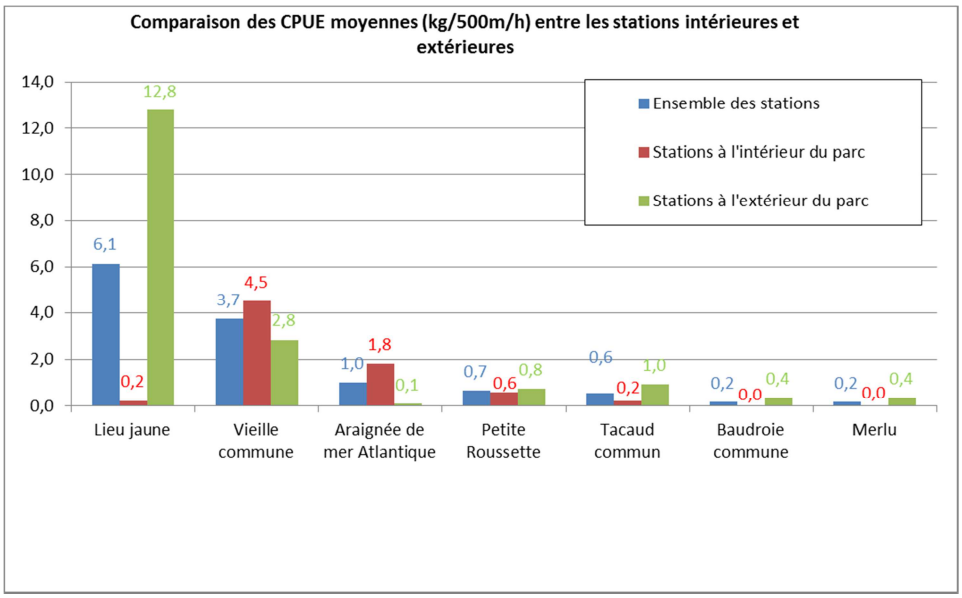


Figure 61: Comparaison des CPUE moyennes entre les stations à l'intérieur du périmètre du projet et les stations de références à l'extérieur

La comparaison entre les stations internes au périmètre du projet et les stations de références souligne l'hétérogénéité de la répartition des espèces sur le secteur échantillonné.

Considérant les espèces qui composent majoritairement le peuplement piscicole la figure 53 met en évidence que:

- La vieille commune et l'araignée ont été capturées majoritairement au sein du périmètre du futur parc éolien. L'araignée de mer a été rencontrée presque exclusivement dans ce secteur.

-Le lieu jaune a été capturé majoritairement à l'extérieur du périmètre du parc éolien.

Les autres espèces ont été capturées principalement sur les stations de références. Si l'on considère les espèces qui composent le reste de l'assemblage piscicole, les différences sont moins parlantes car elles sont, de manière générale, très faiblement représentées dans nos échantillons.

La figure suivante superpose les stations avec une représentation de la nature biosédimentaire (sédiments superficiels) des fonds d'une part et les habitats (sur le banc de Guérande) d'autre part. On observe qu'une partie des stations (externes ou internes) ont été réalisées à l'interface entre les fonds durs et les fonds meubles et une autre partie sur des fonds durs.

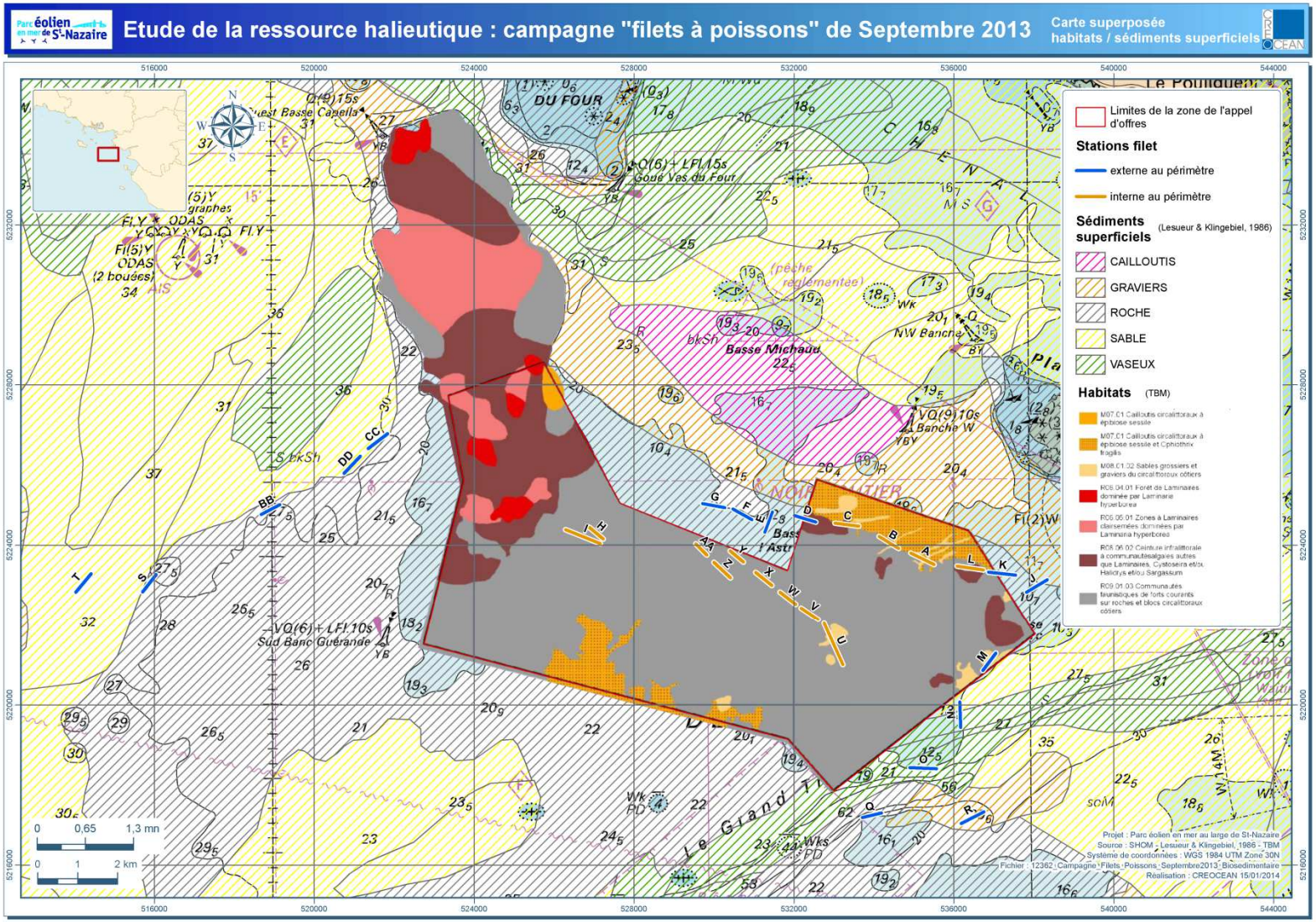


Figure 62: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats

4.2.5 Analyse démographique

La vieille commune :

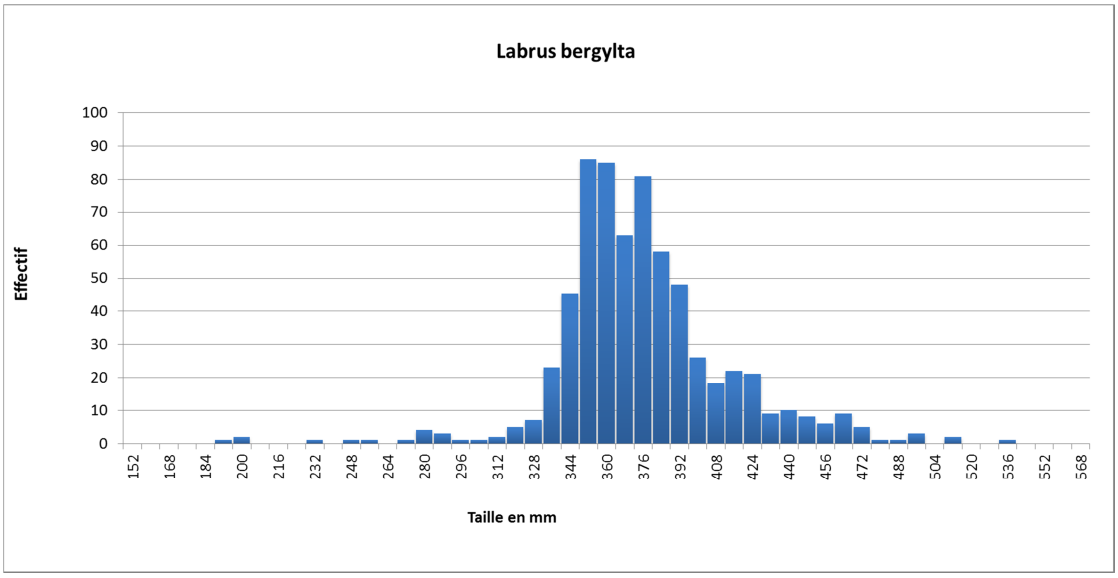


Figure 63: Structure en taille de la vieille commune lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

661 individus ont été mesurés. La taille moyenne des individus capturés est de 373 mm. La taille maximale est 534 mm et la taille minimale 192 mm. On observe plusieurs modes : 280 mm, 315 mm, 352 mm, 376 mm, 410 mm, 440 mm et 464 mm.

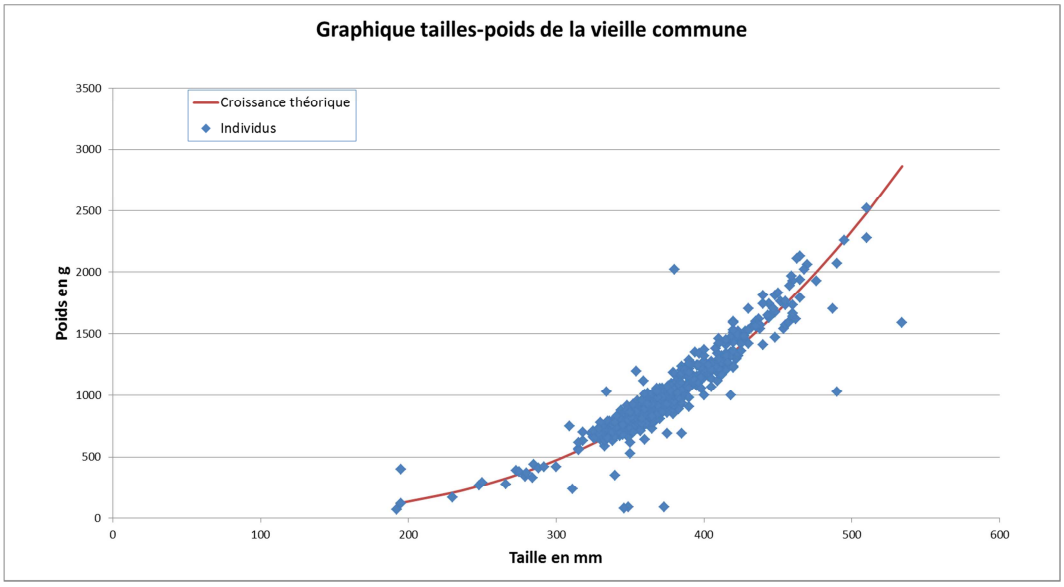


Figure 64: Relation tailles/poids de la vieille commune

En rouge, la courbe de croissance théorique a été tracée. Elle est issue de travaux Coull & al en 1989 et son équation est :

$$Y=0.0119*X^{3.1151}$$

On observe que les individus capturés lors sont distribués suivant le tracé de cette courbe théorique.

L'araignée de mer atlantique :

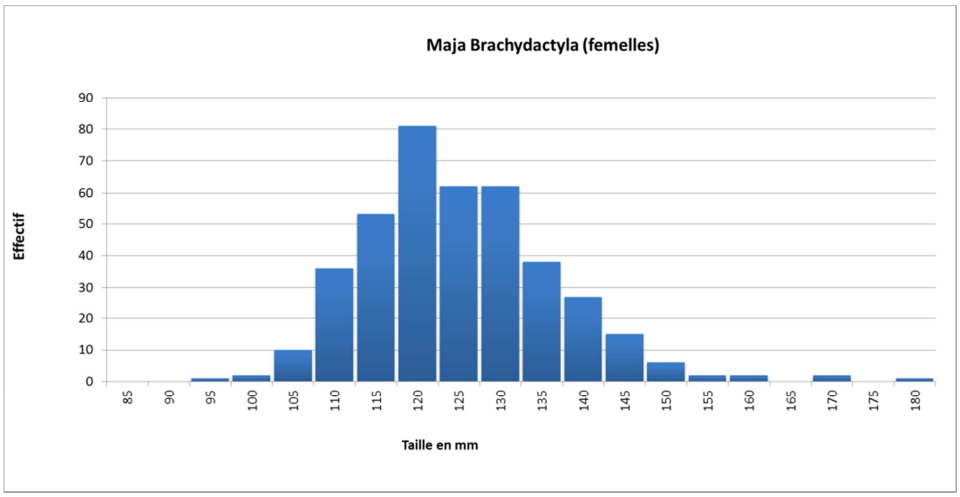


Figure 65: Structure en taille de l'araignée de mer lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

La taille moyenne des araignées de mer femelles (un nombre insuffisant de mesures de mâles a été récolté pour construire un graphique) est de 123 mm. La taille maximale est 132 mm et la taille minimale 95 mm. On observe un premier mode à 105 mm, un deuxième à 120 mm (le principal), un troisième à 135 mm et enfin un dernier à 150 mm.

Le lieu jaune:

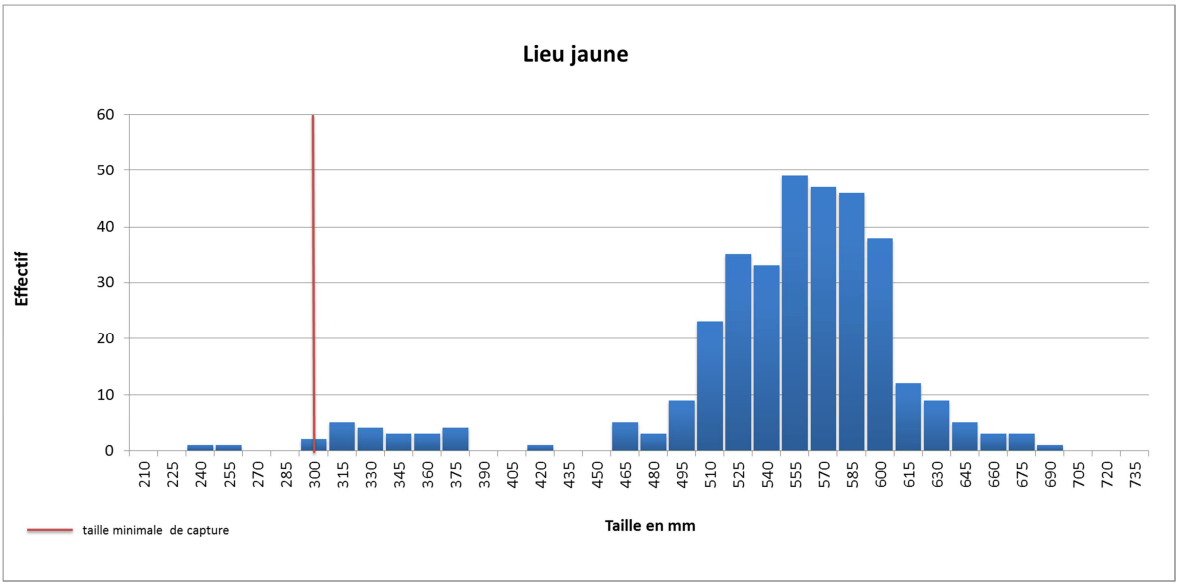


Figure 66: Structure en taille du lieu jaune lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

348 individus ont été mesurés. La taille moyenne des individus capturés est de 543 mm. La taille maximale est 698 mm et la taille minimale 238 mm. On observe plusieurs modes : 315 mm, 375mm, 495 mm, 525 mm, 570 mm, 615 mm.

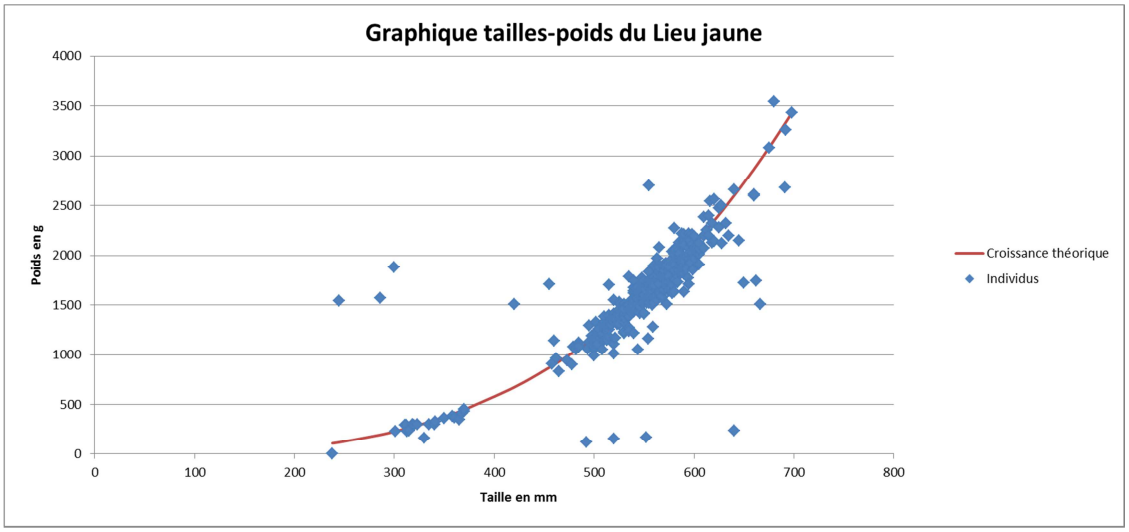


Figure 67: Relation tailles/poids du lieu jaune

En rouge, la courbe de croissance théorique a été tracée. Elle est issue de travaux Dorel D. en 1985 et son équation est :

$$Y=0.00413*X^{3.21051}$$

On observe que la majorité des individus capturés lors sont distribués suivant le tracé de cette courbe théorique.

Le tacaud:

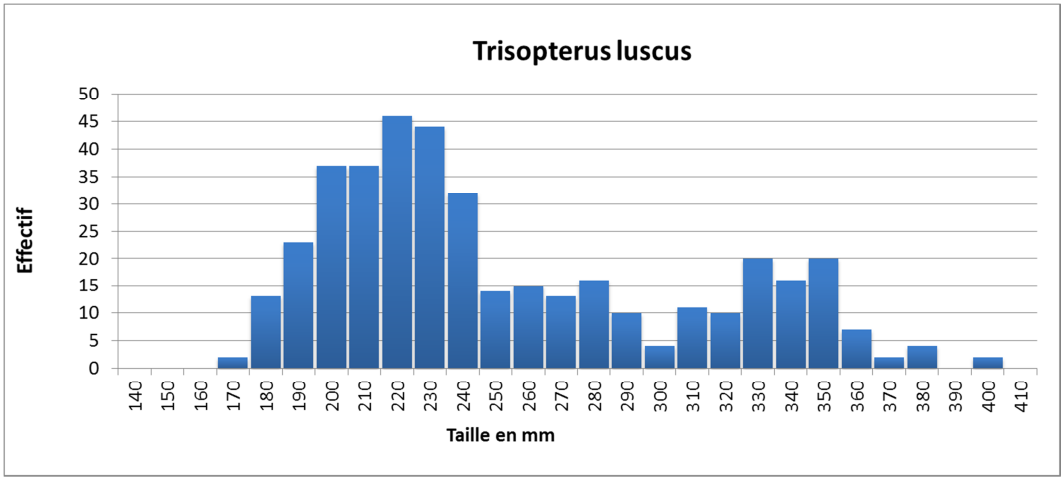


Figure 68: Structure en taille du tacaud lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

La taille moyenne des tacauds est de 250 mm. La taille maximale est 395 mm et la taille minimale est 162 mm. On remarque un premier mode à 220 mm, un second à 260 mm, et un troisième à 340 mm.

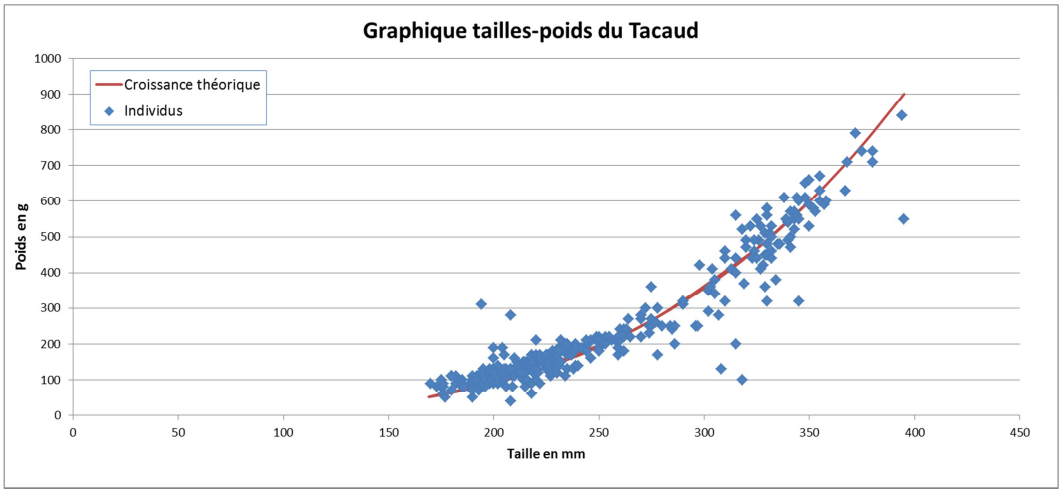


Figure 69: Relation tailles/poids du tacaud

En rouge, la courbe de croissance théorique a été tracée. Elle est issue de travaux Coull & al en 1989 et son équation est :

$$Y=0.0038*X^{3.3665}$$

On observe que la majorité des individus capturés lors sont distribués suivant le tracé de cette courbe théorique.

La petite roussette

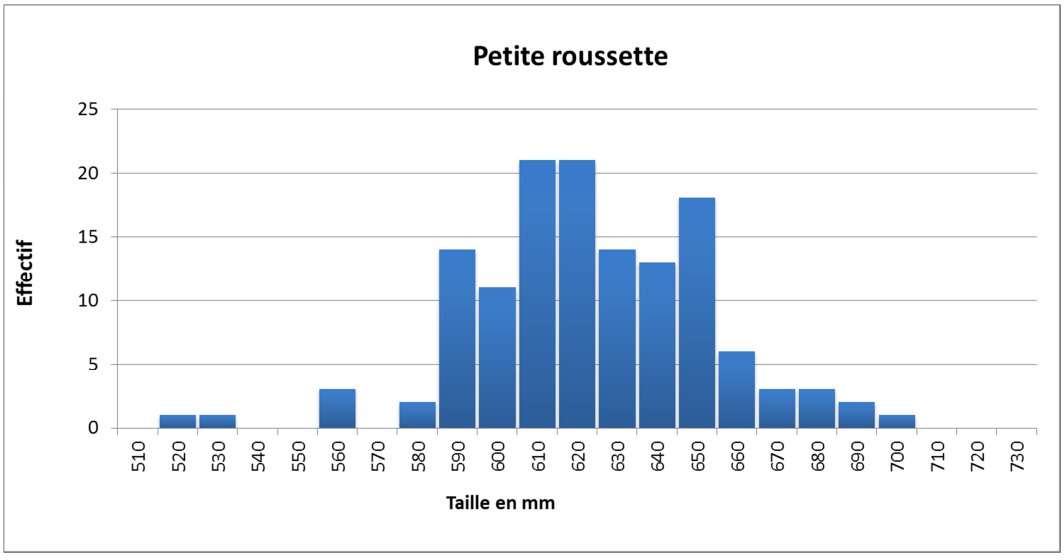


Figure 70: Structure en taille de la petite roussette lors de la campagne de pêche aux filets à poissons

La taille moyenne de la petite roussette est 622 mm. La taille maximale est 700 mm et la taille minimale est 515. La majorité des individus ont une taille comprise entre 590 et 660 mm.

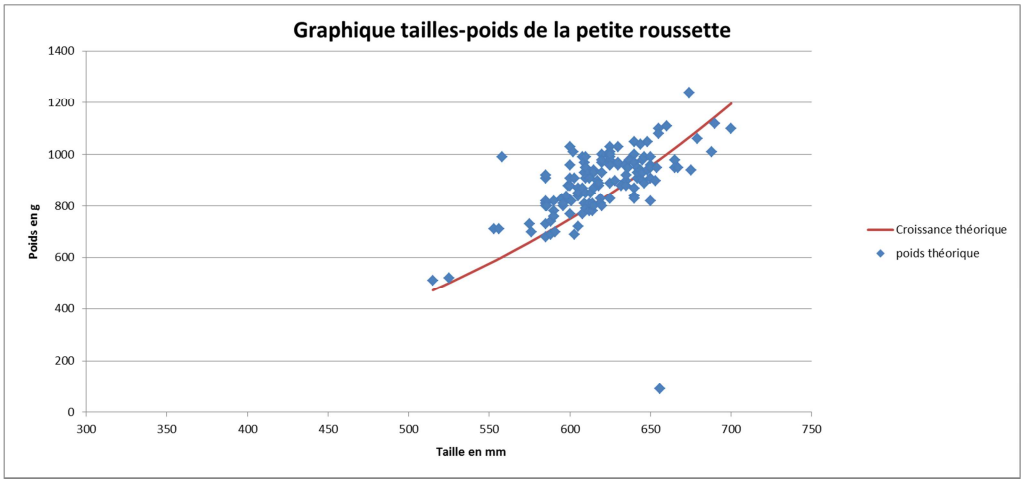


Figure 71: Relation tailles/poids de la petite roussette

En rouge, la courbe de croissance théorique a été tracée. Elle est issue de travaux Dorel D. en 1985 et son équation est :

$$Y=0.00308*X^{3.02929}$$

On observe que la majorité des individus capturés lors sont distribués autour du tracé de cette courbe théorique.

4.2.6 Synthèse

Initialement non prévu dans le plan d'échantillonnage, la campagne d'échantillonnage au filet à poissons a été décidée suite à une réunion du groupe de travail pêche (réunion du 04 juillet 2013 à Pornic). L'objectif était de disposer de captures traduisant la diversité d'espèces sur la zone étudiée. La zone d'étude n'étant pas travaillée par les professionnels par ce type d'engin, il a fallut équiper un navire volontaire et définir des stations en fonction de critères scientifiques et techniques.

Effort d'échantillonnage

30 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 14 stations sont situées à l'extérieur du périmètre du parc éolien.

Composition du peuplement

36 espèces ont été capturées dont 31 espèces de poissons appartenant à 16 familles différentes, 4 espèces de crustacés appartenant à 4 familles différentes et un céphalopode.

Abondances et biomasses

Cinq espèces contribuent à plus de 91% de la biomasse et des effectifs totaux :

- ⇨ La vieille commune avec 3,87 ind/500m/h et 3,7kg/500m/h
- ⇨ le lieu jaune 3.75 ind/500m/h et 6.14 kg/500m/h
- ⇨ le tacaud 2,4 ind/500m/h et 0,5 kg/500m/h
- ⇨ l'araignée de mer 1,7 ind/500m/h et 1,03 kg/500m/h
- ⇨ la petite roussette 0,75 ind/500m/h et 0,67 kg/500m/h

Répartition spatiale

Deux espèces les mieux représentées dans nos échantillons (la vieille commune et l'araignée) ont été capturées majoritairement au sein du périmètre du futur parc éolien. L'araignée de mer a été rencontrée principalement dans ce secteur. Le lieu jaune a été majoritairement capturé à l'extérieur sur la station BB. Les autres espèces ont été capturées principalement sur les stations de références.

4.3 Campagnes de pêche à la palangre à bars

4.3.1 Caractéristiques de la campagne de pêche

Date de réalisation

La campagne d'échantillonnage à la palangre à bar était initialement prévue en décembre 2012. Pour des raisons de météo défavorable et de difficultés techniques, cette campagne n'a pu être mise en œuvre qu'en août 2013. Elle s'est déroulée du 26 août au 30 août 2013.

Moyens mis en œuvres

Les échantillonnages ont été réalisés à bord du « Pti père Charles » navire palangrier d'Hervé Billion basé à Noirmoutier.

Le personnel était constitué de l'équipage habituel du navire de pêche (le patron et les deux matelots) ainsi que deux membres de Créocéan.

Pour cette campagne 3 palangres de 390 hameçons et 2.4 km de long. Elles ont été filées pendant la nuit et relevées dès le lever du jour. La durée de pêche a variée entre 1h30 et 8 heures.



Figure 72 : palangre à bar



Figure 73: Appâts (seiche) montés sur les hameçons

Du matériel de mesures (ichtyomètres, pesons, fiches de saisies terrain) a été mis en œuvre pour la récolte des données biométriques. Des profils de mesures des paramètres hydrologique ont été réalisés à l'aide d'une sonde de type YSI.

Plan d'échantillonnage

9 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 3 stations sont situées à l'extérieur du périmètre du futur parc éolien. Chaque station correspond à la pose d'une palangre. Chaque jour, les trois palangres ont été mises en pêche durant la nuit et relevées au lever du jour. Cinq jours étaient prévus pour la réalisation de la mission Les stations ont été échantillonnées une ou deux fois.

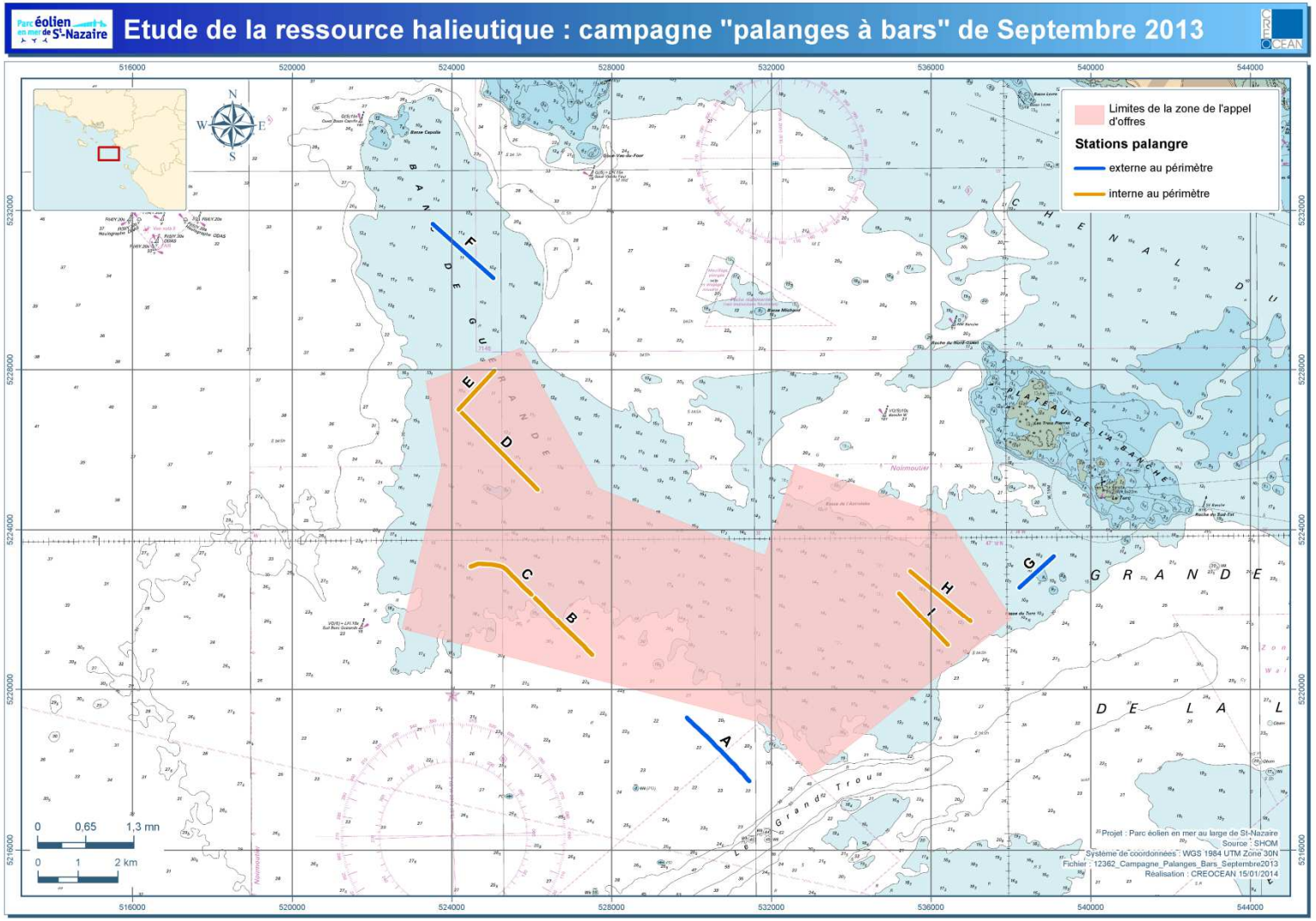


Figure 74: Plan d'échantillonnage de la campagne "filets à araignées"

Caractéristiques des stations

Le tableau suivant présente les caractéristiques de chaque station et de chaque relève.

