





PROJET FEAMP NOUHBAS

Suivi des nourriceries et des habitats benthiques sur le site Natura 2000 Baie de Seine occidentale

Bilan sur la zone atelier et sur l'évolution des habitats benthiques en lien avec le niveau d'effort de pêche et les mesures réglementaires de gestion

BILAN DU SUIVI NOUHBAS 2018-21

Table des matières

Introduction **2**

PARTIE I **4**

1. Evolution de la réglementation pêche sur le site au cours du suivi (OFB) 5

2. Suivi des ouvertures/fermetures de gisements de coquille Saint Jacques sur le site (CRPMEM de Normandie) 23

3. Description et spatialisation de l'activité de pêche à l'échelle de la Baie de Seine, du site Natura 2000 Baie de Seine occidentale et sur les stations de suivi scientifique (OFB) 30

4. Enquêtes complémentaires sur l'activité au chalut pélagique (CRPMEM Normandie) 59

Annexe : Projet de questionnaire CRPM sur l'activité au chalut à maquereau **62**

Bibliographie **66**

PARTIE II **67**

Bilan sur l'évolution des peuplements benthiques et de la mégafaune associée (Etape D) **67**

1. Présentation générale du site d'étude **68**

2. Matériel et méthodes **69**

3. Résultats **79**

3.1. Caractéristiques sédimentaires 79

3.2. Etude de la macrofaune benthique 82

3.3. Etude de la mégafaune benthique 100

4. Discussion **114**

5. Bibliographie **119**

PARTIE III : Bilan sur l'évolution de l'ichtyofaune et de macrofaune associée (CSLN) **122**

Introduction

Le site Natura 2000 FR2502020 « Baie de Seine occidentale » a été désigné pour ses habitats sableux peu profonds, généralement abrités de la houle, mais soumis à un fort hydrodynamisme lié aux courants de marée. Ils correspondent à deux habitats génériques d'intérêt communautaire : les « Bancs sableux à faible couverture permanente d'eau marine » (1110) et les « Grandes criques et baies peu profondes » (1160) et se répartissent à la côte sous forme de sédiments vaseux à légèrement envasés (1110-1 principalement,1160-2) auxquels succèdent vers le large des bancs sableux de sables moyens dunaires (1110-2) couvrant un tiers de la surface du site, puis des sables grossiers (1110-3) à l'est du site.
Les sédiments côtiers sont très diversifiés, productifs et sous l'influence des systèmes estuariens de la baie de Seine ; ils abritent des densités importantes de juvéniles de poissons (hareng, sole, plie …) qui lui confèrent le rôle de nourriceries (Regimbart et al., 2019).
Des récifs immergés (1170) permettent d'accroître la biodiversité sur le site, sur les zones proches de la côte au Sud, à l'Est du site et près de l'Ile de Tatihou, ainsi qu'au niveau des îles de Terre et du Large de Saint-Marcouf.

Le projet NOUHBAS est soutenu par le fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP au titre du volet 3 – Prise en compte des activités de pêche dans les aires marines protégées, de l'article 40 - Protection et restauration de la biodiversité des écosystèmes marins dans le cadre d'activités de pêche durable.
Il a été élaboré pour répondre au tableau de bord du site Natura 2000 dont le Docob a été validé en juin 2016 et approuvé en mai 2017 ; la construction du tableau de bord répond au guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels (CT N°88) et permet de s'assurer que la gestion du site se fait de manière effective et efficace au travers d'indicateurs dédiés. Il contribue ainsi en premier lieu à la mise en œuvre de la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE du 21 mai 1992 à travers le suivi de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle sur les habitats d'intérêt communautaire du site. Il contribue également à la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM) puisque ce suivi respecte le protocole recommandé pour les zones ateliers du programme de surveillance « Habitats benthiques et intégrité des fonds ». Il contribue globalement à la mise en œuvre de la stratégie nationale de création et de gestion des aires marines protégées (stratégie AMP).
Ce projet est un projet partenarial associant la CSLN, l'IFREMER, le CRPMEM de Normandie et L'Office Français de la Biodiversité, anciennement Agence française pour la biodiversité. Il répond au volet 3 de la mesure 40 du FEAMP.

Le Document d'objectifs du site Natura 2000 FR2502020 « Baie de Seine occidentale » prévoit la mise en place de mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle (mesures 1 et 3), qui répondent aux risques de dégradation des habitats d'intérêt communautaire à enjeux par les activités de pêche identifiés (Toison et al., 2015). Conformément au Document d'Objectifs, elles doivent être accompagnées d'un suivi des processus de restauration des habitats, de leurs peuplements et de leurs fonctionnalités suite à la limitation ou l'arrêt des arts traînants, les résultats étant comparés avec les zones où le chalutage et/ou le dragage sont maintenus. Mais l'efficacité de ces mesures est également

conditionnée par leur connaissance et leur respect par les pêcheurs professionnels, ce qui implique des actions de communication et de contrôle, ainsi qu'un suivi de la pression de pêche.

Suite à la réalisation d'un état de référence par la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) sur le site en 2018 (sous financements de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie), l'objectif du projet NOUHBAS est de réaliser le suivi des habitats (leur nature, leur état), des peuplements qu'ils abritent (endofaune, épifaune) et des fonctionnalités de nourriceries qu'ils portent durant la période d'étude 2019-21 qui devait correspondre aux 3 premières années de mise en œuvre des mesures de gestion, en lien avec les zonages réglementaires mis en place pour les besoins de gestion du site N2000 et avec le niveau de pression généré par les arts trainants. Il rassemble 4 partenaires : la CSLN en charge des suivis biosédimentaires et nourriceries, l'Ifremer en charge du bilan biosédimentaire et mégafaune marine, le CRPMEM de Normandie et l'OFB en charge du suivi de l'activité de pêche professionnelle.
Au cours de chaque année du suivi, une campagne biosédimentaire à la benne et une campagne nourriceries au chalut à perche ont été réalisées par la CSLN respectivement en fin d'hiver/printemps et en fin d'été sur 13 stations définies en fonction de la répartition des habitats et des zonages réglementaires devant être mis en place. En parallèle un suivi de l'activité de pêche a été réalisé par l'OFB au travers des données VMS (Vessel Monitoring System) extraites sur le site Natura 2000 et contextualisées à l'échelle de la Baie de Seine. Ce dernier permet d'évaluer un indicateur de l'activité de pêche reflétant l'évolution de la réglementation (réglementation de la pêche, mesures de gestion Natura 2000), du contexte sanitaire ou en lien avec la ressource. Cet indicateur est donc un proxy de la pression de pêche sur le site Natura 2000.

Le rapport présente dans une première partie l'évolution de l'activité de pêche : l'OFB a dressé un bilan de la réglementation qui s'appliquait sur la période de suivi et sur la mise en place des mesures réglementaires de gestion Natura 2000 (section 1 de la partie I) ; il a également traité et analysé la donnée VMS en tant qu'indicateur de pêche à l'échelle de la baie de Seine, du site Natura 2000 et des stations de suivi scientifique (section 3 de la partie I). Le CRPMEM de Normandie a établi le bilan des ouverture-fermeture du gisement bande côtière (B1 -B5) pour la coquille Saint-Jacques et mené un travail prospectif sur l'utilisation du chalut pélagique sur le site (sections 2 et 4 de la partie I).
Dans une deuxième partie, l'Ifremer dresse un bilan de l'évolution de la nature des fonds, des peuplements benthiques et de la mégafaune associée suivis par la CSLN dans le cadre du projet ; et le met en relation avec les facteurs environnementaux et avec l'indicateur d'activité de pêche.

PARTIE I

Evolution de l'activité de pêche (Etape C)

La description générale des activités de pêche professionnelle présentes sur le site Natura 2000 Baie de Seine occidentale est intégrée dans le tome 2 - Etat des lieux des activités du DOCOB : elle dresse un bilan de la réglementation et des pratiques en 2012. Ce bilan est actualisé au travers de la réglementation qui s'applique sur la période de suivi sur le site.

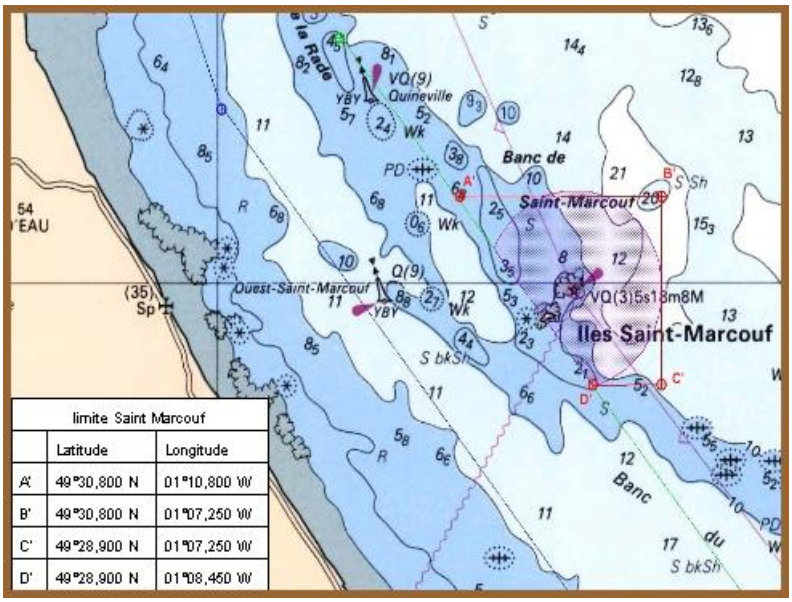
1. Evolution de la réglementation pêche sur le site au cours du suivi (OFB)

Au cours de la période de suivi, la réglementation relative à la pêche professionnelle et/ou à la navigation a évolué sur le site Natura 2000 Baie de Seine occidentale. Certaines de ces réglementations ont été prises au titre du code de l'environnement (zones de quiétude de Saint Marcouf et de Falaise du Bessin occidental) ou au titre du code rural (zone de nourricerie sole ; arrêt de dérogations dans la bande des 3M). Qu'elles soient ou non prises pour les besoins de la gestion du site Natura 2000, l'application de ces réglementations a pu faire évoluer les pratiques de pêche professionnelle sur le site et ainsi moduler l'intensité d'activité de pêche pour certains engins. C'est pourquoi il est important de les prendre en compte dans le cadre du projet.

1.1. Dérogations de chalutage de fond dans les 3M du site Natura 2000

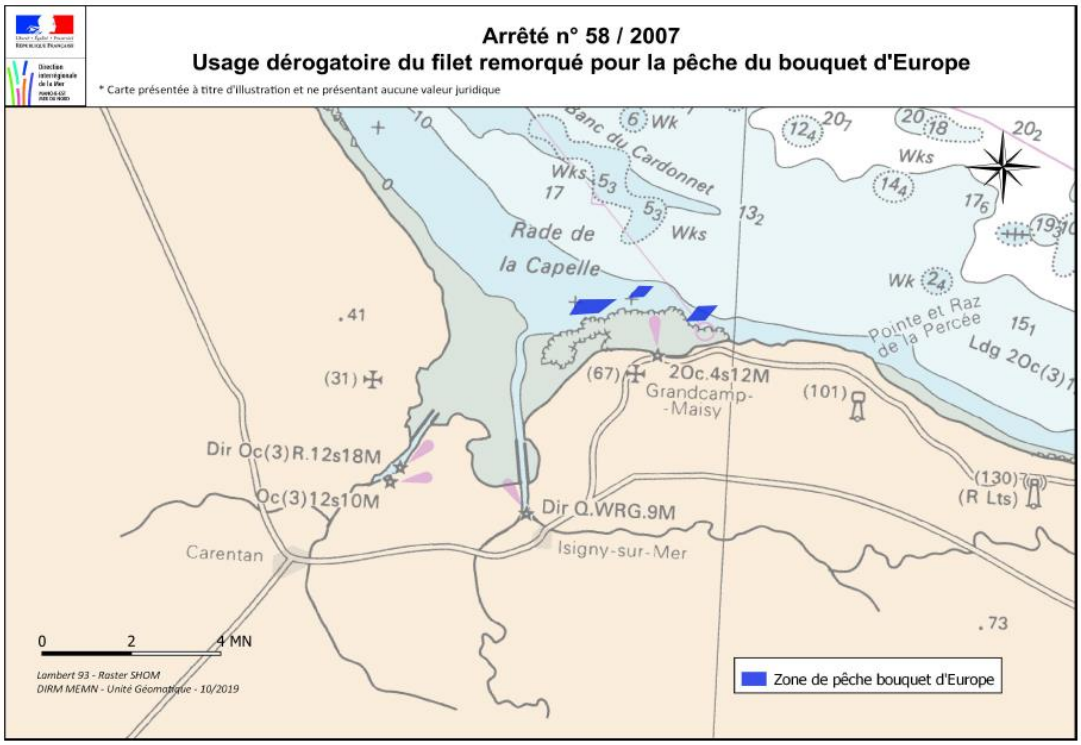
Le décret n° 90-94 du 25 janvier 1990 modifié fixant les conditions générales d'exercice de la pêche maritime dans les eaux soumises à la réglementation communautaire de conservation et de gestion, interdit les pratiques de chalutage dans la bande côtière des 3 milles nautiques. En l'état du droit, l'article D.922-17 du code rural et de la pêche maritime permet à l'autorité administrative désignée par l'article R.911-3, soit le préfet de la région Normandie, d'autoriser « par exception aux dispositions de l'article D. 922-16, lorsque la profondeur des eaux le permet ou lorsqu'une telle mesure ne remet pas en cause les exigences de la protection des ressources […] l'usage des filets remorqués dans la bande littorale des trois milles. Elle peut fixer également, dans ce cas, les caractéristiques des navires et celles de leurs filets. ». Sur la base de cet article, des arrêtés préfectoraux régissent l'usage des filets remorqués pour les espèces visées dans la bande côtière à moins de trois milles de la laisse de basse mer de la région Normandie – secteur Manche Est : au moment de la validation du DOCOB, **l'arrêté n° 58/2007** réglemente l'usage des filets remorqués à moins de trois milles de la laisse de basse mer du département du Calvados et de l'est du département de la Manche. Cet arrêté introduit des dérogations pour le chalut de fond à sole (« toutes espèces »), le chalut de fond à seiche, le chalut de fond à lançon, le chalut pélagique à maquereau et le chalut à bouquet.

Il instaure également une zone de cohabitation entre fileyeurs et chalutiers autour des iles Saint-Marcouf (Carte 1), les chalutiers étant autorisés sur ce périmètre en coefficients de marée supérieurs à 70, et les filets pour les coefficients inférieurs.



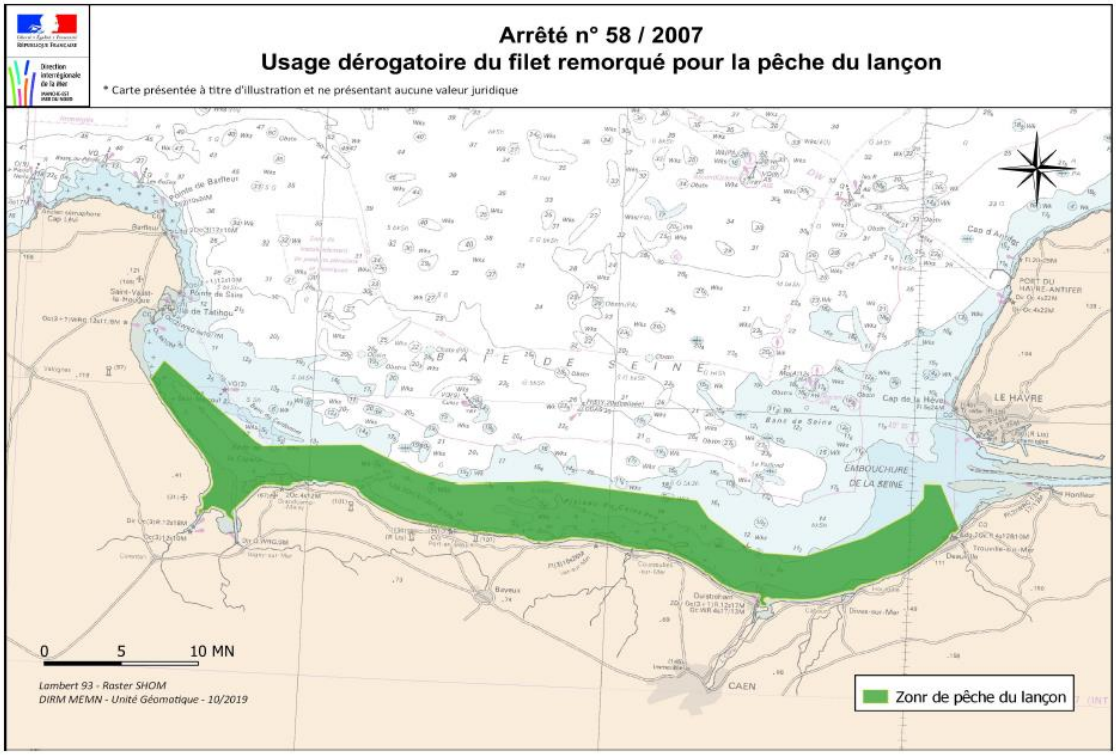
Carte 1 : Localisation de la zone de cohabitation entre fileyeurs et chalutiers autour des îles Saint-Marcouf selon l'arrêté préfectoral 58/2007

La pêche du bouquet est autorisée du 01 août au 28 février inclus pour les navires de longueur inférieure à 10m et d'une puissance inférieure à 147,2 kW (200 CV) entre 1,5 et 3 milles de la laisse de basse mer entre le chenal du port de Ouistreham et le sud de l'île de Tatihou par l'arrêté N°58/2007 ; la carte 2 précise les 3 périmètres concernés sur le site. Seule l'utilisation d'un chalut sélectif unique possédant une corde à dos d'une longueur <6m et un maillage compris entre 24 et 28 mmn est autorisée.



Carte 2 : Localisation de la zone dérogatoire du filet remorqué pour la pêche du bouquet d'Europe à moins de 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est selon l'arrêté préfectoral 58/2007

Les arrêtés N°58/2007 et N°73/2020 du 26 mars 2020 délimitent le périmètre dérogatoire autorisé à la pêche du lançon dans la bande côtière au-delà des 300 mètres de la limite des eaux maritimes (Carte 3).

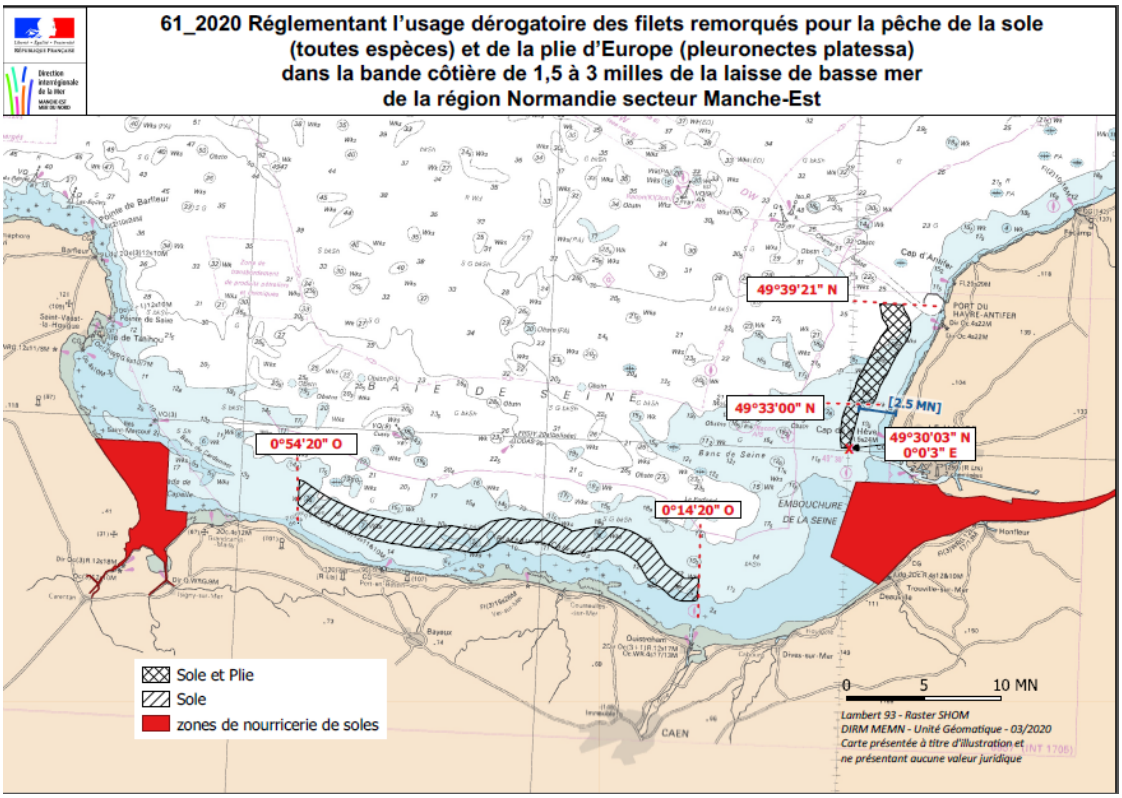


Carte 3 : Localisation de la zone dérogatoire des filets remorqués pour la pêche du lançon à moins de 3 milles de la laisse de basse mer du département du Calvados et de l'est du département de la Manche selon l'arrêté N°58/2007

Suite à la validation des mesures de gestion en COPIL du 08 avril 2015, le CRPMEM de Basse-Normandie s'est engagé à ne plus demander la reconduction annuelle de la dérogation de chalutage de fond « toutes espèces » (ou « sole ») dans les 3M de ce site Natura 2000. Ainsi la bande côtière du site Natura 2000 (au sens de l'arrêté 58/2007) n'est plus dérogatoire pour ce métier depuis 2016, même si cela n'a pas été formalisé au travers d'un arrêté modificatif.

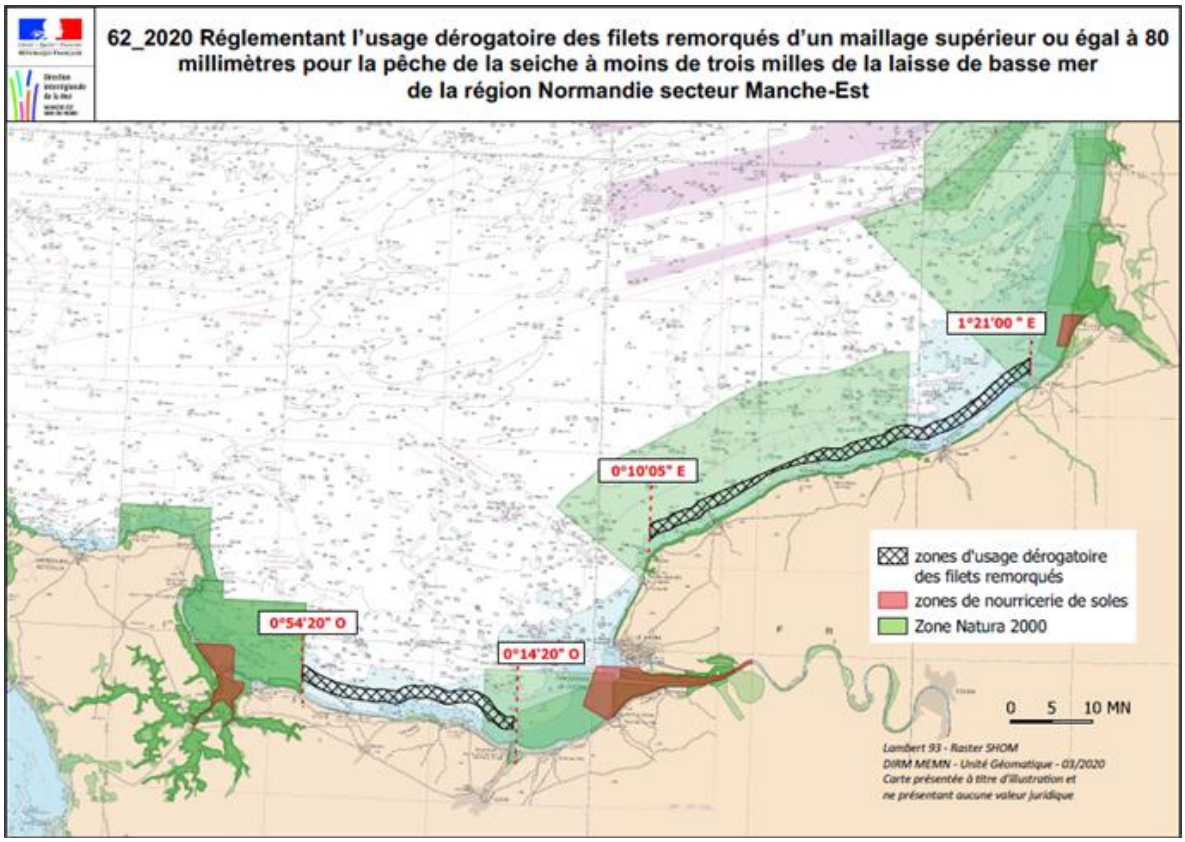
Différents arrêtés ont été pris au cours du projet, abrogeant certaines sections de l'arrêté 58/2007, et ainsi modifiant la réglementation de certains métiers au chalut sur le site.

L'arrêté N°61/2020 du 09 mars 2020 réglementant les filets remorqués pour la pêche de la sole (toutes espèces) et de la plie d'Europe (*Pleuronectes platessa*) dans la bande côtière de 1,5 à 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est, abroge ainsi la section correspondante de l'arrêté 58/2007 et n'autorise cette pratique dans les 3M qu'à l'est du périmètre de la ZSC Baie de Seine occidentale (méridien 0°54'20'' Ouest ; carte 4). Ainsi l'usage de ces filets est interdit réglementairement dans les 3M sur la ZSC depuis mars 2020.



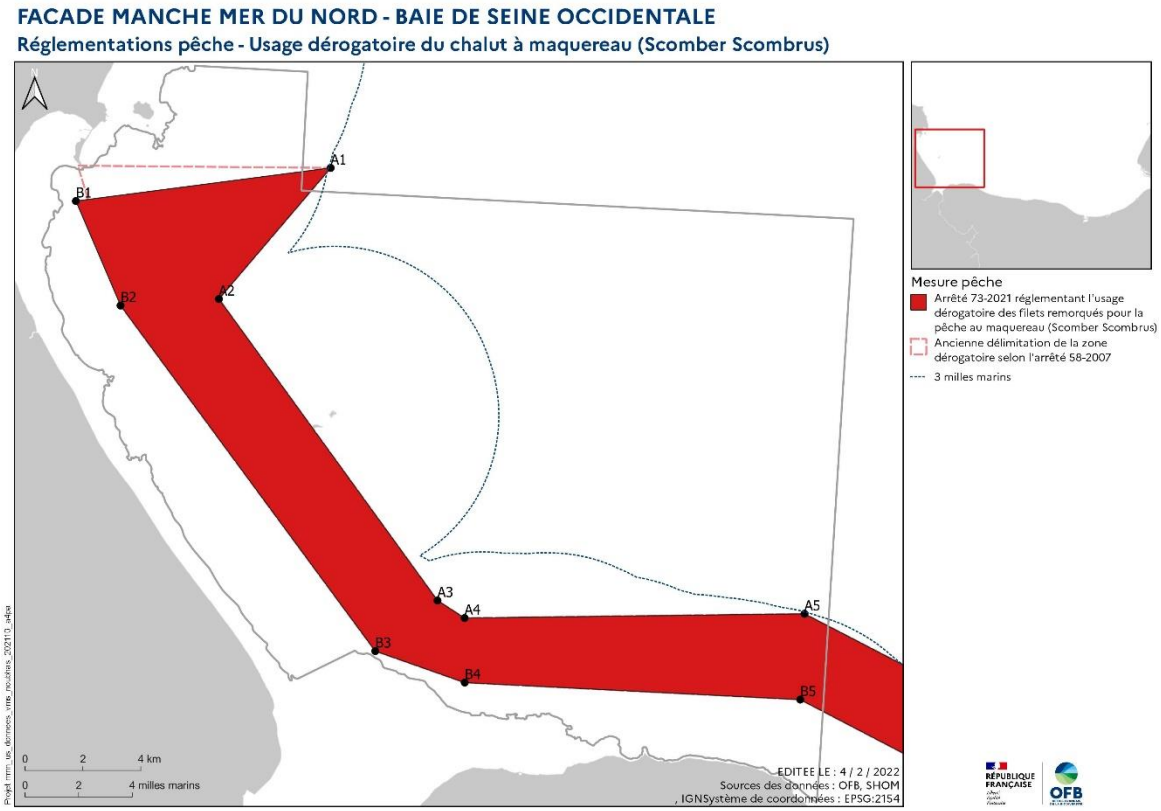
Carte 4 : Localisation de la zone dérogatoire des filets remorqués pour la pêche de la sole (toutes espèces) et de la plie d'Europe (Pleuronectes platessa) dans la bande côtière de 1,5 à 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est selon l'arrêté préfectoral 61_2020

L'arrêté N°62/2020 du 09 mars 2020 réglementant les filets remorqués d'un maillage supérieur ou égale à 80 millimètres pour la pêche de la seiche à moins de 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est, abroge la section correspondante de l'arrêté 58/2007 et n'autorise cette pratique dans les 3M qu'à l'est du périmètre de la ZSC Baie de Seine occidentale (méridien 0°54'20'' Ouest ; carte 5). Ainsi l'usage de ces filets est interdit réglementairement dans les 3M sur la ZSC depuis mars 2020.