Station	relève N°	nb d'hameçons échantillonnés	date de pose	heure de pose	date de relève	heure de relève	temps de pêche (en h)	temps de pêche (en min)	lat début de filière	long début de filière	lat fin de filière	long fin de filière	profondeur (m)
A	1	390	26/08/2013	04:53	26/08/2013	09:25	04:32	272	47°06.789	2°35,2160	47°07.623	2°36.439	27,2
B	1	390	26/08/2013	05:21	26/08/2013	08:21	03:00	180	47°08.540	2°38.375	47°09.160	2°39.37	26,1
C	1	390	26/08/2013	05:39	26/08/2013	07:36	01:57	117	47°09.25	2°39.430	47°09.653	2°40,612	24,1
D	1	390	27/08/2013	04:49	27/08/2013	09:12	04:23	263	47°10.6825	2°39.2956	47°11.7420	2°40,8250	19,5
E	1	390	27/08/2013	05:15	27/08/2013	08:31	03:16	196	47°11,7656	2°40,8620	47°12,2867	2°40,1453	16,4
F	1	390	27/08/2013	05:35	27/08/2013	07:34	01:59	119	47°13,5485	2°40,1602	47°14,2823	2°41,3561	16,6
G	1	390	28/08/2013	04:45	28/08/2013	09:30	04:45	285	47°09,7440	02°29,0655	47°09,3688	2°29,7538	21
H	1	390	28/08/2013	05:15	28/08/2013	08:31	03:16	196	47°09,5553	02°31,9155	47°08,8675	2°30,7267	18,4
I	1	390	28/08/2013	05:38	28/08/2013	07:40	02:02	122	47°08,5476	02°31,1817	47°09,255	02°32,139	18,3
A	2	390	29/08/2013	05:03	29/08/2013	09:25	04:22	262	47°06.7012	2°35,2593	47°07.53	2°36.504	25,3
B	2	390	29/08/2013	05:30	29/08/2013	08:21	02:51	171	47°08.3742	2°38.5407	47°09.2131	2°39.7592	25,1
C	2	390	29/08/2013	05:47	29/08/2013	07:38	01:51	111	47°09.2131	2°39.47592	47°10.649	2°40,9898	27,1
D	2	390	30/08/2013	05:02	30/08/2013	09:12	04:10	250	47°10,3009	2°39.8825	47°11.1122	2°39,1502	21
E	2	390	30/08/2013	05:19	30/08/2013	08:31	03:12	192	47°11.1122	2°39,1502	47°11.9810	2°40,4494	18,3
F	2	390	30/08/2013	05:43	30/08/2013	07:38	01:55	115	47°13,4904	2°40,3030	47°14,3384	2°41,6172	18,4

Figure 75: Caractéristiques des stations réalisées lors de la campagne "palangre"

4.3.1 Les espèces

Richesse spécifique

17 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 10 familles différentes.

Nom commun	Nom binominal	Famille	Auteur
l'orphie	*Belone belone*	Belonidae	Linnaeus, 1761
le congre	*Conger conger*	congridae	Linnaeus, 1758
le bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	moronidae	Linnaeus, 1758
le requin Ha	*Galeorhinus galeus*	Triakidae	Linnaeus, 1758
le merlan	*Merlangius merlangus*	Gadidae	Linnaeus, 1758
le poisson lune	*Mola mola*	Molidae	Linnaeus, 1758
la daurade rose	*Pagellus bogaraveo*	Sparidae	Brünnich, 1768
le pagre commun	*Pagrus pagrus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
le lieu jaune	*Pollachius pollachius*	Gadidae	Linnaeus, 1758
le maquereau espagnol	*Scomber japonicus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
le maquereau commun	*Scomber scombrus*	Scombridae	Linnaeus, 1758
la petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	Scyliorhinidae	Linnaeus, 1758
la grande Roussette	*Scyliorhinus stellaris*	Scyliorhinidae	Lesson, 1831
la daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	Sparidae	Linnaeus, 1758
le chinchard à queue jaun	*Trachurus mediterraneus*	Carangidae	Steindachner, 1868
le chinchard commun	*Trachurus trachurus*	Carangidae	Linnaeus, 1758
le tacaud commun	*Trisopterus luscus*	Gadidae	Linnaeus, 1758

Figure 76: liste des espèces capturées lors de la campagne palangre

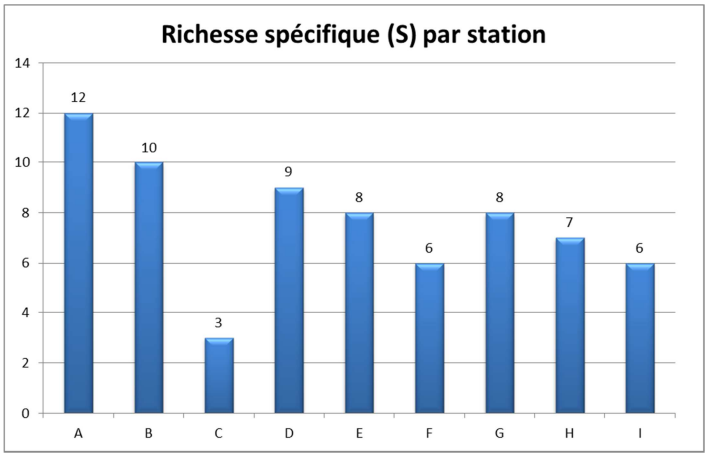


Figure 77: Richesse spécifique observée sur les stations de la campagne palangre

La richesse spécifique varie de 3 à 12 espèces. La station A (située à l'extérieur du périmètre du parc, au sud du secteur et caractérisée par un substrat plus meuble) montre la richesse spécifique la plus élevée (douze espèces). Le nombre d'espèces capturées le plus bas est rencontré sur la station C située à l'intérieur du parc dans le secteur sud-ouest.

Diversité spécifique (indice de Shannon H') et équitabilité

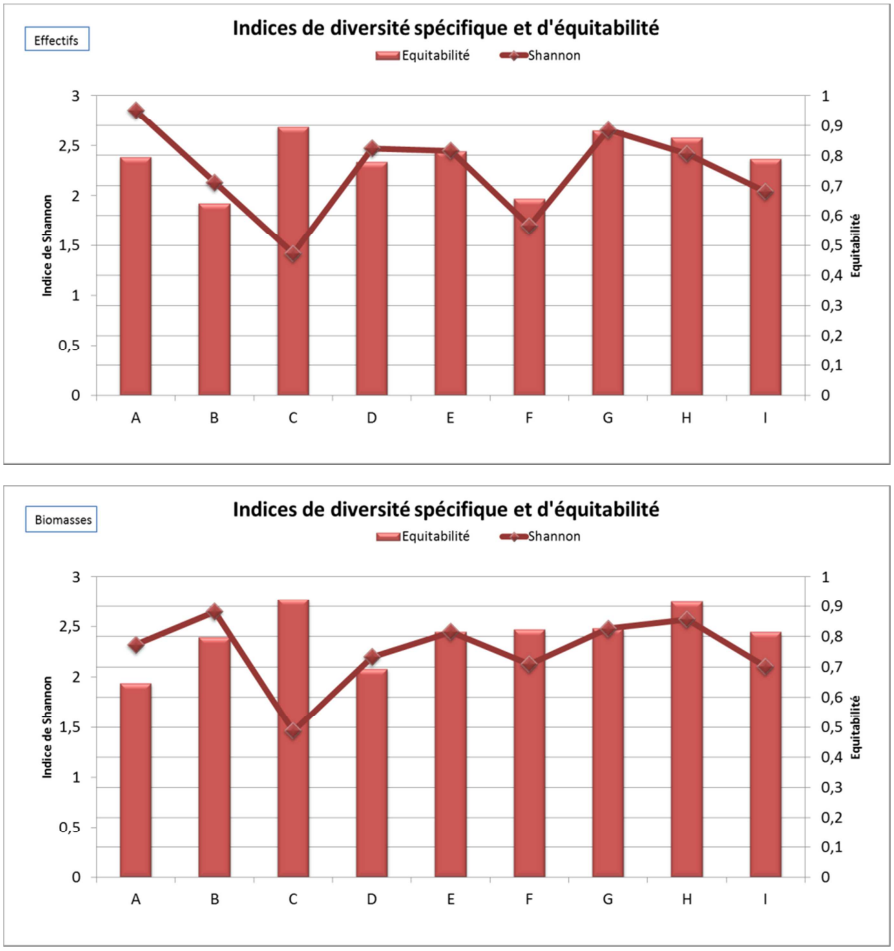


Figure 78: Indices de diversité spécifique et d'équitabilité par station pour la campagne « palangre»

Les indices de diversité et d'équitabilité sont relativement similaires qu'ils soient calculés avec les effectifs ou les biomasses.

Une station est monospécifique et présente donc des valeurs nulles (L).

Effectifs :

Les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 1.41 et 2.85. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0.64 et 0.89.

Pour la plupart des stations, l'indice de Shannon est supérieur à 2. Seule la station C montre une diversité moins importante.

Les indices d'équitabilité sont assez homogènes et élevés. En effet, pour toutes les stations les indices sont supérieurs à 0.6. Pour une majorité (6 stations) les indices sont compris entre 0,8 et 0,89

Biomasses :

Les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 1,46 et 2,64. Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont comprises entre 0,64 et 0,92. On constate les mêmes ordres de grandeurs que pour les indices calculés avec les effectifs.

Le peuplement apparait donc, de manière globale plutôt diversifié et équilibré.

4.3.2 Les effectifs/biomasses observés et les fréquences d'occurrence

Nom commun	Nom binominal	N	%N	B	B%	FO%	Classe d'occurrence
le tacaud commun	*Trisopterus luscus*	159	37,5	57,2	16,1	52,9	commune
le maquereau commun	*Scomber scombrus*	57	13,4	25,1	7,1	35,3	occasionnelle
le lieu jaune	*Pollachius pollachius*	51	12,0	22,8	6,4	47,1	occasionnelle
le congre	*Conger conger*	40	9,4	132,5	37,3	47,1	occasionnelle
le maquereau espagnol	*Scomber japonicus*	33	7,8	20,2	5,7	29,4	occasionnelle
la daurade rose	*Pagellus bogaraveo*	24	5,7	6,2	1,7	17,6	rare
la grande Roussette	*Scyliorhinus stellaris*	16	3,8	33,9	9,5	29,4	occasionnelle
la daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	10	2,4	7,3	2,1	29,4	occasionnelle
le chinchard commun	*Trachurus trachurus*	8	1,9	1,9	0,5	11,8	rare
le requin Ha	*Galeorhinus galeus*	6	1,4	15,4	4,3	11,8	rare
le pagre commun	*Pagrus pagrus*	5	1,2	9,9	2,8	23,5	rare
le bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	4	0,9	8,9	2,5	17,6	rare
la petite Roussette	*Scyliorhinus canicula*	4	0,9	2,8	0,8	17,6	rare
le chinchard à queue jaune	*Trachurus mediterraneus*	3	0,7	1,0	0,3	11,8	rare
l'orphie	*Belone belone*	2	0,5	1,1	0,3	11,8	rare
le merlan	*Merlangius merlangus*	1	0,2	0,16	0,0	5,9	accidentelle
le poisson lune	*Mola mola*	1	0,2	9,3	2,6	5,9	accidentelle
		424	100,00	355,6	100		

FO > 75% l'espèce est fréquente	50%< FO < 75% l'espèce est commune	25%< FO < 50% l'espèce est occasionnelle	10%< FO <25% l'espèce rare	FO < 10% l'espèce est accidentelle

Figure 79: Effectifs et biomasses capturés et fréquences d'occurrence

424 individus ont été capturés pour une biomasse de **355.6** kg.

Considérant les effectifs, le tacaud domine le peuplement piscicole avec 37,5% du nombre total d'individus. Vient ensuite le maquereau commun qui représente 13,4% des effectifs. Le lieu jaune est la troisième espèce la plus abondante (12% des effectifs totaux). Le congre constitue la quatrième espèce la plus représentée en termes d'effectifs capturés (9%% des effectifs). Le maquereau espagnol est classé au 5ème rang des effectifs avec 7,8% du total. Ces cinq espèces représentent plus de 80% des individus capturés.

Si l'on compare les biomasses, on observe que le congre est cette fois l'espèce la mieux représentée avec 37,3% du total. Le tacaud contribue à 16,1% de la biomasse globale. Viennent ensuite la grande roussette (9,5%), maquereau commun (7,1%), le lieu jaune (6,4%) et le maquereau espagnol (5,7%). Ces six espèces contribuent à plus de 82% de la biomasse globale.

En termes d'occurrence, une espèce est commune dans nos échantillons : le tacaud. Le maquereau commun, le lieu jaune, le congre, le maquereau espagnol, la daurade rose, la grande roussette et la daurade grise sont classés comme occasionnels. Les autres espèces, plus faiblement représentées sur la totalité des stations, sont rares ou accidentelles.

4.3.3 Les effectifs et biomasses pondérés (Captures Par Unité d'Effort)

Les captures par unité d'effort reflètent plus justement la composition du peuplement car ils tiennent compte de l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station. Ici les valeurs sont exprimées en :

-nb d'individu /500 hameçons/h (effectifs)

- kg / 500 hameçons /h (biomasses)

CPUE moyennes

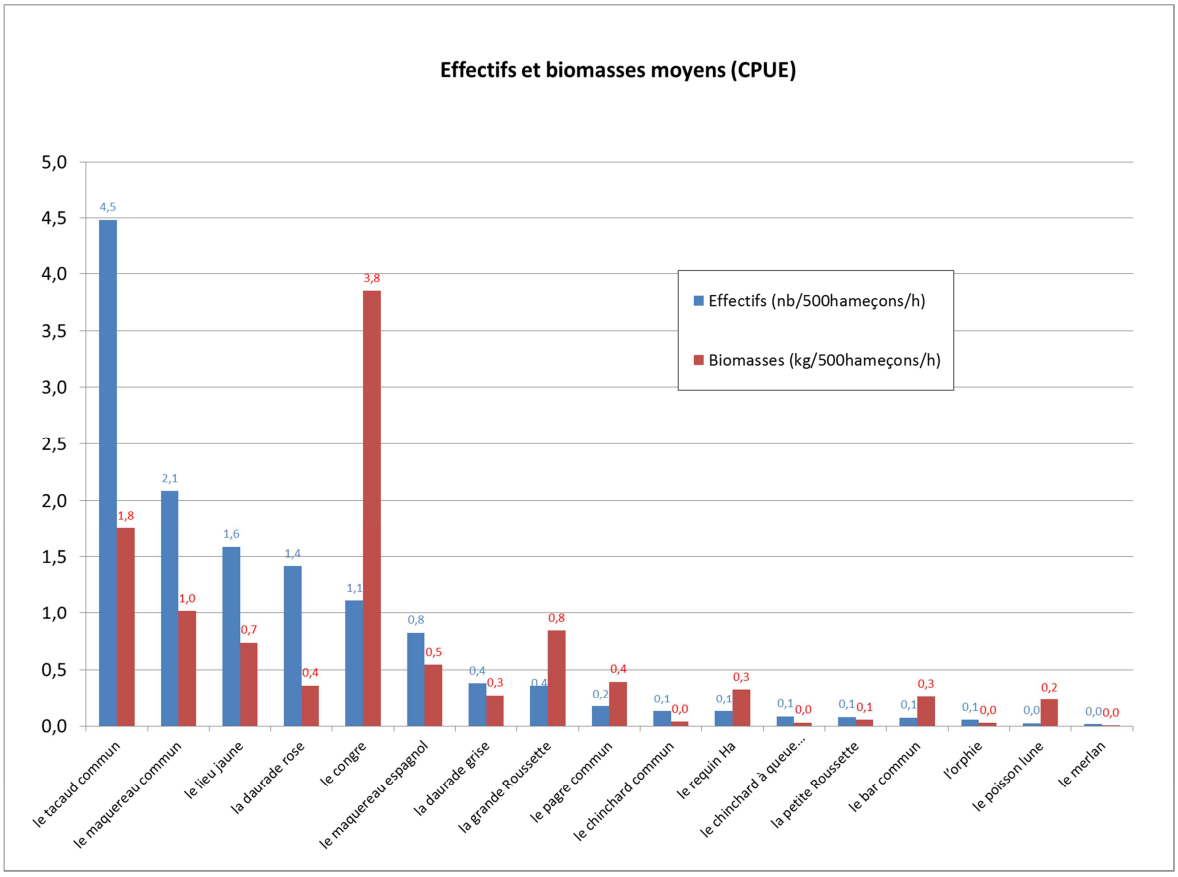


Figure 80: Effectifs et biomasses lors de la campagne de pêche « palangre »

Du côté des effectifs, le tacaud domine le peuplement piscicole avec en moyenne 4.5 ind/500hameçons/h. Viennent ensuite le maquereau commun (2,1 ind/500hameçons/h), le lieu jaune (1,6 ind/500hameçons/h) la daurade rose (1,4 ind/500hameçons/h), le congre (1,1 ind/500hameçons/h) et le maquereau espagnol.

Concernant les biomasses, le congre atteint 3,8 kg/500hameçons/h et le tacaud 1,8 kg/500hameçons/h. Les deux espèces de maquereaux (commun et espagnol) ont des rendements moyens de 1 et 0,5 kg/500hameçons/h. La grande roussette et le lieu jaune font également partie des espèces principales avec des rendements respectifs de 0,8 et 0,7 kg/500hameçons/h.

CPUE par station

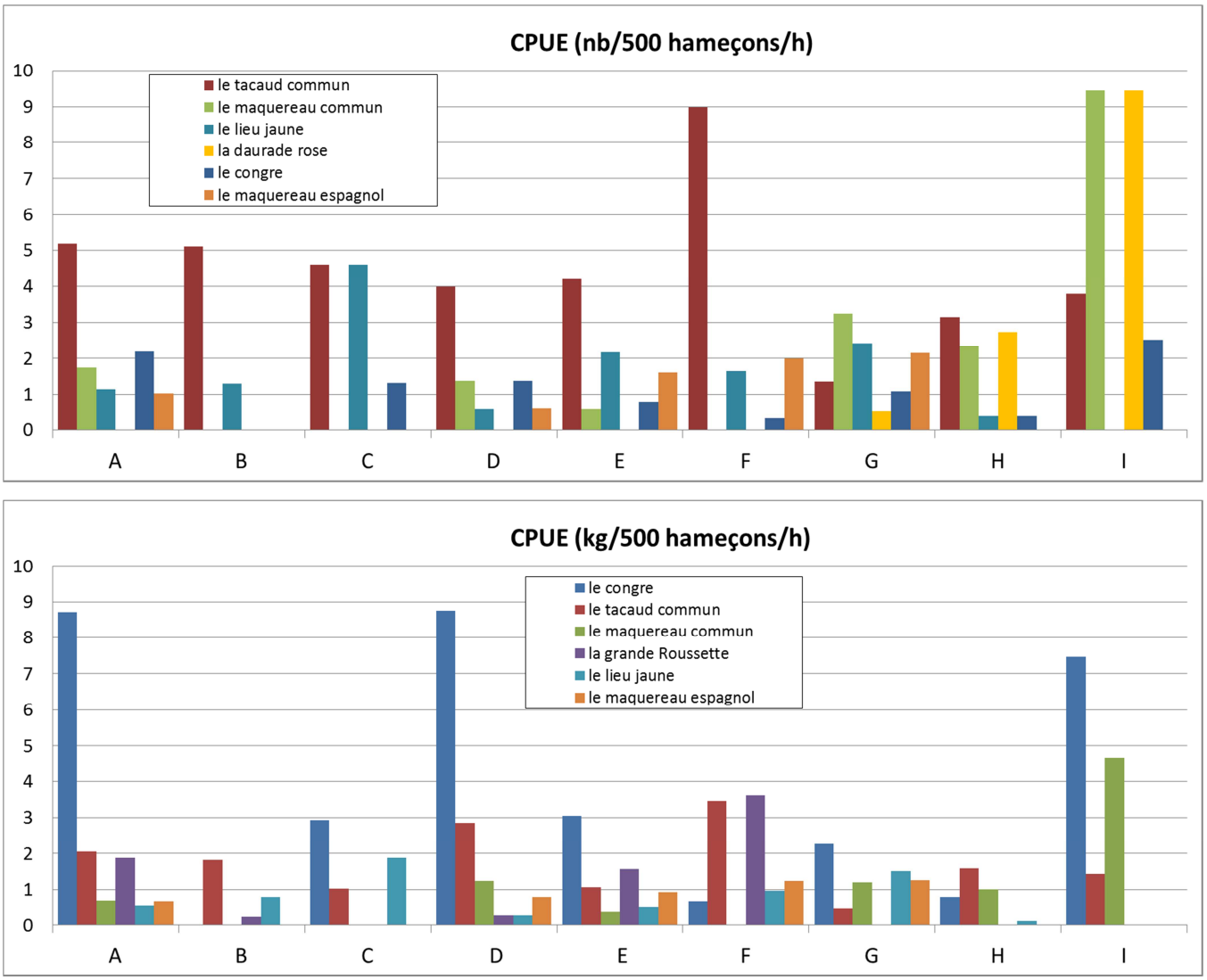


Figure 81: Effectifs et biomasses moyens observés sur les différentes stations effectuées lors de la pêche « palangres »

Le tacaud :

Le tacaud est présent sur toutes stations avec des effectifs et biomasses relativement homogènes. La station F (située à l'extérieur du périmètre du projet au nord-ouest du banc de Guérande) est caractérisée par des effectifs de tacauds plus importants (9 ind/500 hameçons/h). Les valeurs sont les plus faibles sur la station G (située à l'extérieur du périmètre du projet au nord-est du banc de Guérande.)

Le maquereau commun :

Cette espèce est plus abondante sur la station I (située au sein du périmètre du projet) où les rendements atteignent 9,5 ind/500 hameçons/h et 4,6 kg/500 hameçons/h. Sur le reste des secteurs échantillonnés les valeurs sont plus faibles et situées entre 0 et 3,2 individus/500 hameçons/h et entre 0 et 1kg/500 hameçons/h.

Le congre :

Le congre a été rencontré sur l'ensemble du secteur à l'exception de la station B (située à l'intérieur du périmètre du projet). Les stations A, D et I ont été les plus productives avec des effectifs autour de 2 individus/500 hameçon/h et des biomasses atteignant 7,45 et 8,75 kg/500 hameçons/h.

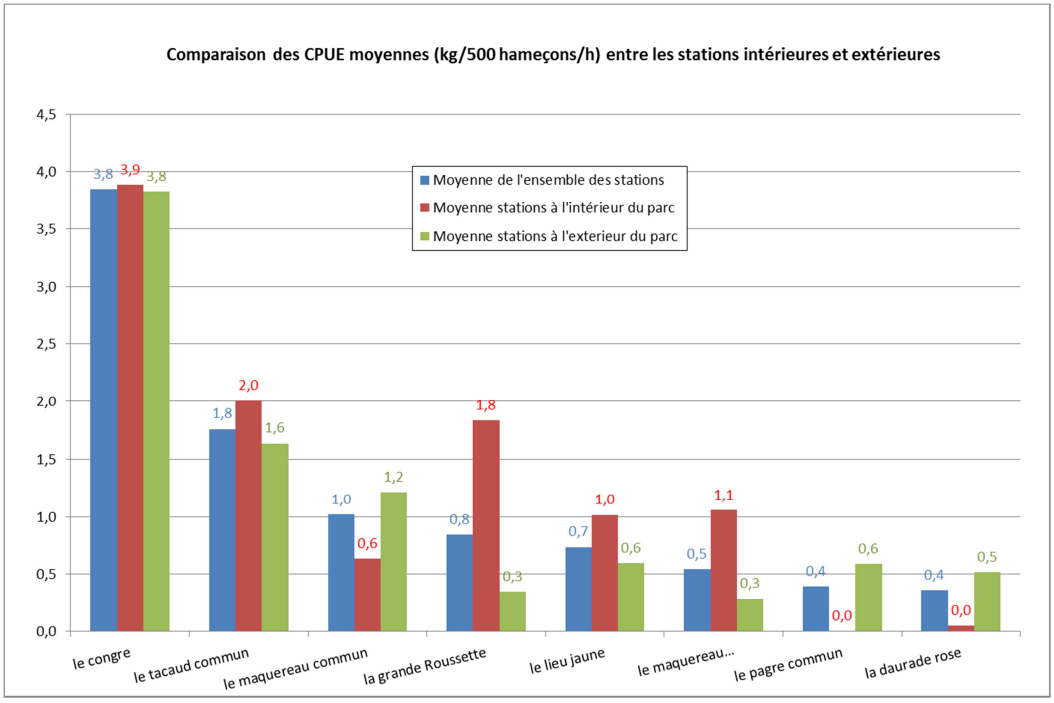
Le lieu jaune :

Le lieu jaune a été rencontré sur l'ensemble du secteur à l'exception de la station I située à l'extérieur du périmètre du projet. Les rendements sont assez hétérogènes sur le secteur. Sur les stations qui ont été les plus productives (C, E, F, G), les valeurs oscillent entre 0,5 et 1,8 kg/500 hameçons/h et entre 1.6 et 4,6 ind/500 hameçons /h.

Le maquereau espagnol:

Le maquereau espagnol a été capturé sur 6 des 9 stations d'échantillonnage. Sur les secteurs les plus productifs (stations F et G situées à l'extérieur du périmètre du parc éolien) les effectifs sont autour de 2 ind/500 hameçons /h et les biomasses autour de 1,2 kg/500 hameçons/h. Ces valeurs sont légèrement supérieures aux autres rendements mesurés.

Comparaison entre les stations à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc :



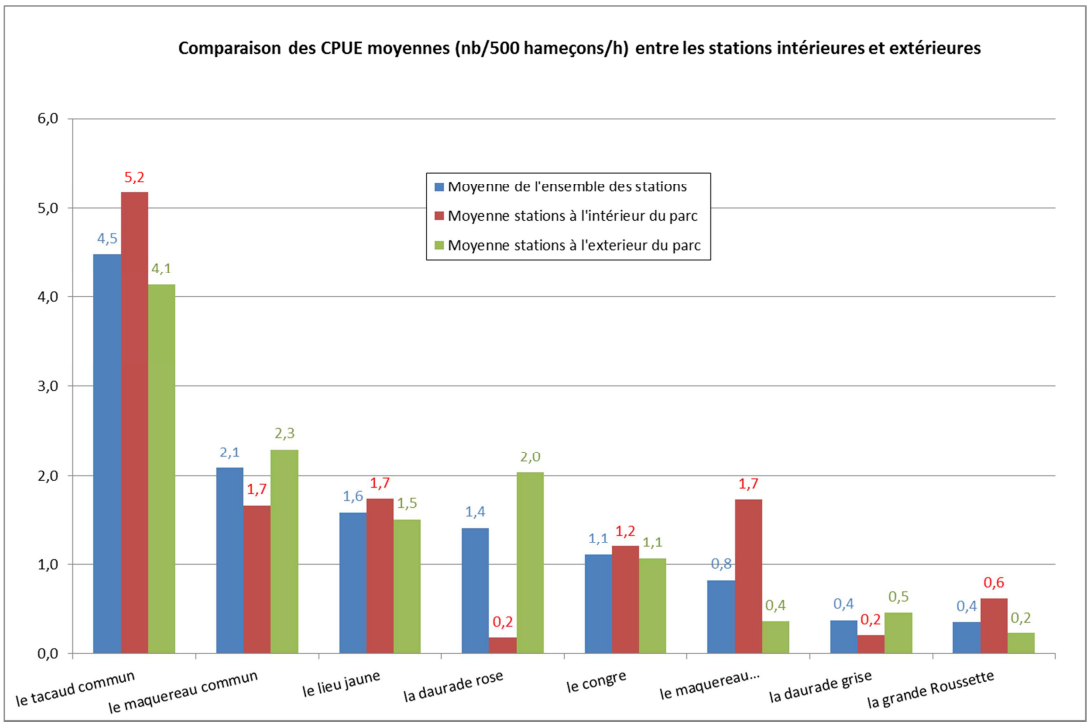


Figure 82: Comparaison des CPUE moyennes entre les stations à l'intérieur du périmètre du projet et les stations de référence à l'extérieur

Considérant les espèces qui composent majoritairement le peuplement piscicole la figure 64met en évidence que:

- les rendements de certaines espèces sont plus importants dans les stations situées à l'intérieur du parc (le congre, le tacaud, le lieu jaune, le maquereau espagnol, et la grande roussette). Les différences sont toutefois globalement faibles.

-Les autres espèces (le maquereau commun, la daurade rose, la daurade grise) ont été capturées en plus grand nombre sur les stations de références.

Si l'on considère les espèces qui composent le reste de l'assemblage piscicole, les différences sont moins parlantes car elles sont, de manière générale, faiblement représentées dans nos échantillons.

La figure suivante superpose les stations avec une représentation de la nature biosédimentaire (sédiments superficiels) des fonds d'une part et les habitats (sur le banc de Guérande) d'autre part.

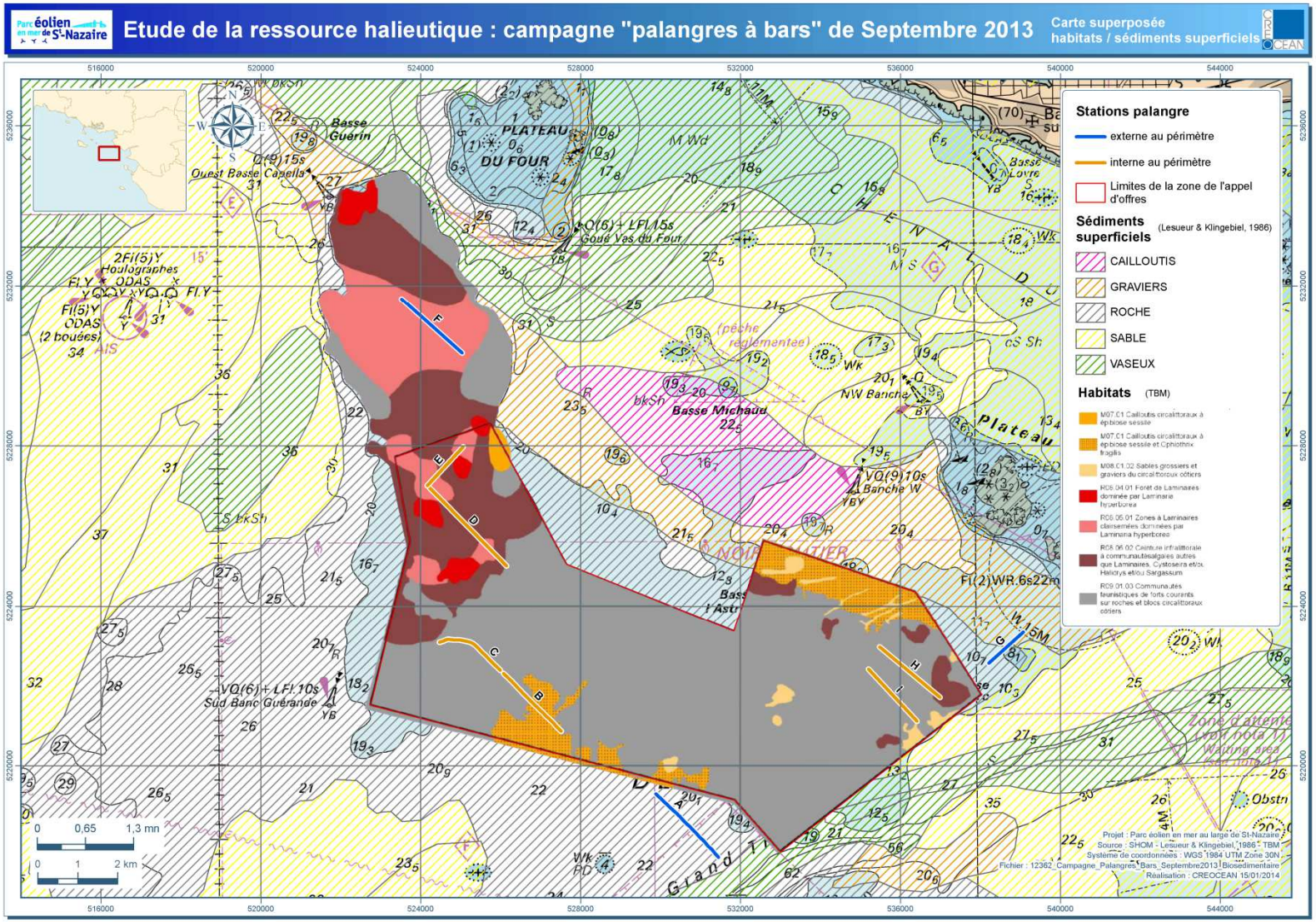


Figure 83: Carte superposée des sédiments superficiels et des habitats

4.3.4 Analyse démographique

Le nombre d'individus capturés et mesurés permet de réaliser uniquement une analyse démographique pour le tacaud.

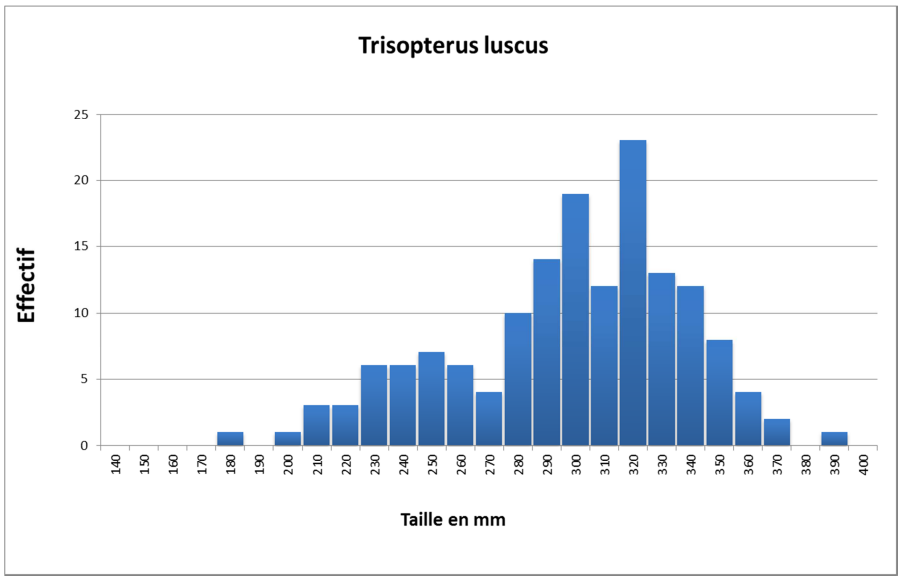


Figure 84: Analyse de la structure en taille du tacaud

La taille moyenne des tacauds est de 298 mm, La taille maximale 386 mm et la taille minimale 179 mm. 4 modes peuvent être distingués. : 210 mm, 240 mm, 290 mm et 315 mm. La taille de maturité citée par la bibliographie est de 210 mm. 96,8 % des effectifs sont des individus matures.

Pour les espèces dont le nombre de mesures est supérieur à 30, les tailles maximales, minimales et moyennes ont été calculées :

	Taille max (mm)	Taille min (mm)	Moyenne (mm)
le maquereau commun	370	150	329
le maquereau espagnol	387	170	354
le lieu jaune	638	250	351
le congre	1670	313	1074

Figure 85: tableau récapitulatif des tailles des principales espèces capturées lors de la campagne « palangre"

4.3.5 Synthèse

La campagne de pêche aux palangres a été réalisée en septembre et ciblait initialement le bar commun (*Dicentrarchtus labrax*). Cette campagne devait être réalisée en décembre, période habituelle pour la pratique de ce type de pêche. Consécutivement à des problèmes de météo et logistiques cette campagne n'a pu avoir lieu en décembre 2012 mais en septembre 2013. Les mois de septembre est parfois favorable sur le secteur pour la capture du bar commun, en particulier lorsque la mer est agitée. Lors de la campagne, la météo était clémente, la mer peu agitée et les captures en bar ont été très faibles. Cette campagne a pu toutefois apporter des informations supplémentaires sur la composition et la structure du peuplement piscicole du banc de Guérande.

Effort d'échantillonnage

9 stations ont été réalisées. Parmi celles-ci, 6 stations sont situées dans le périmètre du parc éolien et 3 stations sont positionnées à l'extérieur.

Composition du peuplement

17 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 10 familles. Les indices biologiques sont de manière générale élevés. Les captures apparaissent donc plutôt diversifiées et équilibrées.

Abondances et biomasses

Le tacaud est l'espèce la plus capturées (en moyenne 4,5 ind/500hameçons/h). C'est également la deuxième espèce la plus importante en termes de biomasses (2kg/500hameçons/h).

Au niveau des effectifs, le maquereau commun (2,1 ind/500hameçons/h), le lieu jaune (1,6 ind/500hameçons/h) la daurade rose (1,4 ind/500hameçons/h), le congre (1,1 ind/500hameçons/h) et le maquereau espagnol sont les autres espèces majoritaires.

Considérant les biomasses le congre est l'espèce prédominante (3,8 kg/500hameçons/h). Les deux espèces de maquereaux (commun et espagnol) ont des rendements moyens de 1 et 0,5 kg/500hameçons/h. La grande roussette et le lieu jaune font également partie des espèces principales avec des rendements respectifs de 0,8 et 0,7 kg/500hameçons/h.

Répartition spatiale

Les rendements de certaines espèces sont plus importants dans les stations situées à l'intérieur du parc (le congre, le tacaud, le lieu jaune, le maquereau espagnol, et la grande roussette). Les différences sont globalement faibles. Les autres espèces principales (le maquereau commun, la daurade rose, la daurade grise) ont été capturées en plus grand nombre sur les stations de références. Ces différences sont a relativiser compte tenu des captures relativement faibles sur l'ensemble des stations.

5 Synthèse

5.1 Les grands crustacés

Au total six espèces de grands crustacés ont été ont été capturés sur le banc de Guérande. Cinq espèces lors des campagnes « grands crustacés » (L'araignée de mer atlantique, le tourteau, le homard européen, l'étrille, le crabe éponge) et une espèce observée uniquement lors des campagnes « poissons » (la langouste rouge). En dehors du crabe éponge et dans une moindre mesure de l'étrille, l'ensemble de ces espèces présentent un intérêt halieutique fort. Ceci est particulièrement vrai sur la zone du parc éolien où la pêche professionnelle cible ces espèces durant plusieurs mois de l'année. D'un point de vue écologique, le rôle des crustacés dans un écosystème est essentiel. Ces espèces détrivores participent en effet à recycler la matière détritique, et rejettent d'importantes quantités de matières organiques structurées via leurs œufs et leurs exuvies (*Khmeleva 1986*)

L'araignée de mer atlantique :

L'araignée de mer est répartie en Atlantique nord de l'Irlande à la Guinée, dans le sud de la mer du Nord, en Méditerranée occidentale et en Méditerranée orientale jusqu'à Chypre. On la trouve de 0 à 120 m mais elle est rarement abondante au-delà de 70 m.

Le genre Maja n'est lié à aucun type de substrat, elles se trouvent sur tous les types de fond (vaseux, rocheux, herbiers, sableux…).

Une étude taxonomique récente distingue la population Atlantique (Maja brachydactyla) de la population méditerranéenne (Maja squinado). L'ensemble était auparavant groupé sous le seul nom de M. squinado (Forest & al 2001). Trois stock principaux ont été distingués sur la côte atlantique française, un stock oriental l'ouest Cotentin, un stock occidental alimenté par la nourricerie de la baie de Saint-Brieuc et les nourriceries secondaires situées plus à l'ouest et la population de Bretagne sud - Vendée (Forest & al 2001).

Le peuplement du banc de Guérande fait donc partie de ce dernier.

Cette espèce a été capturée lors des campagnes « grands crustacés » mais également lors des pêches aux filets à poissons. Elle est l'espèce majoritaire aussi bien en effectifs qu'en biomasse lors de la campagne casier de juin et la campagne filet à araignée de juin/juillet.

Elle est considérée comme fréquente au regard des fréquences d'occurrence et est présente sur tous les secteurs échantillonnés. Aux casiers, les secteurs qui apparaissent comme les plus productifs sont situés à l'extérieur du périmètre du projet, au nord-ouest et au nord sur le banc de Guérande.

Le secteur situé à l'extérieur du périmètre et à l'extérieur du banc de Guérande (au nord-ouest) échantillonné en septembre présente des rendements nuls à faibles. Ce secteur est caractérisé par des substrats meubles.

Lors de la pêche aux filets à araignées, les stations externes (situées au sud du banc de Guérande sur des substrats semblables au parc) ont montré une productivité moins importante que les stations du parc.

Concernant les rendements moyens, les valeurs issues de ces campagnes sont les suivantes :

- Lors de la campagne « casiers » :

En **juin,** les biomasses et effectifs moyens sont respectivement de **75** ind/100casiers/24h et **53,3** kg/100casiers/24h. En septembre, les valeurs sont plus faibles (**43** ind/100casiers/24h et **25,1** kg/100casiers/24h).

-Lors de la campagne « filets » :

Cette espèce est majoritaire avec des effectifs et biomasses moyens respectivement de **23,01** ind/1000m/24h et **18,9** kg/1000m/24h.

Les données montrent la dominance des mâles dans les captures de juin (casiers et filets). En revanche, en septembre (casiers) les femelles ont été capturées en majorité.

Le tourteau :

Le tourteau se rencontre sur la côte est de l'Océan Atlantique, du nord de la Norvège jusqu'au Maroc, et plus rarement en Méditerranée (Quéro et Vayne, 1998 ; D'Udekem d'Acoz, 1999). Il fréquente les fonds meubles ou rocheux, de la zone intertidale à une profondeur d'environ 200 m, sa répartition varie en fonction du sexe et de la saison. Il semble en particulier que les femelles aient besoin de fonds sablo-vaseux en période de ponte et d'incubation (Bodin, 2005).

Elle est la seconde espèce la plus importante en juin et la plus importante en septembre. Elle est considérée comme fréquente en termes d'occurrence lors de chaque campagne.

Le tourteau a également été capturé au filet et est considéré comme commun dans les échantillons, toutefois, les volumes de captures sont plus faibles.

Lors des pêches aux casiers de juin, les stations les plus productives étaient les stations de références. Les différences sont faibles et n'apparaissent pas significatives. En septembre en revanche, les stations les plus productives sont situées à l'extérieur du parc et à l'extérieur du banc de Guérande. Les CPUE sont bien plus élevées.

Cette espèce est majoritaire en **septembre** avec des biomasses et effectifs moyens très importants respectivement de **297** ind/100casiers/24h et **201** kg/100casiers/24h. En juin, les valeurs sont moins importantes (**52** ind/100casiers/24h et **26.8**kg/100casiers/24h).

En juin les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54% contre 46% de mâles). En septembre, les femelles dominent également les captures mais de manière plus prononcée (76% de femelles contre 24% de mâles).

Le homard :

Le homard européen est présent sur l'ensemble de la côte Est de l'Atlantique, du cercle polaire au Maroc et en Méditerranée. Son espace de vie s'étend à l'ensemble du plateau continental, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 200 mètres (Laurans, 2013).

Elle constitue la troisième espèce la plus importante dans les captures de grands crustacés. Elle est considérée comme fréquente en juin et commune en septembre dans les échantillons issus de la pêche au casier. Elle est occasionnelle dans les échantillons issus de la pêche aux filets à araignées.

Les résultats ne montrent pas de différences nettes entre les captures des stations de référence et les capture du parc.

Les CPUE moyennes mesurées lors des pêches aux casiers sont les suivantes :

11 ind/100casiers/24h et **12** kg/100casiers/24h en juin et **7,2** ind/100casiers/24h et **7,1** kg/100casiers/24h en septembre.

Une étude des stocks de homard du Croisic a été réalisée par IFREMER dans le cadre de ce même projet (Laurans 2013). Le jeu de données est issu des informations consignées entre 2000 et 2012 par le même pêcheur avec lequel nous avons réalisé ces campagnes de pêche. Les résultats de cette étude montrent qu'entre 2000 et 2012 les CPUE brutes annuelles varient entre **4 et 7 kg**/100 casiers/24h. Lorsque le jeu de données est limité à la période avril/août, les valeurs de la CPUE annuelle modélisée sont plus élevées, variant de **5 à 9 kg**. Les valeurs issues des campagnes en mer de 2013 sont du même ordre de grandeur.

En juin 2013, les effectifs sont dominés par les femelles (57% contre 43% de mâles) ce qui est également conforme aux données récoltées par l'ifremer (entre 2004 et 2009, les proportions de femelles ont varié entre 50 à 55% en juin). En septembre, les femelles dominent les captures mais de manière plus importante avec 63% de femelles contre 37% de mâles (on observe également une augmentation des proportions de femelles entre septembre et octobre dans l'analyse de l'Ifremer).

Malgré un faible effort d'échantillonnage, les données récoltées lors de ces campagnes de pêche sont cohérentes avec les informations apportées par l'étude Ifremer basée sur un jeu de données plus conséquent.

5.2 Les poissons

Sur l'ensemble des campagnes (crustacés et poissons) 39 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 19 familles différentes.

Les espèces les plus représentées dans les captures sont la vieille commune, le tacaud, le lieu jaune, le congre, le maquereau commun et la petite roussette.

La vieille commune :

Ce poisson de la famille des labridés fréquentent la côte de la Norvège jusqu'en Afrique du nord. C'est une espèce qui affectionne les fonds rocheux côtiers. Elle fréquente également les champs de laminaires et les herbiers de zostères.

La vieille commune est l'espèce principale dans les captures aux filets à poissons. Elle est considérée comme fréquente ce qui signifie qu'elle a été observée dans un maximum de stations. Les CPUE montrent des rendements plus élevés à l'intérieur du périmètre du parc éolien. Les stations de références à l'extérieur du périmètre du projet sont situées à l'ouest sur des substrats plus meubles, au nord et à l'est en périphérie du banc de Guérande.

Les valeurs moyennes capturées lors de la campagne filets à poissons sont de **3,87** ind/500m/h et **3,7** kg/500m/h.

Le tacaud :

Il fréquente les fonds meubles ou durs et en particulier les accidents rocheux proches du sable. Commun à l'âge adulte sur les fonds de 30 m, il fréquente au stade juvénile les nourriceries estuariennes. L'espèce est grégaire et forme des petits groupes et parfois des bancs importants (Louisy, 2002).

Les effectifs de cette espèce ont également été importants lors de la campagne filet (2ème espèce la plus capturée). C'est l'espèce la plus commune dans les échantillons de la campagne palangre.

Les CPUE moyennes observées sont **2,4** ind/500m/h et **0,5** kg/500m/h (filets) et **4,5** ind/500hameçons/h et **1,8** kg/500hameçons/h (palangre).

Nous avons rencontré cette espèce en majorité sur les stations extérieures lors de la campagne filet. Elle affectionne particulièrement les zones à l'interface des fonds rocheux et sableux ; une caractéristique retrouvée pour la plupart des stations de références réalisées lors de cette mission.

Lors de la campagne palangre les différences sont moins importantes. Les stations à de références à l'extérieur du périmètre du projet ont révélé des rendements moins importants. Deux des trois stations de référence sont située sur le banc de Guérande sur le même type de substrat que les stations internes au périmètre du projet.

Le lieu jaune

Cette espèce fréquente essentiellement les substrats durs, zones rocheuses ou épaves sur des fonds entre 10 et 100m. Le banc de Guérande constitue donc un habitat privilégié pour cette espèce. Il forme des petits groupes d'individus se dispersant pour chasser (Louisy, 2002).

Cette espèce est considérée comme occasionnelle dans les échantillons, ce qui signifie qu'il n'a pas été observé dans la majorité des stations.

Elle constitue toutefois l'espèce majoritaire en termes de biomasse lors de la campagne filet et la seconde en effectifs. En effet les captures sur une station en particulier (station BB à l'extérieur du parc) ont été conséquentes (74 ind/m/h et 122kg/500h/h).

Les CPUE moyennes observées sont **3.75** ind/500m/h et **6.14** kg/500m/h (filets) et **1,6** ind/500hameçons/h et **0,8** kg/500hameçons/h (palangres).

Le congre

Cette espèce devait initialement faire l'objet d'une pêche spécifique à la palangre. Cette campagne n'a pu avoir lieu.

C'est une espèce que l'on rencontre habituellement dans les failles, cavités rocheuses, épaves mais également sur les fonds meubles dégagés en profondeur (Louisy, 2002).

Cette espèce a été capturée principalement lors des campagnes d'échantillonnage à la palangre où elle est caractérisée par la plus forte biomasse. Il n'y a pas de différence de rendement entre les stations du parc et celles de références.

Les CPUE moyennes sont **1,1 ind**/500hameçons/h et **3,8 kg**/500hameçons/h (palangre)

Le maquereau commun :

Le maquereau est une espèce de pleine eau vivant en bancs et affectionnant particulièrement les eaux froides. Il est présent dans la partie nord de l'Atlantique et est rencontré sur des fonds entre 0 et 100m.

Cette espèce fait partie des espèces principalement capturées lors des campagnes filets et palangres. Le maquereau commun a été rencontré dans 35% des échantillons filets et 38% des échantillons palangres, ce qui la classe dans les espèces occasionnelles.

Les CPUE moyennes sont **0,32** ind/500m/h et **0,12** kg/500m/h (filets) et **2,1** ind/500m/h et **1** kg/500m/h (palangre).

Les volumes de captures ont été plus importants sur les stations de références lors des deux campagnes de pêche. Cependant, les différences de CPUE sont relativement faibles et les valeurs sont du même ordre de grandeur.

Une autre espèce de maquereau a été capturée lors de ces pêches expérimentales, le maquereau espagnol.

La petite et la grande roussette

La petite roussette est un requin de la famille des scyliorhinidae qui évolue en Atlantique et en Méditerranée sur des fonds sableux et les graviers parfois mêlés de roche ou de concrétions coralligènes (Louisy, 2002). La grande roussette préfère les fonds rocheux où elle se cache la journée avant de chasser la nuit.

La petite roussette a principalement été capturée au filet où elle est classée commune en termes d'occurrences. Les CPUE moyennes sont **0,75** ind/500m/h et **0,67** kg/500m/h. La grande roussette a principalement été capturée à la palangre où elle est classée occasionnelle en termes d'occurrences. Les CPUE moyennes sont **0,3** ind/500hameçons/h et **0,7** kg/500hameçons/h. Les différences entre les stations externes et internes apparaissent négligeables.

Intérêt halieutique

D'un point de vue halieutique, on peut distinguer les espèces qui présentent un intérêt commercial important dans le secteur et les espèces accessoires.

Certaines espèces d'intérêt commercial figure parmi les plus capturées dans nos échantillons (le lieu jaune, le congre, le maquereau commun, la petite roussette, le merlu).

D'autre ont été capturées de manière plus anecdotique (le merlan, le rouget barbet de roche, la grande roussette, le Saint-Pierre, la daurade grise, Baudroie commune, la bonite à dos rayé, l'Emissole

tachetée, la grande roussette, le grondin rouge, le hareng la lingue franche, le maquereau espagnol, lle Requin hâ, le pageot acarné, le pagre commun et le pageot commun).

Le bar et le congre sont les plus ciblés sur le banc de Guérande et essentiellement par les palangriers. Le bar présente une forte valeur ajoutée. Il est faiblement représenté dans nos échantillons ce qui peut être expliqué par le choix de la période d'échantillonnage (cf. 4.3).

Parmi les espèces accessoires, on peut citer la vieille commune et le tacaud qui représentent les biomasses et les effectifs les plus importants dans nos échantillons. Ces espèces présentent une valeur commerciale faible. Elles sont toutefois commercialisées et également largement utilisées en guise d'appât par les professionnels des arts dormants.

5.3 Les conditions du milieu

Les conditions du milieu en 2013 ont été singulières. En effet, selon l'analyse de météo-France, au cours des 2 premiers trimestres de 2013, la température moyenne mensuelle sur la France est restée généralement inférieure aux normales. Les mois de février, mars et mai ont été remarquablement froids. Les mois suivants ont ensuite été plus chauds que la normale, avec un mois de juillet et un mois d'octobre exceptionnellement chauds. Par ailleurs, les précipitations des 10 premiers mois de l'année ont été globalement importantes. Le cumul moyen annuel de précipitations est ainsi déjà atteint au 1er novembre sur la plupart des régions. Particulièrement déficitaire de janvier à juin, l'ensoleillement cumulé sur les 10 premiers mois de l'année est légèrement inférieur à la normale.

Les variations de ces facteurs ont un impact sur la vie marine en agissant par exemple sur la température des eaux côtières ou l'apport d'eau douce des estuaires.

5.4 Limites de l'étude

Cette étude reflète la composition du peuplement de crustacés et de poissons à l'instant t des mesures. Il ne constitue en aucun cas un inventaire exhaustif de la ressource halieutique du banc de Guérande. Les engins utilisés par exemple, ont une vocation professionnelle et ne permettent pas de capturer les petits individus (petites espèces, juvéniles) d'une part et les espèces pélagiques d'autre part. Une frange du peuplement n'est donc pas prise en compte de même qu'un potentiel aspect fonctionnel du milieu : le rôle de nourricerie/frayère. Les données issues de la campagne de pêche aux larves permettront de combler une partie de ce manque d'information.

Les conditions du milieu en 2013 ont été particulières, influençant probablement la composition et l'abondance des captures.

Aussi, il est recommandé de consolider cet état initial afin d'obtenir le plus d'informations possibles sur la structure et la composition du cortège d'espèce fréquentant le banc de Guérande (diversité, variations saisonnières et annuelles, influence des facteurs environnementaux).

6 Conclusions

Cette étude menée en 2013 contribue à dresser un état initial de la ressource halieutique du banc de Guérande.

L'objectif de cette étude était de récolter des informations relatives à la structure du peuplement de crustacés et de poissons du banc de Guérande.

Des informations sur la biodiversité (crustacés, poissons) du banc de Guérande et une analyse plus ciblées sur les espèces majoritaires ont permis d'obtenir des données de qualité qui ont pu être exploitées (fluctuations de la richesse et de la diversité spécifique, des biomasses et des effectifs ; structures démographique des différentes populations) sur la base d'indicateurs écologiques.

7 BIBLIOGRAPHIE

Barbault, R., 1981– Ecologie des populations et des peuplements. Edition Masson 1981 p200 ISBN 2-225-68244-5

Bhattacharya, C.G., 1967. A Simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.

Coull K.A., Jermyn A.S., Newton A.W., Henderson G.I., Hall W.B., Length-weight Relationships for 88 Species of Fish Encountered in the North East Atlantic. Marine Laboratory, Aberdeen, 1989. 80p.

Dorel D., 1985. Poissons de l'Atlantique Nord-Est Relations Taille-Poids. IFREMER. Réf. DRV-86-001/RH/NANTES. 183p.

D'Udekem d'Acoz C., 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. Collection ''Patrimoines Naturels'' (Mus. natn. Hist. nat.), Paris, France, 40, 1-383.

Bodin, N. 2005. Contamination des crustacés décapodes par les composés organohalogénés. Etude détaillée de la bioaccumulation des PCB chez l''araignée de mer Maja brachydactyla. Thèse de doctorat. 300p.

Forest A., 2001. Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion. Ifremer. Réf. 99-I1-03-01. Vol1/2. 212p

Khmeleva N.N., Goloubev A.P., 1986. La production chez les crustacés : rôle dans les écosystèmes et utilisations. Académie des sciences et techniques de Biélorussie. Institut zoologique Minsk. 181p traduction IFREMER.

Latrcmite D., 1989. Le tourteau et son exploitation par les flottilles de Bretagne Nord, 1984-1988. IFREMER Brest, DRV/RH

Laurans M., 2013. Pêcherie de homard au large du croisic, état du stock et éléments de sa biologie. IFREMER , 31p

Le Foll D., 1993. Biologie et exploitation de l'araignée de mer Maja squinado Herbst en Manche Ouest. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale. Ifremer RI.DRV 93.030 RH/Brest, 517 p

Louisy P.,2002 –Guide d'identification des poissons marins. Europe et Méditerranée. Edition Eugène Ulmer 2002 p430 ISBN 2-84138-145-5

Quéro J.C., Vayne J.J., 1998. Les fruits de la mer et les plantes marines des pêches françaises. Delachaux et Niestlé/Ifremer (eds), pp.256

Quero J.C., Porche P., Vayne J.J., 1997 –Identification, inventaire et répartition de 209 espèces de poissons. Les poissons de Mer et des pêches françaises. Les encyclopédies du naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé. 1997 p302 ISBN 2-603-01456-0

Annexe 5 : Rapport d'étude sur les campagnes larvaires

Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire



Etude d'impact environnemental

Ressource halieutique : Bilan des campagnes « larves »

« Parc du Banc de Guérande » SAS

(Filiale de EDF EN France)

Cœur Défense Tour B,

en collaboration avec

100, Esplanade du Général de Gaulle

92932 Paris la Défense Cedex - France

Sommaire

1 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE ET DE TRAITEMENT DES DONNEES 1

1.1 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE 1
1.1.1 Moyens opérationnels 1
1.1.2 Stratégie d'échantillonnages 9
1.2 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS 13
1.3 TRAITEMENT DES DONNEES 13
1.3.1 Tri des prélèvements reçus 13
1.3.2 Détermination des spécimens triés 14
1.3.3 Calcul des abondances relatives par espèce 15

2 RESULTATS DES CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGE DE LARVES 16

2.1 CARACTERISTIQUES DES CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGES 16
2.1.1 Avril 2013 16
2.1.2 Mai 2013 16
2.1.3 Juin 2013 16
2.1.4 Juillet 2012 17
2.1.5 Aout 2013 17
2.1.6 Synthèse 18
2.2 PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES 20
2.2.1 Variations moyennes par station et profil sur la période d'étude : avril-août 20
2.3 RESULTATS DE LA DETERMINATION 25
2.3.1 Espèces déterminées 25
2.3.2 Abondances relatives par espèce et par campagne 30
2.3.3 Abondances relatives par station 38
2.3.4 Comparaison entre stations internes et externes 40

3 SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS 43

3.1 SYNTHESE DES RESULTATS 43
3.1.1 Paramètres physicochimiques 43
3.1.2 Analyse des espèces larvaires échantillonnées 43
3.2 RECOMMANDATIONS 44

Table des Figures

Figure 1.1 : Position des stations échantillonnées..... 12

Figure 1.2 : Exemple de résultats d'électrophorèse..... 14

Figure 1.3 : Résultats de l'électrophorèse : comparaison entre les échantillons de Guérande et ceux de Concarneau..... 15

Figure 2.1 : Température moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013. 20

Figure 2.2 : Profil « Température » sur la colonne d'eau en fonction des stations échantillonnées entre avril et août 2013..... 21

Figure 2.3: Salinité moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013..... 22

Figure 2.4 : Profil de la Salinité sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013. 22

Figure 2.5 : Turbidité moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013..... 23

Figure 2.6 : Profil de la Turbidité sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013. 23

Figure 2.7 : Oxygène dissous moyen entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013.24

Figure 2.8 : Profil de l'Oxygène dissous sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013. 24

Figure 2.9 : Nombre de larves estimées par station entre avril et août 2013..... 25

Figure 2.10 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces par campagne..... 34

Figure 2.11 : Détail de l'abondance relative des espèces par période. 35

Figure 2.12 : Abondance relatives par station sur la période d'étude (avril – août 2013)..... 39

Figure 2.13 : Abondance relative des principales espèces par station sur la période avril-août 2013 40

Figure 2.14 : représentation graphique de l'abondance moyenne entre les stations internes, externes pour les 99 principales espèces..... 42

Table des Tableaux

Tableau 1.1 : Calendrier d'intervention..... 10

Tableau 1.2 : Coordonnées en ED 50 des stations échantillonnées entre avril et août 2013..... 11

Tableau 2.1 : Caractéristiques des missions d'avril..... 16

Tableau 2.2 : Caractéristiques des missions de mai..... 16

Tableau 2.3 : Caractéristiques des missions de juin..... 17

Tableau 2.4 : Caractéristiques des missions de juillet..... 17

Tableau 2.5 : Caractéristiques des missions d'août..... 17

Tableau 2.6 : Liste des espèces identifiées 26
Tableau 2.7 : Présence saisonnière des larves dont les espèces ont un intérêt commercial 30
Tableau 2.8 : Présence saisonnière des autres larves 30
Tableau 2.9 : Abondance relative par campagne d'échantillonnage 32
Tableau 2.10 : Classe d'occurrence des espèces déterminées sur la période d'étude 36
Tableau 2.11 : Répartition de l'abondance relative en fonction des stations 38
Tableau 2.12 : Abondance moyenne pour les stations internes, externes et sur l'ensemble de la zone d'étude. 41
Tableau 2.13 : Abondance moyenne entre les stations internes, externes et sur la globalité de la zone d'étude pour les 9 principales espèces 42

Table des Planches-photos

Planche-photos 1.1 : Filet bongo 3
Planche-photos 1.2 : Remontée séquencée d'un filet Bongo 3
Planche-photos 1.3 : Phases de récupération et conditionnement des échantillons 6

Table des photos

Photo 1.1 : Filets colmatés (exemples : mai et juin 2013) et filet clair en avril 2013 5
Photo 1.2 : Tablette d'acquisition du tracé du bateau et de straits de filet Bongo 7
Photo 1.3 : Sonde multiparamètres YSI. 7
Photo 1.4 : Immersion de la sonde 8
Photo 1.5 : Terminal d'acquisition des données 8
Photo 1.6 : Larve de *Symphodus melops* d'environ 5mm 13
Photo 2.1 : *Pleurobrachia pileus* sur tamis 18
Photo 2.2 : Refus de tamis avec mucus et extrémité du filet colmaté 18
Photo 2.3 : Refus de tamis – collecteur avec zooplancton et débris 19
Photo 2.4 : Refus de tamis avec larves (trait blanc) 19
Photo 2.5 : Illustrations des larves identifiées par le MNHN 27

Table des annexes

Rapport du MNHN

1 Méthodologie d'échantillonnage et de traitement des données

1.1 Méthodologie d'échantillonnage

En 2013 des campagnes expérimentales à vocations scientifiques ont été entreprises sur le secteur du projet de parc éolien offshore de Saint-Nazaire afin d'évaluer le peuplement larvaire ichtyologique.

Le choix des campagnes a été fait en concertation avec les porteurs du projet.

1.1.1 Moyens opérationnels

Pour l'ensemble des campagnes en mer, le navire d'un professionnel du secteur dont le bateau a été adapté pour ce type de prélèvement a été utilisé.

Une équipe scientifique (deux personnels par navire) a été missionnée pour embarquer sur les navires de pêche et réaliser l'échantillonnage. Des « déclarations d'embarquement de personnel spécial (observateur à la mer) » ont été transmises aux autorités compétentes (Délégation du littoral et de la mer, CROSS) avant chaque mission.

Du matériel de sécurité et de mesures a été mis en œuvre par l'équipe scientifique afin de récolter et analyser les échantillons :

- double filet bongo
- tamis et fixateur adapté (formol à 5%, alcool à 80%)
- fiches de saisies terrain
- centrale de navigation (ordinateur, GPS et logiciel SIG Global Mapper)
- sonde multi-paramètres de type YSI
- appareil photo et caméra vidéo
- VFI

1.1.1.1 Le filet Bongo

Le double collecteur bongo est recommandé pour l'étude de l'ichtyoplancton, il a déjà été mis en œuvre par CREOCEAN notamment lors de ses travaux de recherche en Manche Orientale.

Le filet « Bongo » est un filet à plancton américain dont l'utilisation se généralise pour les études d'ichtyoplancton. Ses dimensions et son pouvoir de filtration en font un engin efficace pour la recherche des groupes à micro répartition spatiale hétérogène ainsi que des espèces peu abondantes, en particulier œufs et larves de poisson. Il est recommandé par l'I.C.N.A.F. ("Standart techniques for Pelagic Fish Eggs and larvae Surveys") et le sera prochainement par la FAO. Le double collecteur bongo est recommandé pour l'étude de l'ichtyoplancton (larves de poissons). Il se compose de deux lunettes sur lesquelles sont adaptées deux filets à plancton (IFREMER, 2009).

Chaque lunette fait 61 cm de diamètre, le maillage est de 500 µm (planche-photos 1.1). Un volucompteur permet de mesurer le volume filtré par filet, il est placé à l'entrée du filet.

Les filets sont terminés par un collecteur à oreilles sur lesquels sont fixés des trames de même maille que le filet. Le plancton et les larves se concentrent à cette extrémité et sont versés dans les flacons prévus à cet effet grâce à un système de robinet.