Carte 5 : Localisation de la zone dérogatoire des filets remorqués d'un maillage supérieur ou égale à 80 millimètres pour la pêche de la seiche à moins de 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est selon l'arrêté préfectoral 62_2020

L'arrêté N°63/2020 du 09 mars 2020 réglemente les filets remorqués de maillage 32-54 millimètres pour la pêche du maquereau à moins de 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est. Il autorise l'usage de ces filets dans les 3M du 1er avril au 31 octobre au sud du parallèle 49°34'14''N, donc au sein du périmètre de la ZSC (carte 6). Plusieurs arrêtés modificatifs ont été pris depuis : arrêté 74/2020 du 26/03/20, arrêté 19/2021 du 02 février 2021 et **arrêté 73/2021** du 04/06/21 portant modification temporaire de la zone dérogatoire autorisée. La délimitation géographique du périmètre de l'arrêté 73/2021, valide jusque fin 2021, reprend les limites intégrées dans l'arrêté 58/2007 dans le département du Calvados et l'Est du département de la Manche, hormis pour le point B1.



Carte 6 : Localisation de la zone dérogatoire des filets remorqués de maillage 32-54 millimètres pour la pêche du maquereau à moins de 3 milles de la laisse de basse mer de la région Normandie secteur Manche Est selon les arrêtés 58/2007 et 73_2021

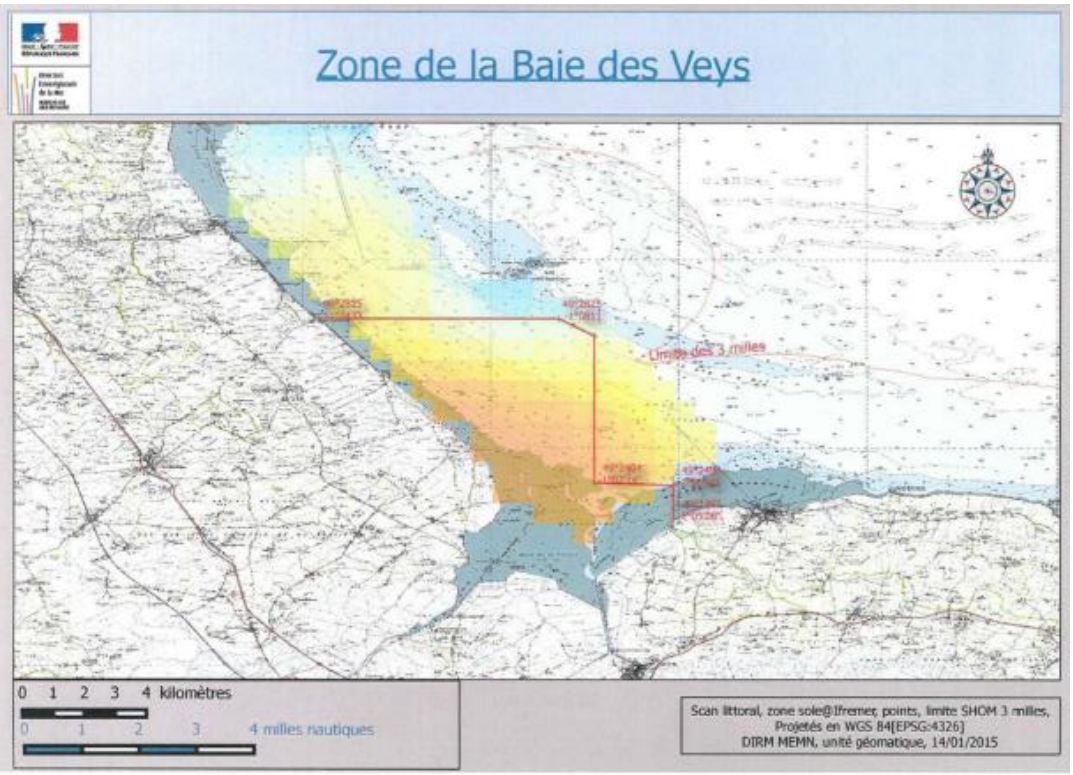
Par ailleurs, l'usage du chalut à perche est systématiquement interdit dans la bande côtière des 3 milles. La pratique du chalutage pélagique « en bœufs » (chalut mis en œuvre par deux navires) est également interdite au sud d'une ligne reliant la pointe de Barfleur au cap d'Antifer (arrêté n°52 du 28 septembre 1979) et ne peut donc être pratiquée sur le site.

1.2. Mise en place de la zone de nourricerie sole

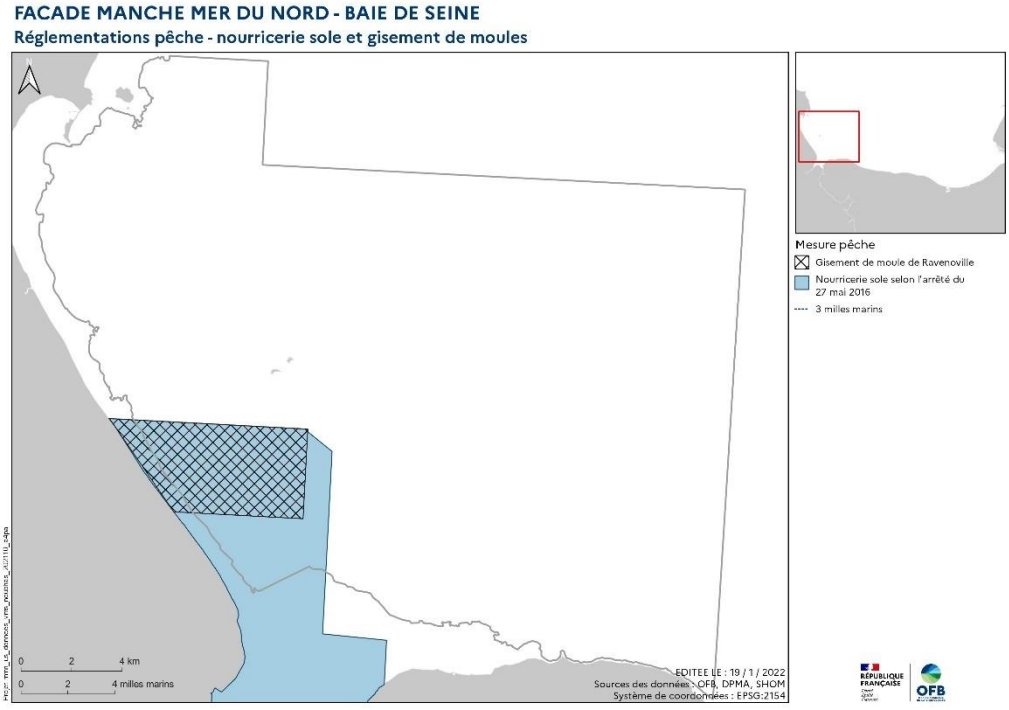
Suite au constat de surexploitation de la sole de Manche Est en 2014, **l'arrêté du 22 janvier 2015** crée un régime national de gestion pour la pêcherie de la sole commune (*Solea solea*) en Manche Est avec notamment la mise en place d'une « autorisation nationale de pêche de la Sole en Manche Est » adossée à des critères d'éligibilité précis, des mesures de limitation de l'effort de pêche, d'obligation d'équipements et des mesures de protection des zones de nourriceries et de juvéniles.

L'arrêté du 27 mai 2016 fixe dans son annexe iv les dispositions particulières à l'autorisation nationale de pêche pour l'exercice de la pêche de la sole commune en Manche orientale (ANP Sole Manche Est) : la partie VII – Protection des sones de nourricerie et des juvéniles y interdit une liste d'engins (chaluts de fond TBB, OTB, OTT, PTB, TBN, TB ; Dragues DRB, DHB ; Filets maillants et emmêlants GTR, GTN, GN, GNC, GNS, GEN ; filets tournants PS, PS1, PS2 ; sennes SDN, SB, SSC, SV, SPR, SX) sur les **zones de nourricerie de sole** en Manche Est, dont la Baie des Veys. Cette dernière recouvre en partie le site Natura 2000 Baie de Seine occidentale, portant ainsi interdiction de tous les engins précédemment cités (Carte 7). Parmi les arts trainants, seul le chalut pélagique est autorisé explicitement sur cette zone par l'arrêté ; une interrogation subsiste pour le chalut à lançon qui est saisi en divers TB par les pêcheurs professionnels et devrait de ce fait être concerné par l'interdiction, sans que cela ait été

confirmé par la DIRM. Par dérogation aux dispositions précédentes, la pêche de la moule au moyen d'une drague à moules (code FAO DRB) est autorisée dans la zone de nourriceries de sole en Baie des Veys se superposant au périmètre du gisement de Ravenoville (Carte 8).



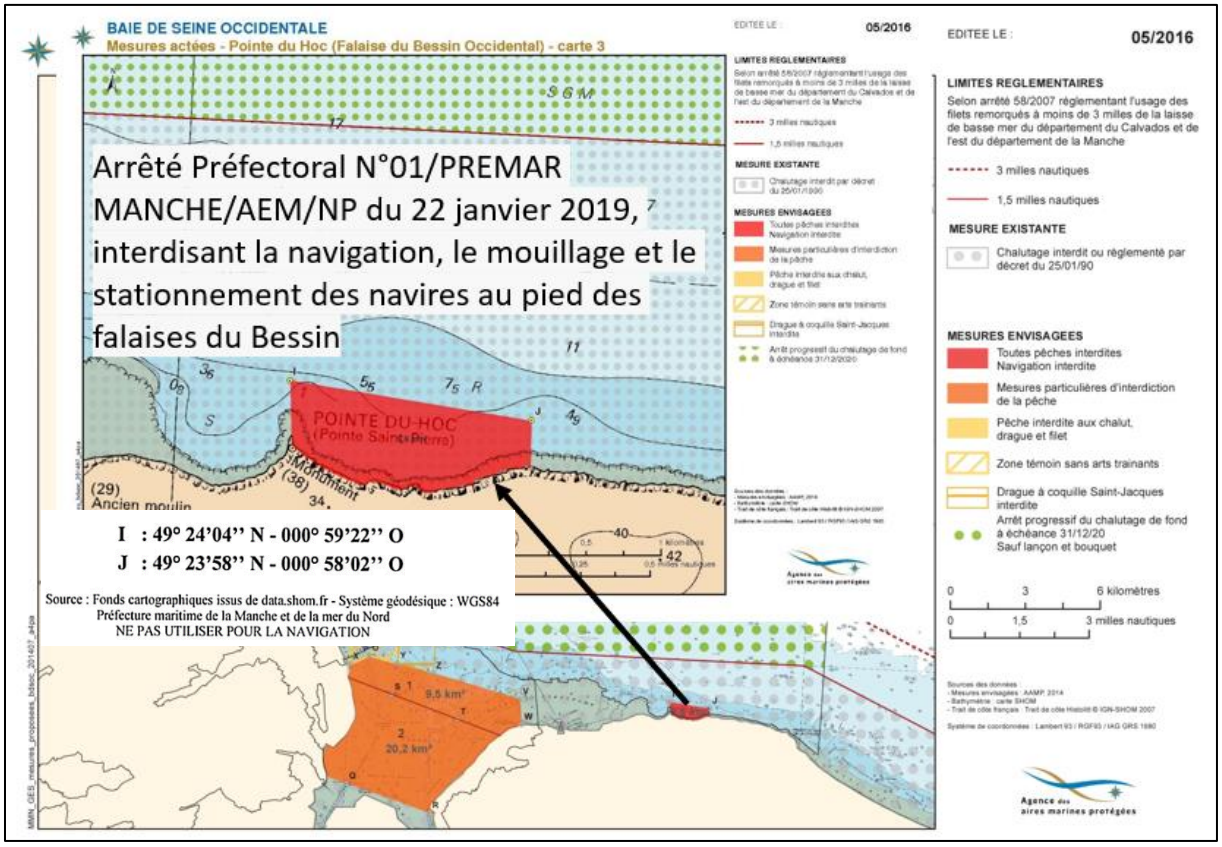
Carte 7 : Délimitation indicative de la zone de nourricerie sole de la Baie des Veys au titre de l'arrêté du 22 janvier 2015



Carte 8 : Délimitation de la zone de nourricerie sole de la Baie des Veys au titre de l'arrêté du 27 mai 2016 et du périmètre du gisement de moules de Ravenoville restant autorisé à la drague à moules

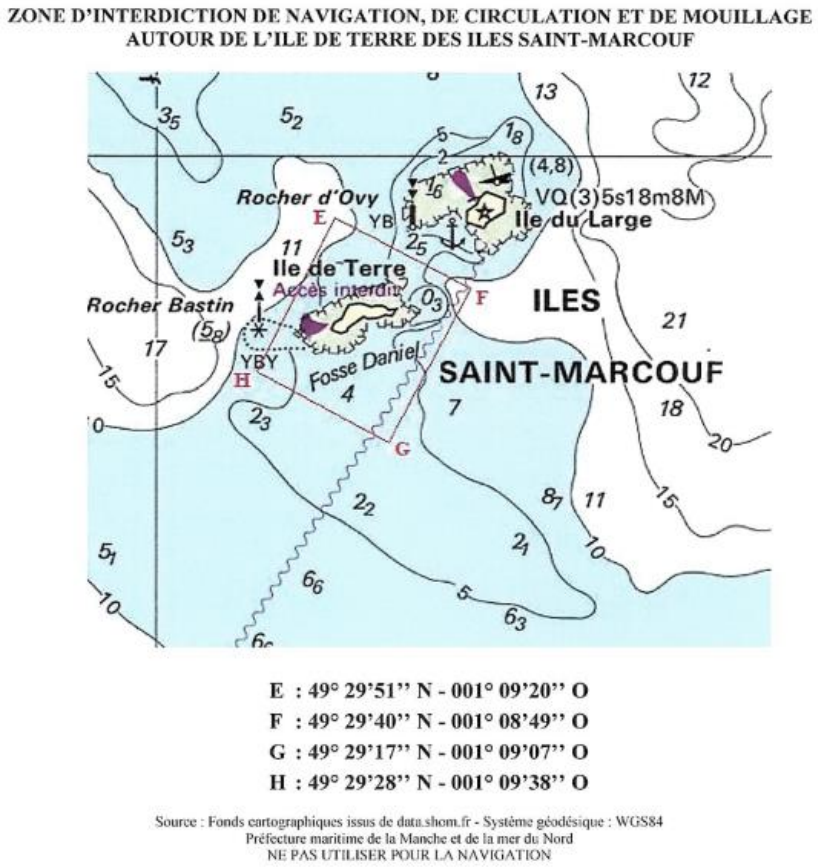
1.3. Création de zones de quiétude à proximité des colonies d'oiseaux marins des îles Saint-Marcouf et des falaises du Bessin

Objet de la mesure 3 de gestion du Docob Baie de Seine occidentale, la création d'une zone de quiétude à proximité des colonies d'oiseaux marins des îles Saint-Marcouf et des falaises du Bessin vise à limiter les interactions avec les colonies d'oiseaux marins (dérangement, risque de capture accidentelle, compétition trophique).
Une zone de quiétude est créée au pied des falaises du Bessin (à l'Est de la pointe du Hoc) par **l'arrêté préfectoral N°01/PREMAR Manche/AEM/NP** du 22 janvier 2019 interdisant la navigation, le mouillage et le stationnement des navires (carte 9).

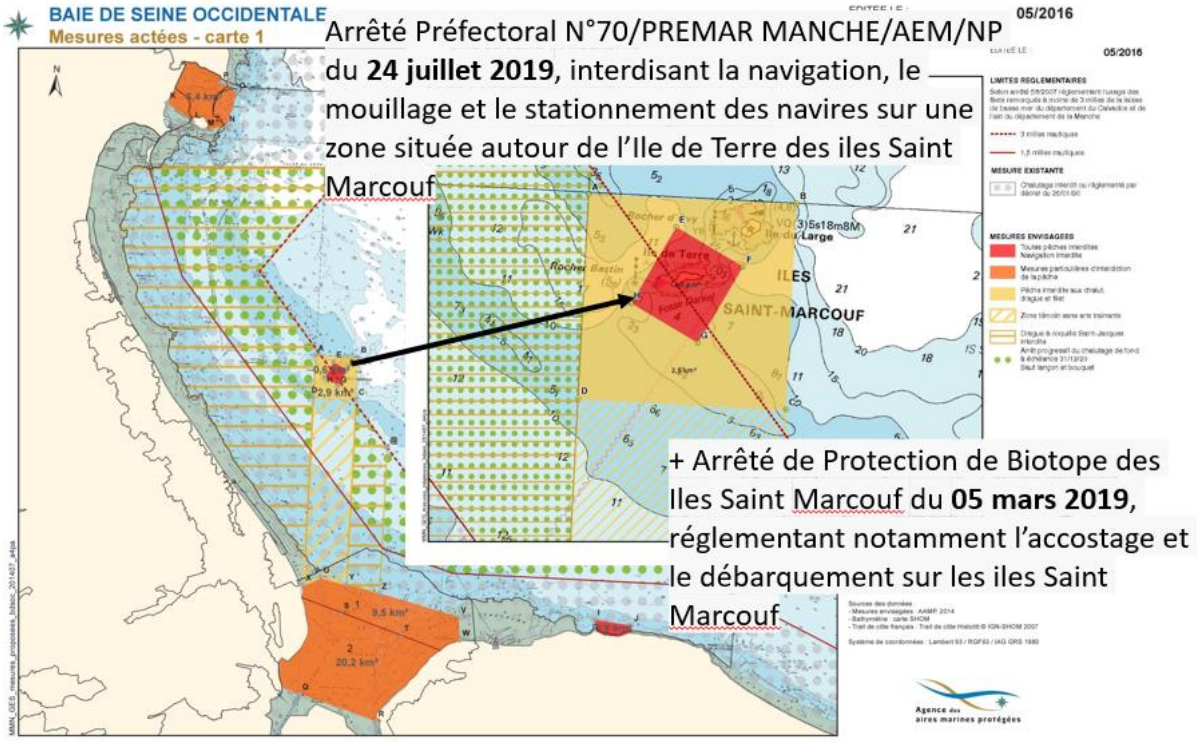


Carte 9 : Localisation de la zone de quiétude mise en place au pied des falaises du Bessin occidental par l'arrêté préfectoral N°01/PREMAR MANCHE/AEM/NP du 22 janvier 2019

Une zone de quiétude est créée autour de l'ile de Terre des Iles Saint-Marcouf par **l'arrêté préfectoral N°70/PREMAR MANCHE/AEM/NP** du 24 juillet 2019 interdisant la navigation, le mouillage et le stationnement des navires (cartes 10 et 11).



Carte 10 : Localisation de la zone de quiétude mise en place autour de l'Ile de terre des Iles Saint Marcouf par l'arrêté préfectoral N°70/PREMAR MANCHE/AEM/NP du 24 juillet 2019

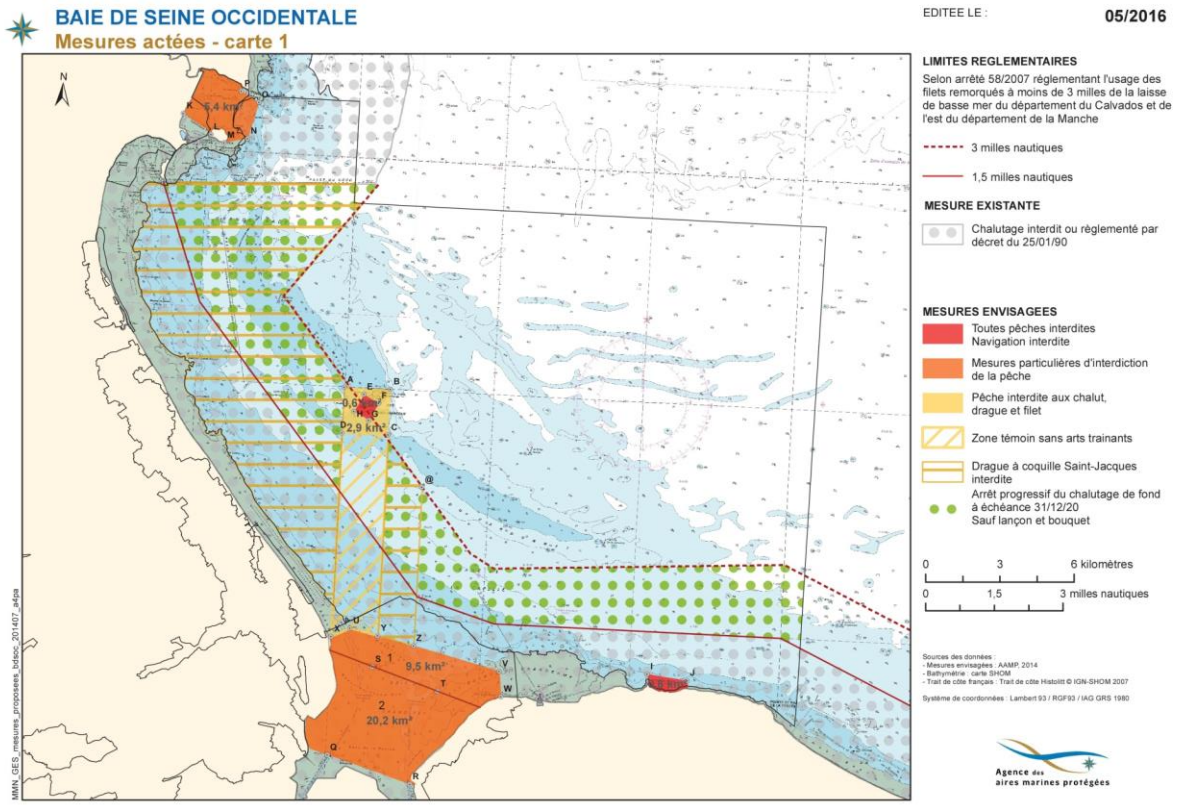


Carte 11 : Localisation de la zone de quiétude mise en place autour de l'Ile de terre des Iles Saint Marcouf au sein des mesures de gestion validées dans le DOCOB Baie de Seine occidentale

1.4. Synthèse sur la réglementation en place qui concourt à contribuer aux mesures réglementaires de gestion sur le site Natura 2000 Baie de Seine occidentale

Mesures de gestion Natura 2000

Le projet NOUHBAS avait pour objet initial de suivre l'efficacité des mesures de gestion de pêche prises pour les besoins du site Natura 2000 en application des mesures 1 et 3 du DOCOB (Tome 3). Ces mesures sont synthétisées sur la carte 12.



Carte 12 : Localisation des mesures réglementaires de gestion actées dans le DOCOB des sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale »

La **Mesure 1** « Arrêter progressivement le chalutage de fond dans la bande côtière, y limiter les zones de drague à coquille Saint Jacques et expérimenter l'effet de l'arrêt des arts traînants sur les habitats de la zone témoin » a pour objet de limiter les pressions physiques sur les habitats marins dans les 3 milles nautiques à l'exception des îles Saint-Marcouf, qui présentent des enjeux de conservation prioritaires et un risque de dégradation fort (annexe 1).

Elle consiste en :

- L'arrêt progressif des autorisations administratives individuelles au chalutage de fond au titre de l'arrêté 58/2007 modifié ;
- L'arrêt de la drague à coquille Saint-Jacques dans la bande côtière à l'ouest du site « Baie de Seine occidentale » ;
- La création d'une zone témoin pour suivre les effets sur les habitats d'un arrêt de l'utilisation des engins de fond.

Cette dernière mesure doit être accompagnée d'un suivi des processus de restauration des habitats, de leurs peuplements et de leurs fonctionnalités suite à l'arrêt des arts traînants, les résultats étant

comparés avec les zones où le chalutage et/ou le dragage sont maintenus. Mais son efficacité est également conditionnée par sa connaissance et son respect par les pêcheurs professionnels, ce qui implique des actions de communication et de contrôle, ainsi qu'un suivi de la pression de pêche.

La **Mesure 3** « Création de zones de quiétude à proximité des colonies d'oiseaux marins des îles Saint-Marcouf et des falaises du Bessin » s'inscrit pour les habitats, en complément de l'arrêt progressif du chalutage de fond dans la bande côtière prévu dans la mesure 1. Une zone tampon est mise en place autour des îles Saint-Marcouf, dans laquelle l'utilisation de filets et d'engins traînants de fond est interdite ; une zone de quiétude centrée sur l'île de Terre renforce l'interdiction à la navigation et à toute activité de pêche.

Retard dans la prise de certaines mesures de gestion

Parmi les mesures validées dans le Docob, seules certaines d'entre elles ont été traduites réglementairement à ce jour. D'importantes difficultés se sont posées aux services de l'Etat et aux Ministères suite à l'approbation de ce 1er Docob marin sur lequel des mesures réglementaires sur la pêche professionnelle ont été actées, notamment sur la détermination sur la base juridique applicable et de l'autorité préfectorale compétente. Une première tentative de réponse a été apportée par une note technique du 21 janvier 2020 relative à la prise en compte des activités de pêche maritime professionnelle pour la gestion des sites Natura 2000.

La parution de cette note n'a néanmoins pas réussi à débloquer la prise des arrêtés pêche, la modalité de la réglementation étant questionnée. Au vu de la diversité des outils réglementaires disponibles pour la prise de mesures réglementaires au titre du Code de l'environnement, le Préfet Maritime de Manche Mer du Nord s'est engagé en Conférence maritime régionale du 20 janvier 2021 à produire une note de cadrage pour la mise en application de l'analyse des risques d'atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2000 prévue à l'article L. 414-4 II bis du Code de l'environnement pour les activités de pêche professionnelle pour la façade maritime Manche Mer. Cette note, signée le 21 juin 2021, identifie trois outils réglementaires (non exclusifs) à mobiliser en fonction du type d'enjeu : les arrêtés de protection de biotope ou d'habitat naturel, les arrêtés des préfets compétents au titre de Natura 2000 pris sur le fondement du code de l'environnement, et les arrêtés mettant fin aux régimes de dérogation à l'interdiction de pêche dans la bande des trois milles. Les DREAL et DIRM sont chargées de proposer les meilleures solutions réglementaires au cours d'une réunion « plan d'action réglementaire » dédiée qui se réunit à l'issue de la validation du DOCOB.

L'orientation retenue en 2021 pour la mise en place des mesures réglementaires de la pêche sur le site Baie de Seine occidentale est la prise d'arrêtés de protection d'habitats naturels. Cet outil réglementaire mobilisé au titre du code de l'environnement nécessite néanmoins une phase de consultation auprès du public qui va retarder le calendrier de mise en place de la mesure. Soucieuses d'intégrer à présent les enjeux liés à la protection des espèces d'intérêt communautaire, la DEB et la DPMA proposeront au 1er semestre 2022 une circulaire conjointe relative à la mise en œuvre des analyses de risque des activités de pêche de porter atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2000. Ce nouveau texte répondra aux interrogations laissées par la note du 21 janvier 2021 faisant évoluer à la marge les modalités d'adoption des mesures réglementaires qui ne pourront pas toutes être mises en place avant la fin 2022.

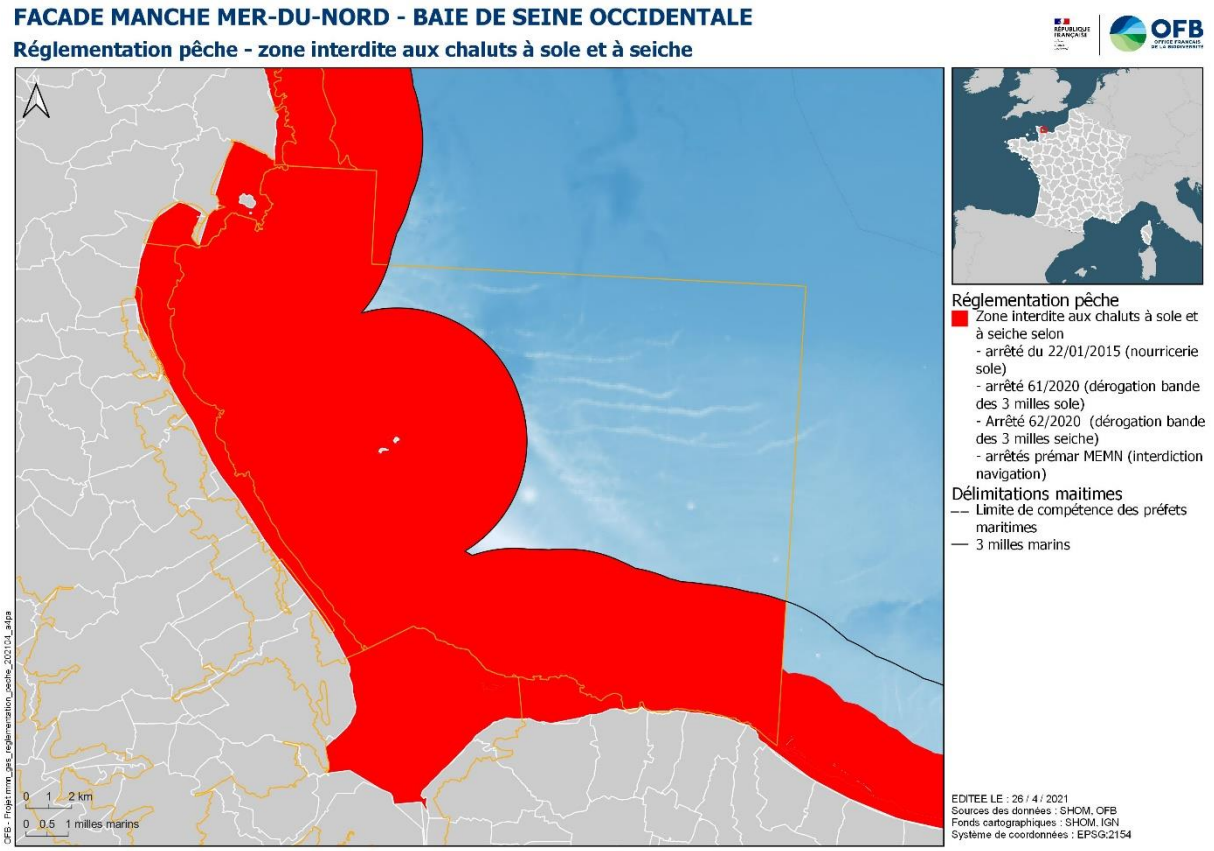
Les inquiétudes concernant l'état d'avancement de la prise des arrêtés sur les mesures de gestion de la pêche professionnelle sur le site N2000 ont été relayées à de maintes reprises par l'OFB gestionnaire du site, la DREAL Normandie et la Préfecture Maritime ; à la fois vis-à-vis de la gestion effective de l'aire marine protégée, des difficultés d'acceptabilité que posera le décalage entre la concertation ayant mené à la validation de ces mesures et la mise en place effective de la réglementation associée, et le risque occasionné vis-à-vis du projet FEAMP NOUHBAS en cours dont l'objectif premier était de mesurer l'efficacité des mesures.