Les filets sont maintenus en position verticale pendant la phase de mise à l'eau, de manière à permettre le positionnement du filet à l'aide du poids triangulaire – dépresseur en V qui assure la plongée de l'engin. Il a un effet stabilisateur et permet d'effectuer des traits en sub-surface également. Deux bouées sur un bout de 6 mètres sont fixées de chaque côté des filets pour les maintenir dans la tranche d'eau de 0-6 m.

Le filet est descendu dans l'eau à l'aide du câble auquel il est attaché. La longueur du câble déployé permet de savoir à quelle profondeur maximale le filet est envoyé.

Un seul trait de 10 à 15 minutes est réalisé, le filet est maintenu sur la tranche d'eau de 1 à 5 m grâce à des bouées flottantes de façon à s'affranchir du risque de voir le filet plonger et crocheter sur le fond rocheux. La vitesse du bateau est de 2.5 à 3 nœuds (Planche-photos 1.2).

Planche-photos 1.1 : Filet bongo

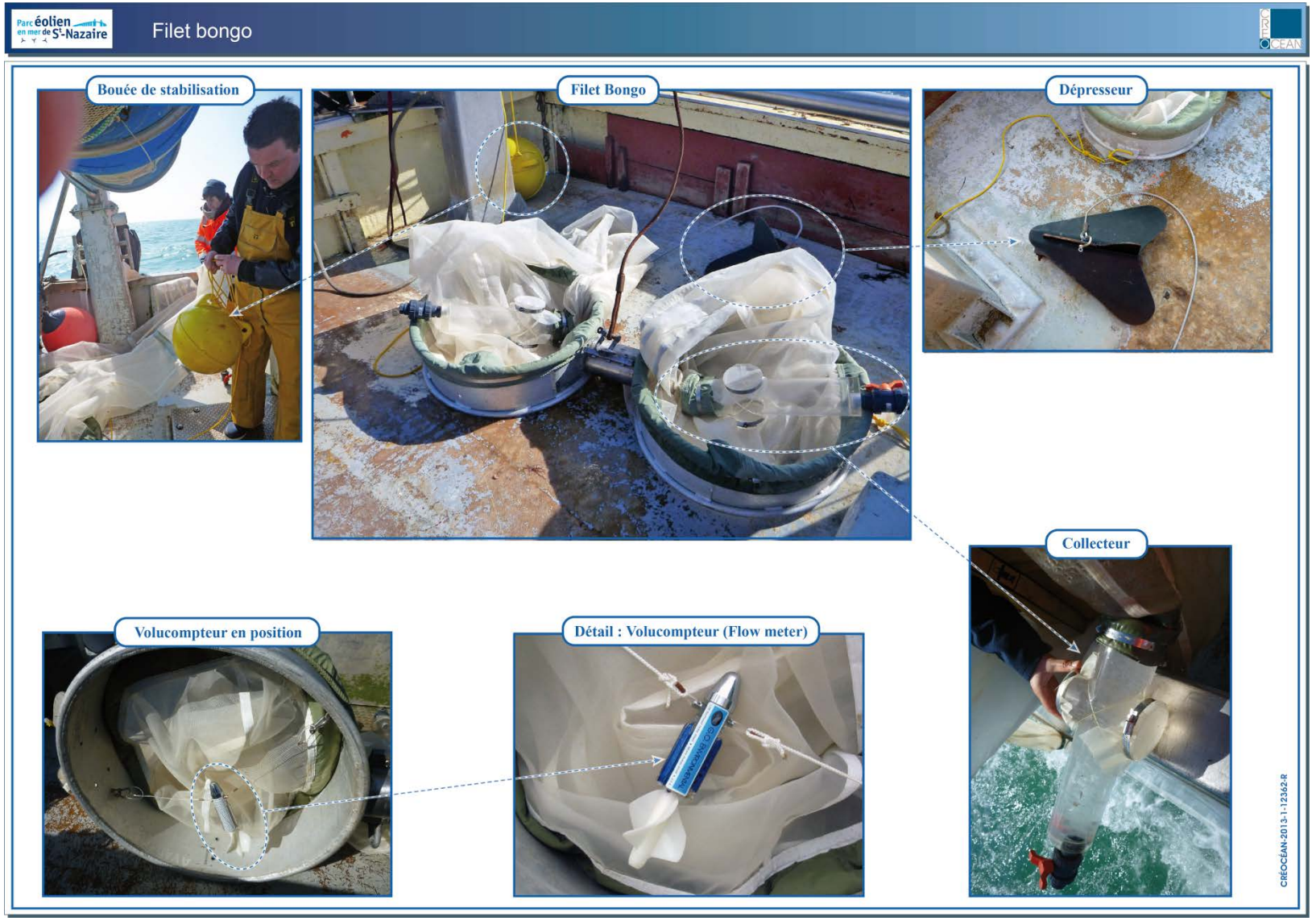


Planche-photos 1.2 : Remontée séquencée d'un filet Bongo



1.1.1.2 Récupération et traitement des concentrâts

Les filets sont maintenus en position verticale de manière à permettre un rinçage pour envoyer le concentrât vers le collecteur à oreilles. Le rinçage se fait avec de l'eau de mer (système de pompage du bateau). Le rinçage est progressif tout d'abord lorsque le filet est encore hors du bateau. Selon les périodes d'intervention les colmatages ont été plus ou moins importants (photos ci-jointe)



Photo 1.1 : Filets colmatés (exemples : mai et juin 2013) et filet clair en avril 2013

Le concentrât récupéré dans le collecteur est ensuite déposé sur un tamis de vide de maille de 500 µm puis versé dans un flacon opaque. Les échantillons de plancton sont dissociés en fonction des analyses proposées par le Muséum. Un échantillon est conservés dans de l'eau de mer formolée à 4-5% et tamponnée au pH de l'eau de mer par du tétraborate de sodium, un autre est conservé dans le l'éthanol à 80 %. Les échantillons sont ensuite conditionnés dans des glacières.

Chacune des campagnes a donné lieu à un rapport de mission illustré présentant les principales caractéristiques de la mission.

Planche-photos 1.3 : Phases de récupération et conditionnement des échantillons



1.1.1.3 Acquisition de données in situ

Positionnement des stations in situ

Le positionnement des stations de prélèvements est réalisé sur une tablette embarquée (Algiz 7) couplée au DGPS du bateau. .



Photo 1.2 : Tablette d'acquisition du tracé du bateau et de straits de filet Bongo.

Profils sur la colonne d'eau

Lors de chaque campagne, des profils de mesures au moyen d'une sonde multiparamètres YSI ont été réalisés sur chacune des stations.



Photo 1.3 : Sonde multiparamètres YSI.

La sonde est immergée lors de la récupération du filet, le bateau étant alors au point mort. Les profils se font sur toute la colonne d'eau.

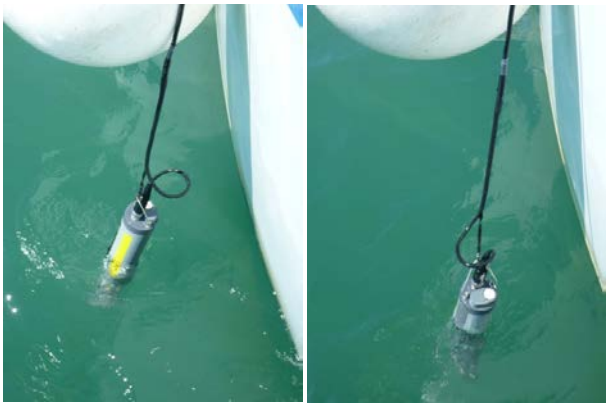


Photo 1.4 : Immersion de la sonde

Les données sont acquises directement sur le terminal et déchargées sur ordinateur au retour de la mission.



Photo 1.5 : Terminal d'acquisition des données

Ont été mesurés les paramètres suivants : température (°C), la salinité (ppm), la turbidité (NTU), le pH, l'oxygène dissous (mg/l) et la concentration en oxygène (%).

1.1.1.4 Navires utilisés

Deux petits chalutiers locaux ont été utilisés pour ces missions. Les patrons de pêche ont adaptés leur matériel à cette pêche expérimentale car il était nécessaire d'avoir un déport suffisant pour pouvoir manœuvrer le filet en toute sécurité. Deux chalutiers ont été affrétés à tour de rôle.

Les 5 premières campagnes, du 3 avril au 3 juin 2013 (missions 1 à 5), ont été faites à bord du « Madman » chalutier de Loïc Lotode basé à Saint-Nazaire.



Photo 1 : Chalutier Madman Saint-Nazaire

Les 5 campagnes suivantes, du 18 juin au 13 août 2013 (missions 6 à 10), ont été faites à bord du « Cam'Bot » chalutier de Gaby Evin, basé à La Turballe.



Photo 2 : Chalutier Cam'Bot La Turballe

1.1.2 Stratégie d'échantillonnages

1.1.2.1 Période d'intervention

Les campagnes au nombre de 10 se sont échelonnées entre 3 avril et 13 août 2013 à compter de 2 campagnes par mois lors de marées de faible coefficient (coefficients compris entre 41 et 63). Ces périodes ont été privilégiées afin de ne pas travailler avec de trop fort courant.

Dates	Port d'embarquement	Coefficient de marée	Heure PM port d'embarquement	Heure BM port d'embarquement	Durée mission
03/04/2013	Saint-Nazaire	55	11h55	17h30	9h00 – 19h30
17/04/2013	Saint-Nazaire	46-41	09h09	16H22	8h00 - 19h00
06/05/2013	Saint-Nazaire	69	15H37	09h15	9h00 - 18h30
25/05/2013	Saint-Nazaire	54-60	14h46	07h42	9h45 – 19h30
03/06/2013	Saint-Nazaire	54-55	14h47	07h41	9h45 – 19h30
18/06/2013	La Turballe	49-50	13H12	06H15	8h30 – 16h00
02/07/2013	La Turballe	48-47	13h52	06h56	8h05 -15h00
16/07/2013	La Turballe	55-53	10h55	17h13	8h10 – 15h20
02/08/2013	La Turballe	40-43	15h12	08h26	8h15 – 15h20
13/08/2013	La Turballe	68-63	09h13	15h47	09h30- 16h30

Tableau 1.1 : Calendrier d'intervention

1.1.2.2 Choix des stations

Les stations, au nombre de 5, ont été choisies de manière à pouvoir échantillonnées 3 stations l'intérieur du périmètre du projet et 2 stations à l'extérieur du périmètre afin de pouvoir opérer des comparaisons entre les stations. Les deux stations externes au périmètre avaient été placées au nord-ouest de la zone dans un même environnement.

La première mission du 3 avril 2013 a permis de vérifier la pertinence ou non du choix des stations. Il s'est avéré que les deux stations extérieures (A et B) étaient relativement proches. Aux vues des premières investigations, les deux stations présentaient des composantes océanographiques très similaires (substrat, paramètres physicochimiques identiques), les échantillons sont apparus peu différents. Les deux stations référence étaient trop proches et situées dans le même secteur d'influence. Il a donc été décidé de déporter la station A vers le nord-est (station renommée A').

La position des stations a été relevée à l'aide d'un GPS. A chaque journée de campagne, ont été relevées les conditions de la mission (date et heure des filages/virages à chaque station, les conditions météorologiques et les autres facteurs pouvant influencer l'échantillonnage comme les avaries, activité de pêche aux abords des stations, etc).

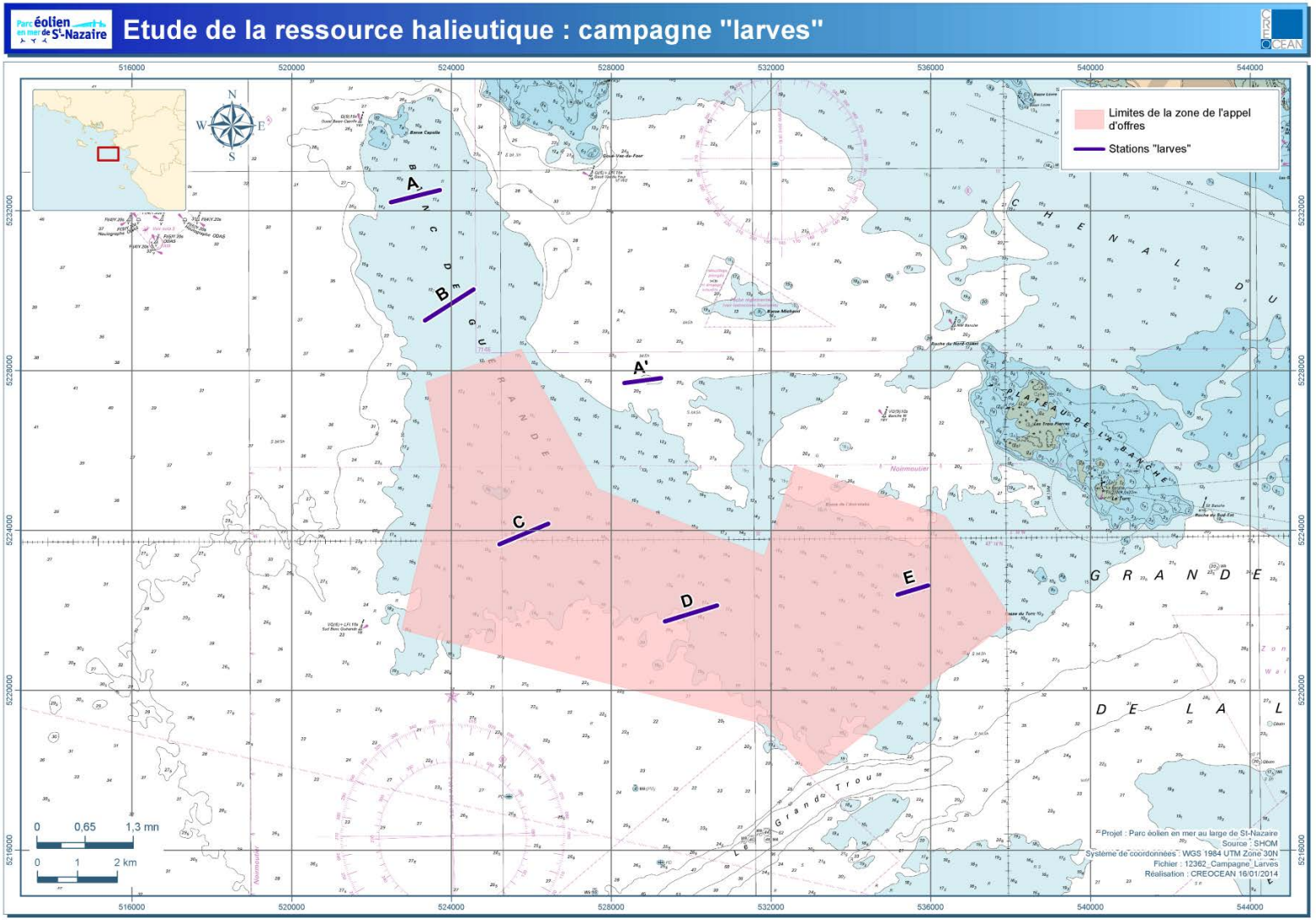
Dans un souci de rentabilisation des déplacements, les échantillonnages n'ont pas suivi le même déroulement entre la première et la deuxième phase de missions. Ainsi pour les missions 1 à 5 partant de Saint-Nazaire les stations ont été échantillonnées de l'est vers l'ouest de la station E vers la station A (A'), pour les missions 6 à 10 les stations ont été échantillonnées de l'ouest vers l'est (station B vers station E puis station A' sur le retour).

Sur le tableau ci-dessous sont présentées les coordonnées géographiques des stations. Ce sont les coordonnées « moyennes » définissant un secteur d'échantillonnage. En effet compte tenu du courant, des conditions météorologiques et de la rapidité d'intervention pour la mise à l'eau il n'a pas été possible d'échantillonner toujours selon le même tracé. La tendance majeure ayant été de privilégier un trait d'orientation Est-Ouest.

Coordonnées en ED 50				
Stations	Latitude début	Longitude début	Latitude fin	Longitude fin
A	47°14,799	2°41,279	47°14,637	2°41,249
A’	47°12,182	2°37,717	47°12,263	2°37,690
B	47°13,093	2°42,057	47°13,188	2°41,401
C	47°09,941	2°40,553	47°10,097	2°40,041
D	47°09,163	2°35,822	47°09,009	2°36,467
E	47°08,921	2°32,411	47°09,085	2°31,368

Tableau 1.2 : Coordonnées en ED 50 des stations échantillonnées entre avril et août 2013

Figure 1.1 : Position des stations échantillonnées



1.2 Traitement des échantillons

Pour chaque campagne, les individus capturés ont été récupérés sur tamis et fixés immédiatement à bord en fonction de leur analyse future (formol 5% ou alcool 80%).

Les échantillons de larves et d'œufs sont envoyés à la Station Marine de Concarneau qui dépend du Muséum National d'Histoire Naturelle, spécialisée sur la diversité ichtyologique, les mollusques, la faune et la flore rocheuse littorale des côtes Atlantiques (Nord-est) et Méditerranéennes.

A partir des deux échantillons prélevés pour chaque point lors des missions en mer, deux types d'identifications vont être effectués.

Les échantillons contenant les larves formolées sont analysés sous loupe binoculaire. Après le tri des prélèvements, tous les spécimens isolés ont été individuellement photographiés (avec une échelle).

Les échantillons fixés à l'alcool sont traités afin d'en extraire l'ensemble des acides nucléiques. L'ensemble de l'ADN est ensuite amplifié via une PCR et visualisé sur un gel d'agarose par électrophorèse. Les signatures génétiques obtenues sont alors comparées à une base de données qui permet l'identification exacte des œufs et larves de poissons (MNHN, 2012).

1.3 Traitement des données

1.3.1 Tri des prélèvements reçus

Les échantillons des prélèvements ont été reçus à la station de Concarneau, pour partie fixés dans le formol et pour partie fixés dans l'éthanol.

Après le tri des prélèvements, tous les spécimens isolés ont été individuellement photographiés (avec une échelle).

Les spécimens fixés dans l'éthanol ont été utilisés directement pour les analyses génétiques ; lorsque ceux ci étaient inutilisables (pour des raisons évoquées plus bas), il a été tenté une détermination génétique sur les spécimens fixés au formol ; ces derniers ont dans ce cas été en premier lieu lavés dans l'eau purifiée puis remis en alcool 80 % et utilisés pour les analyses génétiques.

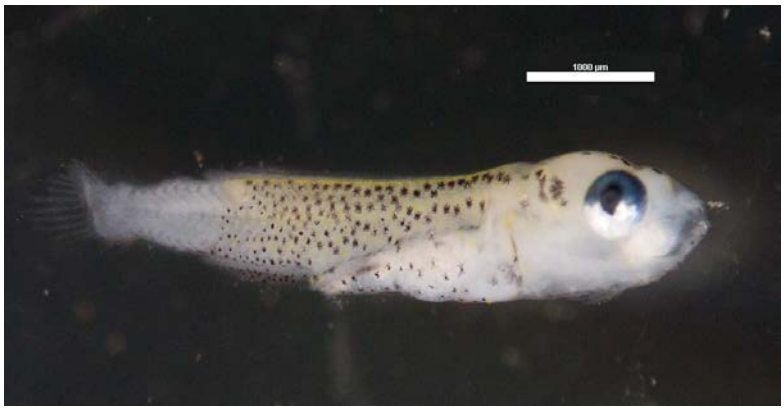


Photo 1.6 : Larve de *Symphodus melops* d'environ 5mm (barre=1mm).

1.3.2 Détermination des spécimens triés

La détermination des larves de poissons a été effectuée uniquement par analyse génétique, par la méthode consistant à séquencer une partie (environ 650 pb) du gène de la cytochrome-oxydase I (enzyme de la respiration mitochodriale) et comparer la séquence obtenue avec celles de notre banque de séquences, contenant des séquences réalisées sur des individus adultes dont l'espèce est connue avec certitude.

Des échantillons de poissons chondrichtyens (non présentés ici), fixés à l'éthanol 80 % depuis longtemps, ou des larves et œufs de poissons fraichement fixés (Figure 1.2) ont donné des résultats d'identification parfaitement satisfaisants avec les mêmes réactifs d'extraction, d'amplification et de séquençage, sur une portion de chair minuscule.

Cela laisse entendre que les larves de très petites tailles (parfois moins d'un millimètre de longueur et moins d'un dixième de millimètre d'épaisseur) sont en théorie parfaitement identifiables par séquençage, mais nécessitent une fixation par l'éthanol 80 % effectuée de manière rigoureuse.

M 673 672 671 670 657 656 662 661 608 607 705 704 703 702 655 654 635 634 633 632

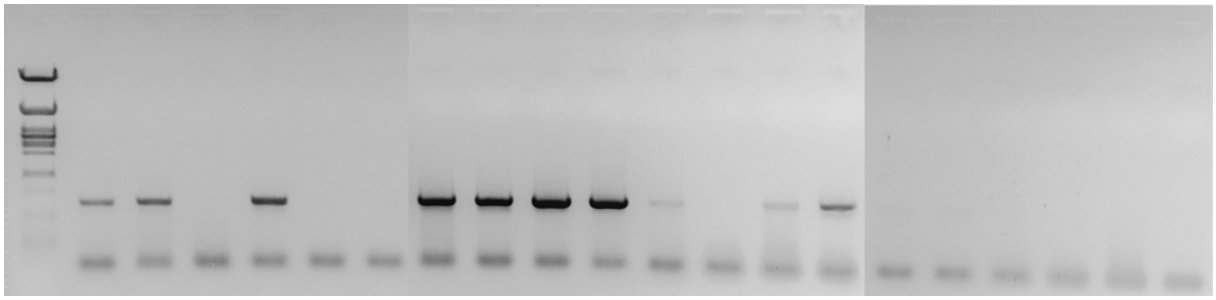


Figure 1.2 : Exemple de résultats d'électrophorèse.

La comparaison de la qualité de l'amplification est immédiatement apparente (figure 1.2). Les échantillons 673 à 656 et 705 à 632 proviennent des prélèvements effectués sur le site de Guérande, alors que les quatre échantillons 662 à 607 proviennent de prélèvements dans la baie de Concarneau par le MNHN de Concarneau. Identifications : *Spondyliosoma cantharus* (673 et 702), *Parrablennius gattorugine* (672 et 670). Les autres échantillons « Guérande » ne peuvent être identifiés. Par comparaison, les échantillons « Concarneau » 662-607 sont respectivement : œuf de *Sardina pilchardus*, larve de *Sardina pilchardus*, œuf de *Engraulis encrasicolus* et œuf de *Pegusa lascaris*.

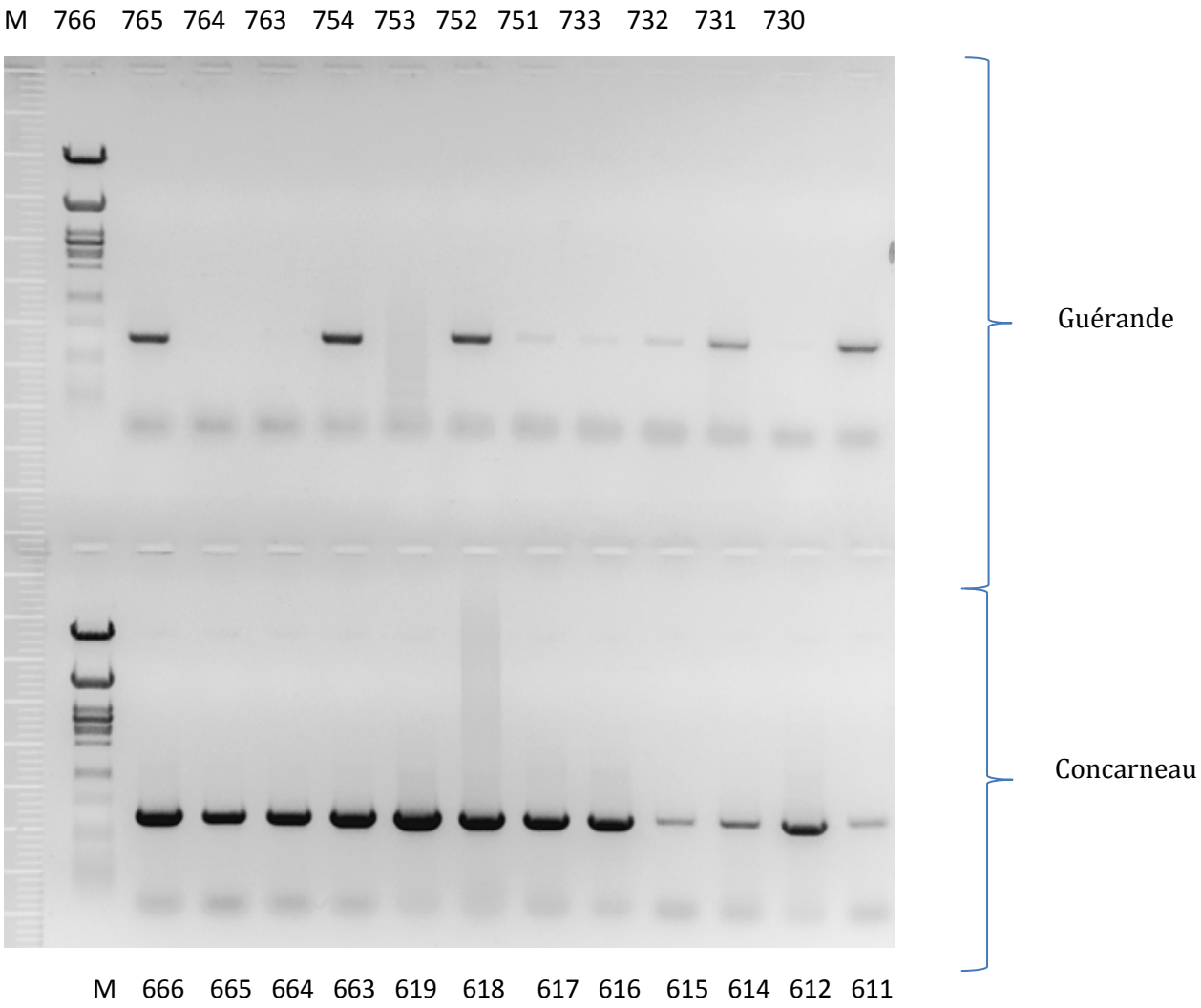


Figure 1.3 : **Résultats de l'électrophorèse : comparaison entre les échantillons de Guérande et ceux de Concarneau**

Afin de confirmer ce problème de fixation entraînant des difficultés ou des impossibilités d'extraire de l'ADN pas trop dégradé, permettant une amplification d'un fragment de 500 à 600 nucléotides, il a été analysé 12 échantillons de Guérande (Figure 1.3).

1.3.3 Calcul des abondances relatives par espèce

Pour chaque échantillon (date x site), sur le nombre de larves triées, une partie seulement de ces larves a été l'objet d'une analyse génétique et toutes les analyses n'ont pas abouti à l'obtention d'une séquence utilisable (« Nombre de larves séquencées» / « Nombre de larves déterminées »).

Avec V_{frac} le volume fractionné de l'aliquote trié sous loupe (ex. $V_{trié}$=¼ si seulement ¼ de l'échantillon a été trié) ; $V_{filtré}$ le volume d'eau filtré lors de l'échantillonnage en mer ; N_t le nombre de larves triées ; N_d le nombre de larves déterminées.

L'abondance relative (Ab) d'une espèce (exprimée en nombre de larves par 1000 m^3) a été calculée comme suit, pour chaque espèce :

2 Résultats des campagnes d'échantillonnage de larves

2.1 Caractéristiques des campagnes d'échantillonnages

2.1.1 Avril 2013

En avril, les campagnes de prélèvement se sont déroulées les 3 et 17 avril en partie en période de jusant (marée descendante). Les stations ont été échantillonnées successivement de E vers A.

A partir du 17 avril la station A a été modifiée et se trouve placée au nord de l'emprise du futur parc.

Dates	Port d'embarquement	Conditions météorologiques	Observations
03/04/2013	Saint-Nazaire	Beau temps – mer peu à agitée – houle montante à agitée	eau claire – filets propres – Peu d'organismes visibles en station E – Concentrations plus importantes de C à A
17/04/2013	Saint-Nazaire	beau temps mer peu agitée	Présence très importante de cténaires – avec colmatage.

Tableau 2.1 : Caractéristiques des missions d'avril

2.1.2 Mai 2013

En mai, la mission du 6 mai s'est déroulée en phase de flot (PM lors de la dernière station) alors que la mission du 21 mai est en flot (E et D) et en jusant (B et A')

Dates	Port d'embarquement	Conditions météorologiques	Observations
06/05/2013	Saint-Nazaire	beau temps mer peu agitée	présence de cténaires en grande quantité – larves de crustacés (zoés) visibles à l'oeil nu –
21/05/2013	Saint-Nazaire	temps couvert – houle montante	fort colmatage des filets – présence de mucus très dense à toutes les stations – moindre colmatage à la station E - absence de cténaires mais présence de méduses – pas de mesures à la sonde.

Tableau 2.2 : Caractéristiques des missions de mai

2.1.3 Juin 2013

En juin les missions se sont passées en phase de flot sauf pour A' qui est échantillonnée en jusant. La distribution des stations a changé avec le port d'embarquement. Les stations sont échantillonnées successivement de B à E puis la station A ' est échantillonnée sur le retour vers le port.

Dates	Port d'embarquement	Conditions météorologiques	Observations
03/06/2013	Saint-Nazaire	beau temps – houle légère – vent modéré	colmatage des filets par du mucus et présence de méduses dans les collecteurs – pas de mesures à la sonde
17/06/2013	La Turballe	longue houle – vent faible à modéré.	colmatage des filets moins important qu'auparavant – présence de méduses entrainant le démontage des collecteurs.

Tableau 2.3 : Caractéristiques des missions de juin

2.1.4 Juillet 2012

La mission du 2 juillet s'est déroulée de phase de flot quant à la mission du 16 juillet la station B est échantillonnée lors du flot et les autres en jusant.

Dates	Port d'embarquement	Conditions météorologiques	Observations
02/07/2013	La Turballe	mer belle – clapot	refus de tamis moins denses – colmatage en régression des stations E vers B
16/07/2013	La Turballe	beau temps – absence de houle	absence de mucus – refus composé de particules et phytoplancton – pas de mesures à la sonde

Tableau 2.4 : Caractéristiques des missions de juillet

2.1.5 Aout 2013

La mission du 3 août s'est déroulée en phase de flot, quant à la mission du 17 août l'échantillonnage est réalisé en phase de jusant.

Dates	Port d'embarquement	Conditions météorologiques	Observations
03/08/2013	La Turballe	temps très variable – longue houle	colmatage faible – larves visibles à l'oeil nu.
17/08/2013	La Turballe	beau temps – longue houle	peu de colmatage – peu de refus – larves et hippocampe (st D).

Tableau 2.5 : Caractéristiques des missions d'août

2.1.6 Synthèse

On notera des épisodes clés lors des missions :

- Du 17/05 au 06/05: présence de cténaires (*Pleurobrachia pileus)*



Photo 2.1 : *Pleurobrachia pileus* sur tamis

- 21/05 au 17/06 : colmatage important des filets – présence d'un mucus gélatineux et gluant et de méduses





Photo 2.2 : Refus de tamis avec mucus et extrémité du filet colmaté

- 2/07 à 16/07 : présence de plancton et larves de crustacés



Photo 2.3 : Refus de tamis – collecteur avec zooplancton et débris

- 2/08 au 13/08 : présence de larves visibles à l'oeil nu



Photo 2.4 : Refus de tamis avec larves (trait blanc)

2.2 Paramètres physicochimiques

2.2.1 Variations moyennes par station et profil sur la période d'étude : avril-août

Les données issues des mesures réalisées sur la colonne d'eau sont traitées de deux manières :

- Données moyennes sur la tranche 0-6 m (zone d'évolution du filet Bongo) par station et par période d'échantillonnage.
- Profil sur la colonne d'eau par station en fonction de la période d'échantillonnage.

Les mesures ont pu être réalisées sur 7 missions, des problèmes techniques sur la sonde ayant perturbés les enregistrements des missions suivantes : 12 mai, 3 juin et 2 juillet.

2.2.1.1 Température

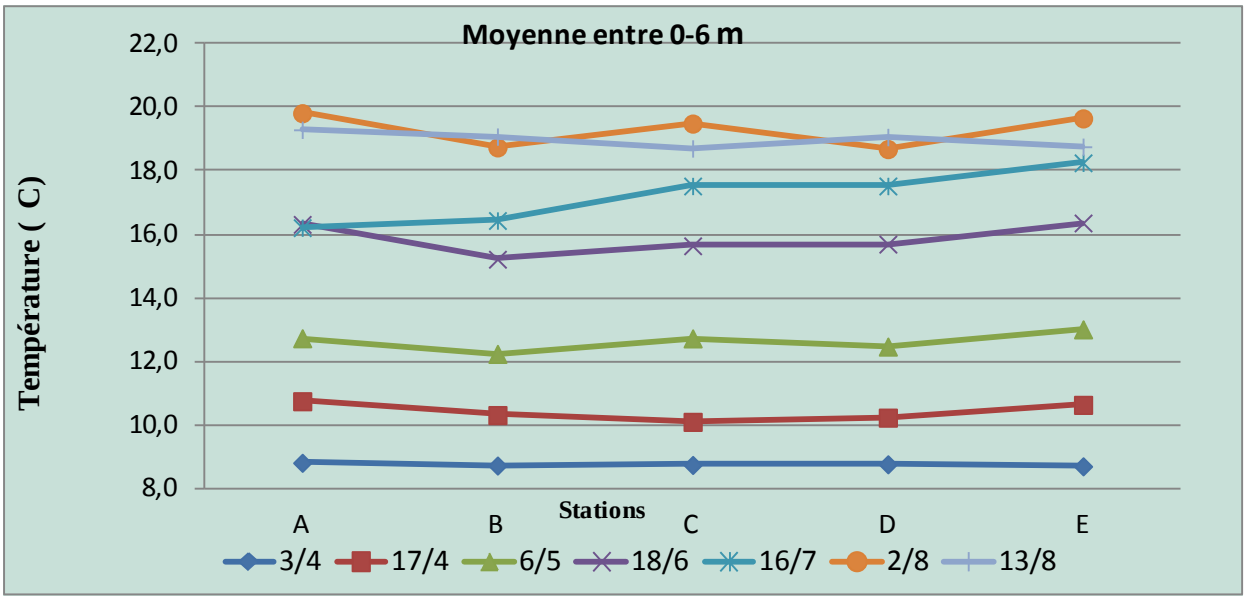


Figure 2.1 : Température moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013.

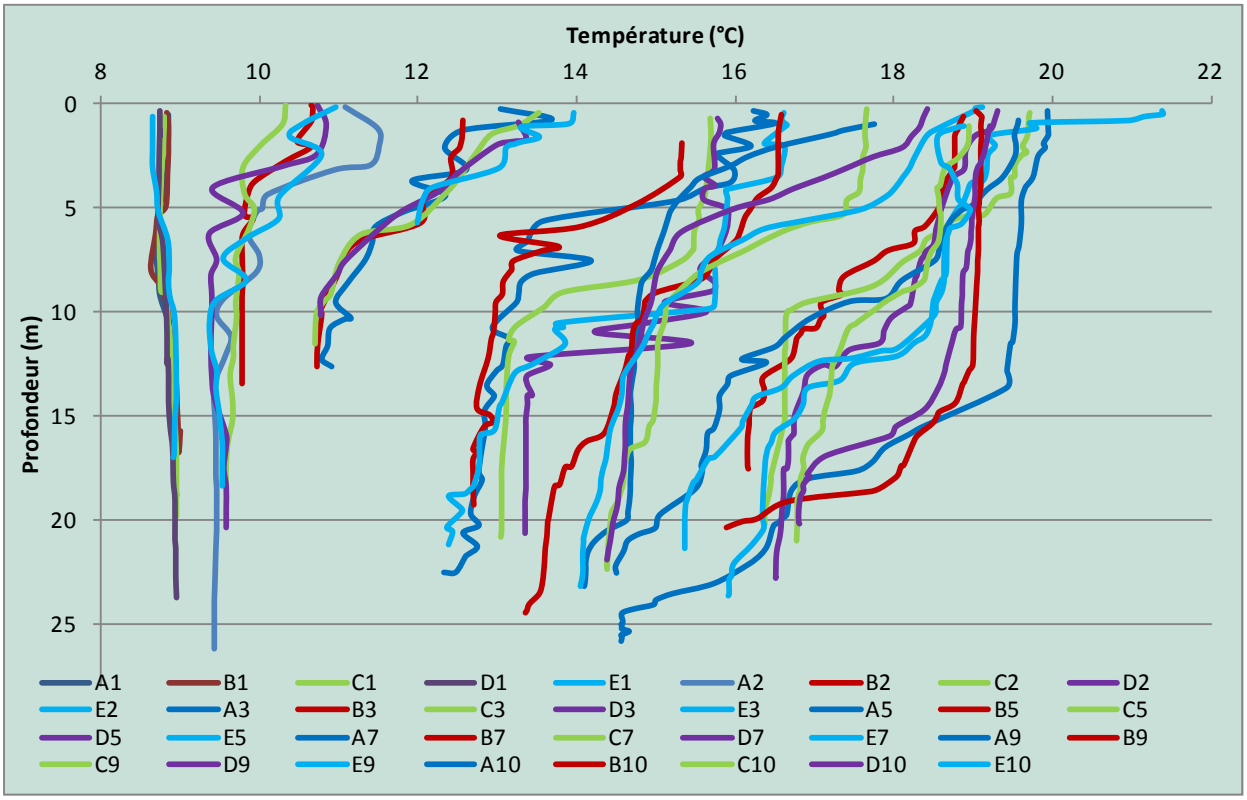


Figure 2.2 : Profil « Température » sur la colonne d'eau en fonction des stations échantillonnées entre avril et août 2013

(A1 à E1 : 4 avril ; A2 à E2 : 17 avril ; A3 à E3 : 6 mai ; A5 à E5 : 18 juin ; A7 à E7 : 18 juillet ; A9 à E 9 : 2 août ; A10 à E10 : 13 août).

Les températures augmentent progressivement entre avril et août 2013 passant de 8.6°C à 21.5°C avec une moyenne sur la tranche 0-6 m comprises entre 9 et 20°C (figure 2.1). On note qu'en avril il y avait peu de différence de températures entre les stations aussi bien en surface qu'en fond. A cette période, sur la colonne d'eau, la variation entre surface et fond est de l'ordre de 1°C (Figure 2.2). Au cours du temps on constate un échauffement en surface et une diminution progressivement avec la profondeur, le palier semblant être vers les 5 m. Cela se traduit par un panel de températures de plus en plus important en surface mais qui se regroupe en profondeur. La station la plus proche de l'estuaire (E) présente généralement les températures les plus élevées en surface et sur la tranche d'eau de 0-6m. Ce phénomène est sans aucun doute à mettre en relation avec la présence des masses d'eau venant de la Loire.

2.2.1.2 Salinité

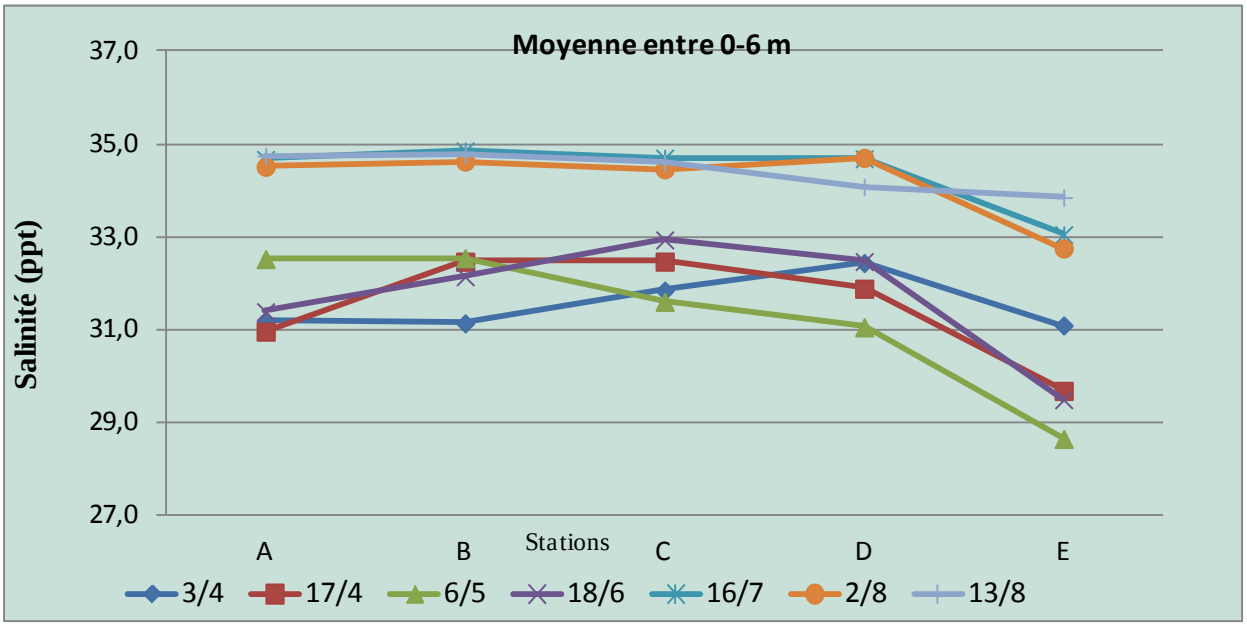


Figure 2.3: Salinité moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013.

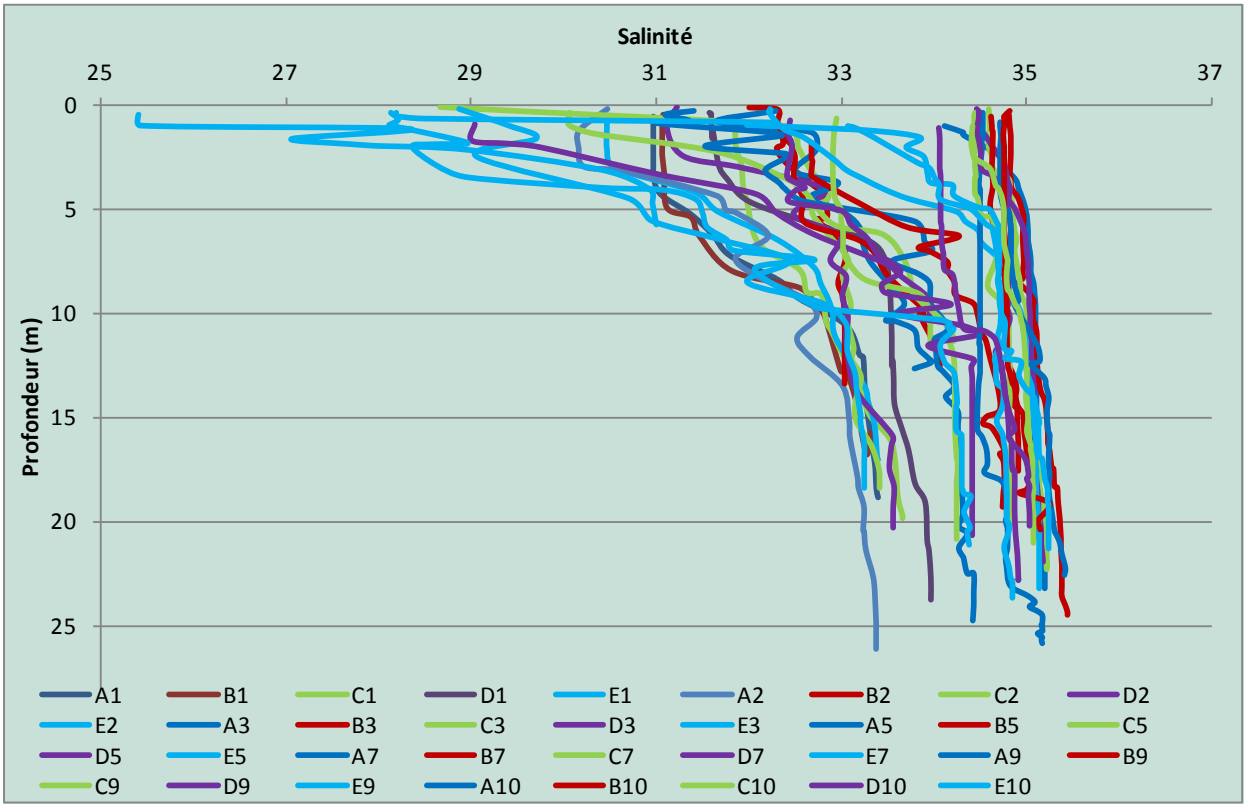


Figure 2.4 : Profil de la Salinité sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013.

(A1 à E1 : 4 avril ; A2 à E2 : 17 avril ; A3 à E3 : 6 mai ; A5 à E5 : 18 juin ; A7 à E7 : 18 juillet ; A9 à E 9 : 2 août ; A10 à E10 : 13 août).

Les salinités évoluent progressivement à la hausse entre avril et août 2013, en relation avec la température. Cette évolution est observable aussi bien sur les 6 premiers mètres (figure 2.3) que sur la

colonne d'eau elle-même (figure 2.4). Les valeurs sont passent de 25 à 35 ppt en surface. On note l'influence de l'estuaire sur la station E, celle-ci présentant des salinités plus faibles que les autres stations. A partir de 10 m, les salinités se situent entre 33 et 35 ppt quelque soit la saison et la station.

2.2.1.3 Turbidité

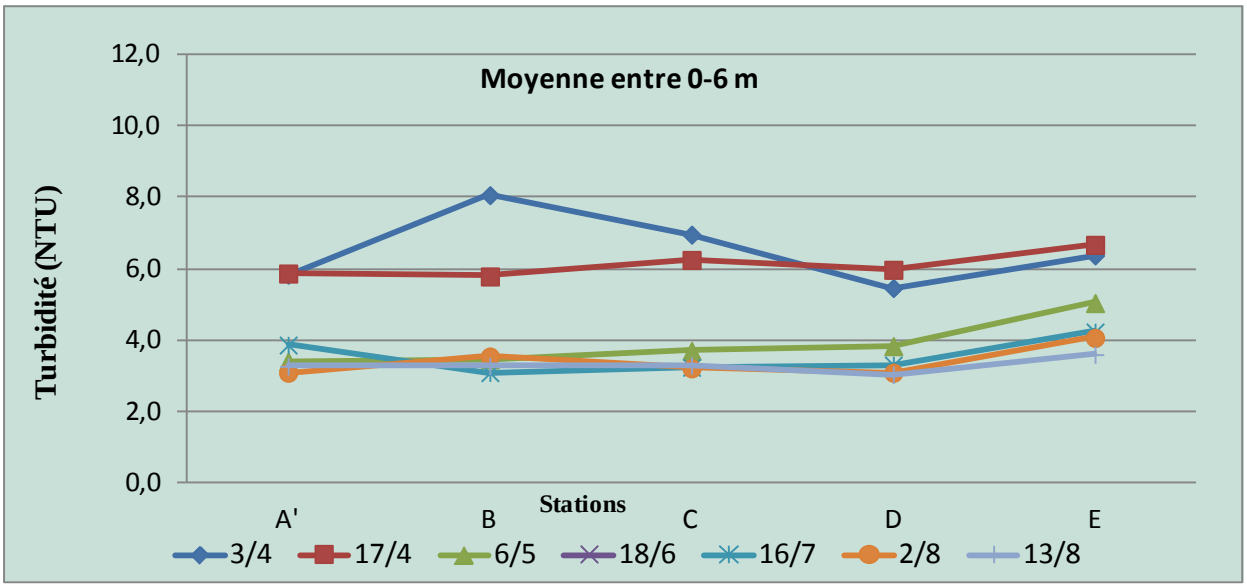


Figure 2.5 : Turbidité moyenne entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013.

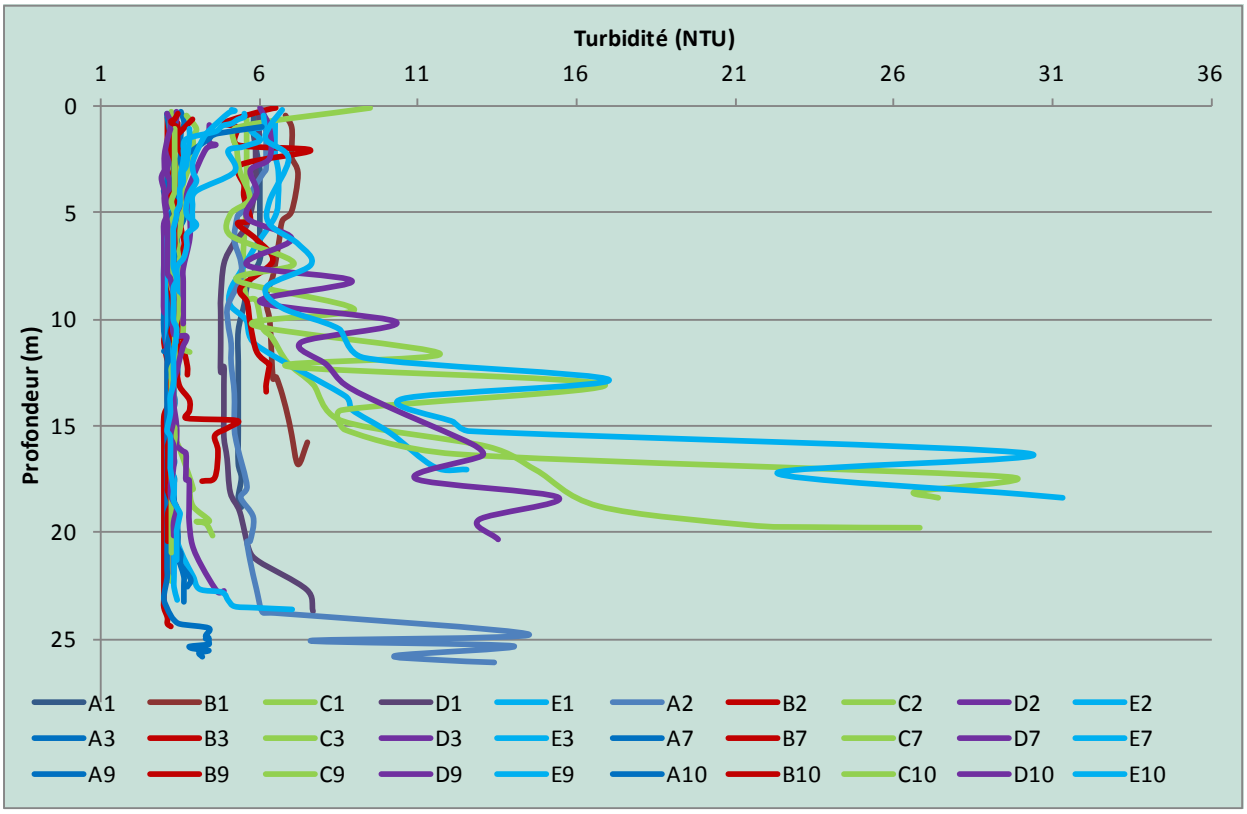


Figure 2.6 : Profil de la Turbidité sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013.

(A1 à E1 : 4 avril ; A2 à E2 : 17 avril ; A3 à E3 : 6 mai ; A5 à E5 : 18 juin ; A7 à E7 : 18 juillet ; A9 à E 9 : 2 août ; A10 à E10 : 13 août).

Sur la tranche 0-6 m, les turbidités moyennes sont comprises entre 3 et 8 NTU (figure 2.5) avec une constante moyenne inférieure à 5 NTU entre mai et août. Sur la colonne d'eau elles peuvent fluctuer occasionnellement en profondeur notamment au delà de 15 m où des événements turbides apparaissent en stations E, D et C. atteignant des valeurs supérieures à 20 NTU (figure 2.6). Exception faite de ces valeurs d'avril, les turbidités apparaissent relativement stables, peu élevées (3 à 7 NTU) et relativement constantes sur toute la colonne d'eau.

2.2.1.4 *Oxygène dissous*

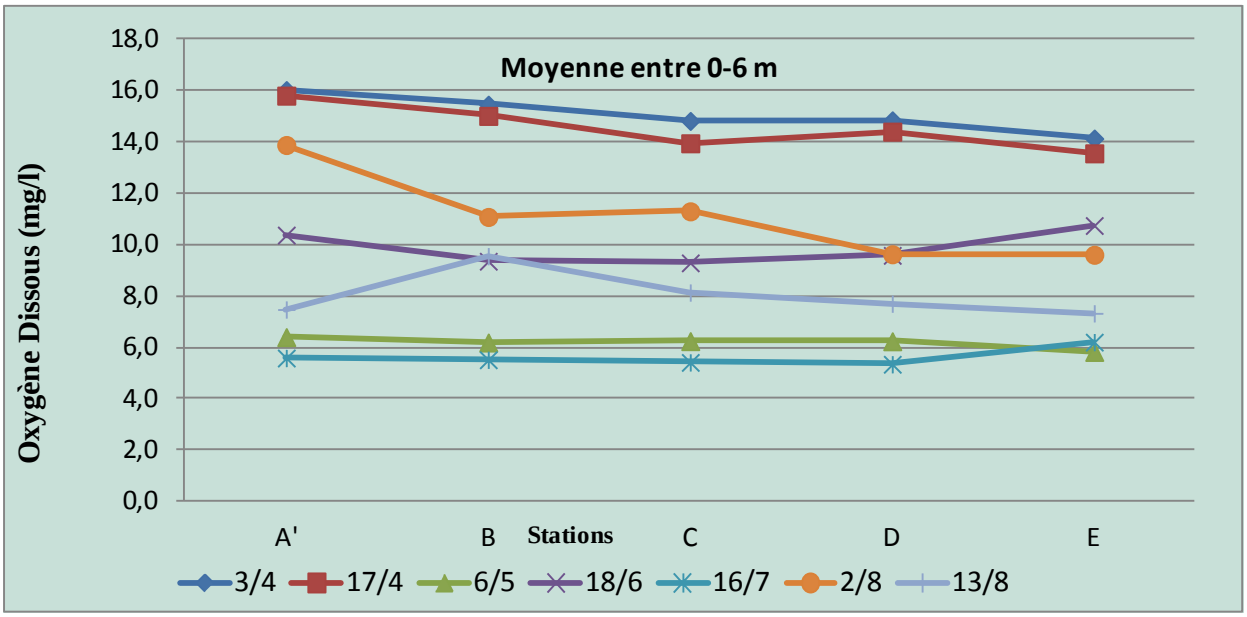


Figure 2.7 : Oxygène dissous moyen entre 0 et 6 m mesurée à chaque station entre avril et août 2013.

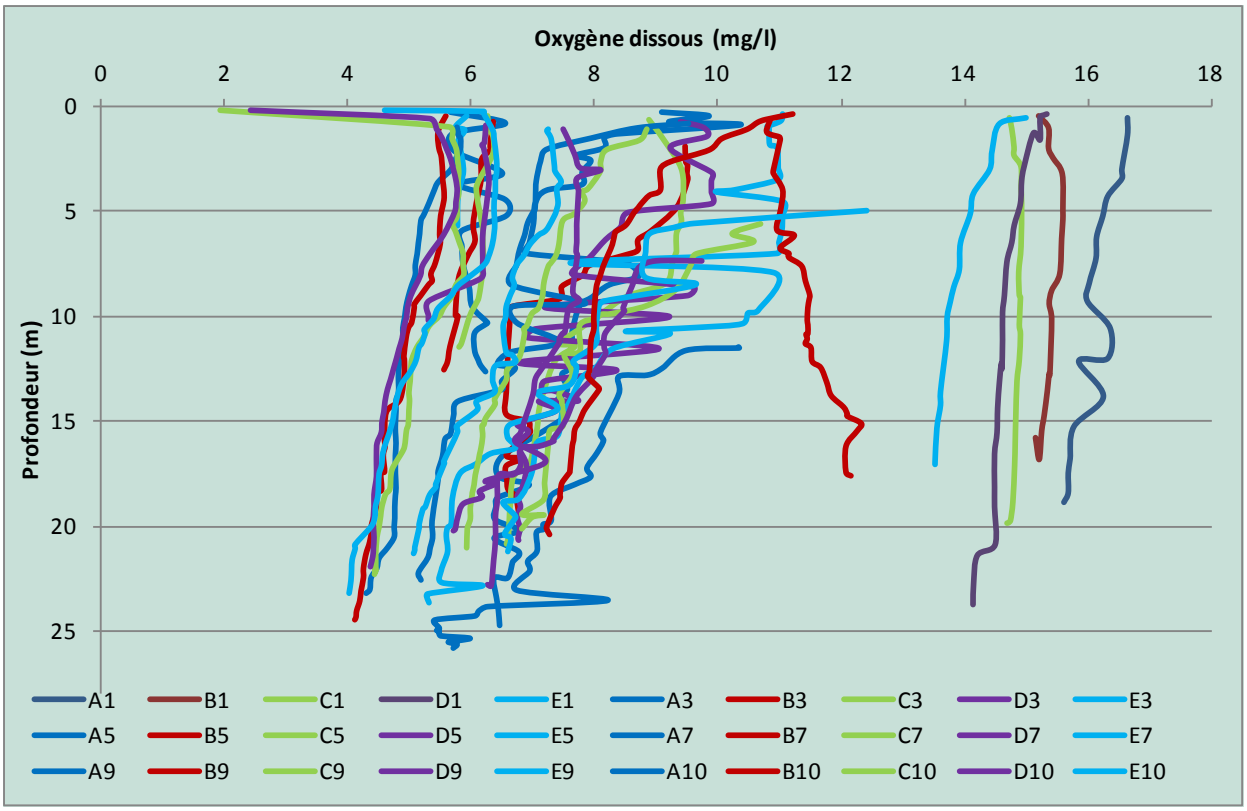


Figure 2.8 : Profil de l'Oxygène dissous sur la colonne d'eau en fonction des stations entre avril et août 2013.

(A1 à E1 : 4 avril ; A2 à E2 : 17 avril ; A3 à E3 : 6 mai ; A5 à E5 : 18 juin ; A7 à E7 : 18 juillet ; A9 à E 9 : 2 août ; A10 à E10 : 13 août).

Les valeurs moyennes sur la tranche d'eau 0-6m sont comprises entre 5.5 et 16 mg/l (figure 2.7). Au cours du temps, on constate une diminution progressive de 14- 17 mg/l en avril à 2-6 mg/l en juillet. Elles restent relativement constantes sur la colonne d'eau avec des écarts maximum de l'ordre de 5 mg/l entre surface et fond (période estivale) (Figure 2.8). Les stations A et B présentent toujours les valeurs les plus fortes par campagne.

2.3 Résultats de la détermination

2.3.1 Espèces déterminées

A l'issue des campagnes de prélèvements, le MNHN a réalisé les comptages sur les échantillons. Il ressort que **2042 larves** ont été comptabilisées, ce qui correspond aux 50 traits effectués. Le taux de capture est très inégal au cours de la saison, avec une forte prédominance en fin de période de prélèvement à partir du mois de juillet.

Les variations ont pu être importantes entre chaque campagne. On constate une diminution des larves entre avril et mai avec 50 larves en moyenne toutes stations confondues en avril à moins de 10 larves en moyenne en juin. Ces périodes correspondant aux périodes de ponte, des oeufs ont été observés au moment des prélèvements. Ces valeurs augmentent progressivement ensuite entre juillet- août période de maturation des oeufs et de développement des larves (figure 2.9) pour atteindre un maximum de 156 larves (17 juillet en station A). On constate que les valeurs maximales sont ensuite rencontrées aux stations B (128 larves) et C (108 larves) le 2 août et à la station D (128 larves) le 13 août. La station E présente toujours les plus faibles valeurs sa proximité de l'estuaire de la Loire peut en être la cause. Le maximum enregistré à cette station est de 40 larves.

Le nombre total de larves par station varie entre 226 (station E) et 485 (station A). Sur ce paramètre on ne constate pas de différence significative entre les stations internes et externes au futur parc.

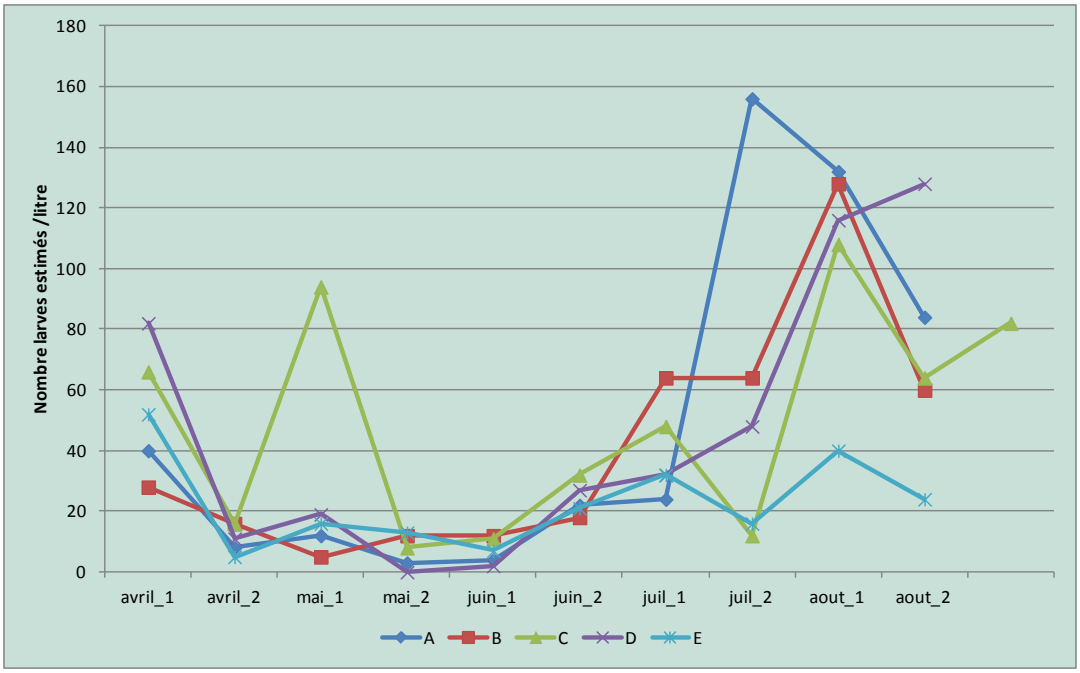


Figure 2.9 : Nombre de larves estimées par station entre avril et août 2013

Famille	Espèces identifiées	Nom vernaculaire	Mode de vie des adultes
Blenniidae	***Lipophrys pholis***	blennie mordocet	roches littorales
Blenniidae	***Parablennius gattorugine***	blennie gattorugine	fonds rocheux accidentés - failles reproduction au printemps pontes dans rochers
Blenniidae	***Parablennius pilicornis***	blennie pilicorne	fonds rocheux recouverts d'algues période de reproduction au printemps pontes dans rochers
Blennidae	***Coryphoblennius galetera***	blennie coiffée	fonds rocheux
Clupeidae	***Sardina pilchardus***	sardine	en eau - occasionnellement près des côtes
Clupeidae	***Sprattus sprattus***	sprat	grégaire - rarement près des côtes - estuaires
Engraulidae	***Engraulis encrasicolus***	anchois	grégaire migrateur, supporte les eaux dessalées des estuaires
Gadidae	***Ciliata mustella***	motelle à 5 barbillons	fonds rocheux - cailloutis recouverts d'algues - jeunes abondants dans zone de marée
Gadidae	***Ciliata septentrionalis***	motelle à moustache	espèce rare - pas littorale
Gadidae	***Merlangius merlangus***	merlan	en bancs en pleine eau – sur fonds de vase ou de gravier - juvéniles sur tentacules de méduses
Gadidae	***Pollachius pollachius***	lieu jaune	fonds durs, épaves - rarement seul mais agrégations lâches
Gadidae	***Trisopterus sp***	tacaud	fonds meubles ou durs accidents rocheux jeunes littoraux
Gobiidae	***Gobius paganellus***	gobie paganei	habitat rocheux mêlé de sédiment - zone avec algues
Gobiidae	***Pomatoschistus minutus***	gobie buhotte	fonds à sable fin - les jeunes fréquentent les estuaires
Labridae	***Ctenolabrus rupestris***	cténolabre rupestre	fonds rocheux zones à forte sédimentation- surplombs solitaire
Labridae	***Labrus bergylta***	vieille	fonds rocheux côtiers - juvéniles dans zostères - adultes champs de laminaires
Labridae	***Symphodus bailloni***	crénilabre de baillon	parois littorales (? Peu connu)
Labridae	***Symphodus melops***	petite vieille	fonds rocheux zones à laminaires atlantique jeunes dans les herbiers
Monoridae	***Dicentrarchus labrax***	bar	littoral - roche ou sable eau saumâtre
Pleuronectidae	***Platichthys flesus***	flet commun	fonds sablo-vaseux - peut remonter en eau douce - abondant en été
Soleidae	***Buglossidium luteum***	petite sole jaune	fonds de sable fin
Soleidae	***Solea solea***	sole	fonds de sable fin parfois entre les rochers jeunes sont littoraux estuaires
Sparidae	***Spondyliosoma cantharus***	daurade grise	fonds rocheux - jeunes littoraux dans herbiers

Tableau 2.6 : Liste des espèces identifiées

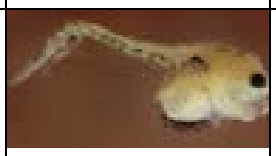
Au total ce sont 23 espèces qui ont été identifiées au stade larvaire au cours de la période d'étude (avril-août 2013).