Situation sur les mesures de gestion en place au 31/12/21

La réglementation en place répond aux différentes mesures de gestion pour tout ou partie seulement selon les secteurs ou métiers concernés :

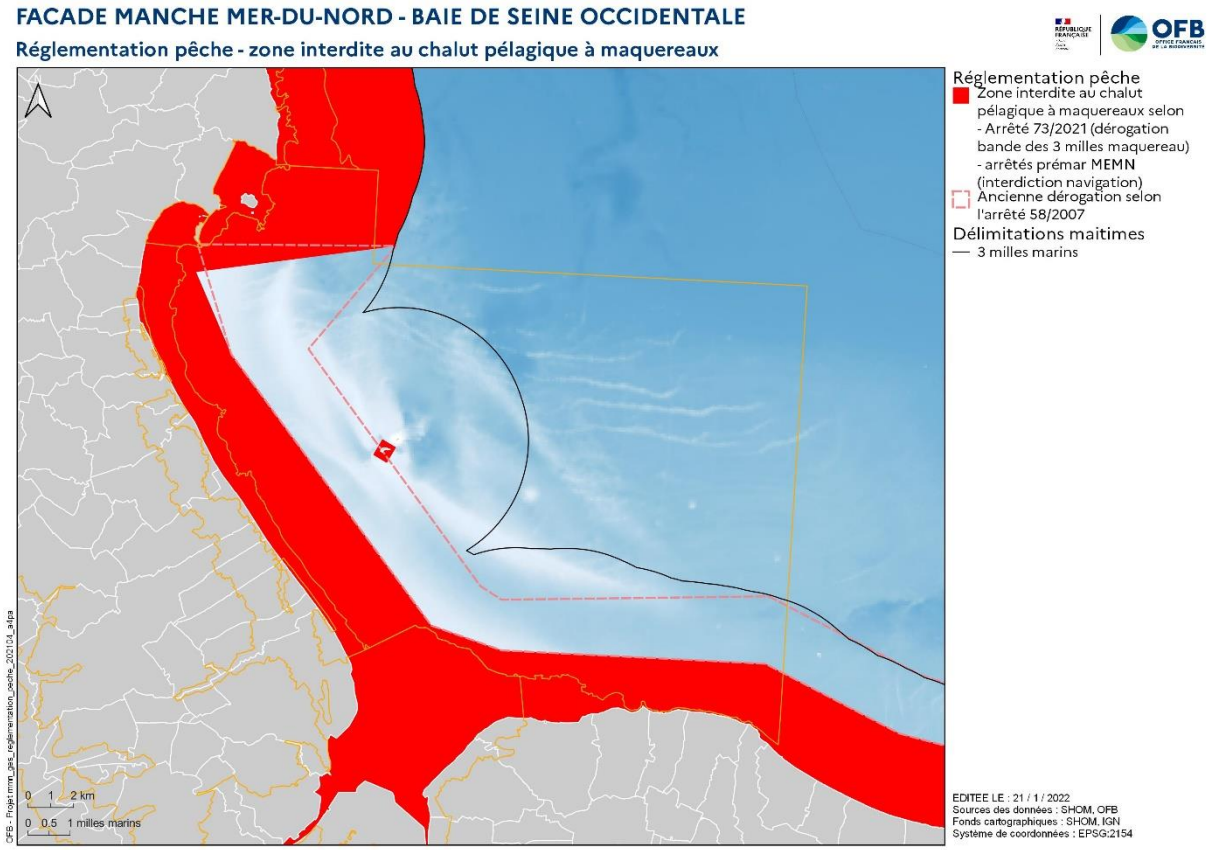
- Mesure 1 :

Les arrêtés 60/2020 et 61/2020 interdisent depuis mars 2020 les chaluts de fond à sole (toutes espèces) et à seiche sur les zones à réglementer dans le cadre de Natura 2000 (Carte 13) ; mais la dérogation de chalutage au chalut de fond à sole sur le périmètre du site Natura 2000 n'est plus effective sur la bande côtière du site depuis l'année 2016 (arrêt de la demande de dérogation sur le périmètre du site par le CRPMEM), et l'usage du chalut de fond à sole est interdit sur la zone de nourricerie sole depuis 2015. Par ailleurs ce métier est interdit sur la zone de quiétude de l'île de terre des îles Saint-Marcouf depuis juillet 2019.
Ainsi l'ensemble des mesures de gestion Natura 2000 concernant les chaluts de fond à sole et à seiche apparaissent effectives sur la ZSC depuis mars 2020.



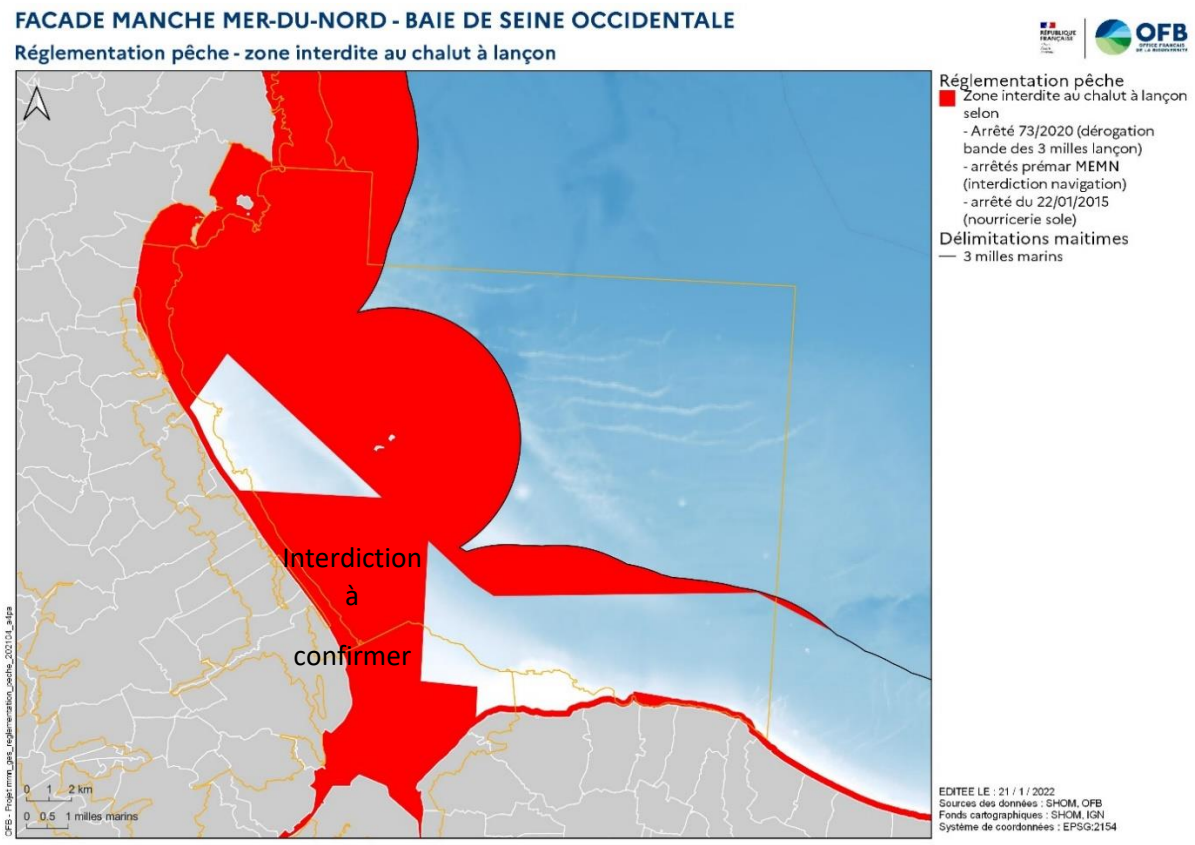
Carte 13 : Localisation des zones interdites aux chaluts de fond à sole (toutes espèces) et à seiche sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » depuis mars 2020

L'usage des filets remorqués de maillage 32-54 mm pour la pêche du maquereau reste autorisé de manière dérogatoire sur le site Natura 2000 dans la bande côtière de 1,5 à 3 milles de la laisse de basse mer (selon arrêtés 58/207 et 73/2021 modifiant temporairement l'arrêté 19/2021). Restant autorisé sur la zone de nourricerie sole, seule la zone de quiétude autour de l'île de Terre des îles Saint-Marcouf introduit en juillet 2019 un périmètre interdit à la pratique de ce métier sur le site du fait de l'interdiction de navigation (carte 14).



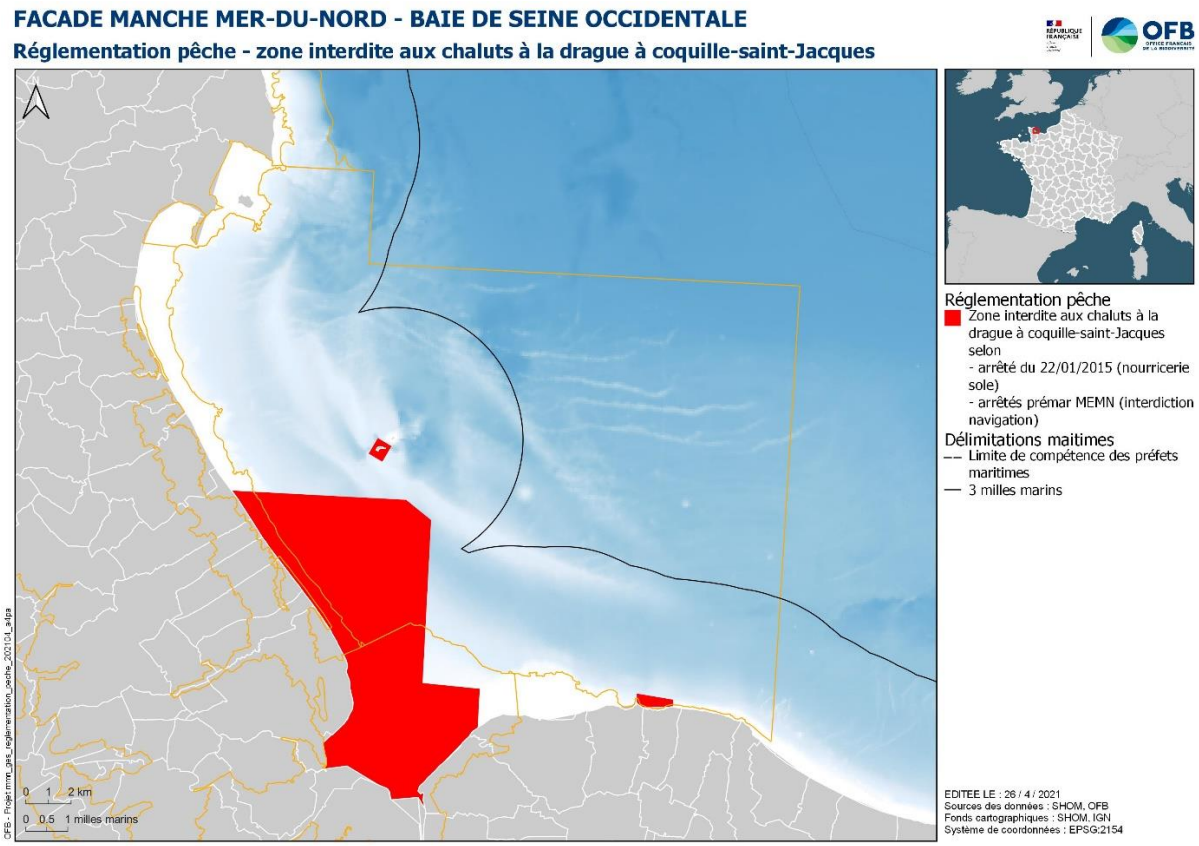
Carte 14 : Localisation des zones interdites au chalut pélagique à maquereau sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » (selon arrêtés 58/2007 et 73/2021)

L'arrêté 73/2020 modifiant l'arrêté 58/2007 autorise l'usage dérogatoire du filet remorqué pour la pêche du lançon sur un périmètre défini par des coordonnées géographiques s'étendant dans la bande côtière au-delà des 300m de la limite des eaux maritimes au sud, depuis Quinéville à l'Ouest jusqu'à Trouville à l'Ouest ; cette dérogation concerne donc environ les ¾ du linéaire côtier du site Natura 2000. Par ailleurs, l'usage du chalut à lançon est a priori interdit sur la zone de nourricerie sole depuis 2015 (mais cela devra être confirmé par la DIRM et/ou la DPMA car ce métier n'est pas identifié spécifiquement par un code FAO) et sur les zones de quiétude autour de l'île de Terre des îles Saint-Marcouf et au pied des falaises du Bessin depuis 2019 (carte 15).

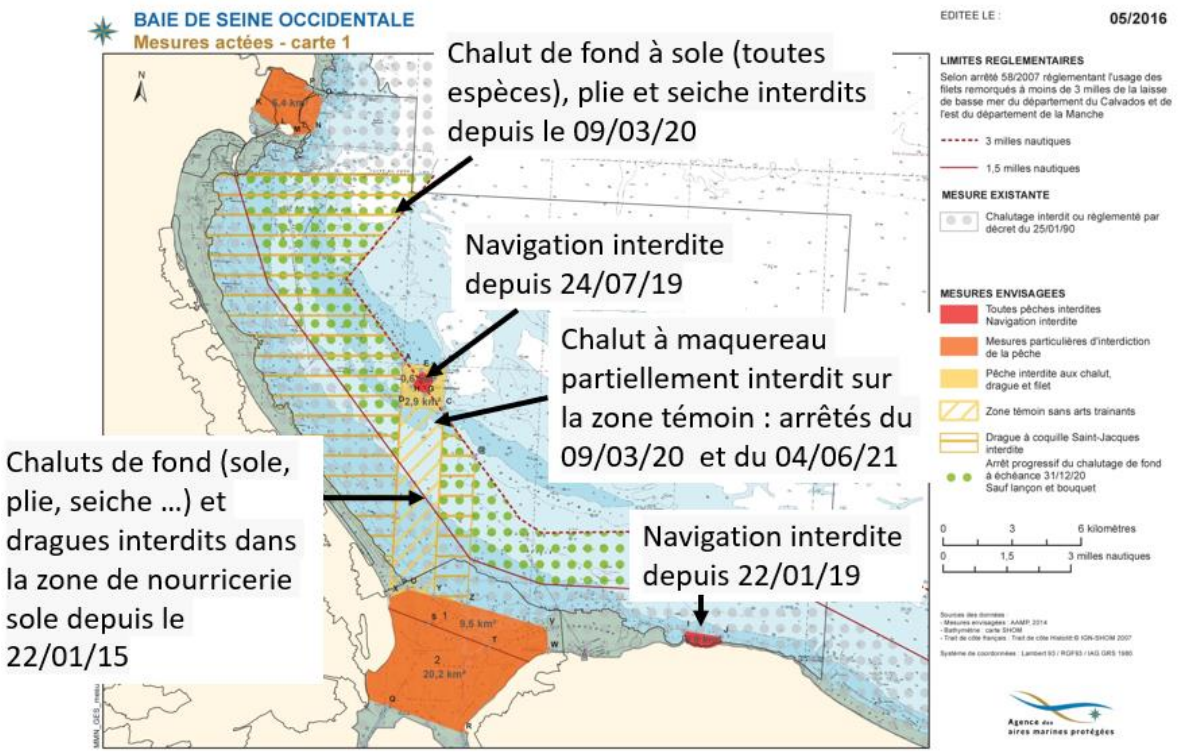


Carte 15 : Localisation des zones interdites au chalut à lançon sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » depuis janvier 2015 (selon arrêtés 58/2007, 73/2020 et du 22 janvier 2015). A noter que l'interdiction de ce métier reste à confirmer sur la zone de nourricerie sole selon l'arrêté du 22 janvier 2015

L'usage de la drague à coquille Saint-Jacques n'est pas interdit dans la bande côtière. Néanmoins, la mise en place de la zone de nourricerie sol e (2015) et des zones de quiétude autour de l'île de Terre des îles Saint-Marcouf et au pied des falaises du Bessin depuis 2019 introduit des périmètres interdits à la pratique de la drague à coquille Saint-Jacques sur le site Natura 2000 (Carte 16).



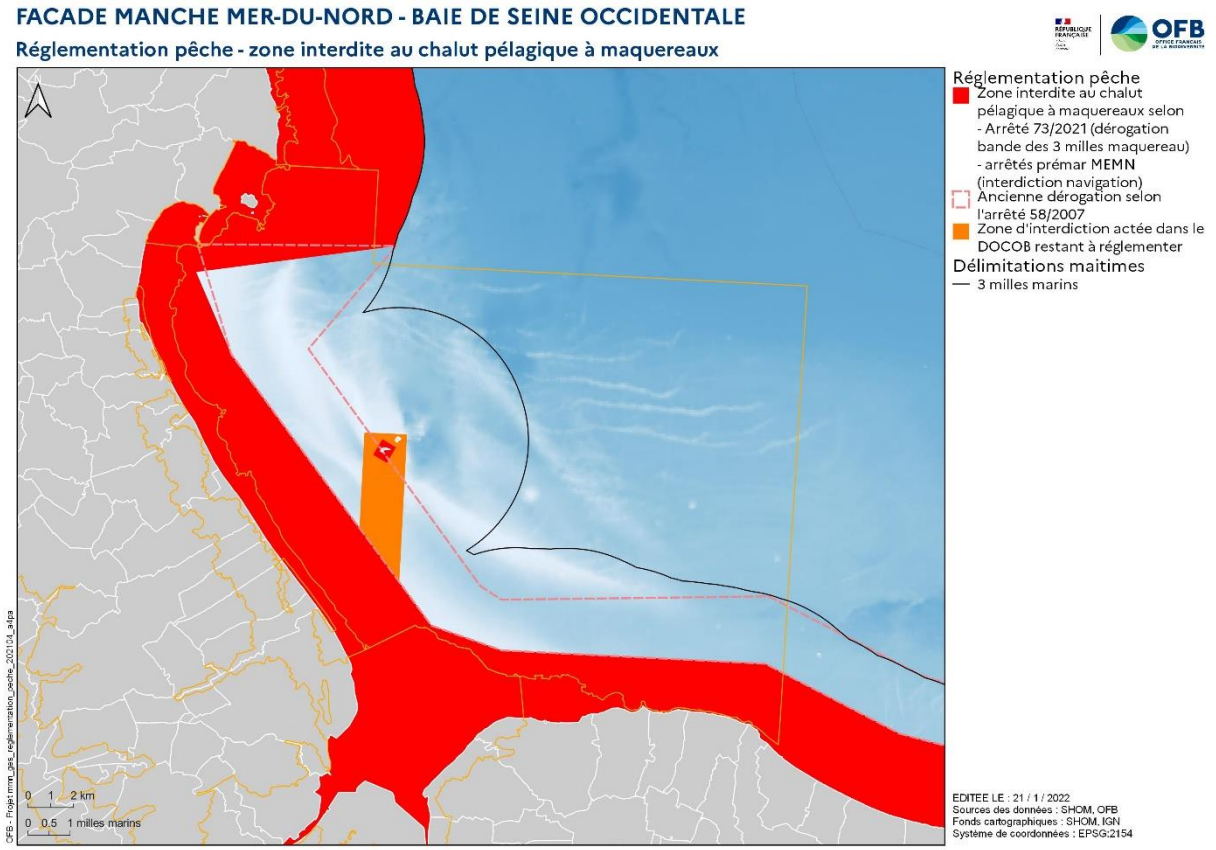
Carte 16 : Localisation des zones interdites à la drague à coquille Saint-Jacques sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » depuis 2015 (zone nourricerie sole) et 2019 (zones de quiétude)



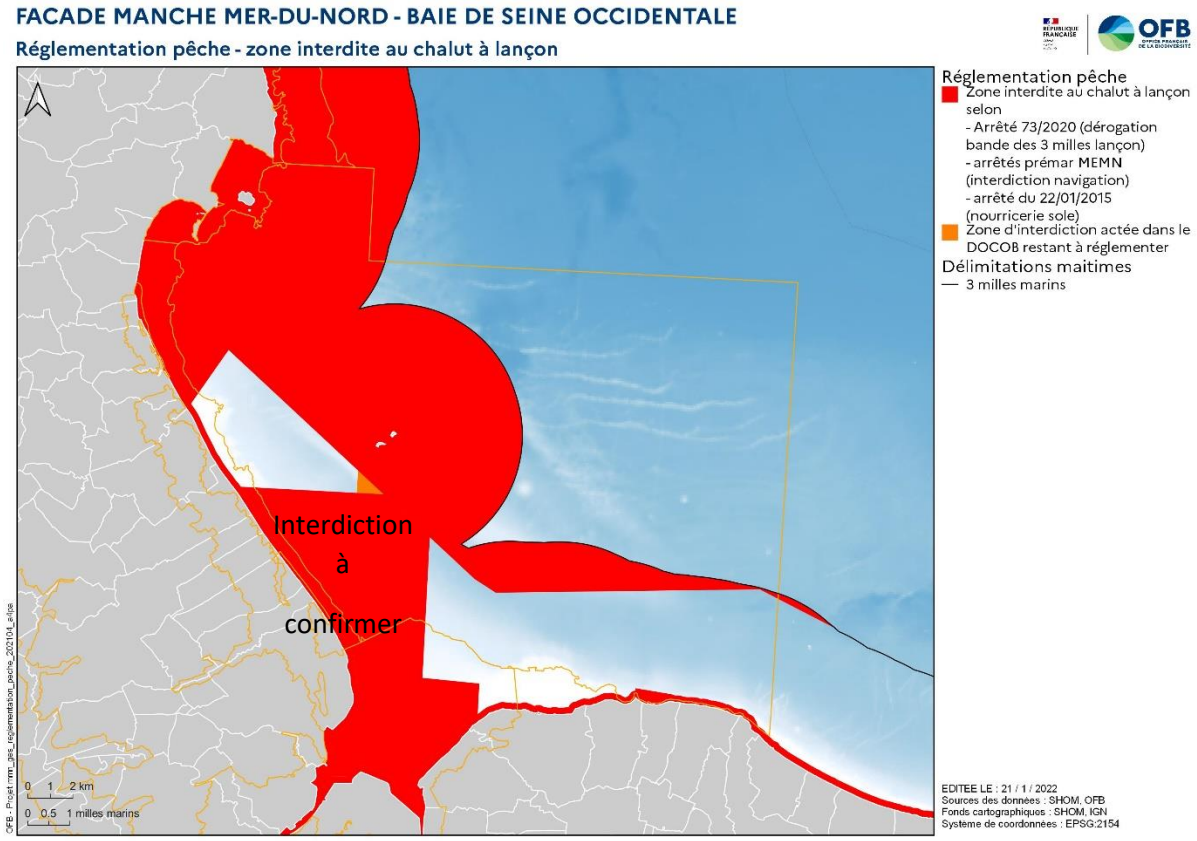
Carte 17 : Localisation des mesures réglementaires de gestion actées dans le DOCOB des sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » actives pour tout ou partie au travers de la réglementation en place au 31/12/21

Situation sur les mesures de gestion qui restent à mettre en place au 31/12/21

Les zones interdites aux différents métiers ciblés par les mesures de gestion Natura 2000 sont mises en regard des zonages réglementaires devant être mis en place sur la ZSC Baie de Seine occidentale ; cela permet de visualiser les secteurs restant à réglementer pour chacun de ces métiers.
La réglementation en place au 31/12/21 couvre totalement celle prévue au travers des mesures de gestion Natura 2000 pour les chaluts de fond à sole et à seiche seulement, et ce depuis mars 2020.
Le chalut pélagique à maquereau et la drague à moule restent à interdire sur l'intégralité de la zone témoin sans arts trainants (carte 18) ; pour le chalut à lançon cela dépend de l'interprétation qui est validée par la DIRM et/ou la DPMA sur la zone de nourricerie sole : soit il faudra venir en complément de l'interdiction pour couvrir la zone témoin (carte 19), soit il faudra interdire cet engin sur l'intégralité de cette zone.

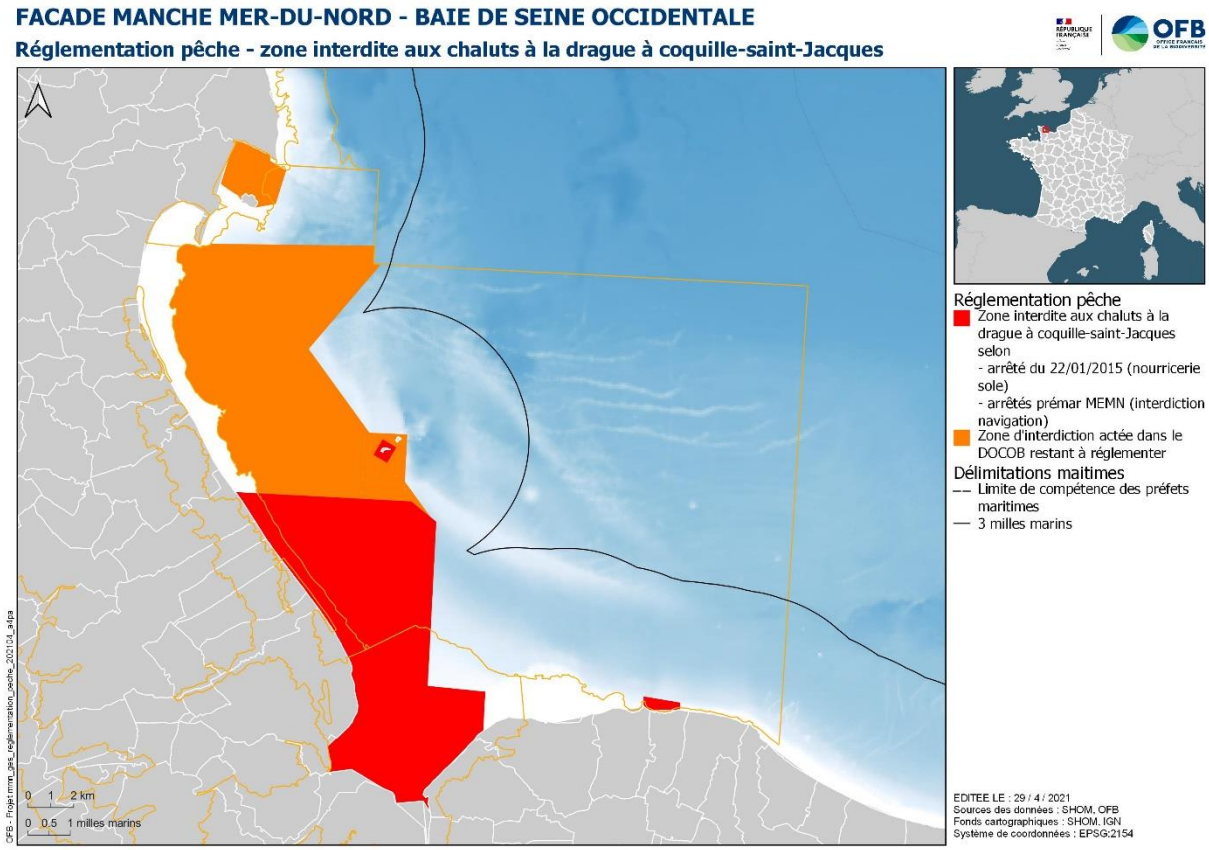


Carte 18 : Localisation des zones interdites et restant à réglementer au chalut pélagique à maquereau sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » au 31/12/21



Carte 19 : Localisation des zones interdites et restant à réglementer au chalut à lançon sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » au 31/12/21. A noter que l'interdiction de ce métier reste à confirmer sur la zone de nourricerie sole selon l'arrêté du 22 janvier 2015

La drague à coquille Saint-Jacques reste à réglementer (interdiction) sur la bande côtière du site à l'Ouest de la limite passant par les points 49°27'53'' N - 1°07'14'' W et 49°24'25'' N – 1°07'14'' W jusqu'à la limite sud du site Natura 2000 « Tatihou – Saint Vaast-la-Hougue » (Carte 20).



Carte 20 : Localisation des zones interdites et restant à réglementer à la drague à coquille Saint-Jacques sur les sites Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » au 31/12/21

Il conviendra également d'interdire tous les autres arts trainants (chaluts de fond, chaluts pélagiques, dragues) sur la zone tampon des îles Saint-Marcouf et sur la zone témoin.