- 11 d'entre elles donneront des adultes d'intérêt commercial (en bleu) : Bar, anchois, vieille, merlan, flet commun, lieu jaune, sardine, sole, daurade grise et tacaud (tableau 2.6).
- 13 d'entre elles ont un mode de vie adulte préférentiellement adapté au fond rocheux : blennies, motelle, lieu, tacaud, vieille, bar, soles et daurade grise .

Photo 2.5 : Illustrations des larves identifiées par le MNHN . (Crédit photo des spécimens adultes : Samuel Iglésias ; internet : ICCANAM)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Pollachius Pollachius	Lieu jaune		
Gobius paganellus	Gobie paganel		
Platichthys flesus	Flet commun		
Merlangius merlangus	Merlan		
Sprattus sprattus	Sprat		
Ciliata septentrionalis	Motelle à moustache		

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Sardina pilchardus	Sardine		
Trisopterus sp.	Tacaud		
Labrus bergylta	Vieille		
Ciliata mustella	Motelle à cinq barbillons		
Parablennius gattorugine	Cabot / Blennie gattorugine		
Lipophrys pholis	Blennie mordocet		

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Dicentrarchus labrax	Bar		
Buglossidium luteum	Petite sole jaune		
Pomatoschistus minutus	Gobie buhotte		
Spondyliosoma cantharus	Daurade grise, griset		
Symphodus melops	Crénilabre		
Symphodus bailloni	Vracton, grelue		
Solea solea	Sole commune		
Engraulis encrasicolus	Anchois commun		

2.3.2 Abondances relatives par espèce et par campagne

2.3.2.1 Occurrences des espèces

D'après l'étude bibliographique menée dans le cadre de l'étude globale sur la ressource halieutique, différentes espèces sont susceptibles d'être présentes au stade d'œuf et ou de larve aux environs du banc de Guérande. Cette liste d'espèce a été élaboré à partir des informations disponibles dans la littérature, et concernant : les périodes de frai et de ponte, la localisation des zones de frayères et de nourriceries de chacune des espèces, le domaine dans lequel évoluent les œufs et les larves.

Lors des campagnes de prélèvement, 9 espèces d'intérêt commercial sont communes à celles citées dans l'étude bibliographique entre avril et août 2013 (tableau ci joint). A noter que le flet commun et la vieille ne figuraient pas dans la liste bibliographique. Ces espèces sont mentionnées dans le tableau 2.7.

Mois	avril	mai	juin	juillet	août
petite sole jaune					
bar					
anchois					
merlan					
lieu jaune					
sardine					
sole					
daurade grise					
tacaud					
flet commun					
vieille					

Tableau 2.7 : Présence saisonnière des larves dont les espèces ont un intérêt commercial

Sur le tableau 2.8 sont mentionnées les périodes de présence des autres larves pour des espèces présentes entre avril et août 2013.

Mois	avril	mai	juin	juillet	août
Motelle à 5 barbillons					
Motelle à moustache					
Blennie coiffée					
Cténolabre rupestre					
Gobie paganei					
Blennie mordocet					
Blennie gattorugine					
Blennie pilicorne					
Gobie buhotte					
Sprat					
Crénilabre de baillon					
Petite vieille					

Tableau 2.8 : Présence saisonnière des autres larves

2.3.2.2 Dénombrement des espèces

Les espèces identifiées et dénombrées sont reportées sur le tableau 2.7.

Les abondances relatives par campagne se situent entre 0,46 ind/1000m^3 en avril 2013 pour la sardine et 157,69 ind/1000m^3 en aout 2013 pour l'anchois.

Les espèces qui présentent les plus fortes abondances au cours de la période d'étude sont l'anchois (157,69 ind/1000m^3), la daurade grise (129,24 ind/1000m^3) et la blennie (120,33 ind/1000m^3). Deux de ces espèces donneront des adultes d'intérêt commercial.

Sur les figures suivantes 2.10 et 2.11 sont représentées les abondances relatives en fonction des campagnes (avril à août notées de G1 à G10).

Tableau 2.9 : Abondance relative par campagne d'échantillonnage

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
	Dates →	03/04	17/04	02/05	21/05	03/06	18/06	02/07	16/07	02/08	13/08
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	0,00	0,00	0,90	0,00	10,34	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00
Motelle à 5 barbillons	*Ciliata mustella*	6,01	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Motelle à moustache	*Ciliata septentrionalis*	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blennie coiffée	*Coryphoblennius galetera*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,82	51,09	39,64	0,00
Bar	*Dicentrarchus labrax*	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	16,21	157,69	57,18
Gobie paganei	*Gobius paganellus*	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vieille	*Labrus bergylta*	2,38	0,00	0,83	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blennie mordocet	*Lipophrys pholis*	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,05	0,00
Merlan	*Merlangius merlangus*	93,73	23,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
	Dates →	03/04	17/04	02/05	21/05	03/06	18/06	02/07	16/07	02/08	13/08
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	6,01	0,00	1,63	0,00	28,70	120,33	49,79	4,63	52,23	75,35
Blennie pilicorne	*Parablennius pilicornis*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,37
Flet commun	*Platichthys flesus*	1,99	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	1,99	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sardine	*Sardina pilchardus*	10,09	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	40,39	8,10	0,00	6,13
Sole	*Solea solea*	10,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	129,24	26,78	40,72	0,00	0,00
Sprat	*Sprattus sprattus*	46,29	8,76	35,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	0,00	5,24	14,31	35,81
Petite vieille	*Symphodus melops*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	3,19	92,55	26,90	28,36
Tacaud	*Trisopterus sp*	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Abondances	187,95	35,45	44,12	7,04	39,53	271,27	160,38	218,54	311,82	228,20
	Diversité	12	5	8	1	3	4	8	7	6	6

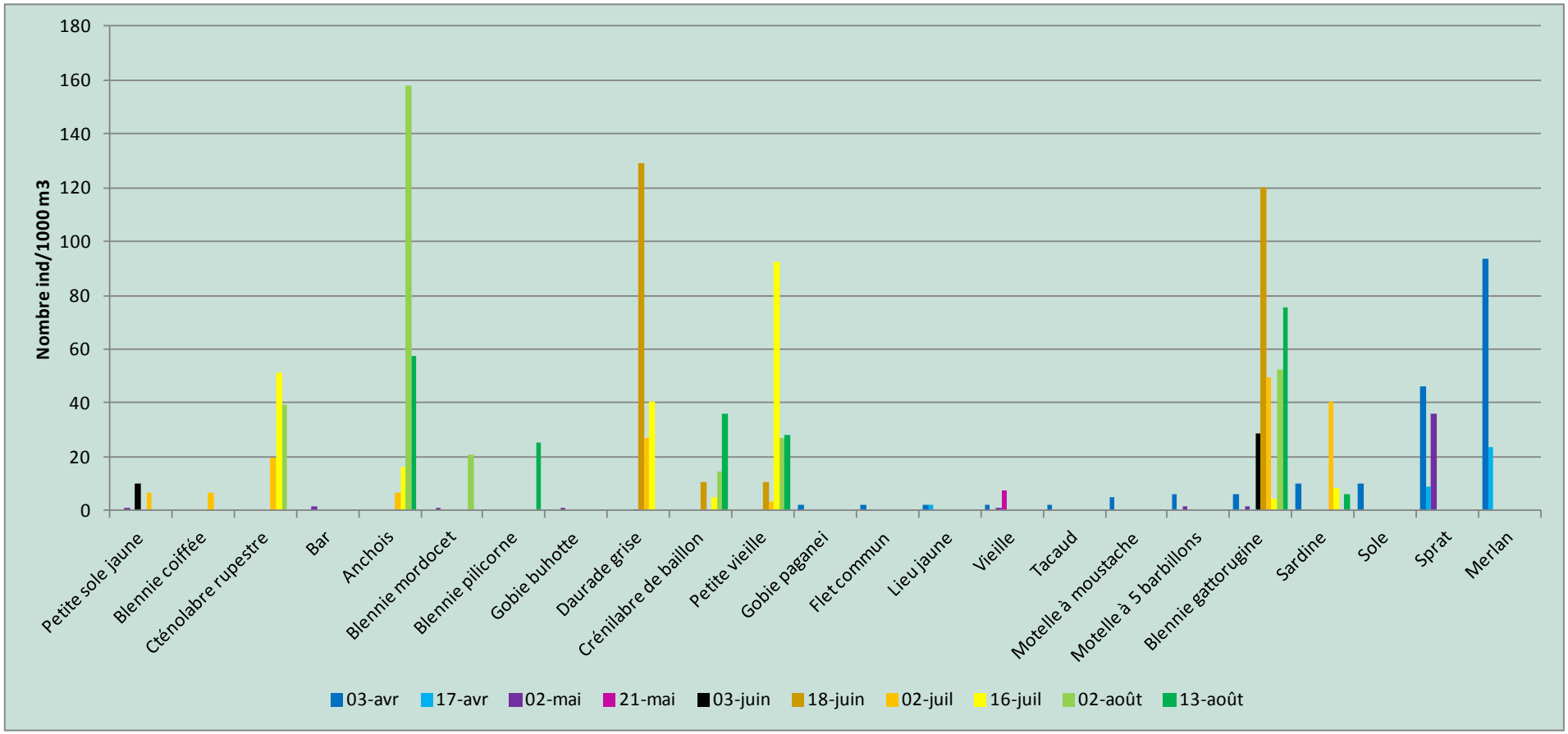
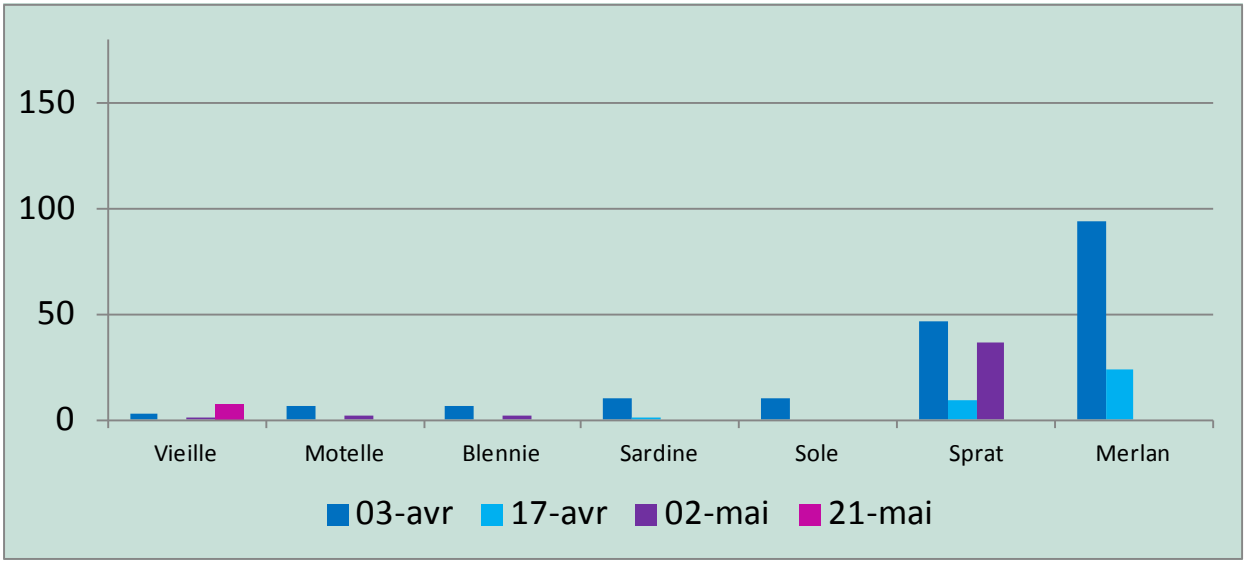
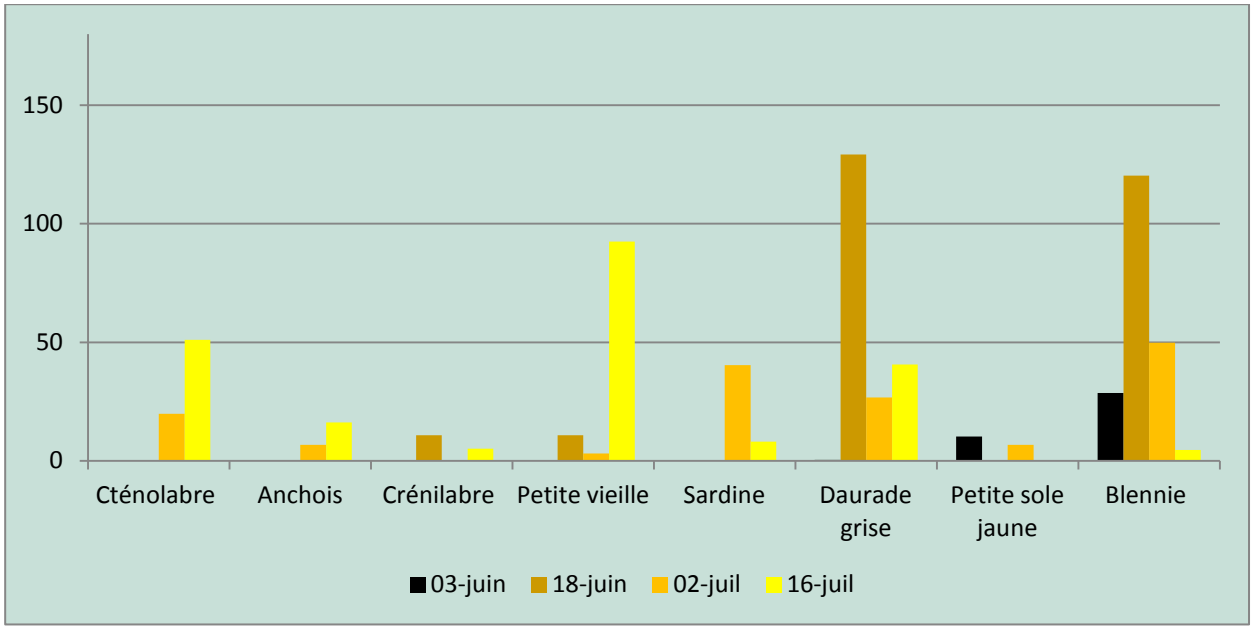


Figure 2.10 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces par campagne





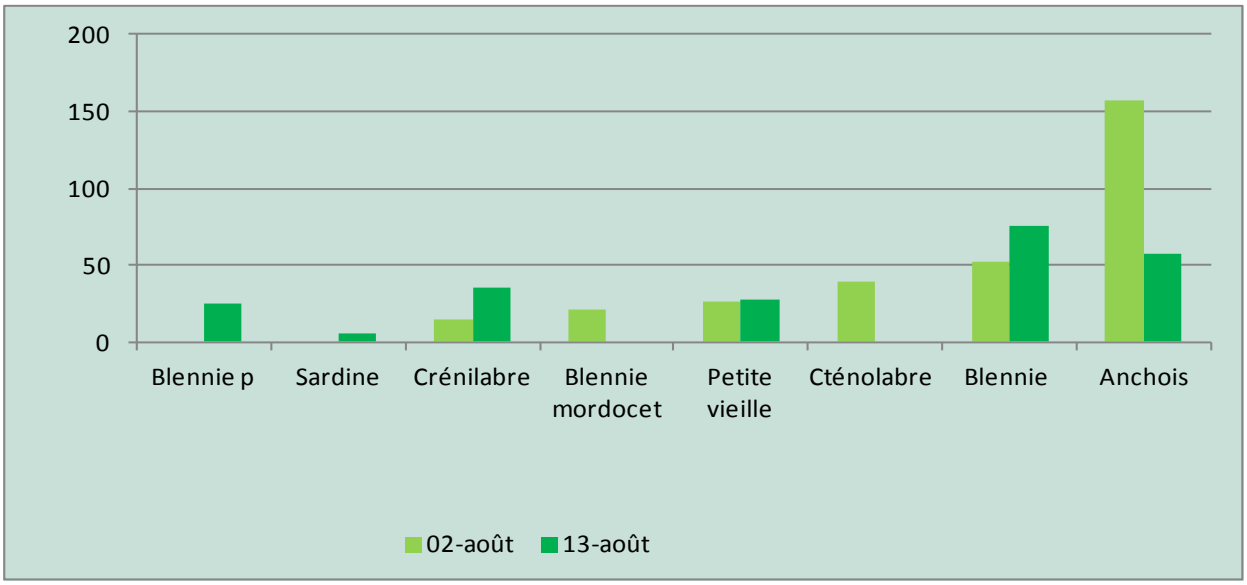


Figure 2.11 : Détail de l'abondance relative des espèces par période.

On constate une succession des espèces au cours du temps. D'avril à mai, ce sont principalement deux espèces qui dominent : Spart (*Sprattus sprattus)* et Merlan (*Merlangius merlangus)*. On compte entre 5 et 12 espèces différentes à ces périodes.

De juin à juillet, le nombre d'espèces par campagne est compris entre 3 et 8. C'est en juillet que la diversité est la plus élevée avec 8 espèces différentes. Les espèces rencontrées sont la petite sole jaune (*Buglossidium luteum),* la blennie gattorugine (*Parablennius gattorugine),* l'anchois (*Engraulis encrasicolus),* la sardine (*Sardina pilchardus),* la daurage grise ou griset (*Spondyliosoma cantharus).* Les deux espèces précedemment en avril-mai rencontrées ne figurent plus dans la liste à cette période.

En août, sur les 8 espèces recensées en août, seulement 6 espèces sont présentes à chacune des campagnes. Les espèces présentes aux deux campagnes sont l'anchois (*Engraulis encrasicolus), la blennie (Parablennius gattorugine), la petite vieille (Symphodus melops),* le crénilabre (*Symphodus bailloni).* Seulement 2 espèces l'anchois et la sardine sont des espèces commercialisables.

En termes d'occurrence sur la période d'étude (avril à août) une **seule espèce** apparaît à toutes les campagnes : la blennie gattorugine dont l'adulte affectionne les fonds rocheux, accidentés.

Espèces		%N	FO%	Classe d'occurrence
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	1,20	30	occasionnelle
Motelle à 5 barbillons	*Ciliata mustella*	0,51	20	rare
Motelle à moustache	*Ciliata septentrionalis*	0,33	10	accidentelle
Blennie coiffée	*Coryphoblennius galetera*	0,45	10	accidentelle
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	7,35	30	occasionnelle
Bar	*Dicentrarchus labrax*	0,10	10	accidentelle
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	15,81	40	occasionnelle
Gobie paganei	*Gobius paganellus*	0,13	10	accidentelle
Vieille	*Labrus bergylta*	0,68	30	occasionnelle
Blennie mordocet	*Lipophrys pholis*	1,45	20	rare
Merlan	*Merlangius merlangus*	7,82	20	rare
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	22,51	80	fréquente
Blennie pilicorne	*Parablennius pilicornis*	1,69	10	accidentelle
Flet commun	*Platichthys flesus*	0,16	20	rare
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	0,26	20	rare
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	0,06	20	rare
Sardine	*Sardina pilchardus*	4,33	50	occasionnelle
Sole	*Solea solea*	0,67	10	accidentelle
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	13,11	40	occasionnelle
Sprat	*Sprattus sprattus*	6,05	30	occasionnelle
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	4,40	40	occasionnelle
Petite vieille	*Symphodus melops*	10,76	50	occasionnelle
Tacaud	*Trisopterus sp*	0,16	10	accidentelle

Tableau 2.10 : Classe d'occurrence des espèces déterminées sur la période d'étude

2.3.2.3 Statistiques

Un test statistique a été appliqué aux résultats afin de savoir s'il existe un « effet date » deux tests ont été appliqués

- Le test d'analyse de variance de Friedman teste l'hypothèse nulle que k variables appariées proviennent de la même population.
- Test de Kruskal-Wallis : Ce test est utilisé lorsqu'il faut décider si plusieurs groupes indépendants définis par les k modalités du facteur d'étude sont issus de la même population.

Les groupes peuvent avoir des nombres d'observations différents (ex. abondances par sp).avec H0 (hypothèse nulle) : la distribution de la variable ordinale est la même dans tous les groupes.

Recherche d'un « effet DATE »

- 1ère méthode : Test de sommes des rangs de Friedman

  Friedman chi-squared = 18.8494, df = 9, p-value = 0.0265

  p<0.05, donc H0 rejetée

- 2nde méthode : Test Kruskal-Wallis

  Kruskal-Wallis chi-squared = 16.7867, df = 9, p-value = 0.05216

  p>0.05, donc H0 acceptée de justesse, avec présomptions que les variables appariées ne proviennent pas de la même population statistique (94,784% de chances).

Les 2 tests montrent qu'il y a statistiquement une forte présomption pour un **effet DATE** sur les abondances par espèce, c'est à dire que **la saison est significativement structurante pour l'ichtyoplancton.**

2.3.3 Abondances relatives par station

La répartition des espèces par station sur la période d'étude est présente sur le tableau 2.11 et la figure 2.12.

Espèces	Sites →	A	B	C	D	E
Motelle à 5 barbillons	*Ciliata mustella*	1,66	0	0	0	6,01
Motelle à moustache	*Ciliata septentrionalis*	0	5,01	0	0	0
Blennie coiffée	*Coryphoblennius galetera*	0	0	0	0	6,81
Bar	*Dicentrarchus labrax*	0,83	0	0	0,65	0
Gobie paganei	*Gobius paganellus*	1,99	0	0	0	0
Vieille	*Labrus bergylta*	0,83	0	0	2,38	10,31
Blennie mordocet	*Lipophrys pholis*	0,83	21,05	0	0	0
Blennie pilicorne	*Parablennius pilicornis*	0	12,26	0	13,11	0
Flet commun	*Platichthys flesus*	1,99	0	0	0	0,46
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	2,63	0	0	0,8	0,46
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	0,83	0	0	0	0
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	15,25	0	0	13,11	37,84
Tacaud	*Trisopterus sp*	0	0	0	2,38	0
Sole	*Solea solea*	0	0	10,09	0	0
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	0	0,9	10,34	0	6,81
Petite vieille	*Symphodus melops*	110,98	0	12,59	13,11	25,16
Sprat	*Sprattus sprattus*	5,52	8,61	18,94	20,29	37,64
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	3,19	16,21	21,27	69,9	0
Sardine	*Sardina pilchardus*	0	14,23	26,73	10,14	14,07
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	108,32	64,43	37,77	13,11	14,25
Merlan	*Merlangius merlangus*	15,88	19,51	51,57	24,65	6,01
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	0	0,49	76,8	98,62	21,32
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	11,27	10,08	235,3	76,01	6,01
	Abondance totale par site	281,97	172,78	501,4	358,3	193,14
	Diversité par site	15	11	10	14	14

Tableau 2.11 : Répartition de l'abondance relative en fonction des stations

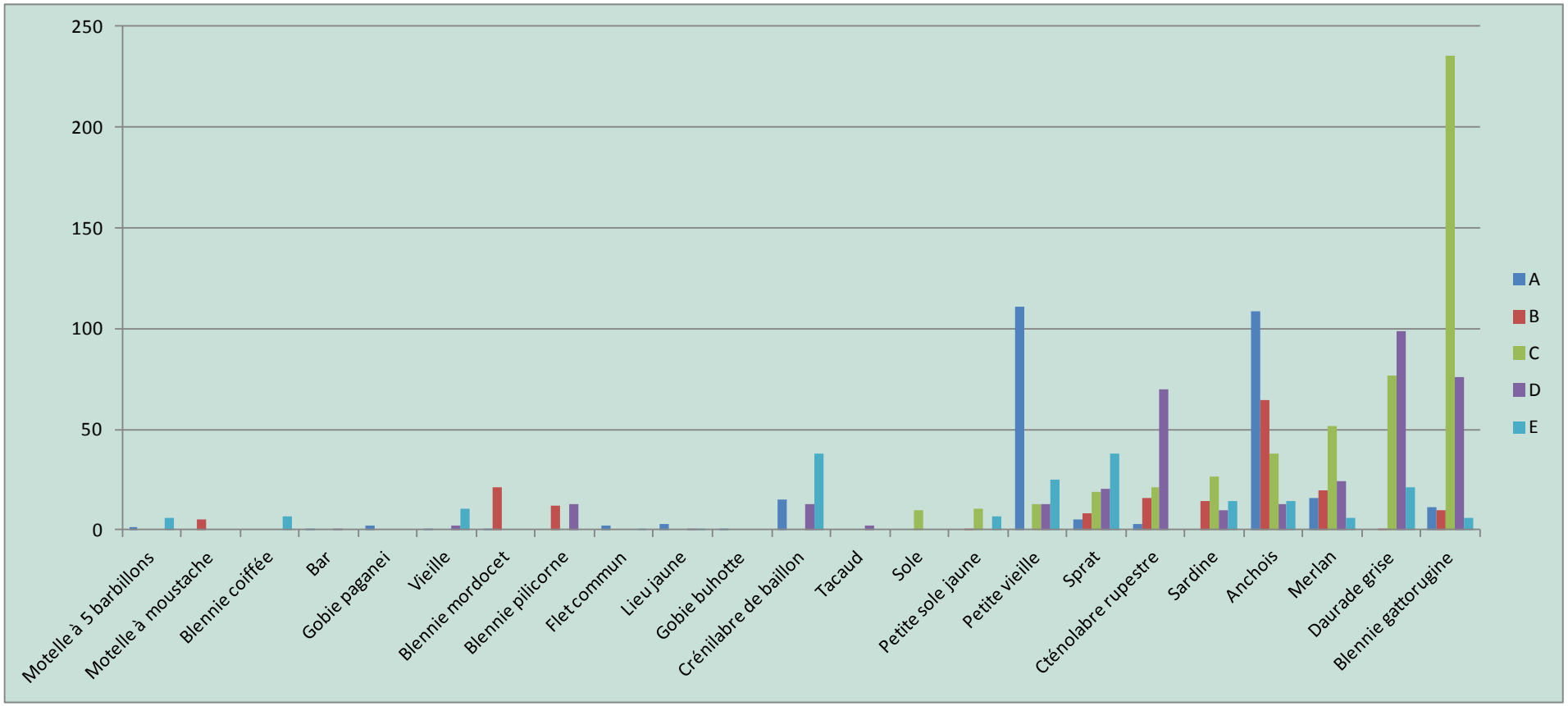


Figure 2.12 : Abondance relatives par station sur la période d'étude (avril – août 2013)

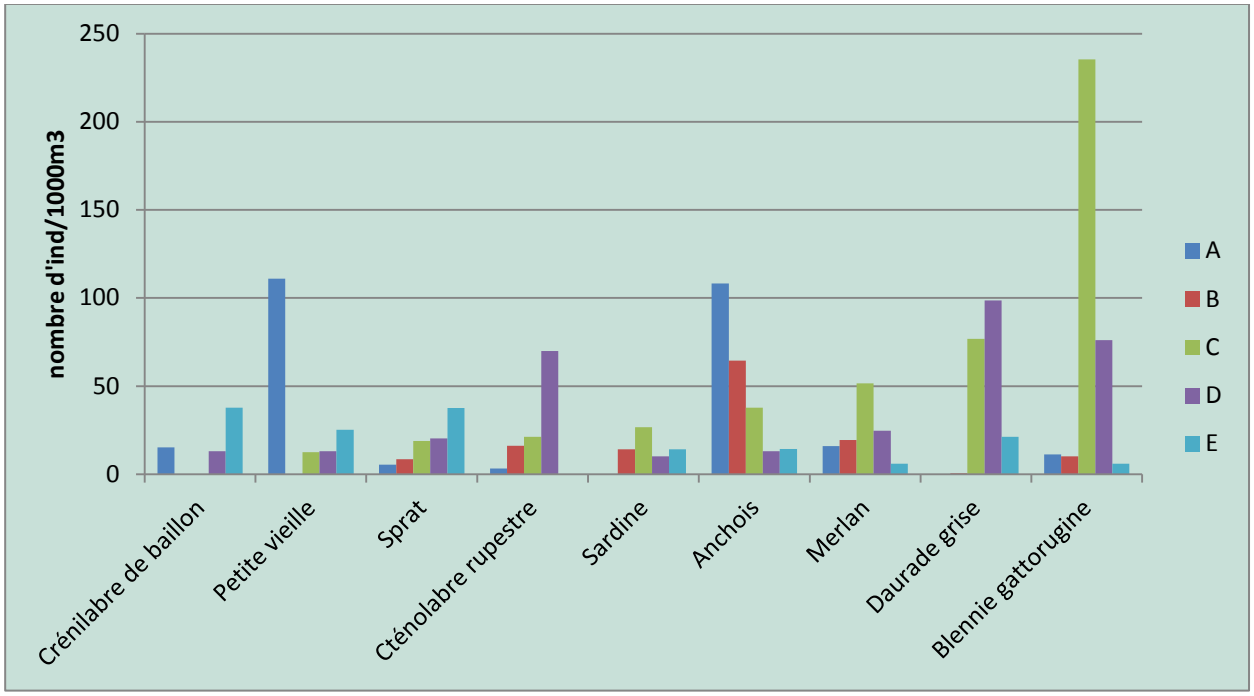


Figure 2.13 : Abondance relative des principales espèces par station sur la période avril-août 2013

On note peu de différence en termes de richesse spécifique entre les stations (tableau 2.11). Celle-ci variant entre 10 (station C) et 15 (station A).

En termes d'abondance, les variations sont nettement plus importantes allant de 172,78 ind/1000m^3 (station B) à 501,40 ind/1000m^3 (station C) soit sur les 5 stations une abondance moyenne de 301.5 ind/1000m^3 sur la période d'étude. Il ressort également que la station externe la plus productive s'avère être la station A avec 281,97 ind/1000m^3 et la station interne la plus productive est la station C avec 501,4 ind/1000m^3. Les stations B externe et E interne étant les moins productives.

Le plus grand nombre d'espèces donnant des adultes à intérêt commercial se retrouvent aux stations D et E internes au périmètre du parc.

La figure 2.13 regroupe les 9 espèces présentant les plus fortes abondances sur les 5 stations (abondance relative supérieure à 10 ind/1000m^3). Parmi elles, on constate que seulement 4 espèces apparaissent à toutes les stations : le Sprat (*Sprattus sprattus) et* la blennie gattorugine *(Parablennius gattoriugine)* espèces sans intérêt commercial à proprement dit, par contre le merlan (*Merlangius merlangus)* et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont des espèces d'intérêt commercial.

2.3.4 Comparaison entre stations internes et externes

Une comparaison sur l'abondance moyenne rencontrée sur les statons internes et externes au parc a été réalisée d'une part sur la globalité des espèces (abondance relative totale) puis les principales espèces rencontrées.

		Moyenne		
Espèces	Sites →	Externe	Interne	Global
Motelle à 5 barbillons	*Ciliata mustella*	0,83	2,00	1,53
Motelle à moustache	*Ciliata septentrionalis*	2,51	0,00	1,00
Blennie coiffée	*Coryphoblennius galetera*	0,00	2,27	1,36
Bar	*Dicentrarchus labrax*	0,42	0,22	0,30
Gobie paganei	*Gobius paganellus*	1,00	0,00	0,40
Vieille	*Labrus bergylta*	0,42	4,23	2,70
Blennie mordocet	*Lipophrys pholis*	10,94	0,00	4,38
Blennie pilicorne	*Parablennius pilicornis*	6,13	4,37	5,07
Flet commun	*Platichthys flesus*	1,00	0,15	0,49
Lieu jaune	*Pollachius pollachius*	1,32	0,42	0,78
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	0,42	0,00	0,17
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	7,63	16,98	13,24
Tacaud	*Trisopterus sp*	0,00	0,79	0,48
Sole	*Solea solea*	0,00	3,36	2,02
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	0,45	5,72	3,61
Petite vieille	*Symphodus melops*	55,49	16,95	32,37
Sprat	*Sprattus sprattus*	7,07	25,62	18,20
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	9,70	30,39	22,11
Sardine	*Sardina pilchardus*	7,12	16,98	13,03
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	86,38	21,71	47,58
Merlan	*Merlangius merlangus*	17,70	27,41	23,52
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	0,25	65,58	39,45
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	10,68	105,77	67,73
Total espèces		227,38	350,95	301,52

Tableau 2.12 : Abondance moyenne pour les stations internes, externes et sur l'ensemble de la zone d'étude.

On constate que les moyennes relatives aux stations externes (228 ind/1000m^3) sont moins importantes que celles des stations internes (351 ind/1000m^3).

Si l'on individualise les stations, il ressort que la station externe la plus productive s'avère être la station A avec 281,97 ind/1000m^3 et la station interne la plus productive est la station C avec 501,4 ind/1000m^3.