Conclusion

Au travers de l'historique de la réglementation de la pêche sur la ZSC Baie de Seine occidentale, il apparait que les mesures de gestion validées dans le Docob du site Natura 2000 n'ont été que partiellement mises en place au terme du projet FEAMP NOUHBAS, et que leur mise en place a été progressive au cours du projet. De nombreuses raisons, indépendantes des gestionnaires du site et des partenaires du projet, expliquent le retard très conséquent observé sur la prise des arrêtés pêche spécifiques au site Natura 2000. Cette configuration est un frein important dans l'atteinte des objectifs du projet puisque ce dernier visait en premier lieu de suivre l'efficacité des mesures de gestion pêche sur l'état des habitats.

2. Suivi des ouvertures/fermetures de gisements de coquille Saint Jacques sur le site (CRPMEM de Normandie)

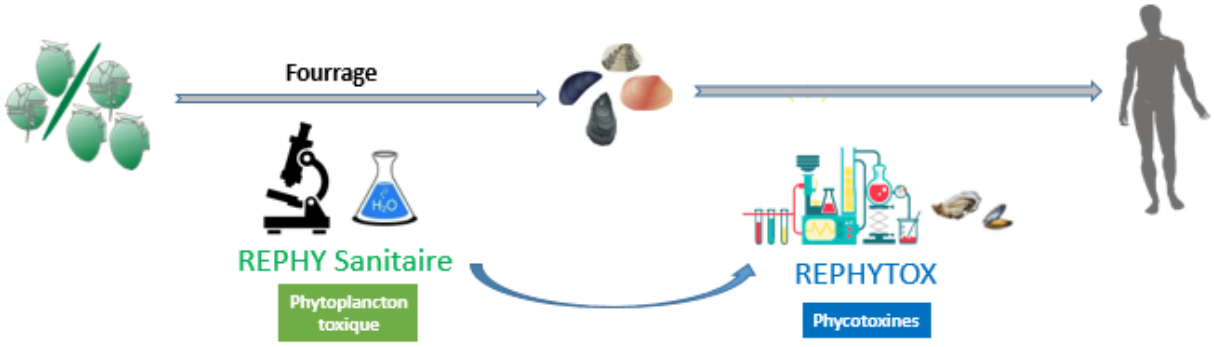
Les réseaux de surveillance sanitaire

La consommation de produit alimentaire d'origine animale fait l'objet d'un encadrement réglementaire fort.

Ces réglementations encadrent le risque sanitaire et permettent le **classement** de l'ensemble des **zones de production de coquillages** en trois catégories microbiologiques (A, B, C) et la définition de **trois groupes de coquillages** pour le classement en fonction de leur aptitude à la contamination et purification microbiologique.
Elles établissent des règles de **gestion** des zones de production de coquillages vivants et la **surveillance sanitaire REMI** (réseau de surveillance microbiologique) et **REPHYTOX** (réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins) des zones de production de coquillages

Cette surveillance permet de **mettre en évidence d'éventuelles contaminations** des coquillages pouvant entraîner une modification du statut sanitaire de la zone avec **des mesures de gestion spécifiques** (interdiction ou restrictions de récolte et de commercialisation des coquillages) établies par des **arrêtés préfectoraux**, dans le but d'assurer la protection de la santé du consommateur.

Pour la coquille St-Jacques en baie de Seine, la surveillance sanitaire se fait par les réseaux « REPHY sanitaire » (suivi du phytoplancton toxique dans les eaux littorales) et « REPHYTOX » (suivi des phycotoxines dans les mollusques bivalves). L'ensemble des suivis et alertes du réseau REPHYTOX pour la Normandie sont accessibles en ligne, via les bulletins d'informations (https://envlit-alerte.ifremer.fr/accueil/Rephy/bulletin-2021-D%C3%A9pt%2014-76-50-069)



Le REPHY sanitaire recherche du phytoplancton toxique et la surveillance se fait tous les 15 jours ou toutes les semaines en alerte. On y recherche les :

- Toxines lipophiles incluant DSP (*Diarrheic Shellfish Poison*) : troubles digestifs d'apparition rapide
- Toxines amnésiantes ASP (*Amnesic Shellfish Poison*) : troubles neurologiques généralement rapides et potentiellement graves (convulsions et coma -> mort)
- Toxines paralysantes PSP (*Paralytic Shellfish Poison*) : troubles neurologiques d'apparition rapide, potentiellement graves (paralysie des muscles respiratoires -> mort)

Le **REPHYTOX suit les phycotoxines dans les mollusques bivalves** à raison :

- d'un suivi hebdomadaire des coquillages côtiers si alerte REPHY Sanitaire
- d'un Suivi au large : tous les 15 jours pendant exploitation, hebdomadaire si alerte
- d'un suivi des seuils en toxines lipophiles, paralysantes et amnésiantes (analyses chimiques)

Le rôle du CRPMEM de Normandie dans la surveillance sanitaire de la Coquille St-Jacques

Dans le cadre du suivi sanitaire des coquilles Saint-Jacques en Manche Est, le **CRPM de Normandie coordonne et assure le bon déroulement des prélèvements en mer** (coquille St-Jacques, amandes, pétoncles, praires, moules…).

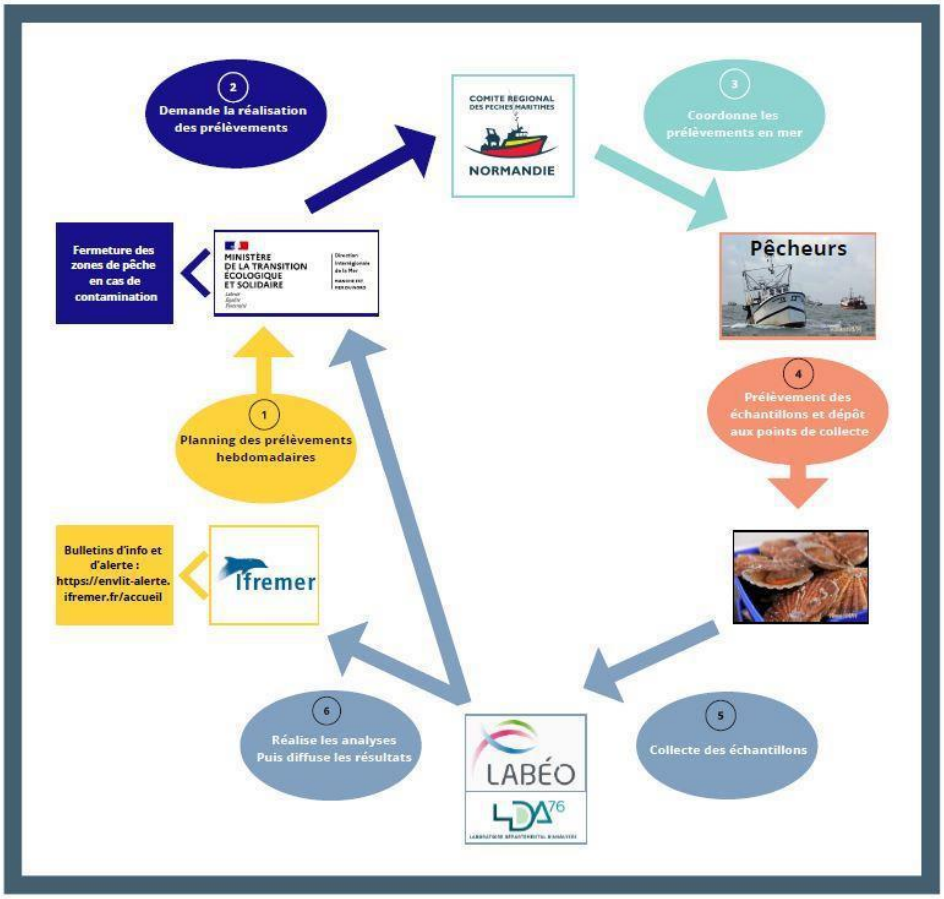
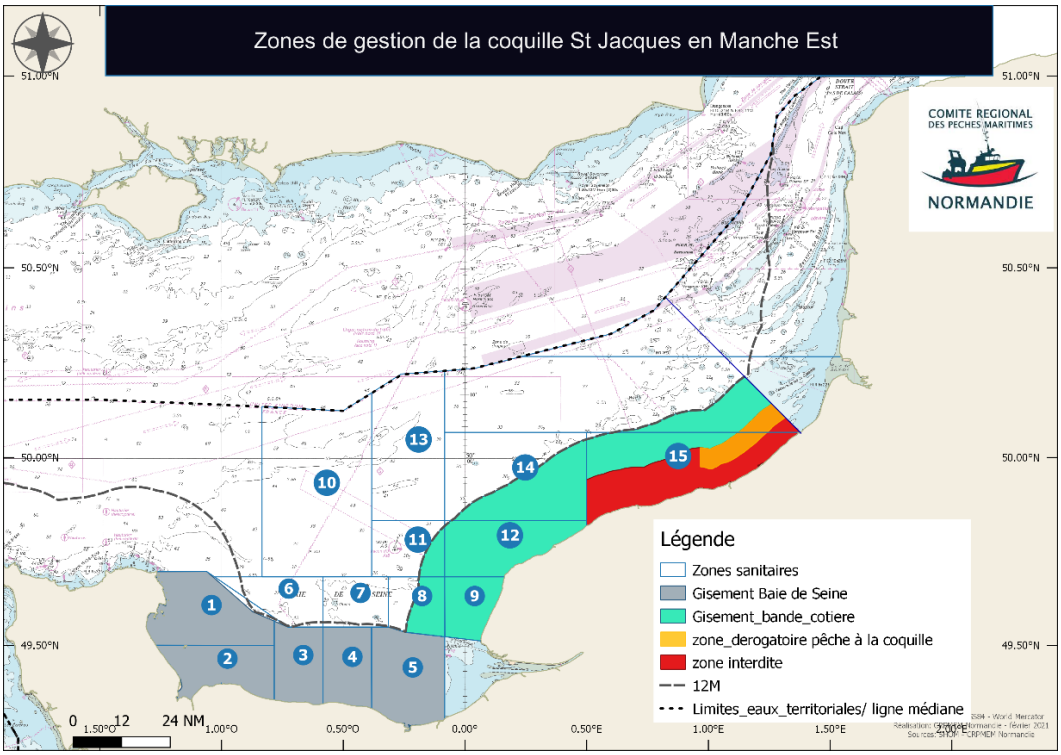


FIGURE 1 - ROLE DU CRPMEM DE NORMANDIE DANS L'ORGANISATION DU SUIVI SANITAIRE

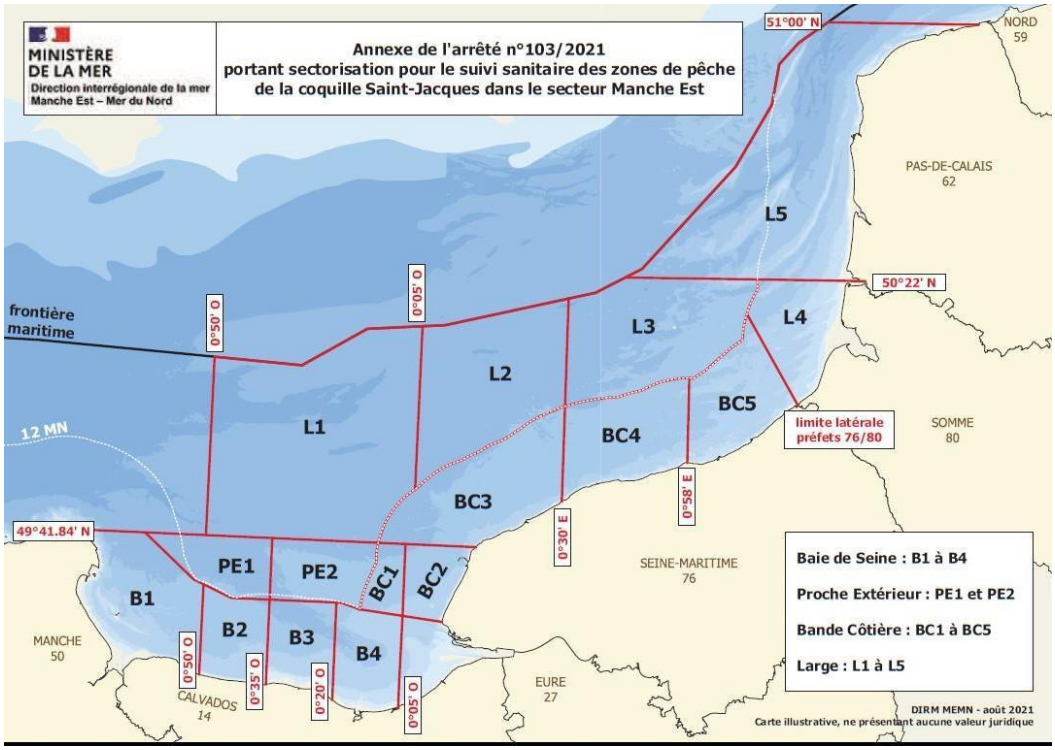
Le prélèvement d'un échantillon par un navire préleveur fait l'objet d'une **autorisation de prélèvement exceptionnel délivré par la DIRM**. Un mémo a été réalisé par le CRPMEM de Normandie pour les navires préleveurs et est disponible sur son site internet.

Le classement sanitaire des zones de pêche à la coquille St-Jacques baie de Seine

Avant la parution de l'arrêté n°103-2021 du 18 août 2021, les zones sanitaires étaient sectorisées selon les coordonnées définies par l'arrêté préfectoral 78-2016 du 29 juillet 2016 qui lui-même abrogeait l'arrêté 136-2012 et modificatifs.



L'arrêté 103-2021 sectorise le suivi sanitaire des zones de pêche à la coquille Saint-Jacques dans le secteur Manche-Est (carte 21). La note accompagnant l'arrêté indique que « *Cette nouvelle sectorisation sanitaire prend en compte plusieurs facteurs : la réglementation relative aux zones de pêche, la ressource et le risque sanitaire des zones. Concernant la réglementation « pêche », ont été ainsi retenus les limites des 12 milles et de la ZEE, les zonages réglementaires de la baie de Seine, de la bande côtière Seine-Maritime et du « Proche extérieur »* »



Carte 21 - Carte annexée à l'arrêté 103-2021 portant sectorisation pour le suivi sanitaire des zones de pêche de la coquille Saint-Jacques dans le secteur Manche Est

Le gisement de la baie de Seine séparé en 5 zones est dorénavant délimité en 4 zones B 1 à 4. Le calendrier des ouvertures-fermetures de la coquille St-Jacques avant la saison 2021-2022 est donc basé sur les zones de l'arrêté 78-2016.

Le site Natura 2000 de « baie de Seine occidentale » est donc délimité sanitairement par deux zones : la zone 1 et la zone 2.

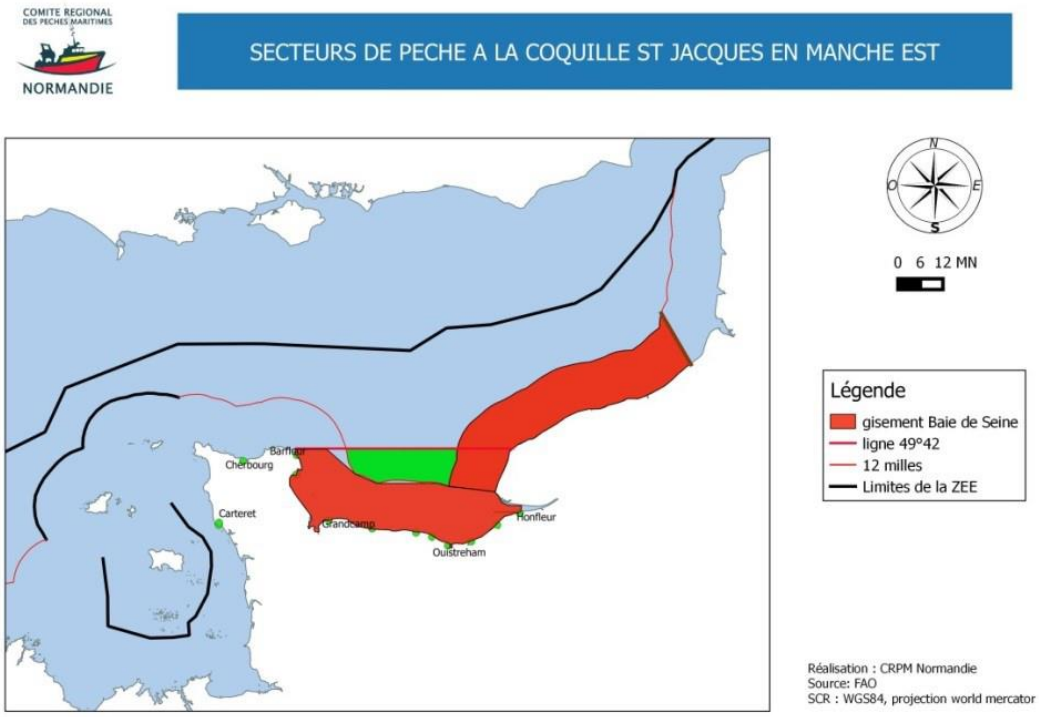
Règles de gestion de la coquille Saint-Jacques en baie de Seine

Des règles de gestion sont mises en place au niveau national afin de préserver le stock. Ainsi, la **fermeture estivale (15 mai au 30 septembre)** permet à la coquille Saint-Jacques de se reproduire et aux coquilles de 2 ans d'atteindre la **taille légale de capture**. Le **maillage fixé à 92 mm** pour les français est garant du respect de cette taille. En 2020, la commission, le conseil et la commission interrégionale ont validé le passage aux anneaux de dragues **en 97 mm** pour la saison 2020/2021. L'interdiction de l'utilisation d'un maillage croisé a aussi été discutée. En effet, son utilisation empêche la sélectivité. De plus les alèses sur le dessus devront être adaptées, avec, au minimum 140 mm étiré, ce maillage étant cohérent avec les anneaux de 97 mm. Les **quotas** permettent de préserver le stock et d'étaler les apports.

La gouvernance de la coquille St-Jacques sur le gisement de la « baie de Seine » matérialisé en rouge sur la carte ci-dessous (carte 22) est entièrement confiée au CRPMEM de Normandie.
La campagne d'évaluation des gisements de coquilles Saint-Jacques, **COMOR**, est menée chaque année sur 15 jours de mer en juillet par l'Ifremer de Port-en-Bessin à bord du navire océanographique la THALIA. Deux chargés de missions du CRPMEM de Normandie participent aux travaux. Cette campagne d'évaluation des gisements de coquille Saint-Jacques en Manche Est, et plus particulièrement en Baie de Seine, revêt une importance capitale pour la prise de décision concernant les mesures de gestion de la pêche. En raison de la densité de petites coquilles observées pendant la campagne COMOR, des zones sanitaires sont fermées pour **gestion de la ressource**. La commission se réunit au moins 4 fois par an pour définir également les mesures de gestion en Manche Est.

L'objectif du CRPMEM de Normandie est de conserver un maximum de « reliquat », c'est-à-dire de coquilles de plus de 2 ans afin de s'affranchir d'éventuelles mauvaises années de recrutement et de **conforter le stock** pour mieux le valoriser.

La gouvernance du secteur « extérieur 12 MN » est confiée au niveau national et à la commission interrégionale. Celle-ci reprend les propositions de la commission régionale de Normandie. Le secteur « extérieur 12MN » est matérialisé en vert sur la carte ci-dessous. Ce secteur correspond à la zone d'altercation avec les britanniques qui a connu en août 2018 une forte visibilité médiatique du fait des conflits en mer entre les entre navires normands et britanniques.



Carte 22 : secteur de pêche à la coquille St-Jacques en Manche Est.

Calendrier des ouverture-fermeture de la pêche à la coquille St-Jacques en baie de Seine et plus particulièrement en baie de Seine occidentale

La pêche de la coquille St-Jacques est très **réglementée**. Une saison de pêche à la coquille St-Jacques se déroule donc du 1er octobre au 14 mai pour les navires licenciés. Que ce soit la durée de pêche, les zones de pêche, les jours et horaires de pêche, les quotas en fonction de la longueur des navires... ; il est indispensable de se référer aux arrêtés préfectoraux qui établissent les conditions d'exploitation et de débarquement pour chaque semaine.

CSJ 2014-2015		2014			2015				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1			01/12/2014	29/01/2015				
	2			01/12/2014	29/01/2015				
	3			01/12/2014	29/01/2015				
	4			01/12/2014	29/01/2015				
	5			01/12/2014	29/01/2015				

Le gisement de la baie de Seine a été ouvert du 1er décembre 2014 jusqu'au 29 janvier 2015. L'activité s'est concentrée sur la zone sanitaire 3 ainsi que sur les zones 4 et 5.

CSJ 2015-2016		2015			2016				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1			30/11/2015		28/02/2016			
	2			30/11/2015		28/02/2016			
	3			30/11/2015		28/02/2016			
	4			30/11/2015		28/02/2016			
	5			30/11/2015		28/02/2016			

Les zones 1 et 2 ont été ouvertes le 30 novembre 2015 et ont fermé le 28 février 2016. L'ouverture de la bande côtière hors Seine-Maritime (zones sanitaires 1 à 5) entraîne le déplacement des navires vers la côte. En 2015-2016, la grande majorité de l'activité des coquillards s'est déroulée sur la zone sanitaire 3 ainsi que les secteurs adjacents sur les zones 2 et 4.

CSJ 2016-2017		2016			2017				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1		28/11/2016			28/02/2017			
	2		28/11/2016			28/02/2017			
	3		28/11/2016			28/02/2017			
	4		28/11/2016			28/02/2017			
	5	Pas d'ouverture – Gestion de la ressource							

Les zones 1 et 2 ont ouvert le 28 novembre 2016 et fermé le 28 février 2017. La zone 5 de Baie de Seine est restée fermée lors de la saison 2016-2017 pour la gestion de la ressource. On retrouve la même spatialisation d'activité que la saison précédente avec une dominance de présence sur la zone sanitaire 3 et sur les secteurs adjacents des zones 2 et 4.
En 2016-2017, le système de jachères sur le gisement de la baie de Seine a été mis en place.

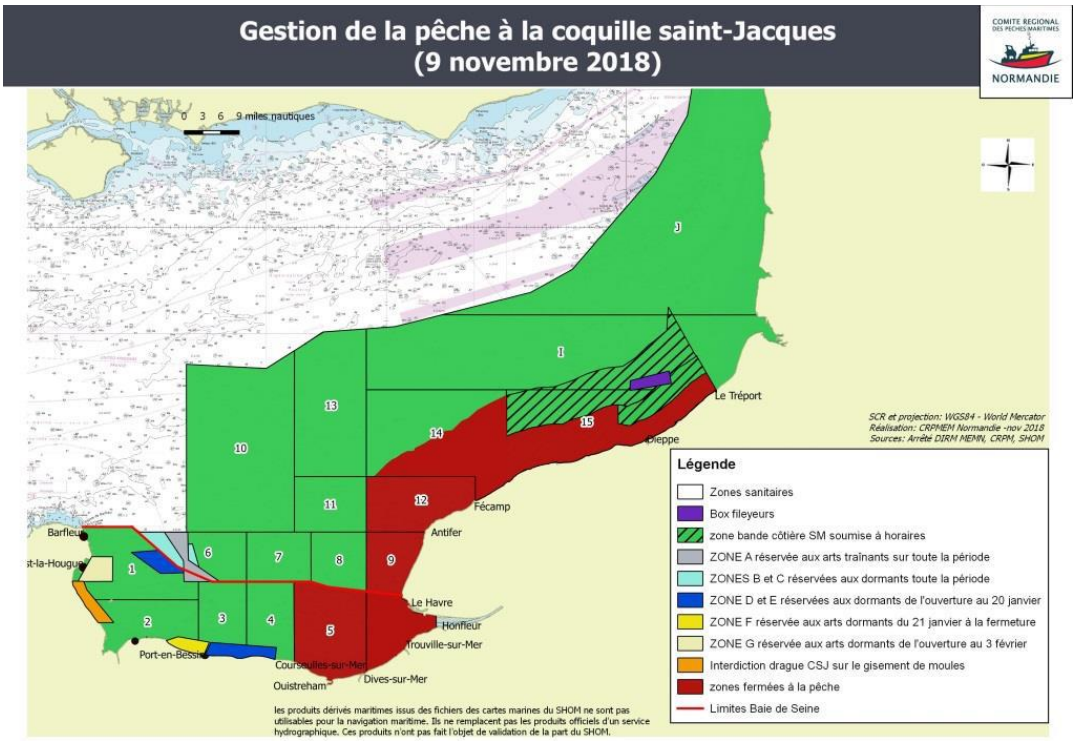
CSJ 2017-2018		2017			2018				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1	Pas d'ouverture – Gestion de la ressource							
	2	Pas d'ouverture – Gestion de la ressource							
	3			11/12/2017		01/03/2018			
	4		27/11/2017			01/03/2018			
	5		13/11/2017			01/03/2018			

Les zones 1 et 2 ont n'ont pas été ouvertes pour la saison 2017-2018 dans un objectif de gestion de la ressource.
Dans le cadre du suivi sanitaire des coquilles Saint-Jacques en Manche Est, le CRPM de Normandie a assuré la logistique de 132 prélèvements en 2017 sur les 15 zones de la Manche Est.

CSJ 2018-2019		2018			2019				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1		12/11/2018				28/03/2019		
	2		12/11/2018				28/03/2019		
	3		12/11/2018				28/03/2019		
	4		12/11/2018				28/03/2019		
	5	Pas d'ouverture – Gestion de la ressource							

Les propositions concernant le temps de pêche et les fermetures de zones ont été faites lors de la commission du 8 novembre 2018. En raison de la densité de petites coquilles observées pendant la campagne COMOR, la zone 5 est restée fermée pour la gestion de la ressource.

En 2018, ce sont 63 000 tonnes de biomasse exploitable qui sont évaluées (moyenne 2008-2017 : 17 233 tonnes) permettant alors de caractériser l'**année 2018 d'année exceptionnelle**.



La carte ci-dessus montre les secteurs ouverts et fermés à la date du 9 novembre 2018 ainsi que les zones de fermeture pour des questions de cohabitation avec d'autres activités de pêche et/ou pour des interdictions spécifiques à certains secteurs.
Les zones 1 et 2 ont été ouvertes le 12 novembre 2018 et fermées le 3 mars 2019.
Il est important de noter qu'à partir de la saison 2018-2019, « *tout navire, quelle que soit sa longueur, pratiquant la pêche de la coquille St-Jacques est équipé d'une balise VMS [...] réglée de façon à émettre* ***toutes les 15 minutes*** *dans le gisement de la baie de Seine et ce quelle que soit l'activité du navire* » (arrêté 217-2018).

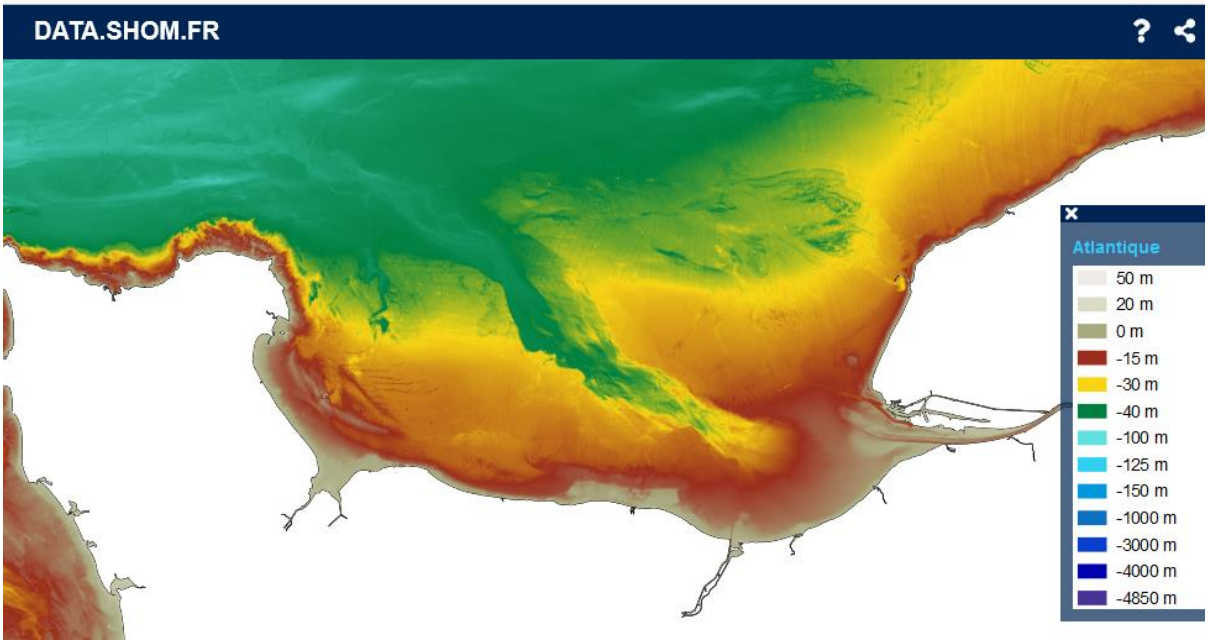
CSJ 2019-2020		2019			2020				
Zones		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Baie de Seine	1			25/11/2019			16/03/2020		
	2			25/11/2019			16/03/2020		
	3	Pas d'ouverture - Gestion de la ressource							
	4			25/11/2019			16/03/2020		
	5			25/11/2019			16/03/2020		

Grâce aux accords passés avec les britanniques qui contraignaient les bateaux de plus de 15m à attendre le 30 octobre pour venir dans les eaux sous souveraineté française, le mois d'octobre a été satisfaisant pour les pêcheurs français. Passé le mois d'octobre, le proche extérieur est délaissé au profit des gisements côtiers qui ouvrent progressivement.
Avec des rendements exceptionnels sur certains secteurs, le temps de pêche proposé, et qui a fait l'objet d'un arrêté préfectoral, a été de 1h30.

La ressource abondante a permis de maintenir plusieurs semaines la durée de pêche à 1h30. Ce temps de pêche est affiné au fil du temps. Chaque semaine, des consultations ont lieu, en relation avec les professionnels et les Organisations de Producteurs (OP), pour affiner les durées de pêche.
En 2019 le nombre de prélèvements sanitaires pour la coquille St Jacques s'est élevé à plus de 220.
Les zones 1 et 2 ont été ouvertes le 25 novembre 2019 et fermées le 16 mars 2020.

3. Description et spatialisation de l'activité de pêche à l'échelle de la Baie de Seine, du site Natura 2000 Baie de Seine occidentale et sur les stations de suivi scientifique (OFB)

Les données VMS des navires géolocalisés ont été analysées à différentes échelles par grandes catégories d'engins ou métiers d'arts trainants : chaluts de fond à poissons, chaluts de fond à céphalopodes (seiche, calmar/encornet), drague à coquille Saint-Jacques.
Une contextualisation est réalisée à l'échelle de la Baie de Seine, puis la description et la spatialisation des activités de pêche ont été affinées à l'échelle de la ZSC Baie de Seine occidentale à 2 niveaux : à l'échelle du site Natura 2000, à l'échelle de la maille sur laquelle se situe la station de suivi scientifique.
La carte de la bathymétrie de la Baie de Seine indique la présence de bancs qui s'étendent parallèlement à la côte de part et d'autre des iles Saint-Marcouf (carte 23). Ils perturbent le gradient bathymétrique côte/large observé classiquement en Baie de Seine.



Carte 23 : Bathymétrie observée à l'échelle de la Baie de Seine selon le Modèle numérique de terrain du SHOM *(source : Data.shom.fr)*

3.1. Méthodologie

Afin d'évaluer l'effort de pêche sur chaque station de suivi scientifique, l'OFB et le CRPMEM Normandie, gestionnaires du site Natura 2000, ont fait une demande conjointe d'extraction des données VMS 2017-20 pour les besoins du projet et du tableau de bord du site N2000 ; elle concerne 3 métiers (chalut de fond à poissons, chalut de fond à seiche, drague à coquille Saint-Jacques) pour les besoins du dossier FEAMP, mais l'ensemble des métiers a été demandé pour les besoins du tableau de bord N2000. Les données postérieures à juin 2020 n'ont néanmoins pu être obtenues du fait qu'elles n'étaient pas encore traitées et disponibles avant l'échéance du projet FEAMP, ce qui n'a pas permis de suivre l'activité de pêche sur la dernière année de la période de suivi. Ces données ont été transmises à l'OFB qui est tenu de respecter la convention de coopération entre Ifremer, DPMA et OFB, et ne peut transmettre les données extraites à un tiers (donc aux partenaires du projet).

Eléments méthodologiques sur les VMS : *extraits de la section « Eléments méthodologiques » des fiches SIH ; se référer à ces fiches pour disposer de la méthodologie complète*

L'équipement en système de géolocalisation est obligatoire réglementairement pour les navires de plus de 15m depuis 2005, pour les navires de plus de 12m depuis 2012 et pour l'exploitation de certaines ressources en Baie de Seine (coquille Saint-Jacques, sole). De ce fait une grande majorité des chalutiers et dragueurs de Baie de Seine sont géolocalisés, ce qui fait de la VMS une source de données représentative de l'activité aux arts trainants. Les navires étrangers géolocalisés ne sont pas comptabilisés dès lors que leur position est affectée à un métier pratiqué ; ainsi ils n'ont pas été pris en compte dans la présente analyse qui nécessite de disposer de la localisation croisée avec le métier. A partir des positions élémentaires de chaque navire, le temps de pêche est estimé pour chaque jour de présence dans une zone sur la base d'un seuil de vitesse moyen commun à tous les types de pêche. Les données d'effort et de positionnement des navires sont estimées sur la base d'un algorithme de traitement des données « VMS », données administratives sur la position des navires équipés d'un système de géolocalisation (source : DPMA). Le navire est considéré actif à la pêche quand sa vitesse est inférieure ou égale à 4,5 nœuds. Pour retirer le biais lié aux entrées/sorties de port, l'algorithme exclut du calcul du temps de pêche :

- les périodes où le navire est à une distance inférieure à 2 milles d'un port pour les navires de plus de 15 mètres et les navires de plus de 10m dont le taux de dépendance en termes de fréquentation de la zone étudiée est inférieur à 1% ;
- les périodes où la vitesse est nulle ;
- les périodes de transit dans les eaux côtières des autres états membres.

Malgré cela, des biais peuvent persister : certains navires en transit ou en entrée/sortie de port pouvant être comptabilisés en action de pêche, et certains navires en pêche et dépassant la vitesse de 4,5 nœuds pouvant être non comptabilisés à tort. Par exemple, il est obligatoire de traverser une zone fermée avec une vitesse maintenue à 7 nœuds pour que le navire ne soit pas considéré en pêche.

Ces données de géolocalisation sont croisées avec les **données SACROIS** pour identifier les métiers pratiqués. Les données SACROIS correspondent aux données de captures et d'efforts de pêche par navire estimées sur la base d'un algorithme de croisement des données de ventes, des données des journaux de nord/fiches de pêche et des données VMS (Source : DPMA ; réalisation technique : Ifremer).

Ainsi la sélection de seulement deux métiers principaux par mois et par secteur peut entrainer des biais importants pour les navires les plus polyvalents.

Modalités de calcul de la VMS dans le cadre du projet NOUBAS :

Les modalités de calcul de l'indicateur d'activité de pêche ont été débattues avec l'ensemble des partenaires en réunions techniques du 30/04/19 et précisées lors de la réunion du 26/11/19 ; elles respectent les modalités suivantes :

- **Calcul sur le Nombre d'heures de pêche selon 2 modalités** : somme du nombre d'heures de pêche ; maximum du nombre d'heures. La 3ème modalité explorée (moyenne du nombre d'heures) n'a pas été retenue du fait qu'elle était redondante avec la somme du nombre d'heures.

- **Au niveau temporel**, prise en compte la période entre 2 campagnes biosédimentaires (idem pour campagnes nourriceries) selon 2 modalités :
    - Approche par saison pour chaque métier : résultats stationnels par saison (sur 3 mois) et pour les 2 modalités de calcul (somme, maximum du Nombre d'heures de pêche) avant chaque campagne (soit sur les saisons de printemps, été, automne et hiver précédant

la campagne biosédimentaire ; et sur les saisons d'automne, hiver, printemps, été précédant la campagne nourriceries).

- Approche par cumul de temps avant la campagne scientifique pour chaque métier : résultats stationnels par cumul de temps (en heures de pêche) 1, 3, 5, 7, 9, 11 mois avant la campagne

- **Au niveau spatial** : calcul sur la maille où la station est localisée (moyenne sur 2 mailles si le trait de chalut déborde significativement d'une maille)

3.2. Chalut de fond à poissons

Schéma spatio-temporel à l'échelle de la Baie de Seine et du site Natura 2000 Baie de Seine occidentale

L'activité au chalut de fond à poissons présente un schéma saisonnier récurrent à l'échelle de la Baie de Seine sur la période de suivi, hormis en 2020 (Figure 2). Elle présente une période de plus forte activité de mai à octobre, pendant l'intersaison à la coquille Saint-Jacques ; ce métier est pratiqué de nuit généralement en alternance sur la même marée avec du chalut pélagique pratiqué de jour. Cela peut entrainer des biais dans l'affectation d'un métier à la donnée VMS sur un secteur donné. Le pic saisonnier est observé chaque année à un niveau similaire, néanmoins inférieur en 2019. L'activité est minimale en décembre à mars. L'activité augmente en intensité cumulée de 2017 à 2019 (de 62 470 heures à 81 476 heures de pêche).

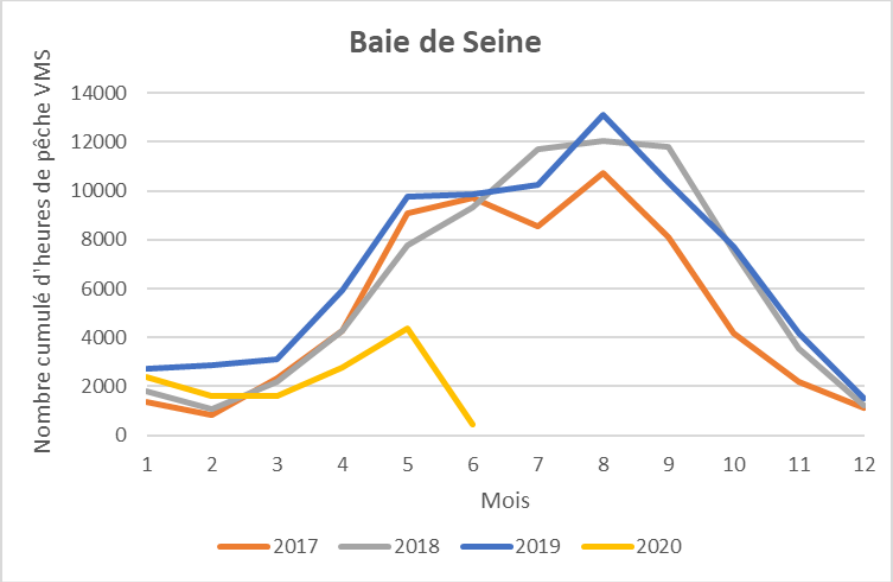


Figure 2 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons de 2017 à 2020 sur la zone Baie de Seine

Sur la ZSC Baie de Seine occidentale l'activité augmente également au cours de la période projet (Figure 3), avec une intensité minimale en 2017 (7068 heures de pêche cumulées sur le périmètre du site) qui atteint 7959 heures de pêche annuelles en 2019. Sur le plan saisonnier, l'activité respecte le même schéma saisonnier qu'à l'échelle de la Baie de Seine, avec néanmoins une baisse d'activité récurrente en juillet.

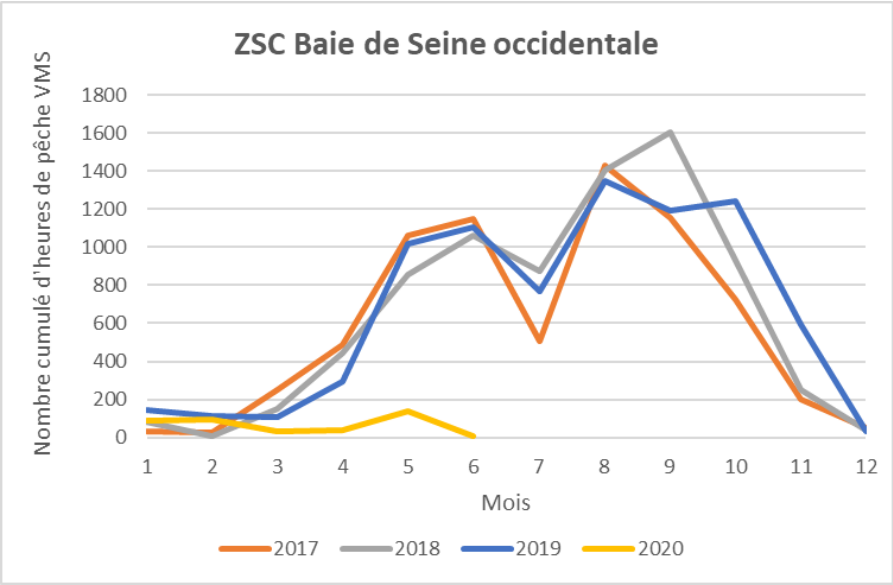


Figure 3 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons de 2017 à 2020 sur la ZSC Baie de Seine occidentale

Echelle des stations de suivi scientifique

Les tableaux 1 et 2 présentent les nombres d'heures de pêche maximal et cumulé au chalut de fond à poissons calculés par saison sur la maille VMS sur laquelle la station de suivi est située. L'effort de pêche à l'échelle des stations de suivi montre une saisonnalité similaire à celle observée à l'échelle du site. En revanche l'effort de pêche reste globalement stable de 2017 à début 2020, voire augmente sur certaines stations notamment au sud-est du site (N3, N9, N11, N12, N13) ; cela s'écarte de la tendance à la réduction de la pratique de cette activité observée en 2020 sur le périmètre du site (Figure 3). Néanmoins l'activité observée depuis le début du suivi se situe à un niveau faible sur l'ensemble des stations suite à une réduction importante de l'effort de pêche relevée à partir de 2017 comme l'indiquent les cartes 24 à 29. Seul le secteur nord de la ZSC Baie de Seine occidentale reste significativement travaillé.

Tableau 1 : Nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés armés au chalut de fond à poissons par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Somme du nombre d'heures de pêche au chalut de fond à poissons par saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	Print17	Eté17	Aut17	Hiv18	Print18	Eté18	Aut18	Hiv19	Print19	Eté19	Aut19	Hiv20	Print20
N01	8,74	0,95	1,55	0,36	6,15	5,99	4,14	0,23	7,79	2,07	2,14		
N02	3,99	17,90	0,46		11,39	23,26	0,66	2,19	5,42	4,45	0,90		0,72
N03	5,32	10,53	2,04		2,41	25,19	3,58		17,60	9,94	10,77		0,21
N04	16,76	22,28	8,08	1,81	5,89	21,50	6,85	2,70	23,54	8,18	12,00	0,17	0,16
N05	5,32	12,44	1,39	0,05	2,82	5,45	0,70	0,01	4,92	2,02	1,20		0,62
N06	4,48	8,31	3,06	0,23	3,24	9,04	0,85		7,88	3,74	1,43		0,05
N07	4,15	5,84	1,34		3,87	10,76	3,53		5,76	9,61	1,35		1,68
N08				0,03				0,10					
N09	17,89	14,04	6,00		11,94	36,16	8,66	0,31	14,85	41,68	5,42		2,08
N10	6,26	10,07	2,81	1,28	5,66	15,83	2,82	0,07	12,50	7,20	1,36		0,65
N11	23,84	32,25	13,63	1,89	15,22	47,24	10,46	0,61	23,22	50,86	11,19	1,48	2,53
N12	4,51	3,38	0,79	0,19	3,50	6,81	1,58	0,64	5,06	8,51	0,73	0,53	0,54
N13	13,81	15,14	7,13	1,03	14,57	20,48	8,20	0,28	11,53	28,48	7,33	2,12	3,66
Baie de seine	10,56	12,53	3,44	2,33	9,77	16,30	5,64	3,99	11,72	15,43	6,16	2,56	3,46

Tableau 2 : Nombre d'heures de pêche maximal des navires géolocalisés armés au chalut de fond à poissons par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Nombre d'heures de pêche au chalut de fond à poissons **maximal** observé lors de chaque saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01	3,32	0,80	1,47	0,36	2,70	4,27	2,66	0,12	6,01	1,46	2,01		
N02	3,12	12,23	0,46		11,18	8,54	0,66	1,16	2,92	2,06	0,90		0,72
N03	3,71	8,04	2,04		0,93	15,45	3,58		9,85	7,04	6,83		0,21
N04	7,58	12,58	7,69	0,99	4,04	11,45	4,61	2,54	12,26	3,76	8,62	0,17	0,16
N05	2,40	8,67	1,39	0,05	2,17	2,54	0,59	0,01	2,54	1,26	0,88		0,62
N06	2,14	4,39	3,06	0,23	1,36	4,68	0,85		4,44	1,73	0,96		0,05
N07	4,10	2,48	1,34		1,94	4,05	2,90		5,04	4,06	1,08		1,62
N08				0,03				0,10					
N09	16,44	6,80	5,76		6,66	17,22	8,15	0,31	14,33	18,93	4,82		1,60
N10	3,73	7,38	2,59	1,28	2,53	5,82	2,21	0,07	9,22	3,03	1,36		0,35
N11	14,37	14,42	11,03	1,89	6,45	21,79	8,36	0,50	15,75	21,34	9,57	1,10	2,29
N12	4,17	1,48	0,79	0,19	2,33	2,66	1,32	0,64	4,50	4,72	0,73	0,53	0,54
N13	6,46	7,41	6,27	1,03	6,53	8,47	6,11	0,18	7,28	11,08	4,78	1,31	3,04
Baie de seine	9635	10656	4111	2184	9244	11930	7499	3113	9776	13012	7681	2378	4341

L'effort de pêche moyen observé à l'échelle du site Natura 2000 est proche de celui observé à l'échelle de la Baie de Seine (respectivement 25,3 et 24,3 heures de pêche par maille VMS et par année) qui restent d'un niveau faible (Figure 4).

Une majorité des stations de suivi scientifique (8 sur 13) se situe à un niveau en deçà du niveau moyen relevé à l'échelle de la Baie de Seine et du site. Les stations N3 située dans la bande côtière au nord de la zone d'étude, N4 située à l'Est des îles Saint Marcouf, N9, N11 et N13 situées à l'Est de la Baie des Veys présentent un effort de pêche supérieur au niveau moyen observé sur le site et en Baie de Seine (29,1 à 77,2 h de pêche/maille VMS/an en moyenne).

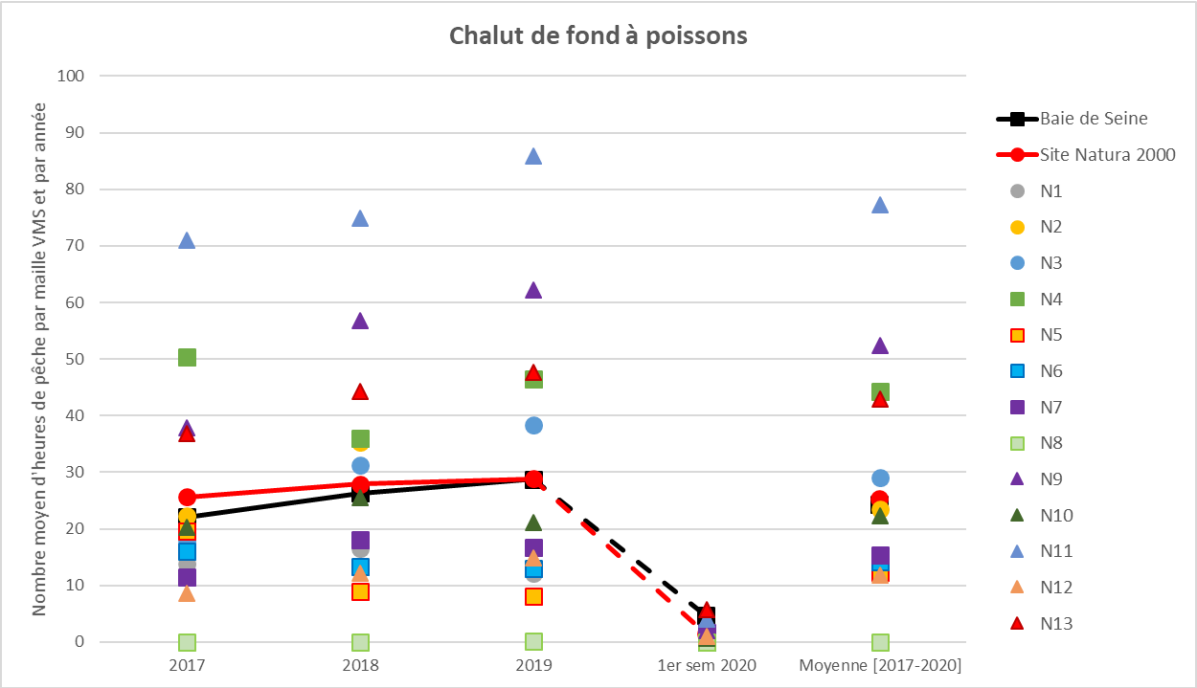


Figure 4 : Nombre moyen d'heures de pêche au chalut de fond à poissons par maille VMS et par année sur les stations de suivi biosédimentaire ainsi qu'à l'échelle de la ZSC Baie de Seine occidentale et de la Baie de Seine

3.2. Chalut de fond à céphalopodes

Schéma spatio-temporel à l'échelle de la Baie de Seine et du site Natura 2000 Baie de Seine occidentale

L'activité au chalut de fond à céphalopodes regroupe les VMS extraites pour les chaluts de fond à seiche et à calmar/encornet ; en effet, il apparait qu'une part importante de l'activité enregistrée sur le site Natura 2000 est enregistrée au travers de ces deux métiers (et non seulement du chalut de fond à seiche). Cette activité présente une saisonnalité marquée à l'échelle de la Baie de Seine, avec une période plus intense d'août à décembre et un pic d'activité en novembre (Figure 5). L'activité apparait plus ou moins intense selon les années avec une activité maximale au 2ème semestre 2018 (12 397 heures de pêche cumulées) comparativement à celui de 2017 ou 2019 (respectivement 13 325 et 10 665 heures de pêche cumulées).

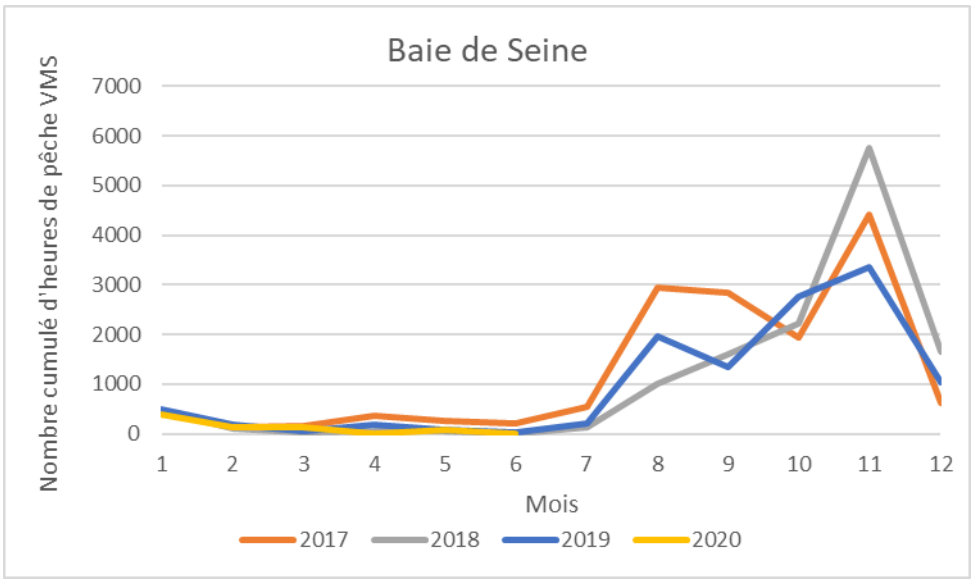


Figure 5 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à céphalopodes de 2017 à 2020 sur la zone Baie de Seine

A l'échelle du site, cette activité présente une saisonnalité marquée sur le site Natura 2000 comme sur la Baie de Seine, avec un pic d'activité principalement de septembre à décembre (Figure 6). Un pic secondaire est observé en avril 2019 pendant la période autorisée de manière dérogatoire dans la bande côtière ; il n'est plus visible en 2020 probablement en lien avec l'application de l'arrêté 62/2020. L'activité apparait plus intense en 2019 (1133 heures annuelles de pêche, pic à 454 h en novembre).

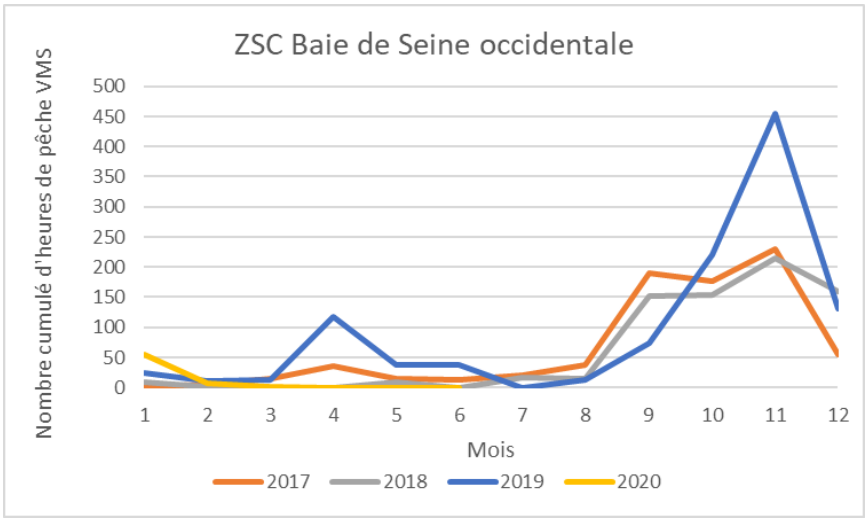


Figure 6 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à céphalopodes de 2017 à 2020 sur la ZSC Baie de Seine occidentale

Echelle des stations de suivi scientifique

Les tableaux 3 et 4 présentent les nombres d'heures de pêche maximal et cumulé au chalut de fond à poissons calculés par saison sur la maille sur laquelle la station de suivi est située. L'effort de pêche à l'échelle des stations de suivi montre une saisonnalité et une variabilité interannuelle similaires à celles observées sur le site.

Tableau 3 : Nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés armés au chalut de fond à céphalopodes par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Somme du nombre d'heures de pêche au chalut de fond à céphalopodes par saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01		0,30	0,17			0,15	1,20		0,36		0,11		
N02	0,03	0,72				0,12	0,67			0,12	0,08		
N03	0,20	0,47	0,18			0,26	0,47		0,93	0,14			
N04	0,54	1,15	0,71			4,93	9,72		2,31	0,39	10,27		
N05		1,62				0,35	0,27		0,10	0,49			
N06		1,38	0,39		0,24	1,86	0,57		0,85	0,53	0,37		
N07		0,05	1,26			0,88	0,46		0,56	0,42	0,04		
N08													
N09	0,48	2,36	2,47			1,43	0,74		1,58	3,73	0,84		
N10	0,21	1,19	0,77		0,18	1,28	0,27		0,02	0,18	0,43		
N11	1,91	2,46	3,81		0,22	9,60	2,64	0,16	2,10	4,22	3,09		
N12		0,32	1,45			0,06	0,39		0,54	0,13	0,29		
N13	0,41	0,29	4,01			0,88	0,62		0,03	0,93	0,67	0,08	
Baie de seine	0,37	2,91	3,19	0,28	0,05	1,26	4,41	0,33	0,13	1,61	3,27	0,29	0,04

Tableau 4 : Nombre d'heures de pêche maximal des navires géolocalisés armés au chalut de fond à céphalopodes par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Nombre d'heures de pêche au chalut de fond à céphalopodes **maximal** observé lors de chaque saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01		0,30	0,17			0,15	1,00		0,36		0,11		
N02	0,03	0,72				0,12	0,67			0,12	0,08		
N03	0,20	0,47	0,18			0,26	0,47		0,49	0,14			
N04	0,54	1,10	0,71			4,93	5,04		1,58	0,39	6,33		
N05		1,28				0,35	0,27		0,10	0,49			
N06		0,96	0,39		0,24	1,74	0,57		0,41	0,53	0,37		
N07		0,05	0,83			0,57	0,46		0,56	0,24	0,04		
N08													
N09	0,28	1,48	2,02			1,39	0,41		1,01	2,31	0,84		
N10	0,21	1,19	0,58		0,18	1,27	0,25		0,02	0,18	0,35		
N11	1,69	2,35	2,35		0,22	7,81	1,20	0,16	1,41	4,02	1,99		
N12		0,32	1,26			0,06	0,28		0,34	0,13	0,29		
N13	0,23	0,20	3,01			0,72	0,25		0,03	0,86	0,41	0,08	
Baie de seine	351	2942	4409	478	60	1593	5760	491	165	1968	3353	382	89

L'effort de pêche moyen observé à l'échelle du site Natura 2000 est inférieur à celui observé à l'échelle de la Baie de Seine (respectivement 3,2 et 4,6 heures de pêche par maille VMS et par année) qui est lui-même très faible (Figure 7).

Une majorité des stations de suivi scientifique (10 sur 13) se situe à un niveau en deçà du niveau moyen relevé à l'échelle de la Baie de Seine et du site. Les stations N4 située à l'Est des îles Saint Marcouf, N9 et N11 situées au large de la Baie des Veys présentent un effort de pêche supérieur au niveau moyen observé sur le site (4,5 à 10,2 h de pêche/maille VMS/an en moyenne).