Si l'on s'intéresse aux 9 principales espèces, on constate que pour 7 espèces les abondances moyennes sont plus élevées à l'intérieur du parc. Seulement deux espèces la petite vieille et l'anchois présentent des abondances moyennes très nettement supérieures aux stations externes au périmètre du parc (respectivement 55,49 et 86,38 ind/1000m^3).

Pour toutes les autres espèces, les abondances sont plus fortes aux stations internes notamment pour la blennie gattorugine (105,77 ind/1000m^3).

Espèces	Sites →	Externe	Interne	Global
Crénilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	7,63	16,98	13,24
Petite vieille	*Symphodus melops*	55,49	16,95	32,37
Sprat	*Sprattus sprattus*	7,07	25,62	18,20
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	9,70	30,39	22,11
Sardine	*Sardina pilchardus*	7,12	16,98	13,03
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	86,38	21,71	47,58
Merlan	*Merlangius merlangus*	17,70	27,41	23,52
Daurade grise	*Spondyliosoma cantharus*	0,25	65,58	39,45
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	10,68	105,77	67,73
Total 9 espèces	Abondance totale par site	227,38	350,95	301,52

Tableau 2.13 : Abondance moyenne entre les stations internes, externes et sur la globalité de la zone d'étude pour les 9 principales espèces

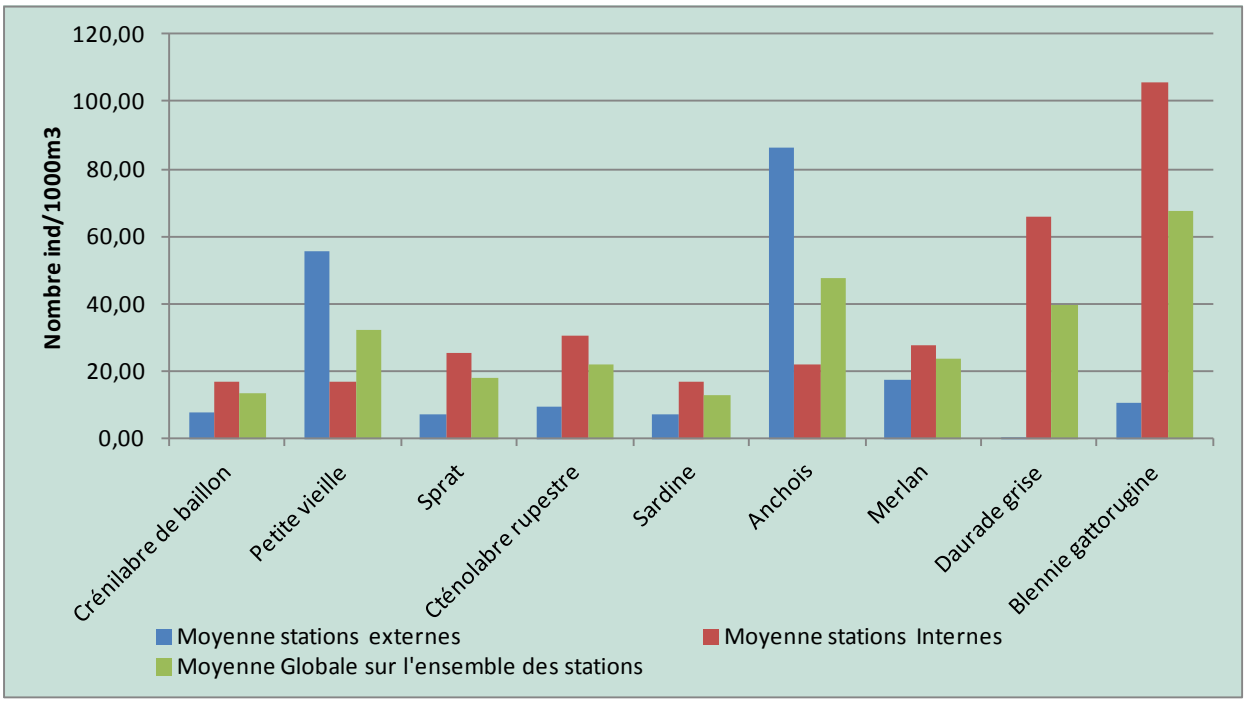


Figure 2.14 : représentation graphique de l'abondance moyenne entre les stations internes, externes pour les 99 principales espèces

3 Synthèse et recommandations

3.1 Synthèse des résultats

3.1.1 Paramètres physicochimiques

L'analyse des paramètres physicochimiques au cours de la période d'étude montre une augmentation progressive des températures au cours du temps. Notons que les températures sont restées inférieures aux normales saisonnières au moins jusqu'en juin 2013.

Les mêmes remarques sont applicables aux salinités, l'influence des apports d'eau douce de la Loire ayant perduré dans la saison au moins jusqu'en juin.

La turbidité est peu importante sur la zone d'étude. Les masses d'eau apparaissent raisonnablement oxygénées avec des diminutions normales en période estivale.

3.1.2 Analyse des espèces larvaires échantillonnées

Deux types de méthodes ont été appliqués pour la conservation des larves : formaldéhyde et éthanol. Les échantillons formolés sont destinés aux dénombrements sous binoculaire et les échantillons alcoolisés sont destinés aux analyses ADN visant à l'identification spécifique des larves. Certains échantillons ne se sont pas conservés entièrement et les résultats proposés peuvent être sous-estimés.

3.1.2.1 Analyse temporelle

On constate une diminution des larves entre avril et mai, cette période correspondant aux périodes de ponte. La présence des larves est ensuite plus importante à partir de juillet- août période de maturation des oeufs et de développement des larves.

L'analyse des larves récoltées au cours de la période d'étude a permis d'identifier 23 espèces différentes dont 13 d'entre elles ont un mode de vie adulte préférentiellement adapté au fond rocheux : blennies , motelle, lieu, tacaud, vieille, bar, soles et daurade grise . Parmi ces 23 espèces, 11 donneront des adultes d'intérêt commercial.

Les espèces qui présentent les plus fortes abondances au cours de la période d'étude sont l'anchois (157,69 ind/1000m^3), la daurade grise (129.24 ind/1000m^3) et la blennie (120.33 ind/1000m^3). Deux de ces espèces donneront des adultes d'intérêt commercial.

L'espèce récurrente sur toute la période d'étude est la blennie gattorugine qui vit dans les milieux rocheux avec une abondance plus marquée en tre juin et juillet. La présence des autres espèces larvaires est plus saisonnière. Les larves de merlan, de sprat et de gobie sont rencontrées au printemps alors que les larves de crénilabre , petite vieille et anchois sont rencontrées en été. On compte entre 5 et 12 espèces différentes à ces périodes.

Les analyses statistiques saisonnières montrent que la saison a une action significativement structurante sur la composition du peuplement de l'ichtyoplancton.

3.1.2.2 Analyse spatiale

On note peu de différence en terme de richesse spécifique entre les stations. Celle-ci variant entre 10 (station C) et 15 (station A). En terme d'abondance, les variations sont nettement plus importantes allant de 172,78 ind/1000m3 (station B) à 501,40 ind/1000m3 (station C).

Seulement 4 espèces apparaissent à toutes les stations : le Sprat (*Sprattus sprattus) et* la blennie gattorugine *(Parablennius gattoriugine)* espèces sans intérêt commercial à proprement dit, par contre le merlan (*Merlangius merlangus)* et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont des espèces d'intérêt commercial.

Le plus grand nombre d'espèces donnant des adultes à intérêt commercial se retrouvent aux stations D et E internes au périmètre du parc.

Si l'on compare la moyenne relative des stations externes (228 ind/1000m^3) moins importante que celles des stations internes (351 ind/1000m^3).

Si l'on individualise les stations, il ressort que la station externe la plus productive s'avère être la station A avec 281,97 ind/1000m^3 et la station interne la plus productive est la station C avec 501,4 ind/1000m^3.

3.2 Recommandations

Au vue des suivis réalisés en 2013, certaines améliorations et recommandations peuvent être énoncées pour les suivis à réaliser en 2014 :

- Considérer la même période d'intervention à savoir avril à août 2014 afin de pouvoir comparer les évolutions inter-annuelles.
- Maintenir le même plan d'échantillonnage, à savoir les mêmes 5 stations avec deux stations dans la zone externe au périmètre du parc et trois stations interne au périmètre du parc.
- Alléger les interventions en privilégiant une campagne par mois lors de petit coefficient de marée mais possibilité d'intensifier l'effort d'échantillonnage en réalisant deux traits sur chacune des stations
- Elargir le dénombrement des larves de poissons, aux larves de crustacés, d'échinodermes et de mollusques (identification au genre et à l'espèce autant que faire se peut).

Annexe : rapport du MNHN

Muséum national d'histoire naturelle
Station Marine de Concarneau

Concarneau, le 06 Décembre 2013

Rapport final sur l'identification des larves de poissons sur le futur site éolien de Guérande

Contributeurs

Daniel SELLOS – Professeur MNHN (Concarneau)

Karine CHEZE – Technicienne MNHN (Concarneau)

Héloïse YOU – Chargée d'études MNHN (Concarneau)

Tony ROBINET – Maître de Conférences MNHN (Concarneau)

Sommaire

1- Matériel et méthodes **2**

1.1- Tri des prélèvements reçus **2**
1.2- Détermination des spécimens triés **5**
1.3- Calcul des abondances relatives par espèce **7**

2-Résultats **8**

2.1- Abondances relatives par espèce **8**
2.2- Différences inter-dates et inter-sites **10**

3-Conclusions **11**

4-Illustrations photographiques **12**

ANNEXE 1 : Protocole d'analyse génétique 15

ANNEXE 2 : Résultats détaillés des analyses génétiques 19

ANNEXE 3 : Détails du calcul des abondances relatives 26

1- Matériel et méthodes

1.1- Tri des prélèvements reçus

Les échantillons des prélèvements ont été reçus à la station de Concarneau, pour partie fixés dans le formol et pour partie fixés dans l'éthanol.

Au total **2004 larves** ont été comptabilisées, ce qui correspond aux 50 traits effectués, soit en moyenne **46 larves** par trait.

Le taux de capture est très inégal au cours de la saison, avec une forte prédominance en fin de période de prélèvement (Août).

Après le tri des prélèvements, tous les spécimens isolés ont été individuellement photographiés (avec une échelle).

Les spécimens fixés dans l'éthanol ont été utilisés directement pour les analyses génétiques ; lorsque ceux ci étaient inutilisables (pour des raisons évoquées plus bas), il a été tenté une détermination génétique sur les spécimens fixés au formol ; ces derniers ont dans ce cas été en premier lieu lavés dans l'eau purifiée puis remis en alcool 80% et utilisés pour les analyses génétiques.



Larve de *Symphodus melops* d'environ 5mm (barre=1mm).

Tableau 1 : Récapitulatif des dénombrements de larves de poissons.

Date du prélèvement	Site	Volume trié	Nombre de larves observées	Numéro des échantillons	Nombre total de larves estimé
(Guérande 1)					
03/04/2013	A2	1/2	20	153-175	40
	B2	1/2	14	176-189	28
	C2	1/2	33	190-222	66
	D2	1/2	41	223-262	82
	E2	1/2	26	263-288	52
					Total : 228
(Guérande 2)	Echantillons dégradés				
17/04/2013	A2	1	8	333-340	8
	B2	1/2	8	341-348	16
	C2	1/2	8	349-356	16
	D2		Echantillon dégradé	-	-
	D1	1	11	384-394	11
	E2		Echantillon dégradé	-	-
	E1	1	5	379-383	5
					Total : 56
(Guérande 3)					
06/05/2013	A2	1	12	395-406	12
	B2	1	5	407-411	5
	C2	1	13	450-462	94
	D2	1	19	463-481	19
	E2	1	16	482-497	16
					Total : 146
(Guérande 4)	Echantillons dégradés				
21/05/2013	A2	1	3	498-500	3
	B2	1	12	501-512	12
	C2	1	8	513-520	8
	D2	1	0	-	-
	E2	1	13	538-550	13
					Total : 36
(Guérande 5)					
03/06/2013	A2	1	4	551-554	4
	B2	1	12	555-566	12
	C2	1	11	567-577	11
	D2	1	2	578-579	2
	E2	1	7	580-586	7
					Total : 36

Tableau 1 (suite).

Date du prélèvement	Site	Volume trié	Nombre de larves observées	Numéro des échantillons	Nombre total de larves estimé
(Guérande 6)	Echantillons dégradés				
18/06/2013	A	1	22 (dégradé)	620-641	22
	B	1	18 (dégradé)	642-659	18
	C	1	32 (dégradé)	670-673	32
	D	1	27 (dégradé)	702-729	27
	E	1	21 (dégradé)	730-750	21
					Total : 120
(Guérande 7)	Echantillons dégradés				
02/07/2013	A	1/2	12	751-762	24
	B	1/2	32 (très dégradé)	763-794	64
	C	1/4	12	795-806	48
	D	1/4	8	807-814	32
	E	1/4	8	815-822	32
					Total : 200
(Guérande 8)	Echantillons dégradés				
16/07/2013	A	1/4	39	823-861	156
	B	1/4	16	862-877	64
	C	1/4	3 (très dégradé)	878-880	12
	D	1/4	12	881-892	48
	E	1/4	4	893-896	16
					Total : 296
(Guérande 9)					
02/08/2013	A	1/4	33	897-929	132
	B	1/4	32	935-966	128
	C	1/4	27	967-993	108
	D	1/4	29	994-1022	116
	E	1/4	10	1023-1032	40
					Total : 524
(Guérande 10)					
13/08/2013	A	1/4	21	1033-1053	84
	B	1/4	15	1054-1068	60
	C	1/4	16	1069-1084	64
	D	1/4	32	1085-1116	128
	E	1/4	6	1119-1124	24
					Total : 360

1.2- Détermination des spécimens triés

La détermination des larves de poissons a été effectuée uniquement par analyse génétique, par la méthode consistant à séquencer une partie (environ 650 pb) du gène de la cytochrome-oxydase I (enzyme de la respiration mitochodriale) et comparer la séquence obtenue avec celles de notre banque de séquences, contenant des séquences réalisées sur des individus adultes dont nous connaissons l'espèce avec certitude.

- Problèmes rencontrés concernant la fixation des échantillons

Les échantillons des dates G2, G4, G6, G7 et G8 sont apparus dégradés, quelquefois très dégradés. Cela a posé un problème dans la détermination génétique des larves issus de ces échantillons puisque l'ADN n'était pas exploitable (Figures 1 et 2).

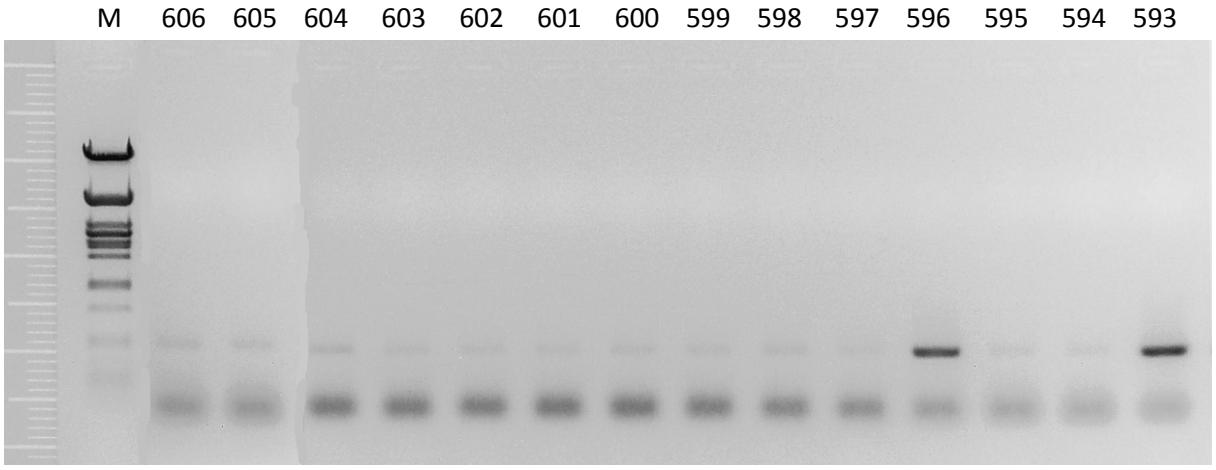


Figure 1 : Exemple de fixation problématique mis en évidence par l'électrophorèse. Sur les 14 échantillons analysés ici, seuls deux (n° 593 et 596) donnent un résultat d'amplification utilisable. L'identification par séquençage donne le résultat suivant *Parablennius gattorugine* (N° 593) et *Spondyliosoma cantharus* (Dorade grise, N° 596).

Des échantillons de poissons chondrichtyens (non présentés ici), fixés à l'éthanol 80% depuis longtemps, ou des larves et œufs de poissons fraichement fixés (Figure 2) ont donné des résultats d'identification parfaitement satisfaisants avec les mêmes réactifs d'extraction, d'amplification et de séquençage, sur une portion de chair minuscule.

Cela laisse entendre que les larves de très petites tailles (parfois moins d'un millimètre de longueur et moins d'un dixième de millimètre d'épaisseur) sont en théorie parfaitement identifiables par séquençage, mais nécessitent une fixation par l'éthanol 80% effectuée de manière rigoureuse.

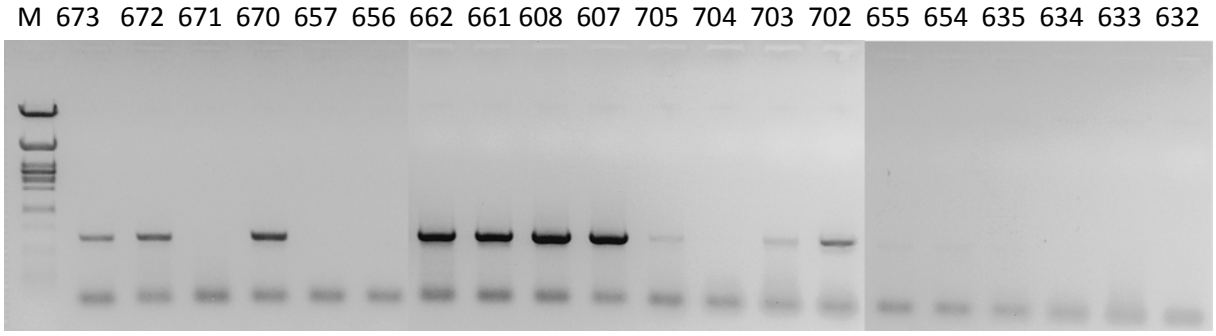


Figure 2 : Deuxième exemple de résultats d'électrophorèse. La comparaison de la qualité de l'amplification est immédiatement apparente ici. Les échantillons 673 à 656 et 705 à 632 proviennent des prélèvements effectués sur le site de Guérande, alors que les quatre échantillons 662 à 607 proviennent de prélèvements dans la baie de Concarneau par nos soins. Identifications : *Spondyliosoma cantharus* (673 et 702), *Parrablennius gattorugine* (672 et 670). Les autres échantillons « Guérande » ne peuvent être identifiés. Par comparaison, les échantillons « Concarneau » 662-607 sont respectivement : œuf de *Sardina pilchardus*, larve de *Sardina pilchardus*, oeuf de *Engraulis encrasicolus* et œuf de *Pegusa lascaris*.

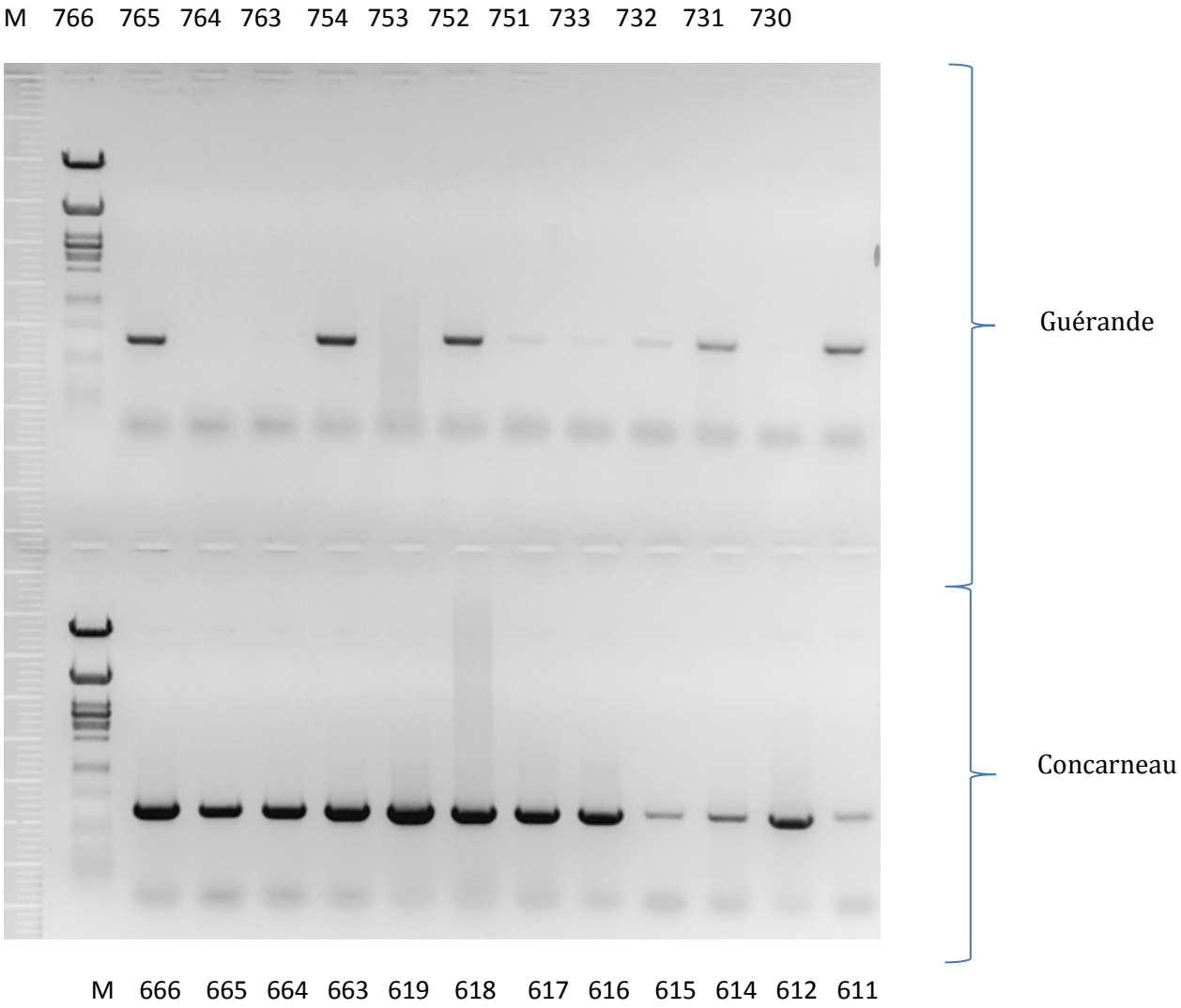


Figure 3 : Résultats de l'électrophorèse : comparaison entre les échantillons de Guérande et ceux de Concarneau

Afin de confirmer ce problème de fixation entraînant des difficultés ou des impossibilités d'extraire de l'ADN pas trop dégradé, permettant une amplification d'un fragment de 500 à 600 nucléotides, nous avons analysé 12 échantillons de Guérande (Figure 3).

1.3- Calcul des abondances relatives par espèce

Pour chaque échantillon (date x site), sur le nombre de larves triées, une partie seulement de ces larves a été l'objet d'une analyse génétique et toutes les analyses n'ont pas abouti à l'obtention d'une séquence utilisable (« Nombre de larves séquencées» / « Nombre de larves déterminées », détails en ANNEXE).

Avec V_{frac} le volume fractionné de l'alliquot trié sous loupe (ex. $V_{trié}$=¼ si seulement ¼ de l'échantillon a été trié);

$V_{filtré}$ le volume d'eau filtré lors de l'échantillonnage en mer ;

N_t le nombre de larves triées ;

N_d le nombre de larves déterminées ;

L'abondance relative (Ab) d'une espèce (exprimée en nombre de larves par 1000 m^3) a été calculée comme suit, pour chaque espèce :

à partir des données issues du tri (détaillées en ANNEXE).

2. Résultats

2.1- Abondances relatives par espèce

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Dates →	03/04	17/04	02/05	21/05	03/06	18/06	02/07	16/07	02/08	13/08
Buglossidium luteum	0,00	0,00	0,90	0,00	10,34	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00
Ciliata mustella	6,01	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciliata septentrionalis	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coryphoblennius galetera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00
Ctenolabrus rupestris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,82	51,09	39,64	0,00
Dicentrarchus labrax	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engraulis encrasicolus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	16,21	157,69	57,18
Gobius paganellus	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Labrus bergylta	2,38	0,00	0,83	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lipophrys pholis	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,05	0,00
Merlangius merlangus	93,73	23,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parablennius gattorugine	6,01	0,00	1,63	0,00	28,70	120,33	49,79	4,63	52,23	75,35
Parablennius pilicornis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,37
Platichthys flesus	1,99	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pollachius pollachius	1,99	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pomatoschistus minutus	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sardina pilchardus	10,09	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	40,39	8,10	0,00	6,13
Solea solea	10,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spondyliosoma cantharus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	129,24	26,78	40,72	0,00	0,00
Spratus spratus	46,29	8,76	35,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Symphodus bailloni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	0,00	5,24	14,31	35,81
Symphodus melops	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	3,19	92,55	26,90	28,36
Trisopterus sp	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abondances totales par date	187,95	35,45	44,12	7,04	39,53	271,27	160,38	218,54	311,82	228,20
Diversité par date	12	5	8	1	3	4	8	7	6	6

Tableau 2: Abondances relatives (larves/1 000m3) par espèce et par date, résultant de la moyenne des abondances par date, tous sites confondus. Les abondances sous-estimées dans les échantillons dégradés sont en gris.

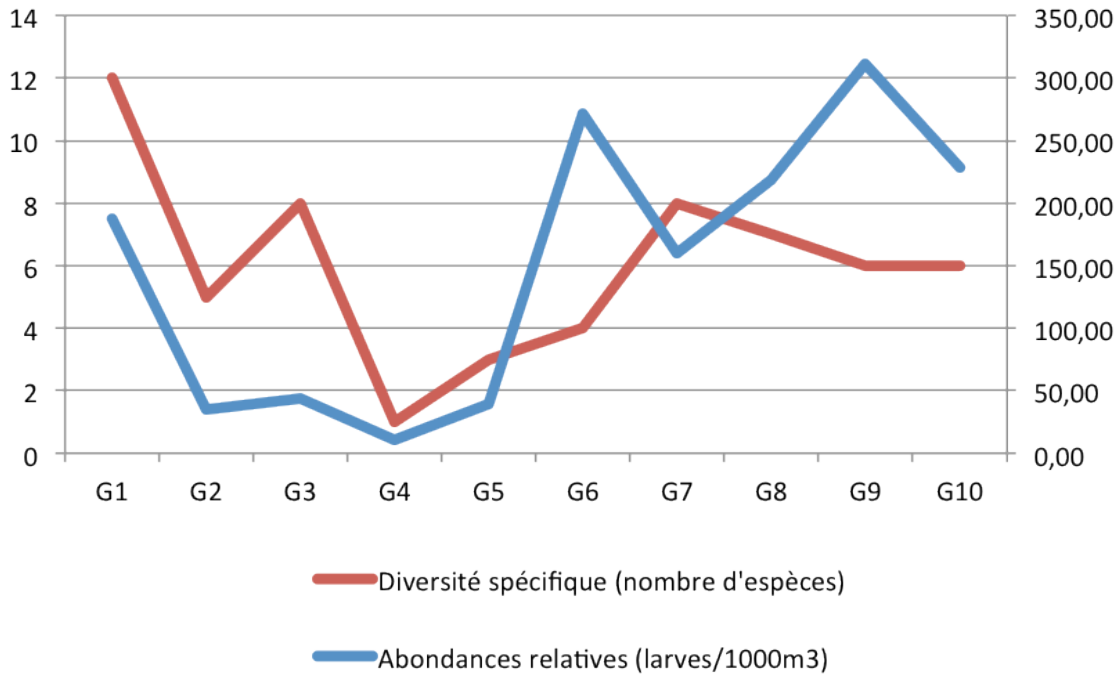


Figure 4 : Courbes montrant l'évolution des niveaux d'abondance relative totale (ind./1000m³) et la diversité des espèces par date d'échantillonnage, tous sites confondus.

Sites →	A	B	C	D	E
Buglossidium luteum	0,00	0,90	10,34	0,00	6,81
Ciliata mustella	1,66	0,00	0,00	0,00	6,01
Ciliata septentrionalis	0,00	5,01	0,00	0,00	0,00
Coryphoblennius galetera	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81
Ctenolabrus rupestris	3,19	16,21	21,27	69,90	0,00
Dicentrarchus labrax	0,83	0,00	0,00	0,65	0,00
Engraulis encrasicolus	108,32	64,43	37,77	13,11	14,25
Gobius paganellus	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Labrus bergylta	0,83	0,00	0,00	2,38	10,31
Lipophrys pholis	0,83	21,05	0,00	0,00	0,00
Merlangius merlangus	15,88	19,51	51,57	24,65	6,01
Parablennius gattorugine	11,27	10,08	235,30	76,01	6,01
Parablennius pilicornis	0,00	12,26	0,00	13,11	0,00
Platichthys flesus	1,99	0,00	0,00	0,00	0,46
Pollachius pollachius	2,63	0,00	0,00	0,80	0,46
Pomatoschistus minutus	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Sardina pilchardus	0,00	14,23	26,73	10,14	14,07
Solea solea	0,00	0,00	10,09	0,00	0,00
Spondyliosoma cantharus	0,00	0,49	76,80	98,62	21,32
Spratus spratus	5,52	8,61	18,94	20,29	37,64
Symphodus bailloni	15,25	0,00	0,00	13,11	37,84
Symphodus melops	110,98	0,00	12,59	13,11	25,16
Trisopterus sp	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00
Abondance totale par site	281,97	172,78	501,40	358,30	193,14
Diversité par site	15	11	10	14	14

Tableau 3 : Abondances relatives (larves/1 000m3) par espèce et par site, résultant de la moyenne des abondances par espèce et par date pour chaque site.

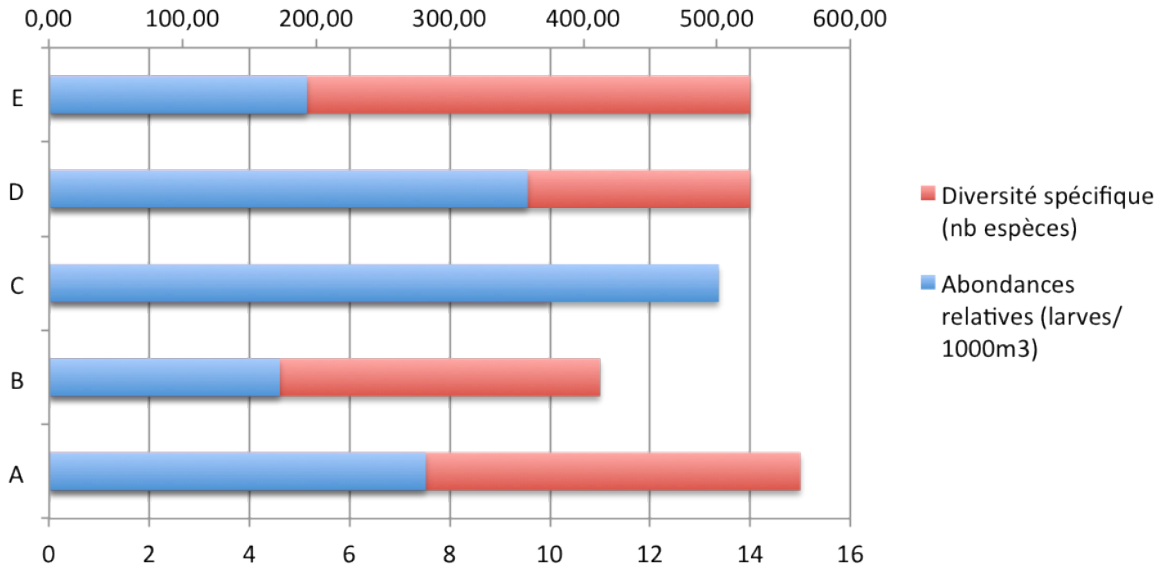


Figure 5 : Histogrammes montrant le niveau des abondances relatives totales (ind./1000m^3) et la diversité des espèces par site d'échantillonnage, toutes dates confondues.