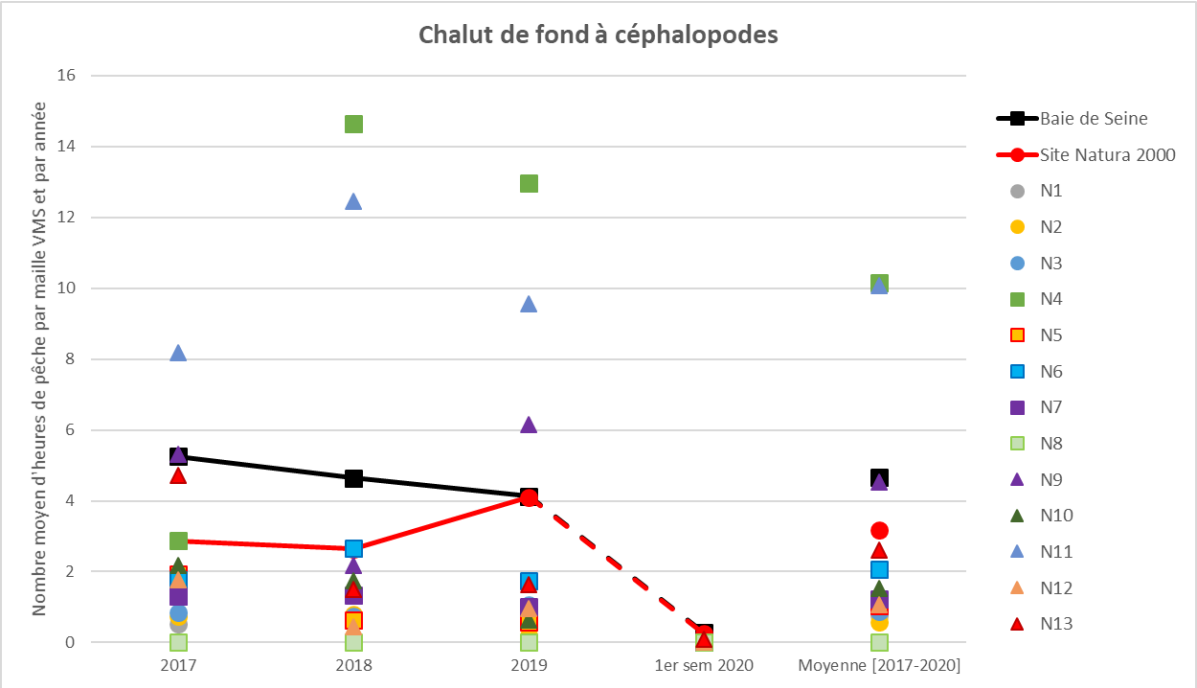
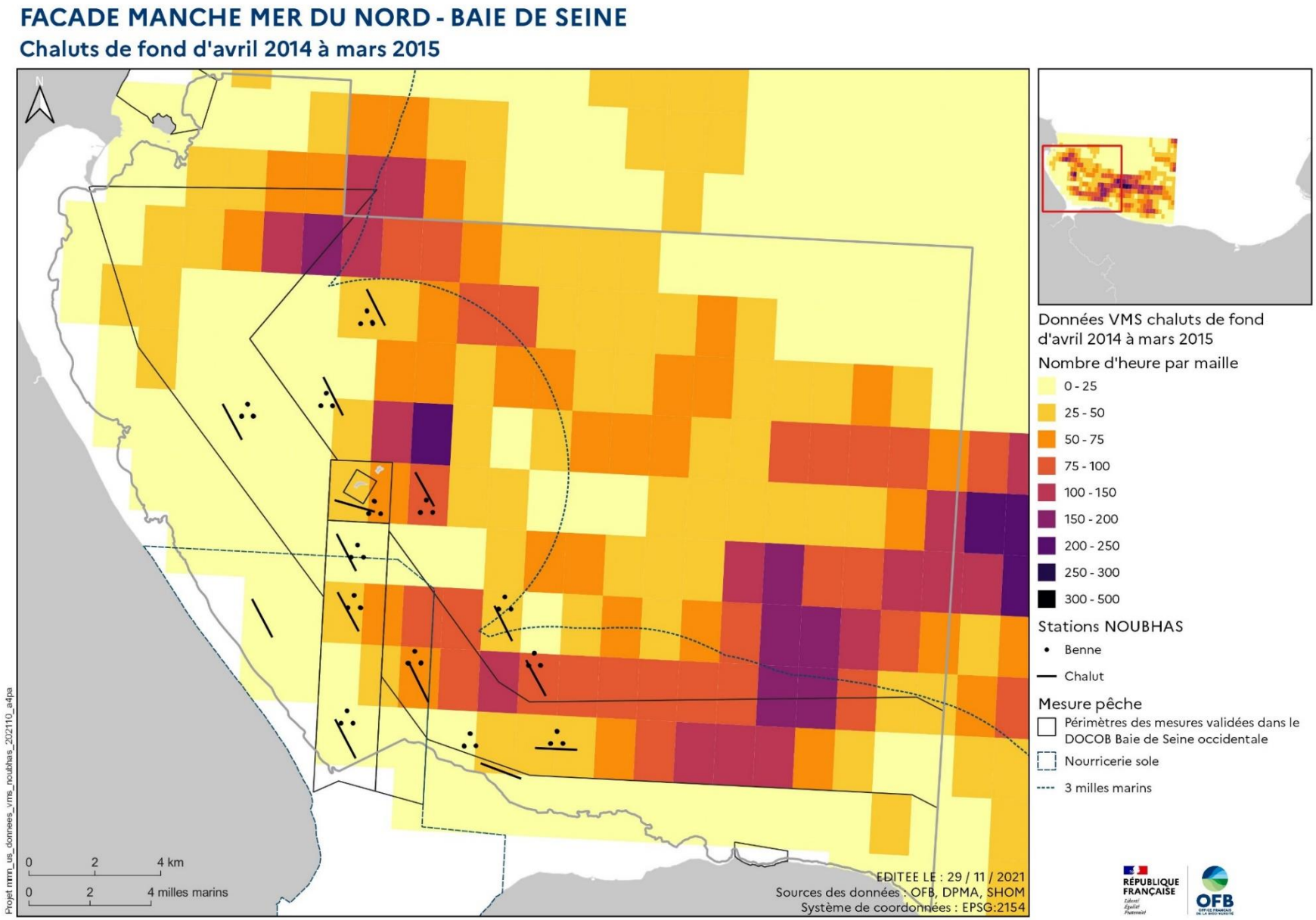


Figure 7 : Nombre moyen d'heures de pêche au chalut de fond à céphalopodes par maille VMS et par année sur les stations de suivi biosédimentaire ainsi qu'à l'échelle de la ZSC Baie de Seine occidentale et de la Baie de Seine

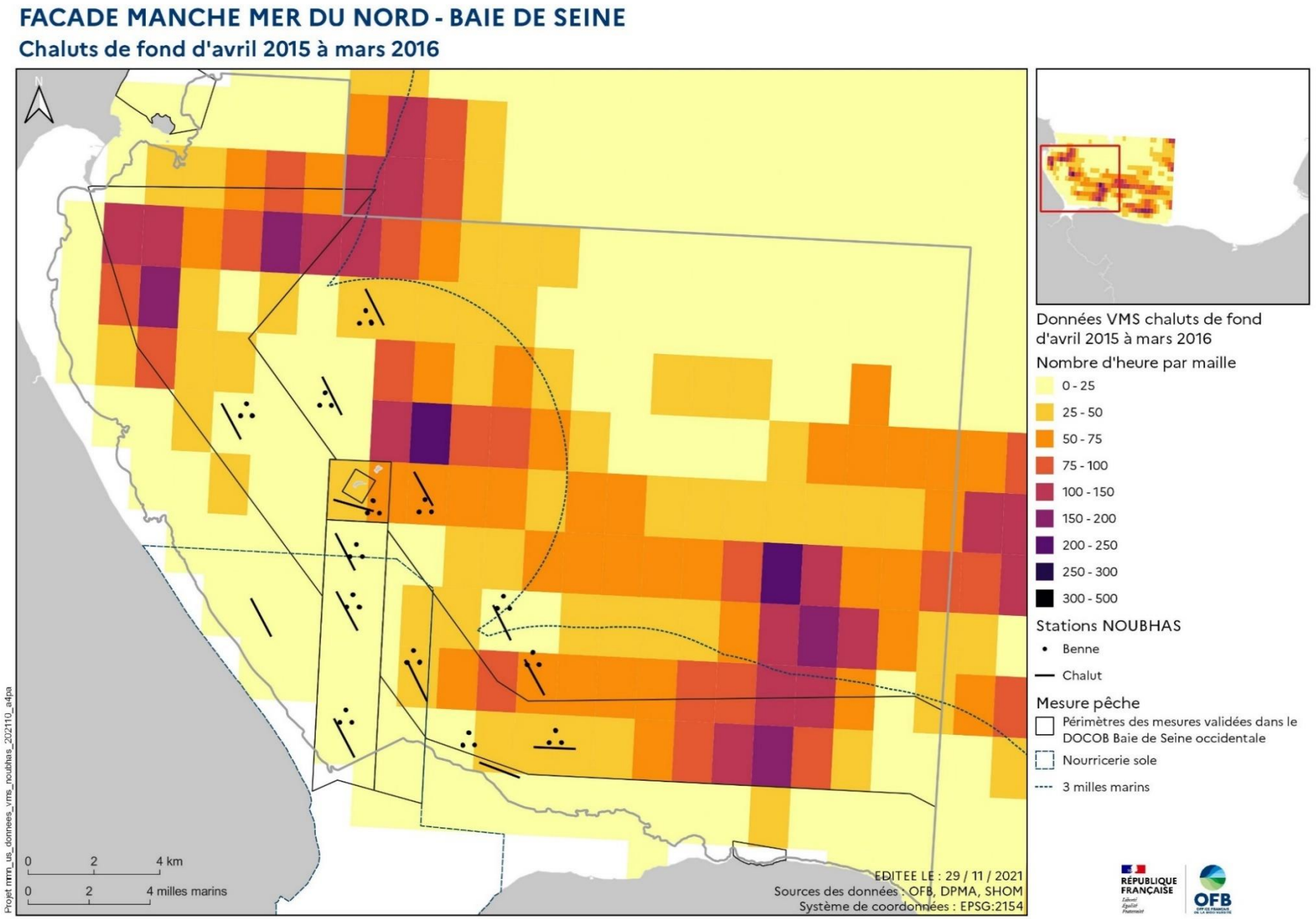
La spatialisation de l'activité de pêche aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes (Cartes 24 à 29) indique les zones de pêche principalement fréquentées :

- De manière récurrente sur la période de suivi au nord du site N2000, au large du fort de la Hougue : l'intensité de cette activité plus intense de 2014 à 2017 diminue à partir de 2018.
- au sud-est du site (au droit de la Baie des Veys et à l'Est de Grandcamp), avec une activité intense dans la bande côtière jusqu'en 2016. Ce secteur n'est quasiment plus prospecté depuis 2017.
- A l'Est et au Nord-Est des iles Saint-Marcouf : une activité intense est là aussi observée de 2014 à 2016, mais seule une maille VMS au nord de la station N4 reste significativement prospectée à partir de 2017.

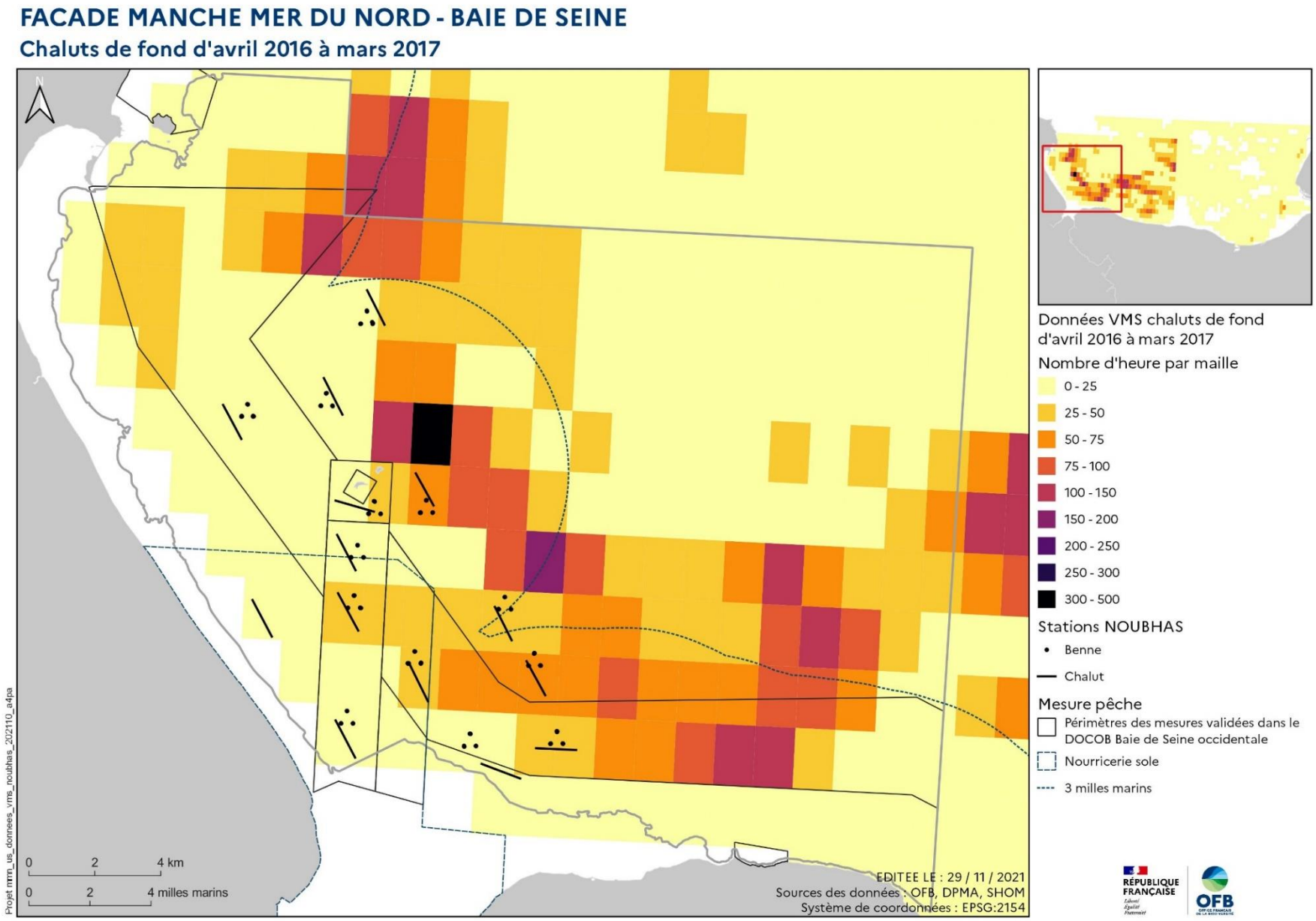
Jusqu'en 2016, le site N2000 apparait assez fortement travaillé aux arts trainants de fond, avec 3 zones principales qui se détachent (au nord du site, autour des îles Saint-Marcouf et au sud-est du site). Les niveaux de fréquentation observés atteignent des intensités similaires à celles des zones de pêche principales de Baie de Seine, d'un niveau moyen compris entre 100 et 300 heures de pêche.
A partir de 2017, le niveau d'activité chute sur le site, hormis au nord où l'activité se maintient jusqu'en 2018, et ponctuellement au nord-est de Saint-Marcouf.
En raison de la méthodologie utilisée pour affecter un métier à un secteur de pêche, et donc aux mailles VMS, les données peuvent refléter de manière imparfaite l'activité de pêche aux chaluts de fond.



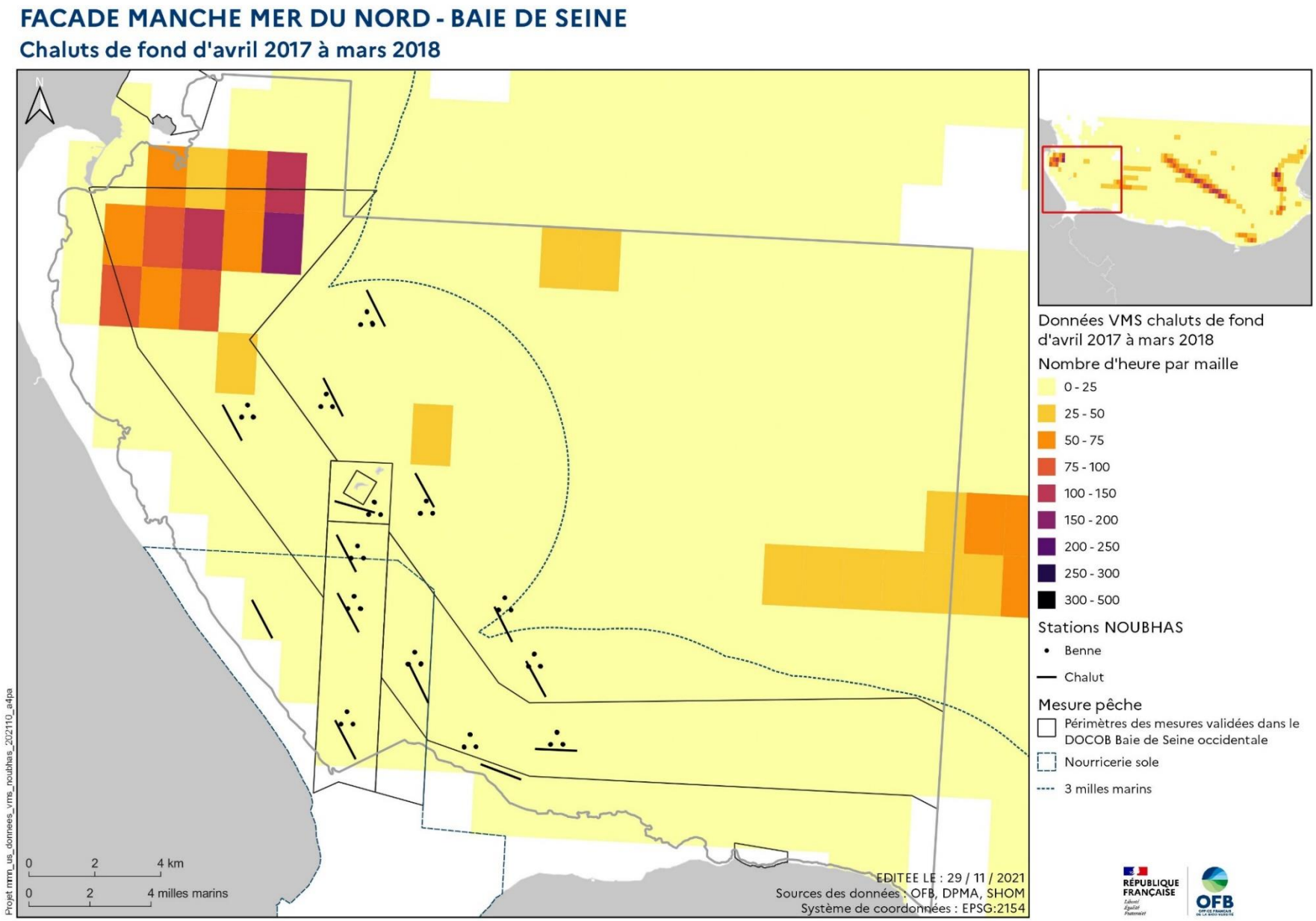
Carte 24 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2014 à mars 2015



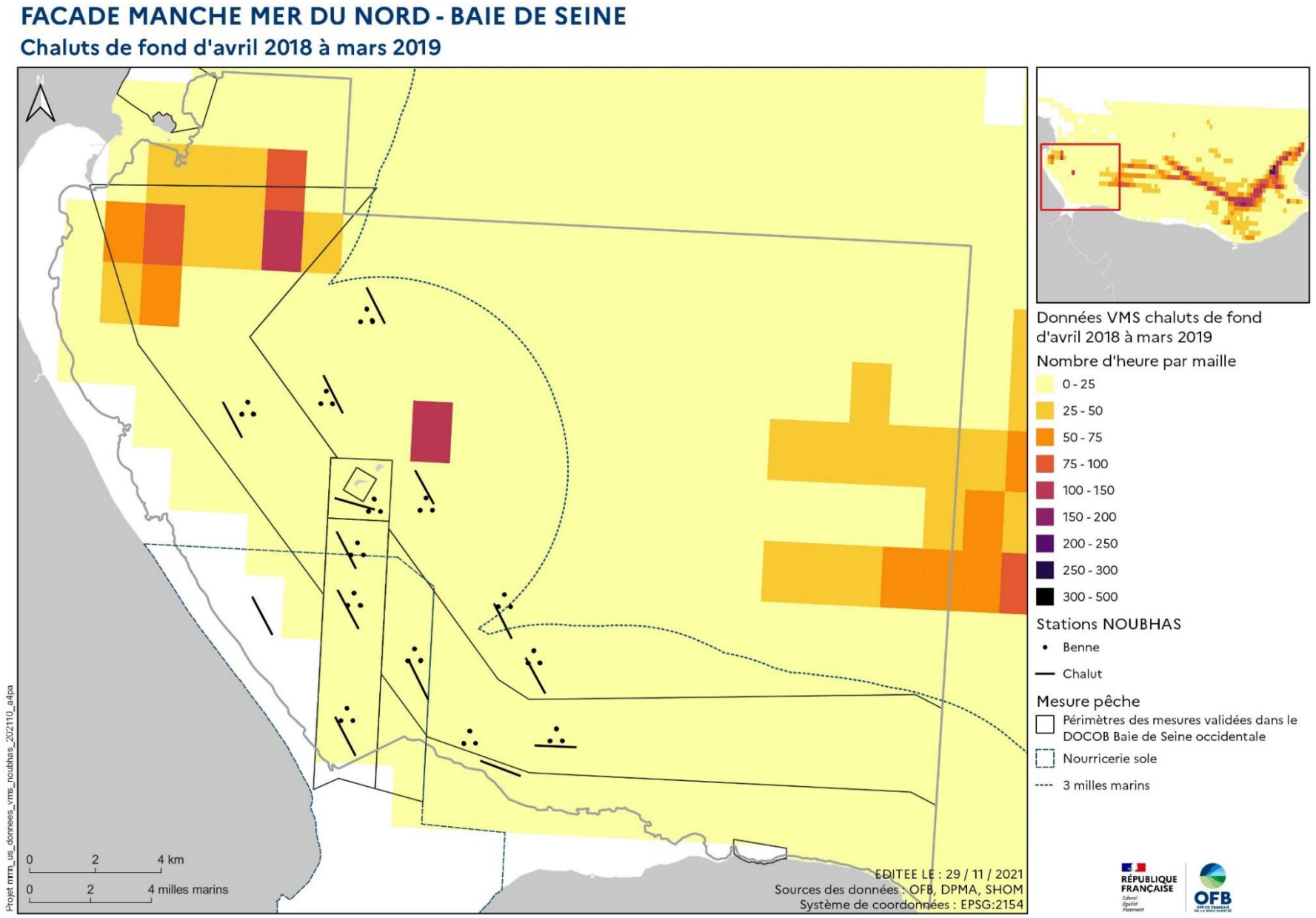
Carte 25 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2015 à mars 2016



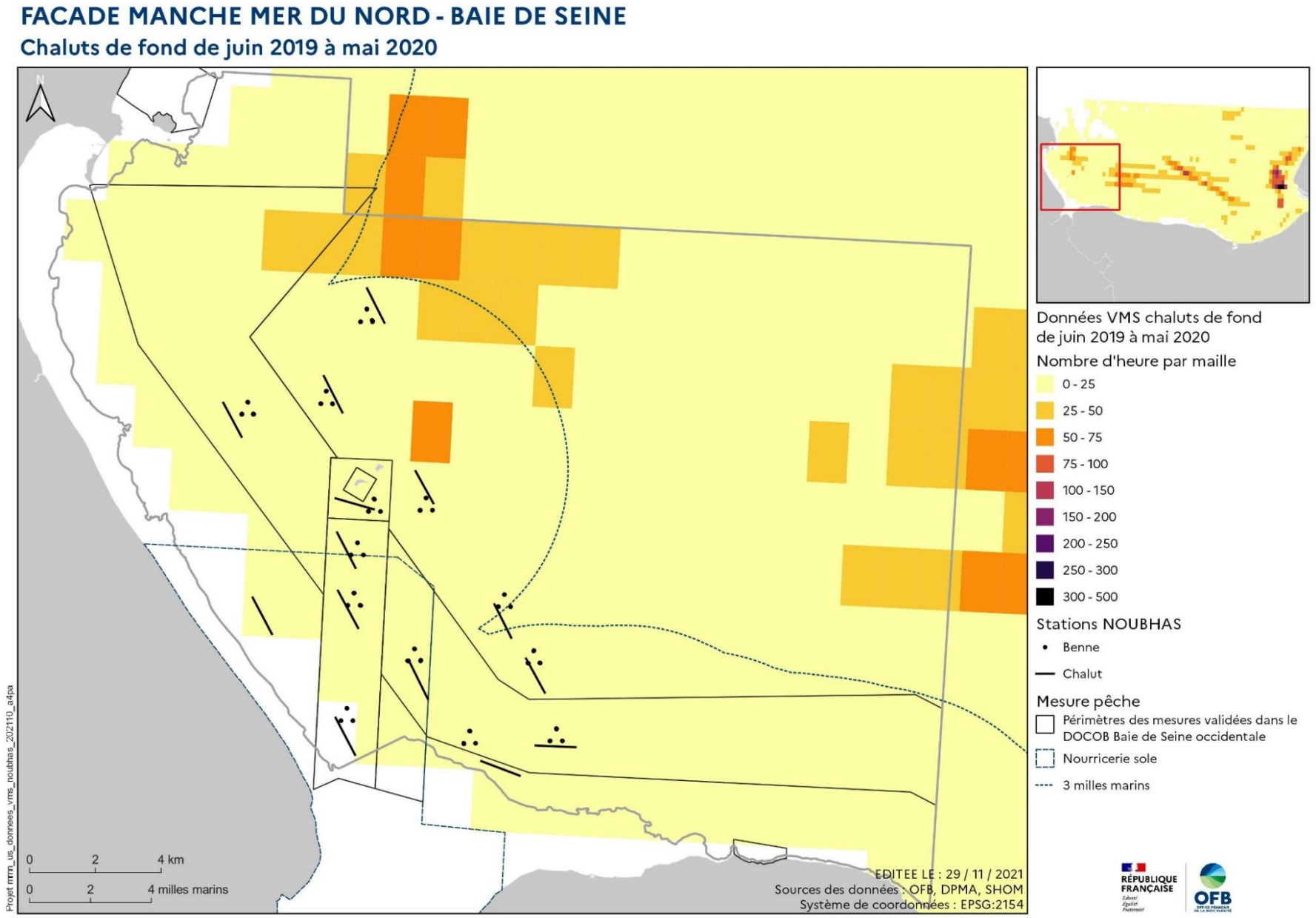
Carte 26 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2016 à mars 2017



Carte 27 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2017 à mars 2018



Carte 28 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2018 à mars 2019



Carte 29 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés aux chaluts de fond à poissons et à céphalopodes sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine de juin 2019 à mai 2020

3.3. Drague à coquille Saint-Jacques

Schéma spatio-temporel à l'échelle de la Baie de Seine et du site Natura 2000 Baie de Seine occidentale

L'activité à la drague à coquille Saint-Jacques est cadrée par une réglementation qui définit les jours et horaires autorisés chaque semaine pour l'activité (cf section 2). Elle présente une saisonnalité marquée à l'échelle de la Baie de Seine, avec un pic d'activité principalement en octobre à l'ouverture du gisement « Hors Baie de Seine », puis de novembre à avril pendant l'ouverture du gisement « Baie de Seine » (Figure 8). La saisonnalité est relativement similaire selon les années, étant cadrée par la réglementation (ouverture/fermeture de gisements), mais l'intensité du pic d'activité d'octobre fluctue assez fortement avec un maximum observé en 2017 (21 747 heures de pêche cumulées) et un minimum en 2018 (8 266 h). Ce minimum est à mettre en lien avec le conflit qui a opposé les navires britanniques et français en octobre 2018 sur le gisement hors Baie de Seine. A l'ouverture du gisement de Baie de Seine en novembre, l'activité se maintient entre 10 000 et 15 000 heures de pêche par mois jusqu'en mars, hormis en novembre 2019, illustrant ainsi une forte régulation par le marché et les nombre et durée des marées.

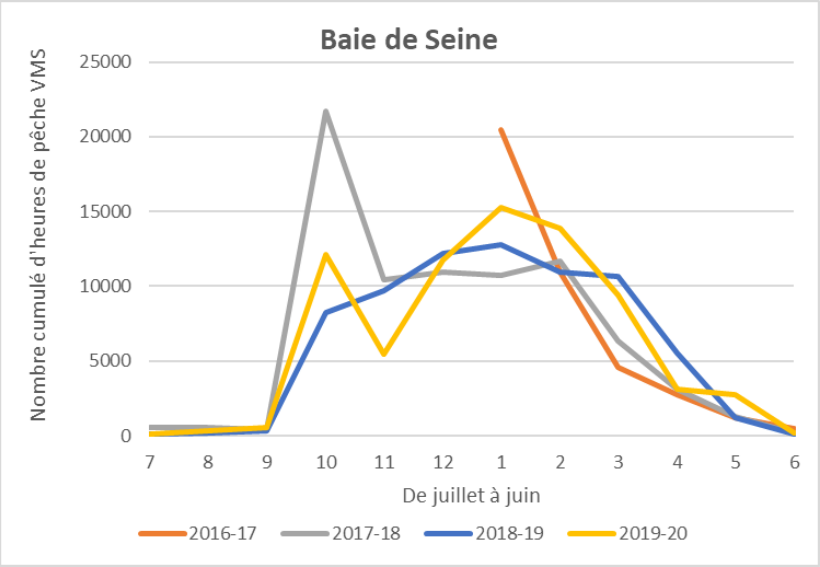


Figure 8 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques de janvier 2017 à juin 2020 sur la zone Baie de Seine

Les strates bathymétriques les plus prospectées sont comprises entre -10m et -40m (Figure 9) ; l'effet de l'ouverture des gisements « Hors Baie de Seine » puis « Baie de Seine » est visible avec les strates bathymétriques allant de -40m à -20m prospectées principalement en octobre, puis celles allant de -30m à -10m à partir de novembre.
En corrigeant ces données par la surface respective (en nombre de mailles VMS) de chaque strate (Figure 10), cette observation apparait renforcée puisque le nombre moyen d'heure de pêche y est plus élevé sur les strates les plus profondes ([-50m ;-40m], [-40m ;-30m]) en début (octobre) et fin (avril) de saison à la coquille Saint-Jacques.

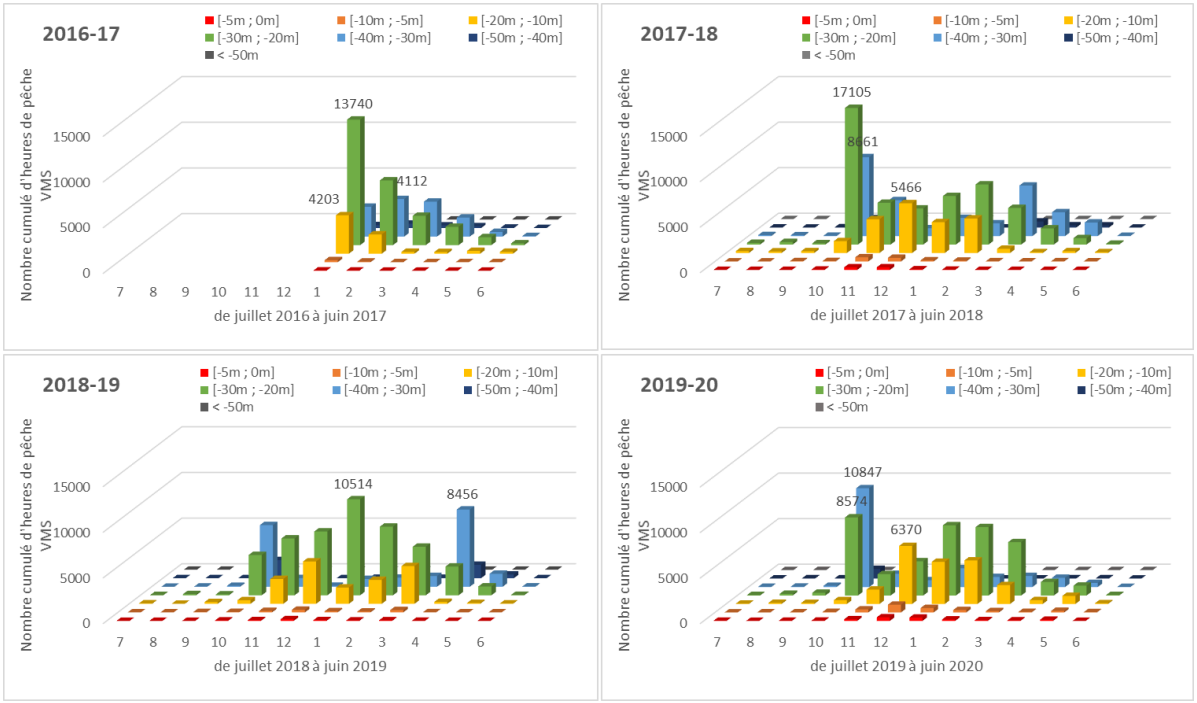


Figure 9 : Nombre cumulé d'heures de pêche des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques par strate bathymétrique sur la zone Baie de Seine

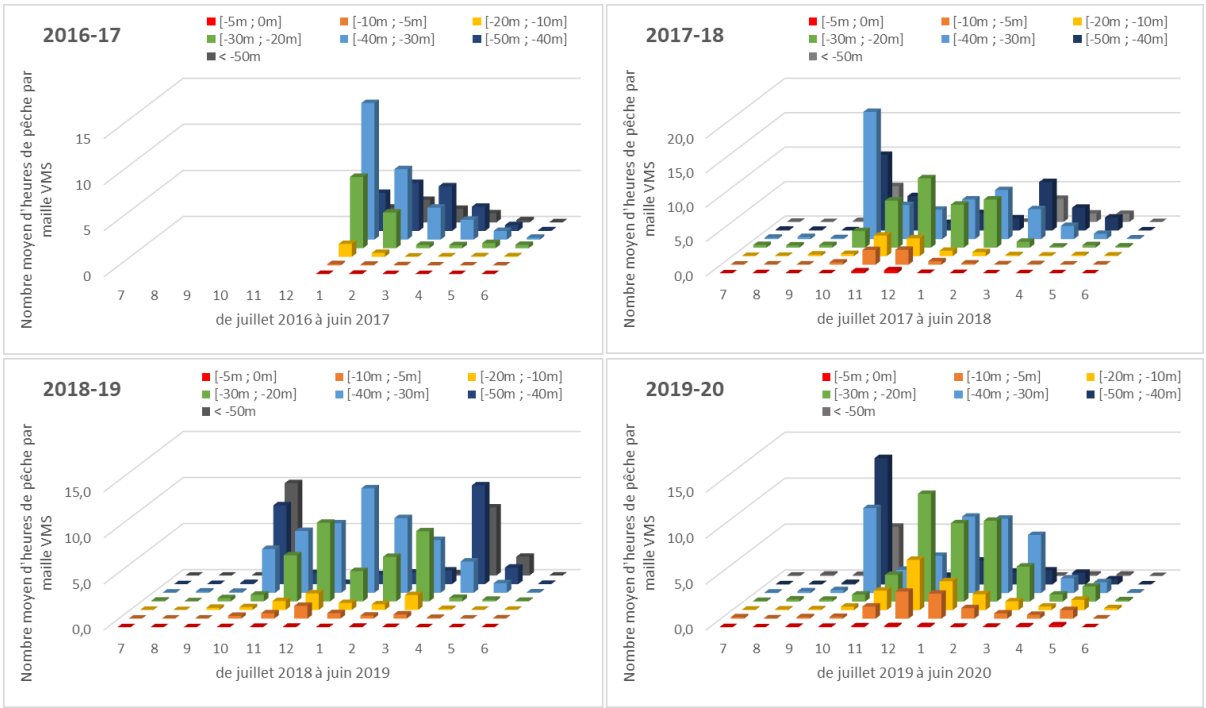


Figure 10 : Nombre moyen d'heures de pêche des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques par maille VMS et par strate bathymétrique sur la zone Baie de Seine

A l'échelle du site Natura 2000, l'activité à la drague à coquille Saint-Jacques présente un schéma saisonnier plus irrégulier selon les années qui reflète l'abondance de la ressource : un pic d'activité est observé en décembre lors de la saison 2018/19, qualifiée d'exceptionnelle, et en février en 2019/20 qui est une très bonne année de production.

L'activité est plus intense en 2018/19 avec 16 119 heures de pêche cumulées, soit en moyenne 58 heures par maille VMS ; lors de la saison 2019/20, la période de plus forte activité est plus restreinte

que pour les saisons précédentes, soit de janvier à mars, ce qui se traduit par un nombre d'heures de pêche cumulé inférieur (9 098, soit en moyenne 33 heures/maille sur la saison). L'activité est quasi-inexistante sur le site en 2017/18 du fait de la fermeture des zones sanitaires 1 et 2 qui recouvrent la ZSC (cf section 2).

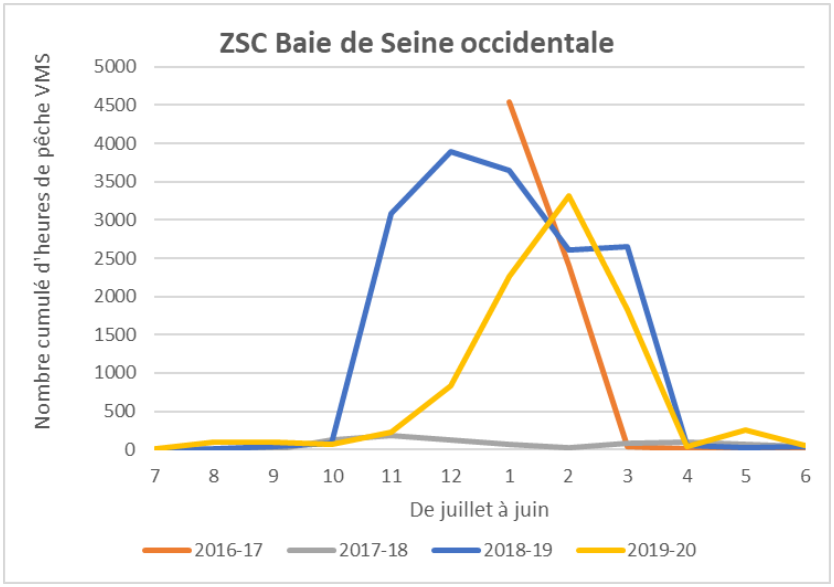
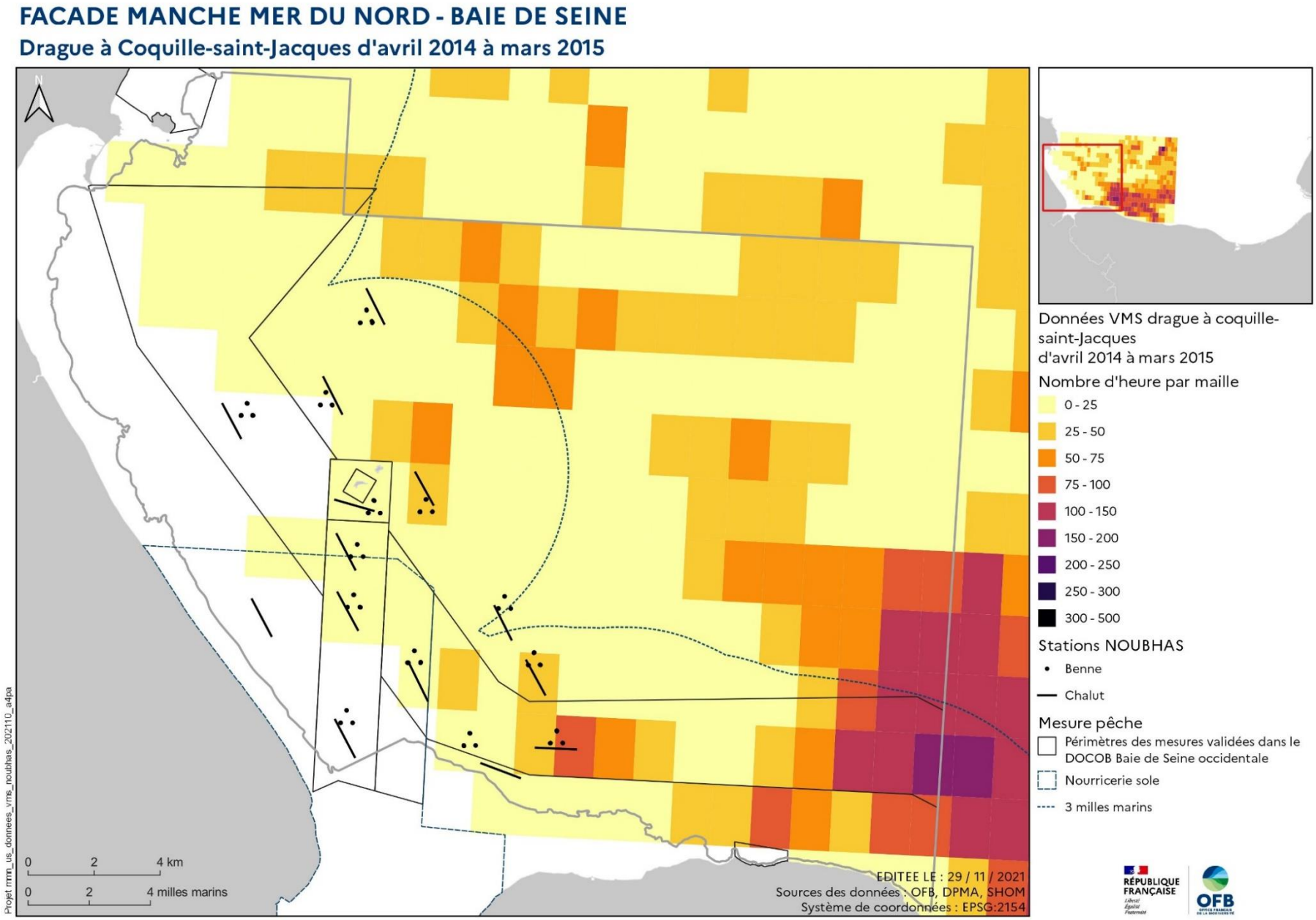


Figure 11 : Evolution mensuelle du nombre d'heures de pêche cumulé des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques de janvier 2017 à juin 2020 sur la zone Baie de Seine

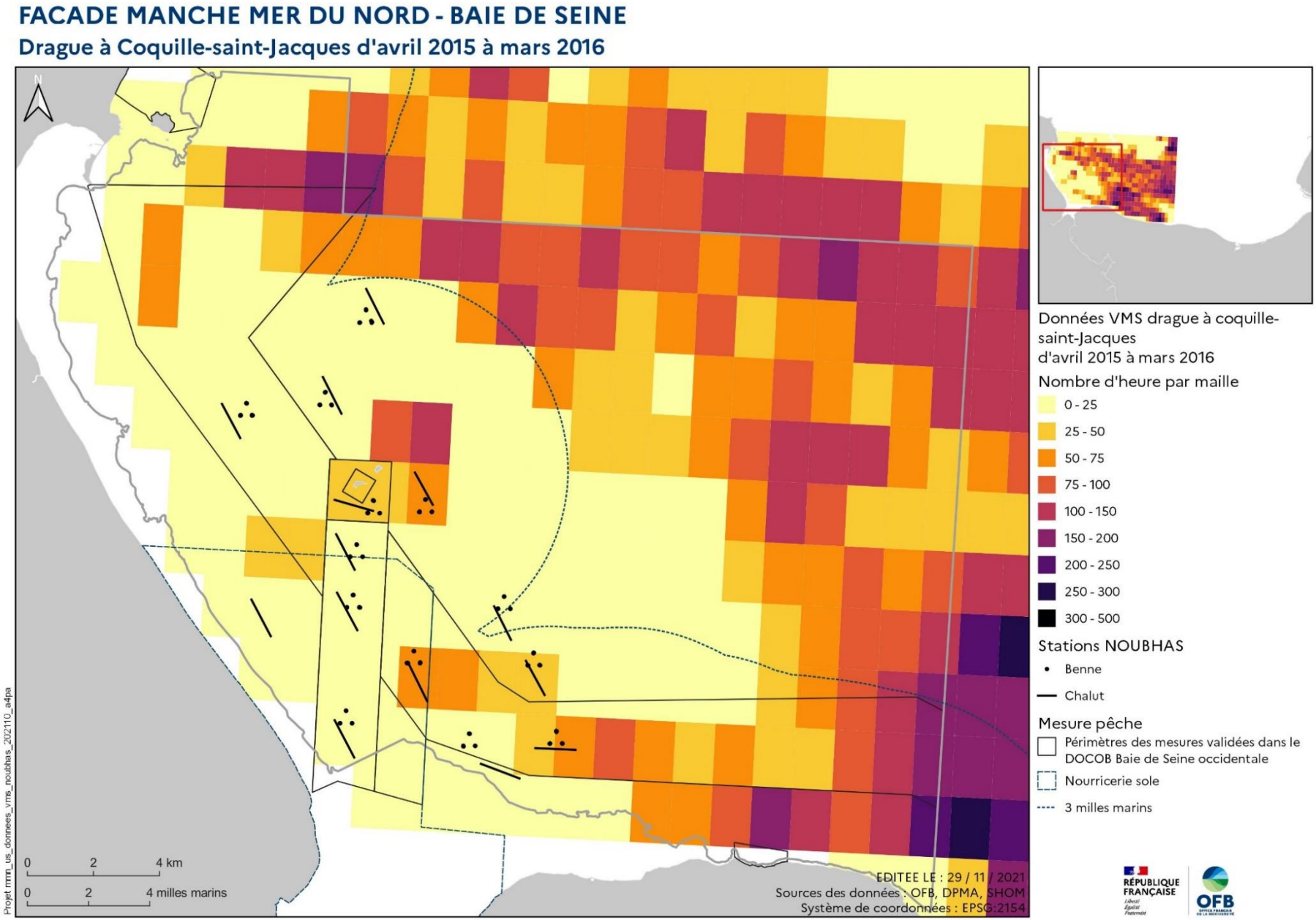
La spatialisation de l'activité de pêche à la drague à coquille Saint-Jacques (Cartes 30 à 35) ont été construites sur les périodes allant d'avril à mars (hormis en 2020/21 : de juin à mai), de manière à illustrer l'activité de pêche cumulée sur 1 année avant la campagne biosédimentaire. De ce fait ces cartes n'illustrent pas exactement la saison complète d'activité (quoique les mois d'avril-mai sont peu travaillés). Ces cartes permettent de localiser les zones de pêche principalement fréquentées :

- au sud-est du site (à l'Est de Grandcamp), avec une activité intense dans la bande côtière. C'est le secteur le plus prospecté sur la période de suivi à l'échelle du site N2000, mais également à l'échelle de la Baie de Seine lors des saisons 2016/17 et 2018/19 qui correspondent à des gisements plus productifs sur l'Est de la Baie de Seine (Foucher, 2016, 2017, 2018, 2019). L'intensité maximale dépasse 250 heures par maille VMS ponctuellement sur le site en 2016/17 et 2018/19 (Cartes 32 et 34).
- A l'Est et au Nord-Est des iles Saint-Marcouf : une activité d'intensité faible, mais récurrente est observée. Une fréquentation maximale est relevée lors des saisons 2015/16 et 2016/17 (jusqu'à 150 heures de pêche par maille VMS) ; elle reste inférieure à 75 heures de pêche par maille les autres saisons.
- Au nord du site N2000, au large du fort de la Hougue : quasi inexistante en 2014/15, la pratique de la drague à CSJ est observée depuis la saison 2015/16 (hormis en 2017/18) selon une intensité allant jusqu'à 250 heures de pêche par maille VMS (voire 300h en 2019/20).
- Au large du site N2000, une activité plus ou moins intense (10 à 200 heures de pêche par maille) est relevée lors de chaque saison (hormis 2014/15 et 2017/18).

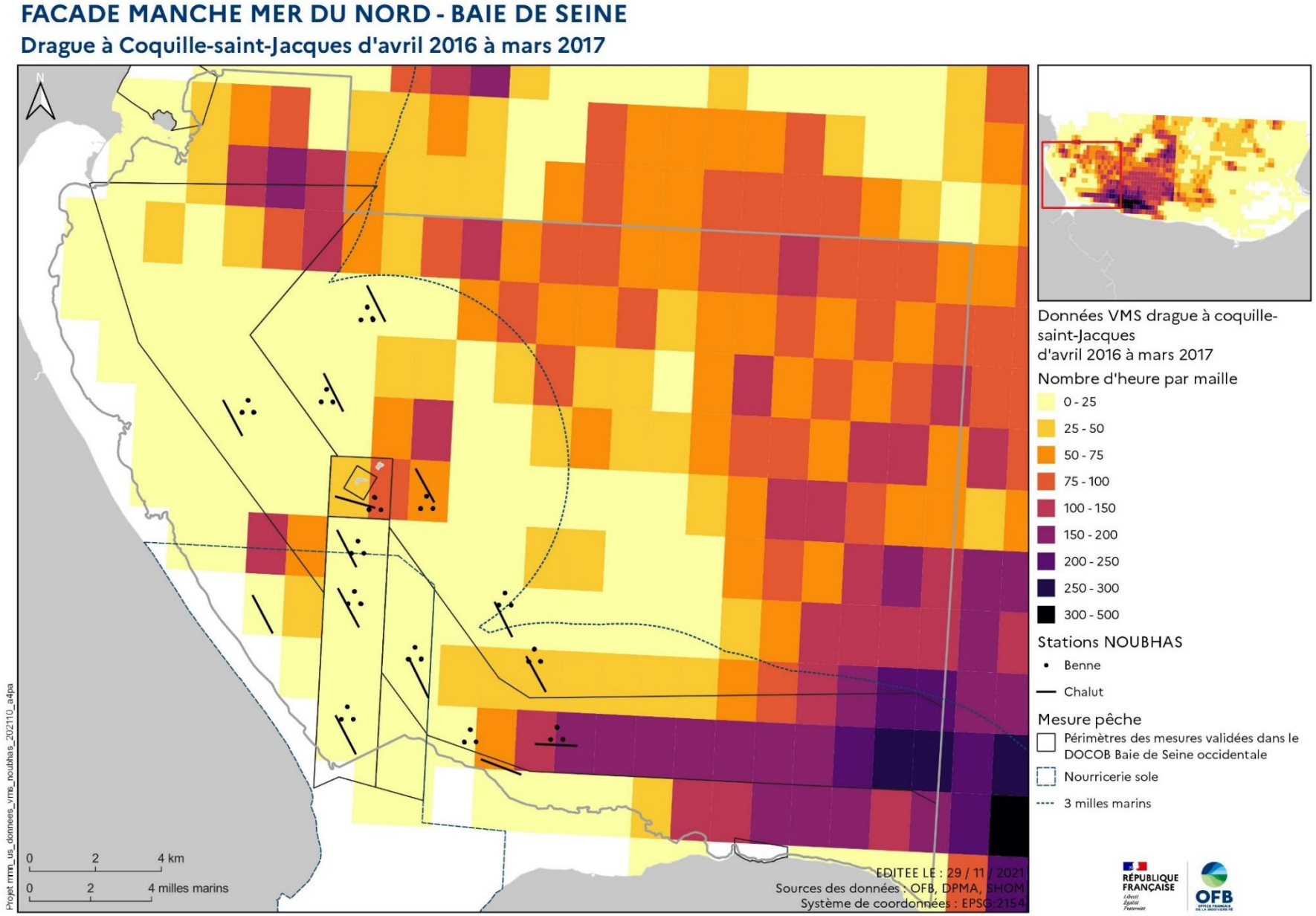
Ces zones de pêche principales observées sur le site coïncident avec la répartition des sables grossiers (codés en 1110-3 selon le cahier d'habitat N2000) et avec l'influence de roches et la présence de sables coquilliers au large des iles Saint-Marcouf.



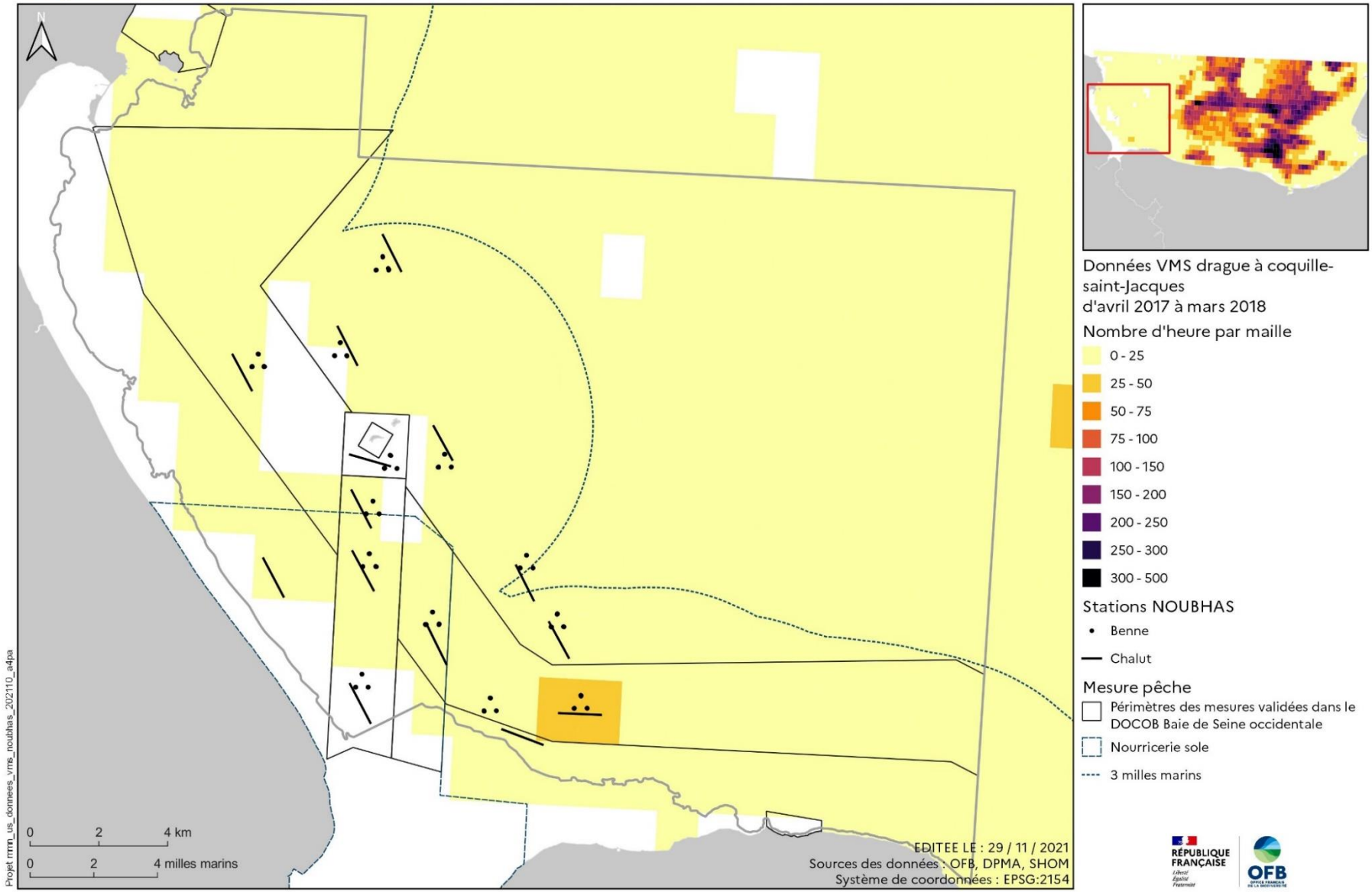
Carte 30 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2014 à mars 2015



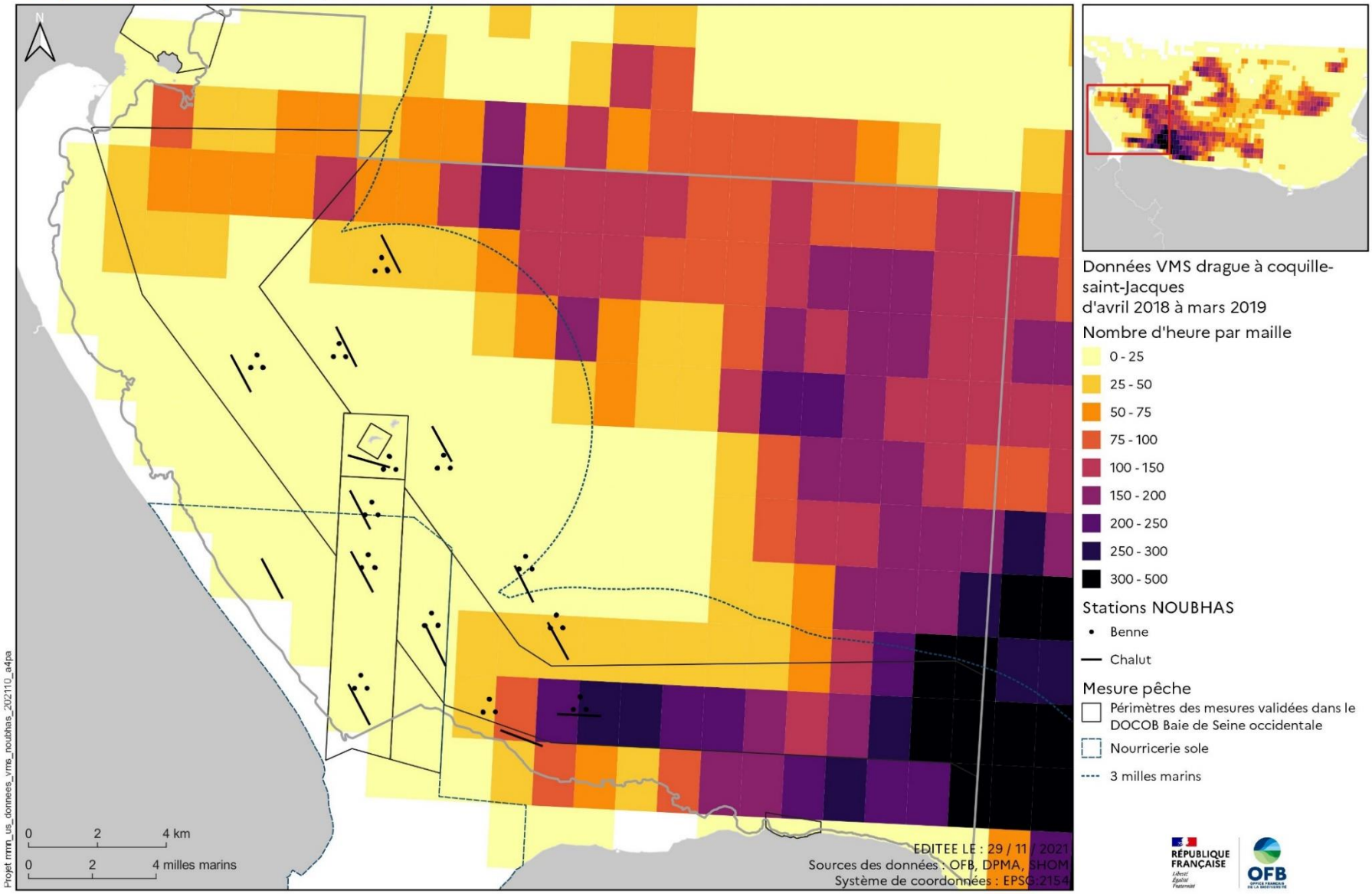
Carte 31 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2015 à mars 2016



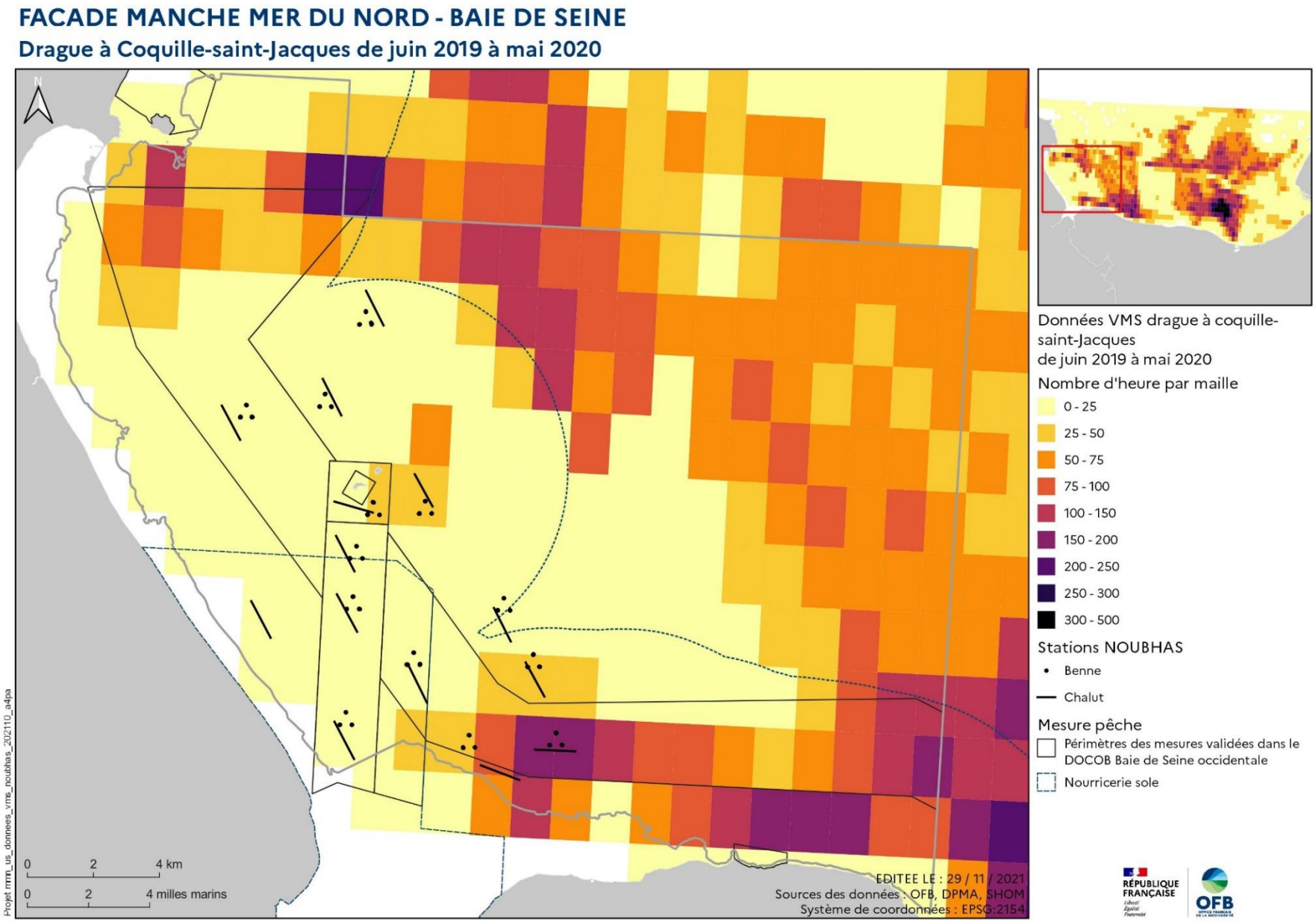
Carte 32 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2016 à mars 2017



Carte 33 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2017 à mars 2018



Carte 34 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine d'avril 2018 à mars 2019



Carte 35 : Spatialisation des données VMS en nombre d'heures cumulées de pêche par maille 1'x1' des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques sur la ZSC Baie de Seine occidentale d'avril 2014 à mai 2020, et contextualisation à l'échelle de la Baie de Seine de juin 2019 à mai 2020

Au sud-est du site, les niveaux d'intensité de pêche observés se situent quasiment dans les plus fortes fréquentations relevées sur la moitié ouest de la baie de Seine, et dans les maxima observés lors des saisons 2016/17 et 2018/19. Sur le reste du site N2000, les niveaux d'effort de pêche sont moins élevés que sur la partie du gisement la plus exploitée qui se situe près de Grandcamp-Maisy.