2.2.- Différences inter-dates et inter-sites

Nous avons utilisé deux tests différents pour tester la même chose, à savoir existe-t-il un « effet date » ou un « effet site dans nos résutats ? » :

- Test de Friedman : Le test d'analyse de variance de Friedman teste l'hypothèse nulle que k variables appariées proviennent de la même population.
- Test de Kruskal-Wallis : Ce test est utilisé lorsqu'il faut décider si plusieurs groupes indépendants définis par les k modalités du facteur d'étude sont issus de la même population. Les groupes peuvent avoir des nombres d'observations différents (ex. abondances par espèce).

avec H0 (hypothèse nulle) : la distribution de la variable ordinale est la même dans tous les groupes.

Résultats :

<u>Récherche d'un « effet DATE »</u>

- 1ère méthode : Test de sommes des rangs de Friedman

Friedman chi-squared = 18.8494, df = 9, p-value = 0.0265

p<0.05, donc H0 rejetée

- 2nde méthode : Test Kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis chi-squared = 16.7867, df = 9, p-value = 0.05216

p>0.05, donc H0 acceptée de justesse, avec présomptions que les variables appariées ne proviennent pas de la même population statistique (94,784% de chances).

Les 2 tests montrent qu'il y a statistiquement une forte présomption pour un effet DATE sur les abondances par espèce, c'est à dire que **la saison est significativement structurante pour l'ichtyoplancton.**

Recherche d'un « effet SITE »
-1ère méthode : Test de sommes des rangs de Friedman Friedman rank sum test
Friedman chi-squared = 2.1596, df = 4, p-value = 0.7064
p>0.05, donc H0 largement acceptée

- 2nde méthode : Test Kruskal-Wallis
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.0617, df = 4, p-value = 0.9003
p>0.05, donc H0 largement acceptée.

Confirmé également par KW en regroupant les sites extérieurs(A+B) et les sites intérieurs (C+D+E)(p=0.4733).

Les variables appariées proviennent de la même population statistique. **Il n'y a donc pas statistiquement d'effet SITE sur les abondances par espèce, y compris entre intérieur et extérieur du futur parc éolien.**

3- Conclusions

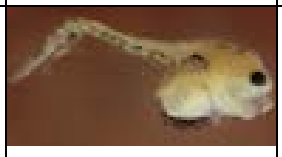
1) La technique d'identification génétique des larves (voire des œufs) est parfaitement fonctionnelle. Il apparaît totalement illusoire d'espérer identifier ces organismes par reconnaissance des caractéristiques morphologiques sans la mise en place d'une base de données associant les photographies microscopiques des larves avec leurs signatures génétiques, car à ce jour il ne subsiste plus de spécialistes capables de reconnaître toutes ces espèces au stade larvaire sur des critères morphologiques.

2) La fragilité de ces larves entraîne une rapide dégradation des caractères morphologiques si la fixation n'est pas parfaite. Par conséquent, l'identification, même basée sur les caractères génétiques, est rapidement impossible. Ces organismes sont de très petites tailles (1 à 2 mm de longueur pour une épaisseur de 0.1 à 0.2 mm). Leurs cellules (et donc l'ADN) se dégradent très rapidement après le prélèvement (surtout en période estivale avec de fortes chaleurs). En outre, les échantillons même filtrés sont encore très riches en eau. Leur fixation dans l'éthanol leur fait rendre cette eau, ce qui abaisse parfois fortement le titrage final. Il faut donc veiller à avoir un titrage alcoolique final supérieur à 80%.

3) La base de données des signatures génétiques établies à la station de Concarneau, pour les poissons de l'Atlantique Nord-Est, a permis d'identifier l'ensemble des spécimens en suffisamment bon état de conservation. La confirmation de l'identification génétique base peut-être effectuée par utilisation de la base de données internationale « Barcode Of Life Data systems », accessible en ligne.

4- Illustrations photographiques

Nom scientifique	Nom vernaculaire	N° specimen (photo larve)	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Pollachius Pollachius	Lieu jaune	ip153		
Gobius paganellus	Gobie paganel	ip155		
Platichthys flesus	Flet commun	ip158		
Merlangius merlangus	Merlan	ip166		
Sprattu sprattus	Sprat	ip384		
Ciliata septentrionalis	Motelle à moustache	ip184		
Sardina pilchardus	Sardine	ip190		

Nom scientifique	Nom vernaculaire	N° specimen (photo larve)	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Trisopterus sp.	Tacaud	ip226		
Labrus bergylta	Vieille	ip257		
Ciliata mustella	Motelle à cinq barbillons	ip270		
Parablennius gattorugine	Cabot / Blennie gattorugine	ip318		
Lipophrys pholis	Blennie mordocet	ip365		
Dicentrarchus labrax	Bar	ip400		
Buglossidium luteum	Petite sole jaune	ip401		

Nom scientifique	Nom vernaculaire	N° specimen (photo larve)	Photo larve	Photo adulte (MNHN Concarneau)
Pomatoschistus minutus	Gobie buhotte	ip403		
Spondyliosoma cantharus	Daurade grise, griset	ip730		
Symphodus melops	Crénilabre	ip766		
Symphodus bailloni	Vracton, grelue	ip1119		
Solea solea	Sole commune	ip213		
Engraulis encrasicolus	Anchois commun	ip974		

Crédit photo des spécimens adultes : Samuel Iglésias ; internet : ICCANAM

ANNEXE 1 : Protocole d'analyse génétique

Pour les petites larves (< 3 mm), la larve a été utilisée *in toto*. Pour les larves plus grandes, une partie seulement est utilisée après dissection au scalpel, en évitant le tractus digestif.

- **Extraction de l'ADN (méthode rapide au CTAB)**

1) L'échantillon est solubilisé dans 400 µl de solution CTAB (CTAB 2%, 10 mM Tris-HCl pH=8,20 mM EDTA et 1,4 M NaCl).

Addition de 1,2 µl de Mercapto-ethanol

Addition de 10 µl de Protéinase K à 20 mg/ml.

2) Incubation à 55°C pendant 1 heure (ou jusqu'à dissolution)

3) Addition de 400 µl de Chloroforme/Isoamylol (24/1 v/v)

4) forte agitation et centrifugation 15 mn à 14 000 rpm.

5) Transfert de la phase aqueuse dans un nouveau tube 1,5 ml et addition de 40 µl de NaOAc 3M, pH=5,2 ; et 2 volumes d'éthanol (880 µl) ; homogénéisation.

- centrifugation 15 mn à 14 000 rpm.

6) élimination du surnageant et addition 1 ml éthanol 70%.

- centrifugation 15 mn à 14 000 rpm.

7) élimination du surnagent et séchage du culot (centrifugation sous vide)

8) solubilisation du culot dans 200 µl TE (Tris-HCl pH=8, EDTA)

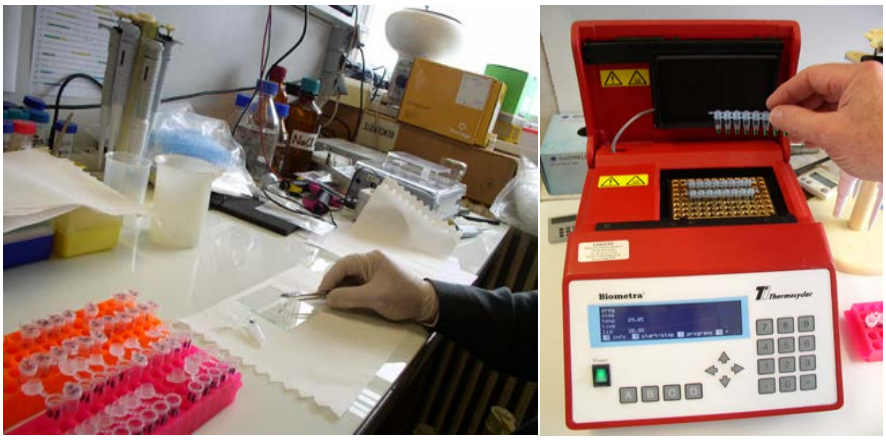
- **Amplification PCR**

Dans un tube 0,2 ml (en barrette)

Addition de 1 µl ADN testé
1 µl amorce « sens »
1 µl amorce « antisens »
9,5 µl eau pure
12,5 µl mix Promega (green Go Taq) Le mix contient, la DNA polymerase, les dNTP, le tampon et les ions divalents nécessaires à la réaction.

Appareil PCR
Programme: 94°C 2 min
et 40 cycles :
94°C 1 min
56°C 1 min
72°C 3 min

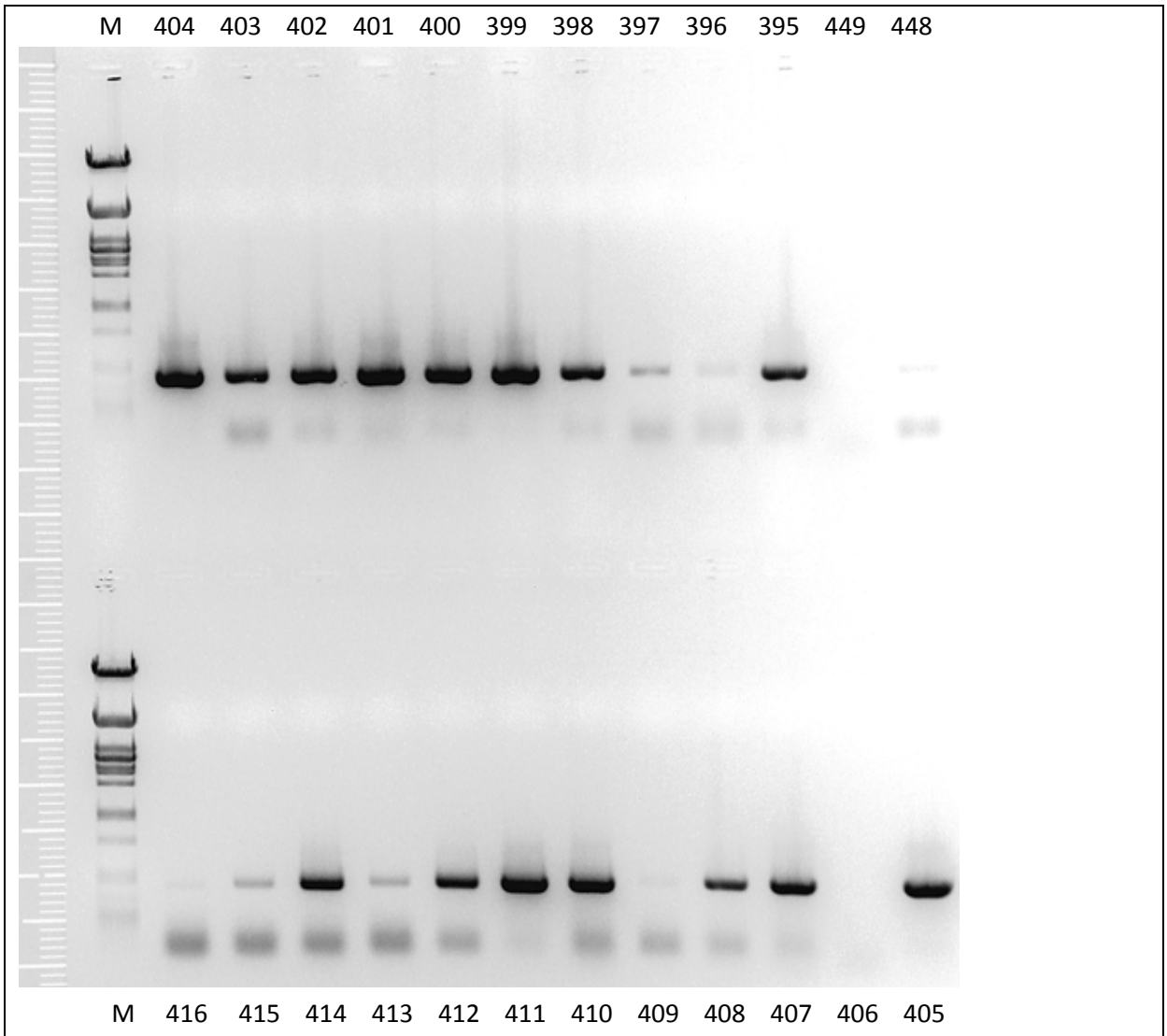
- **Contrôle de la PCR par électrophorèse**



Extraction de l'ADN (à gauche) et appareil PCR (à droite).



Electrophorèse sur gel de 1% d'agarose en tampon Tris-Acétate-EDTA



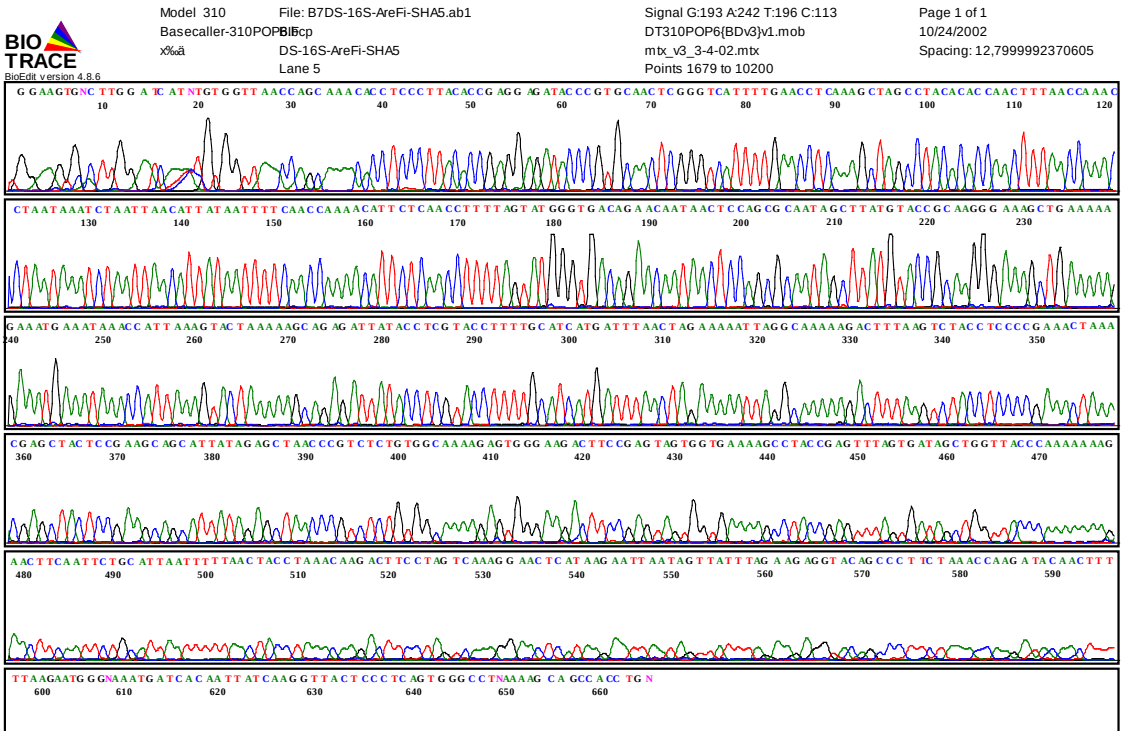
Visualisation des fragments d'ADN produits lors de la PCR par coloration au Bromure d'éthidium et transillumination sous lumière ultra-violette.
M : marqueur de taille (ADN phage Lambda, digéré par PstI)

L'intensité du fragment amplifié est variable en fonction de la quantité d'ADN au départ de la réaction et du rendement de la réaction de PCR, elle-même fonction de la qualité de l'hybridation des sondes sur leurs cibles.

Les portions de gels contenant des fragments d'intérêt sont découpées et l'ADN est extrait à l'aide d'un kit (Wizard SV gel and PCR Clean-up System de Promega). Les ADN sont soumis à la réaction de séquençage (méthode de Sanger modifiée par l'utilisation de dideoxynucléotides marqués par des fluorochromes).



Analyseur ADN (ou séquenceur, 3130 Applied Biosystem) permettant l'électrophorèse sur 4 capillaires de 50 cm.



Exemple d'électrophorégramme

ANNEXE 2 : Résultats détaillés des analyses génétiques

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G1	A2	153	85xR5	*Pollachius pollachius*		*Pollachius pollachius*	99,4
G1	A2	154		Œuf non déterminé			
G1	A2	155	85xR5	*Gobius paganellus*	98,5	*Gobius paganellus*	97,5
G1	A2	156		Œuf non déterminé			
G1	A2	158	85xR5	*Platichthys flesus*	100	*Platichthys flesus*	100
G1	A2	159	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	160	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	166		*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	168	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	169	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	170	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	171	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	A2	172	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	B2	178		*Spratus spratus*	100	*Spratus spratus*	100
G1	B2	181	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	B2	184	85xR5	*Ciliata septentrionalis*	100	*Gaidropsarus vulgaris/ Ciliata mustela*	100
G1	B2					*Ciliata mustela*	90,9
G1	B2	185	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	C2	190		*Sardina pilchardus*	99,3	*Sardina pilchardus*	99,4
G1	C2	193	85xR5	*Spratus spratus*	100		
G1	C2	194	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	C2	195	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	C2	197	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	C2	213		*Solea solea*	100	*Solea solea*	100
G1	C2	219	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	225		*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	226		*Trisopterus sp*			
G1	D2	230	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	231	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	233	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	236		*Spratus spratus*			
G1	D2	240		*Merlangius merlangus*			
G1	D2	243	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	244		*Merlangius merlangus*			
G1	D2	245	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G1	D2	247		*Merlangius merlangus*			
G1	D2	255	156x84	*Spratus spratus*			
G1	D2	256	S1xR5	*Spratus spratus*			
G1	D2	257	83x84	*Labrus bergylta*	100	Inconnu dans BOLD	
G1	E2	268	156x84	*Spratus spratus*			

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G1	E2	270	S1xR5	*Ciliata mustella*			
G1	E2	271	156x84	*Spratus spratus*			
G1	E2	272	156x84	*Spratus spratus*			
G1	E2	279		*Merlangius merlangus*			
G1	E2	283		*Spratus spratus*			
G1	E2	318		*Parablennius gattorugine*	100	*Lipophrys pholis / Parablennius gattorugine*	100
G2	A2	333	85xR5	*Pollachius Pollachius*		*Pollachius Pollachius*	99,4
G2	A2	334	156x84	*Spratus spratus*	100	*Spratus spratus*	100
G2	A2	335	156x84	*Spratus spratus*	100		
G2	A2	336	156x84	*Spratus spratus*	100		
G2	A2	337	156x84	*Spratus spratus*	100		
G2	A2	338	156x84	*Spratus spratus*			
G2	A2	340	156x84	*Spratus spratus*			
G2	B2	341	85xR5	*Merlangius merlangus*	100	*Merlangius merlangus*	
G2	B2	342	85xR5	Séquences contaminées			
G2	B2	343	85xR5				
G2	B2	344	85xR5				
G2	B2	345	85xR5				
G2	B2	346	85xR5				
G2	B2	347	85xR5				
G2	B2	348	85xR5				
G2	C2	349	85xR5				
G2	C2	350	85xR5				
G2	C2	351	85xR5				
G2	C2	352	85xR5				
G2	C2	353	85xR5	*Merlangius merlangus*			
G2	C2	354	85xR5	Séquences contaminées			
G2	C2	355	85xR5				
G2	C2	356	85xR5				
G2	D1	384	85XR5	*Spratus spratus*	100		
G2	D1	385	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G2	D1	386	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G2	D1	387	85xR5	*Spratus spratus*	100		
G2	D1	388	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G2	D1	389	85xR5	*Merlangius merlangus*	100		
G2	D1	390	85xR5	*Pollachius pollachius*	99,7	*Pollachius pollachius*	98,8
G2	D1	391	85xR5	*Spratus spratus*	100		
G2	D1	392	85xR5	*Spratus spratus*	100		
G2	D1	394	85xR5	*Spratus spratus*	100		
G2	E1	379	85xR5	*Pollachius pollachius*	99,7	*Pollachius pollachius*	98,8

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G2	E1	380	85xR5	*Spratus spratus*	99,7		
G2	E1	381	85XR5	*Platichthys flesus*	100	*Platichthys flesus*	100
G2	E1	382	85XR5	*Spratus spratus*	99,7		
G2	E1	383	85x161	*Sardina pilchardus*	99,7	*Sardina pilchardus*	99,7
G3	A2	395	85xR5	*Spratus spratus*			
G3	A2	397	156x84	*Spratus spratus*			
G3	A2	398	85xR5	*Lipophrys pholis*			
G3	A2	399	85xR5	*Ciliata mustella*			
G3	A2	400	85xR5	*Dicentrarchus labrax*			
G3	A2	402	85xR5	*Labrus bergylta*			
G3	A2	403	85xR5	*Pomatoschistus minutus*	100	Inconnu dans BOLD	
G3	A2	404	85xR5	*Ciliata mustella*			
G3	A2	405	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G3	B2	407	85xR5	*Spratus spratus*			
G3	B2	408	85xR5	*Spratus spratus*			
G3	B2	409	85xR5	*Spratus spratus*			
G3	B2	410	85xR5	*Spratus spratus*			
G3	B2	411	85xR5	*Buglossidium luteum*	100		
G3	C2	450		*Parablennius gattorugine*			
G3	C2	451		*Spratus spratus*			
G3	C2	452		*Spratus spratus*			
G3	C2	453		*Spratus spratus*			
G3	C2	454		*Spratus spratus*			
G3	C2	455		*Spratus spratus*			
G3	C2	456		*Spratus spratus*			
G3	C2	458		*Spratus spratus*			
G3	C2	459		*Spratus spratus*			
G3	C2	460		*Spratus spratus*			
G3	C2	461		*Spratus spratus*			
G3	C2	462		*Spratus spratus*			
G3	D2	463		*Spratus spratus*			
G3	D2	464		*Spratus spratus*			
G3	D2	466		*Spratus spratus*			
G3	D2	467		*Spratus spratus*			
G3	D2	468		*Spratus spratus*			
G3	D2	469		*Spratus spratus*			
G3	D2	470		*Dicentrarchus labrax*	100	*Dicentrarchus labrax*	100
G3	D2	471		*Spratus spratus*			
G3	D2	472		*Spratus spratus*			

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G3	D2	474		*Spratus spratus*			
G3	D2	475		*Spratus spratus*			
G3	D2	476		*Spratus spratus*			
G3	D2	477		*Spratus spratus*			
G3	D2	478		*Spratus spratus*			
G3	D2	480		*Spratus spratus*			
G3	E2	482		*Spratus spratus*			
G3	E2	493		*Spratus spratus*			
G4	E2	538	85xR5	*Labrus bergylta*			
G5	A2	553	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	A2	554	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	555	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	557	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	558	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	559	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100	*Spondyliosoma cantharus*	100
G5	B2	561	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	562	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	563	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	564	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	B2	565	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	C2	567	85xR5	*Buglossidium lutheum*			
G5	C2	568	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G5	C2	569	85xR5	*Parablennius gattorugine*			
G6	C2	670	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G6	C2	672	S1xR5	*Parablennius gattorugine*			
G6	C2	673	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*			
G6	D2	702	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*			
G6	E2	730	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G6	E2	732	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G6	E2	733	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G7	A2	753	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G7	A2	763	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G7	A2	766	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G7	A2	785	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G7	C2	790	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G7	C2	793	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G7	C2	796	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G7	C2	797	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G7	C2	799	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G7	D2	807	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G7	D2	808	S1xR5	*Parablennius gattorugune*	100		
G7	D2	810	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G7	E2	815	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G7	E2	817	S1xR5	*Buglossidium lutheum*			100
G7	E2	818	S1xR5	*Coryphoblennius galetera*	99,8	inconnu dans BOLD	
G7	E2	819	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G7	E2	820	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G8	A2	824	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G8	A2	827	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G8	A2	833	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G8	A2	837	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G8	A2	839	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G8	B2	862	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G8	B2	864	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G8	B2	866	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G8	B2	869	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,8		
G8	B2	873	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,8		
G8	C2	878	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	99,8		
G8	C2	880	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G8	D2	883	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G8	D2	885	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G8	E2	893	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G8	E2	894	S1xR5	*Spondyliosoma cantharus*	100		
G8	E2	896	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G9	A2	907	S1xR5	Contamination par ADN exogène, échantillon dégradé			
G9	A2	910	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,9		
G9	A2	912	S1xR5	Contamination par ADN exogène, échantillons dégradés			
G9	A2	916	S1xR5				
G9	A2	919	S1xR5				
G9	A2	920	S1xR5				
G9	A2	922	S1xR5				
G9	B2	950	S1xR5				
G9	B2	954	S1xR5	*Lipophrys pholis*	99,3		
G9	B2	960	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,7		
G9	B2	961	S1xR5	Contamination par ADN exogène, échantillons dégradés			
G9	B2	962	S1xR5				
G9	B2	966	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,7		
G9	C2	968	S1xR5	Contamination par ADN exogène, échantillon dégradé			
G9	C2	972	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	99,8		
G9	C2	974	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G9	C2	975	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G9	C2	977	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G9	C2	983	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	98,1		100
G9	D2	996	S1xR5	*Ctenolabrus rupestris*	100		
G9	D2	1003	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G9	E2	1024	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		
G9	E2	1028	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G10	A2	1033	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		
G10	A2	1040	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G10	A2	1041	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G10	A2	1045	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G10	B2	1056	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G10	B2	1057	S1xR5	*Parablennius pilicornis*	100		
G10	B2	1061	S1xR5	*Sardina pilchardus*	100		
G10	B2	1066	S1xR5	*Parablennius pilicornis*	100		
G10	B2	1068	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G10	C2	1078	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G10	D2	1088	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G10	D2	1092	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		
G10	D2	1097	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		
G10	D2	1098	S1xR5	*Parablennius gattorugine*	100		
G10	D2	1100	S1xR5	*Parablennius pilicornis*	100		

Date	Site	Id	Amorces	Espèces	Base CC %	Espèces	Base BOLD %
G10	D2	1109	S1xR5	*Symphodus melops*	100		
G10	E2	1119	S1xR5	*Symphodus bailloni*	100		
G10	E2	1120	S1xR5	*Engraulis encrasicolus*	100		

ANNEXE 3 : Calculs des abondances relatives.

Pour chaque échantillon (date x site), sur le nombre de larves triées, une partie ont été séquencées (analyses génétiques) et toutes n'ont pas abouti à l'obtention d'une séquence utilisable (« Nombre de larves déterminées »).

Avec Vt le volume intial de l'échantillon trié sous loupe ;

Vf le volume d'eau filtré lors de l'échantillonnage en mer ;

Nt le nombre de larves triées ;

Nd le nombre de larves séquencées ;

L'abondance relative (Ab) d'une espèce (exprimée en nombre de larves par 1000 m3) a été calculée comme suit, pour chaque espèce :

$$Ab = 1\,000 \times [\,(Nd / Nt) / Vt\,] / Vf$$

à partir des données suivantes :

	Vol filtré	Vol trié (alliquotage)	Nombre de larves total observées	Nombre de larves déterminées	Abondance relative / 1000M3
G1					187,95
A	1831,83		20	11	21,84
Gobius paganellus					1,99
Merlangius merlangus					15,88
Platichthys flesus					1,99
Pollachius pollachius					1,99
B	1397,62		14	4	20,03
Ciliata septentrionalis					5,01
Merlangius merlangus					10,02
Spratus spratus					5,01
C	934,57		33	7	70,62
Merlangius merlangus					40,35
Sardina pilchardus					10,09
Solea solea					10,09
Spratus spratus					10,09
D	2455,91		41	14	33,39
Labrus bergylta					2,38
Merlangius merlangus					21,46
Spratus spratus					7,15
Trisopterus sp					2,38
E	1442,15		26	6	42,07
Ciliata mustella					6,01
Merlangius merlangus					6,01
Parablennius gattorugine					6,01
Spratus spratus					24,04

	Vol filtré	Vol trié (alliquotage)	Nombre de larves total observées	Nombre de larves déterminées	Abondance relative / 1000M3
G2					35,45
A	1773,37		8	7	4,51
Pollachius pollachius					0,64
Spratus spratus					3,87
B	1686,27		8	1	9,49
Merlangius merlangus					9,49
C	1427,25		8	1	11,21
Merlangius merlangus					11,21
D	1381,63		11	10	7,96
Merlangius merlangus					3,18
Pollachius pollachius					0,80
Spratus spratus					3,98
E	2196,63		5	5	2,28
Platichthys flesus					0,46
Pollachius pollachius					0,46
Sardina pilchardus					0,46
Spratus spratus					0,91
G3					44,12
A	1812,31		12	8	7,45
Ciliata mustella					1,66
Dicentrarchus labrax					0,83
Labrus bergylta					0,83
Lipophrys pholis					0,83
Parablennius gattorugine					0,83
Pomatoschistus minutus					0,83
Spratus spratus					1,66
B	1110,04		5	5	4,50
Buglossidium luteum					0,90
Spratus spratus					3,60
C	1345,71		13	12	9,66
Parablennius gattorugine					0,81
Spratus spratus					8,86
D	1936,18		19	15	9,81
Dicentrarchus labrax					0,65
Spratus spratus					9,16
E	1260,52		16	2	12,69
Spratus spratus					12,69
G4					10,31
E	1846,03		13	1	7,04
Labrus bergylta					7,04

	Vol filtré	Vol trié (alliquotage)	Nombre de larves total observées	Nombre de larves déterminées	Abondance relative / 1000M3
G5					39,53
A	983,9		4	2	4,07
Parablennius gattorugine					4,07
B	2701,31		12	9	4,44
Parablennius gattorugine					3,95
Spondyliosoma cantharus					0,49
C	354,59		11	3	31,02
Buglossidium luteum					10,34
Parablennius gattorugine					20,68
G6					271,27
C	354,59		32	3	180,49
Parablennius gattorugine					120,33
Spondyliosoma cantharus					60,16
D	961,74		28	1	58,23
Spondyliosoma cantharus					58,23
E	1290,26		21	3	32,55
Spondyliosoma cantharus					10,85
Symphodus bailloni					10,85
Symphodus melops					10,85
G7					160,38
A	1883,22		12	4	12,74
Ctenolabrus rupestris					3,19
Parablennius gattorugine					6,37
Symphodus melops					3,19
C	577,03		12	5	83,18
Ctenolabrus rupestris					16,64
Parablennius gattorugine					33,27
Sardina pilchardus					16,64
Spondyliosoma cantharus					16,64
D	1051,67		8	3	30,43
Parablennius gattorugine					10,14
Sardina pilchardus					10,14
Spondyliosoma cantharus					10,14

	Vol filtré	Vol trié (alliquotage)	Nombre de larves total observées	Nombre de larves déterminées	Abondance relative / 1000M3
(G7) E	940,48		8	5	34,03
Buglossidium luteum					6,81
Coryphoblennius galetera					6,81
Engraulis encrasicolus					6,81
Sardina pilchardus					13,61
G8					218,54
A	1685,61		39	5	92,55
Symphodus melops					92,55
B	1579,66		16	5	40,52
Ctenolabrus rupestris					16,21
Engraulis encrasicolus					16,21
Sardina pilchardus					8,10
C	1294,91		3	2	9,27
Ctenolabrus rupestris					4,63
Parablennius gattorugine					4,63
D	793,33		12	2	60,50
Ctenolabrus rupestris					30,25
Spondyliosoma cantharus					30,25
E	1018,66		4	3	15,71
Spondyliosoma cantharus					10,47
Symphodus bailloni					5,24
G9					311,82
A	1696,11		33	1	77,83
Engraulis encrasicolus					77,83
B	2027,13		32	3	63,14
Engraulis encrasicolus					42,10
Lipophrys pholis					21,05
C	1715,57		27	5	62,95
Engraulis encrasicolus					37,77
Parablennius gattorugine					12,59
Symphodus melops					12,59
D	1463,02		29	2	79,29
Ctenolabrus rupestris					39,64
Parablennius gattorugine					39,64
E	1398,08		10	2	28,61
Symphodus bailloni					14,31
Symphodus melops					14,31

	Vol filtré	Vol trié (alliquotage)	Nombre de larves total observées	Nombre de larves déterminées	Abondance relative / 1000M3
G10					228,20
A	1377,36		21	4	60,99
Engraulis encrasicolus					30,49
Symphodus bailloni					15,25
Symphodus melops					15,25
B	1957,61		15	5	30,65
Engraulis encrasicolus					6,13
Parablennius gattorugine					6,13
Parablennius pilicornis					12,26
Sardina pilchardus					6,13
C	1488,61		16	1	42,99
Parablennius gattorugine					42,99
D	1626,77		32	6	78,68
Engraulis encrasicolus					13,11
Parablennius gattorugine					26,23
Parablennius pilicornis					13,11
Symphodus bailloni					13,11
Symphodus melops					13,11
E	1611,58		6	2	14,89
Engraulis encrasicolus					7,45
Symphodus bailloni					7,45