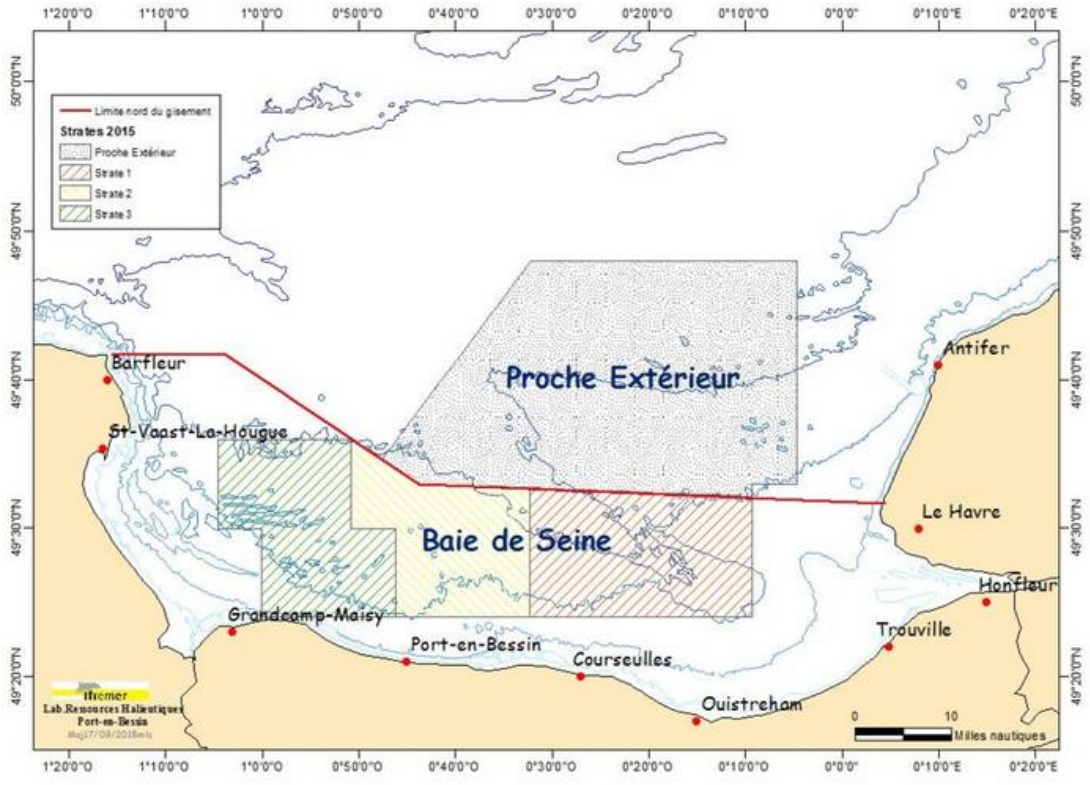
Par ailleurs l'effort de pêche observé à la drague à CSJ (en nombre d'heures de pêche cumulé sur une saison de pêche) et la biomasse exploitable de coquille Saint-Jacques évaluée au travers des campagnes COMOR d'Ifremer, apparaissent relativement liés en termes de cinétique d'évolution, que ce soit à l'échelle Baie de Seine ou au sud-est du site Baie de Seine occidentale (Tableau 5 ; Carte 36 ; Figure 12). Un décrochement est néanmoins observé lors de la saison 2019/20 à l'échelle de la Baie de Seine.

Tableau 5 : Nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés sur la ZSC Baie de Seine occidentale et la Baie de Seine, et biomasse exploitable de coquille Saint-Jacques sur la base des campagnes COMOR d'Ifremer

	Activité des navires géolocalisés (en nb heures de pêche cumulées)		**Biomasse exploitable de CSJ (en tonnes) - COMOR***	
Secteur / Saison de pêche	ZSC Baie de Seine occidentale	Baie de Seine	Strate 3 Est Baie de Seine	Baie de Seine + Proche extérieur
2016-17	*7004*	*42406*	9477	29401
2017-18	818	79774	7264	64989
2018-19	16119	73888	37123	64250
2019-20	9098	76914	6227	31265

Données VMS incomplètes : de janvier à juin 2017 (données juillet-décembre 2016 non disponibles)

** Source : rapports COMOR Ifremer de l'année n pour la saison n/n+1*



Carte 36 : Gisement de coquilles Saint-Jacques de la baie de Seine (gisement classé et proche extérieur de la baie de Seine jusqu'à la latitude 49°48) (Source : Ifremer, rapport COMOR)

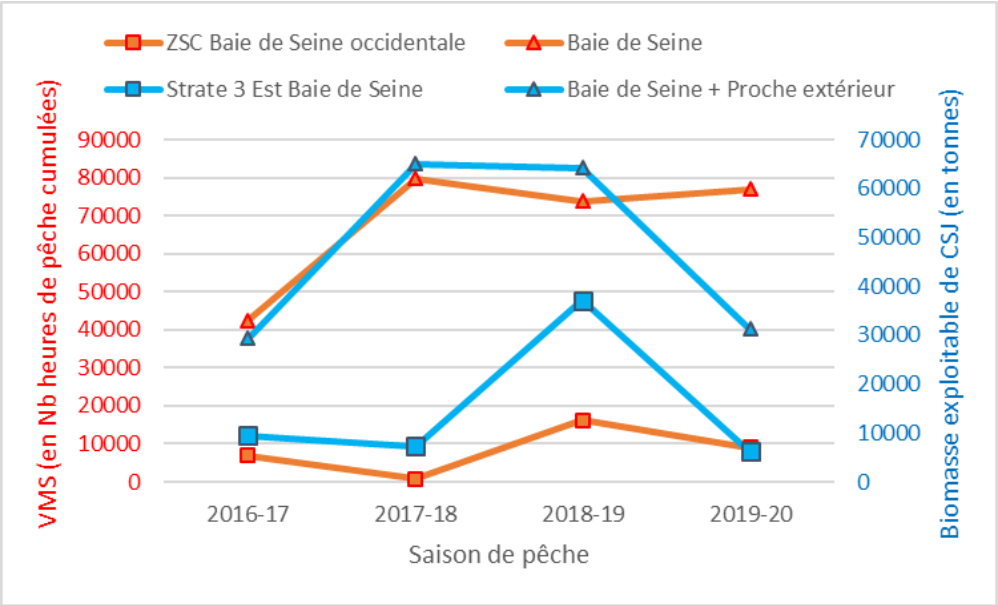


Figure 12 : Evolution du nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés sur la ZSC Baie de Seine occidentale et la Baie de Seine, et de la biomasse exploitable de coquille Saint-Jacques sur la base des campagnes COMOR d'Ifremer de 2017 à juin 2020

Echelle des stations de suivi scientifique

En focalisant sur le suivi scientifique des habitats et de l'ichtyofaune mise en place dans le cadre du projet NOUHBAS, il est possible situer les stations de suivi prospectées au sein du gradient de pression de pêche observé (Cartes 29 à 35).
Une grande majorité des stations biosédimentaires et traits de chalut se positionnent sur des zones peu, voire pas prospectées à la drague à CSJ, ce qui s'explique par la nature des habitats ciblés par les mesures de gestion de pêche du site N2000 (sables fins propres à légèrement envasés, sables moyens de la bande côtière) qui ne sont pas les habitats préférentiels de la coquille Saint-Jacques. C'est le cas des stations N2, N3 au nord-ouest des iles Saint Marcouf, N6, N7, N8 au sud des iles et N9, N10 au sud-est, dont l'effort de pêche à la drague ne dépasse pas 25 heures de pêche par maille et par saison de pêche. Sur les stations N1, N5 et N12, l'effort de pêche à la drague à CSJ est irrégulier selon les années, mais peut atteindre jusqu'à 30 heures de pêche par saison sur la maille VMS considérée.
Les stations N4 (à l'est des iles Saint-Marcouf), N11, N12 et N13 (au sud-est du site, au droit de Grandcamp-Maisy), l'activité de pêche à la drague est observée régulièrement, à des intensités pouvant atteindre jusqu'à 40 heures (N4, N11), 45 heures de pêche par saison de pêche (N12), voire 275 heures de pêche pour la saison 2018/19 (N13 située à priori sur un gisement de coquille Saint-Jacques).

Les tableaux 6 et 7 présentent les nombres d'heures de pêche maximal et cumulé à la drague à coquille Saint-Jacques calculés par saison sur la maille sur laquelle la station de suivi est située. L'effort de pêche à l'échelle des stations de suivi montre une saisonnalité et une variabilité interannuelle similaires à celles observées sur le site. L'activité, d'un niveau très faible, observée de juin à septembre relève très probablement de biais dans l'attribution du métier puisque la pratique de ce métier est interdite à cette période.

Tableau 6 : Nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Somme du nombre d'heures de pêche à la drague à coquille Saint-Jacques par saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01			0,88	0,36			19,59	11,47	0,26		0,94	4,90	
N02							0,48	0,71				0,12	0,47
N03			0,20	0,13			1,03	3,48	0,16	0,41	0,81	0,24	1,64
N04			0,82	0,07	3,28		3,63	5,51	0,43			27,69	2,01
N05					3,56		1,43	3,01	0,03			29,52	0,02
N06			0,02				1,03	0,50	0,05	0,18	0,25	1,00	2,83
N07			0,62				0,83	2,53		0,03	0,59	0,68	1,07
N08							0,18	0,28			1,16	0,23	
N09			0,58	0,04	0,19		6,27	4,41		0,28	3,30	3,91	1,95
N10			0,49				4,56	4,08	0,10	0,07	0,40	1,62	2,15
N11			7,24	1,73	1,04		20,07	18,49	1,32		5,41	15,30	11,26
N12			1,70				28,52	10,55	0,11		18,27	25,51	0,27
N13	0,05		26,91	4,67	0,77	0,07	102,83	171,46	1,86		28,73	122,61	3,43
Baie de seine	2,03	0,65	19,73	13,12	2,09	0,26	13,80	15,74	3,11	0,47	13,42	17,63	2,77

Tableau 7 : Nombre d'heures de pêche maximal des navires géolocalisés armés à la drague à coquille Saint-Jacques par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Nombre d'heures de pêche à la drague à coquille Saint-Jacques **maximal** observé lors de chaque saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01			0,53	0,36			12,34	7,21	0,26		0,64	2,18	
N02							0,24	0,62				0,10	0,29
N03			0,20	0,13			0,67	3,18	0,16	0,41	0,47	0,15	0,99
N04			0,82	0,07	3,28		1,70	4,16	0,43			17,20	1,48
N05					3,56		1,24	2,84	0,03			27,26	0,02
N06			0,02				0,52	0,35	0,05	0,18	0,17	1,00	2,51
N07			0,32				0,63	1,35		0,03	0,59	0,68	0,76
N08							0,11	0,28			0,73	0,22	
N09			0,37	0,04	0,19		4,31	2,98		0,28	2,76	3,30	1,49
N10			0,29				3,97	2,84	0,10	0,07	0,21	1,19	1,80
N11			5,15	1,01	1,04		15,09	8,74	0,55		3,83	10,45	8,75
N12			0,92				20,62	8,03	0,07		12,80	13,97	0,27
N13	0,05		13,04	2,53	0,77	0,07	59,31	122,61	0,96		20,70	74,36	2,38
Baie de seine	2760	549	21725	11640	3076	339	11967	12682	5494	559	12125	15163	3078

L'effort de pêche moyen pondéré à la maille VMS observé à l'échelle du site Natura 2000 est supérieur à celui observé à l'échelle de la Baie de Seine sur la période [2017 ; juin 2020] (respectivement 32,6 et 26,5 heures de pêche par maille VMS et par année) qui est lui-même faible (< 100 h de pêche/an) (Figure 13). L'activité est quasi-nulle lors de la saison 2017/18 ; en effet, les zones sanitaires 1 et 2 étaient fermées. En revanche, elle est bien supérieure sur le site à la moyenne Baie de Seine lors de la

saison suivante 2018/19, illustrant un effet positif sur le reliquat de coquilles adultes de la mise en repos des zones sanitaires 1 et 2 lors de la saison de pêche précédente (Foucher, 2019).
Une majorité des stations de suivi scientifique (12 sur 13) se situe à un niveau en deçà du niveau moyen relevé à l'échelle du site, et également par rapport à la Baie de Seine pour 10 d'entre elles. L'effort de pêche est similaire sur les stations N11 et N12 situées au nord et au large de la Baie des Veys (27,3 et 28,3 h de pêche/an). Autour des iles Saint-Marcouf, des efforts intermédiaires sont relevés (12,5 à 14,5 h de pêche/an sur les stations N1, N4 et N5). Seule la station N13 située à l'Est de Grandcamp-Maisy présente un effort de pêche très supérieur au niveau moyen observé sur le site et en Baie de Seine (154,4 h de pêche/maille VMS/an en moyenne) ; cette station apparait très clairement située sur une zone de gisement.

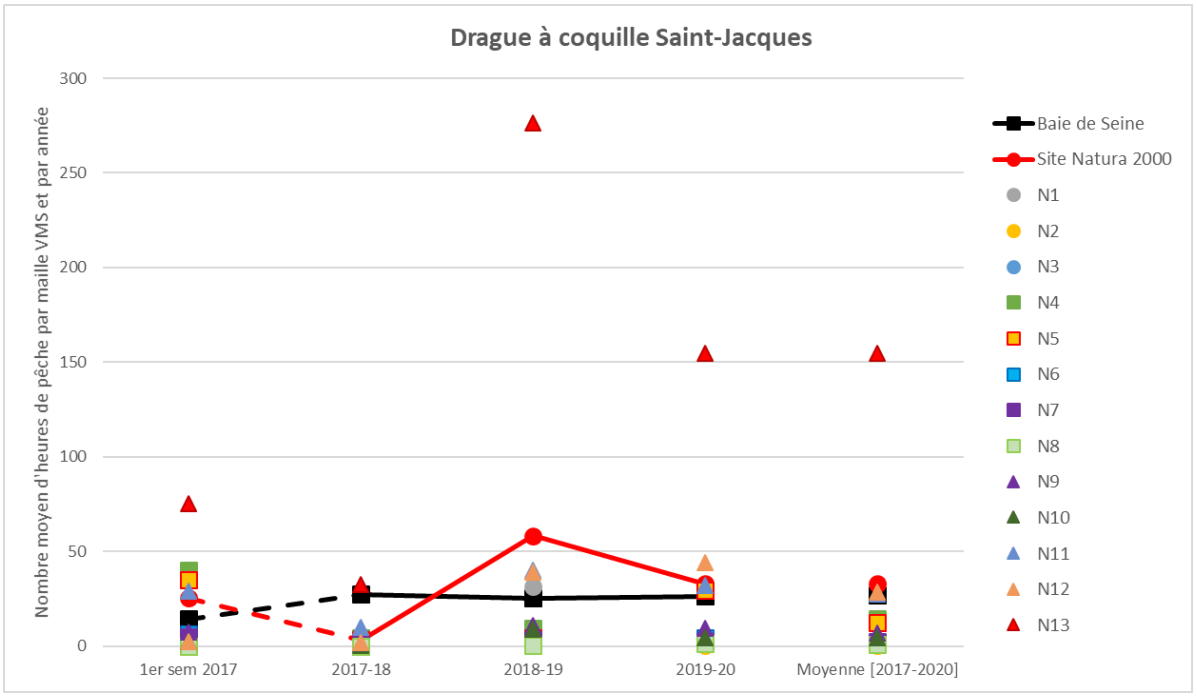


Figure 13 : Nombre moyen d'heures de pêche à la drague à coquille Saint-Jacques par maille VMS et par année sur les stations de suivi biosédimentaire ainsi qu'à l'échelle de la ZSC Baie de Seine occidentale et de la Baie de Seine

3.5. Synthèse

L'effort de pêche aux chaluts de fond à panneaux, aux chaluts à perche et à la drague permet de situer le niveau d'activité observé sur les stations de suivi scientifique par rapport à celui évalué pour l'ensemble du périmètre du site Natura 2000 et à l'échelle de la Baie de Seine. Selon Nicolas Desroy (com.pers.), l'activité de pêche serait considérée comme faible en dessous du seuil de 100h de pêche cumulées par an pour les arts trainants, et comme forte eu dessus de 300h de pêche par an.

Les efforts de pêche moyens observés à l'échelle du site Natura 2000 et de la Baie de Seine présentent une évolution similaire, mais celui du site se situe à un niveau légèrement supérieur depuis 2018 (57,7 heures de pêche par maille VMS et par année, contre 68,9 heures en moyenne pour la Baie de Seine. Cela représente un niveau moyen à faible d'activité si l'on considère le seuil de 100 heures de pêche par an (Figure 14), mais cela reflète des réalités très différentes sur le plan spatial.

Une majorité des stations de suivi scientifique (10 sur 13) se situe à un niveau faible d'activité (< 100h de pêche/an) et près des ¾ se situe à un niveau en deçà du niveau moyen relevé à l'échelle de la Baie de Seine. Seules les stations N4 située à l'Est des îles Saint Marcouf, N9, N11 et N13 situées à l'Est de la Baie des Veys présentent un effort de pêche supérieur au niveau moyen observé sur le site ou en Baie de Seine ; parmi elles, les stations N11 et N13 se situent à un niveau moyen d'activité (respectivement 116 et 184 h de pêche/an sur la période 2017-20).

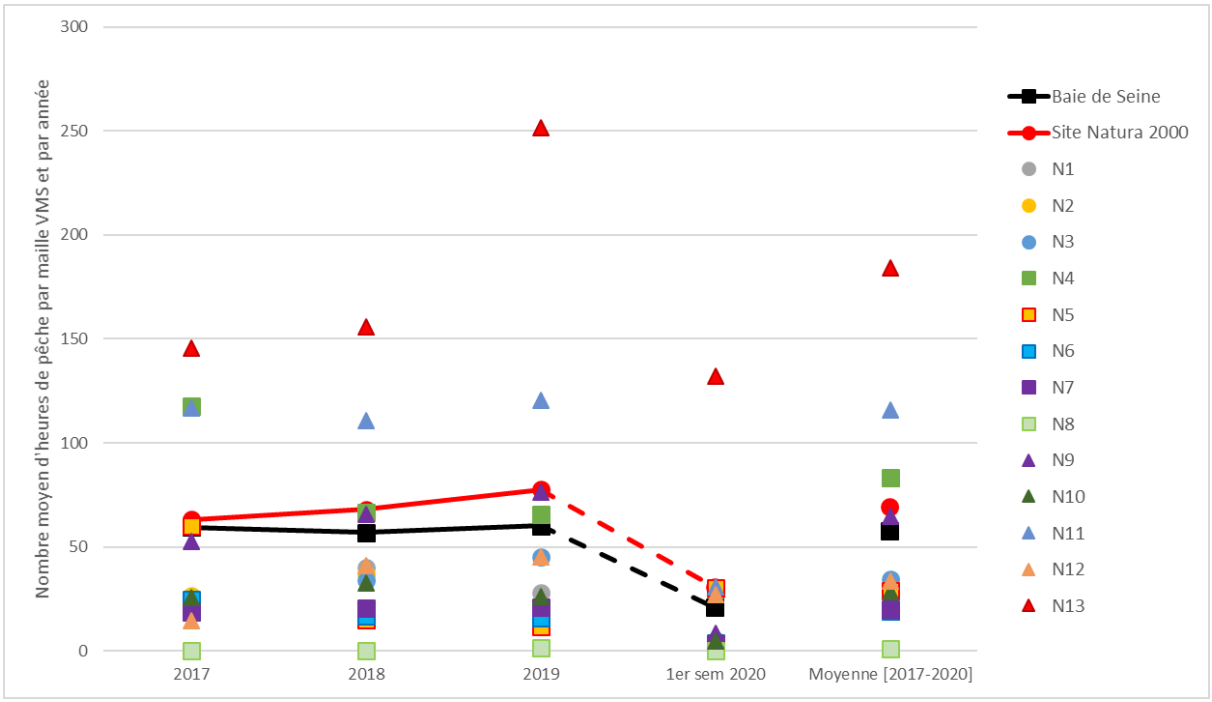


Figure 14 : Nombre moyen d'heures de pêche par maille VMS et par année aux chaluts de fond (poissons, céphalopodes), aux chaluts à perche et aux dragues sur les stations de suivi biosédimentaire ainsi qu'à l'échelle de la ZSC Baie de Seine occidentale et de la Baie de Seine

4. Enquêtes complémentaires sur l'activité au chalut pélagique (CRPMEM Normandie)

Pour retrouver des informations sur la biologie de l'espèce, les techniques de pêche, les zones de captures et les chiffres clés du maquereau, il est possible de consulter la page dédiée sur le site internet OPEN.

Le maquereau est pêché au chalut pélagique ou semi-pélagique, et également à la ligne par de petits navires côtiers. C'est une espèce sous quota. L'activité dépend donc de l'état du stock, de la répartition et de la consommation des sous-quotas entre navires sous OP et ceux hors OP.

La pratique du chalut pélagique sur le site de « baie de Seine occidentale » est réglementée dans la bande des 3M par une autorisation administrative délivrée par la DIRM MEMN. La pratique est autorisée du 1er avril au 31 octobre inclus.
Le maquereau se reproduit d'avril à juillet et se disperse dans les eaux côtières dont les 3M pour se nourrir. C'est la phase pélagique de l'espèce.

Un chalut pélagique est un filet en forme d'entonnoir à grande ouverture tracté en pleine eau et à la surface. Le poisson est détecté à l'aide d'un sondeur et le chalut est filé à la profondeur voulue.
Le chalut pélagique peut être remorqué par un ou deux navires (« en bœuf »). Sur le secteur de la baie de Seine occidentale, on s'intéressera au chalut pélagique tracté par un seul navire étant donné que la pratique en bœuf y est interdite.
C'est un métier de recherche. Les navires prospectent et traquent les bancs de poissons lorsqu'ils les détectent en adaptant leur trajet et leur chalut en fonction.
C'est une activité saisonnière qui se pratique l'été en grande majorité pour les navires côtiers. La bande des 3M est essentielle pour l'activité de ces navires.

Capture totale (t)	Débarquement (t)	Rejet (vivant ou mort) (t)	Fraction rejetée (%)
8599 [7288 - 9911]	7955 [6812 - 8305]	644 [294 - 1787]	7.5 [3.4 - 20.8]

Nombre d'espèces capturées	Nombre d'espèces constituant 80% de la capture	Nombre moyen d'espèces par trait
49	2	10

La composition spécifique des captures en poids est présentée ci-dessous.

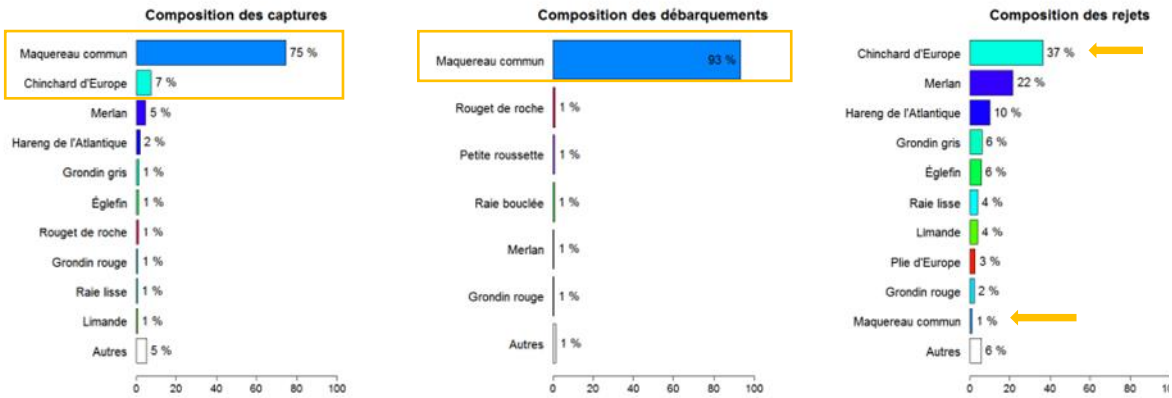


FIGURE 1.8.7 – Composition spécifique en poids des captures (à gauche), des débarquements (au centre) et des rejets (à droite)

Figure 15 : données ObsMer 2019

C'est une pêcherie dont la composition des captures est à 75 % du maquereau à la taille. Deux espèces constituent 80% de la capture. C'est une pêcherie qui vise à éviter les captures sous taille et les captures accessoires.
Pour capturer du poisson pélagique, l'ouverture verticale du chalut est essentielle.
L'ouverture verticale du chalut et le passage du bourrelet par rapport au fond sont conditionnés à différents éléments : la longueur du navire, sa puissance motrice, sa vitesse moyenne de traine, le type d'ouverture du chalut (forme), le nombre de faces, le nombre et le poids des panneaux associés, le lestage de la ralingue inférieur *etc*.
Ce sont ces éléments qui permettent de déterminer si le navire travaille en pélagique (jamais trainé sur le fonds) ou semi-pélagique (traine légère sur le fond dépendant donc du lestage utilisé).

Le maquereau est ciblé en Manche Est par les navires de Cherbourg et de Port-en-Bessin (débarquement annuel par port en 2018). Le métier est pratiqué dans le site de baie de Seine occidentale par des navires côtiers/mixtes de moins de 14m dont les ports d'exploitation sont St Vaast, Barfleur, Grandcamp-Maisy et Port-en-Bessin. L'espèce ciblée est le maquereau. Ce sont des navires polyvalents qui généralement travaillent la sole au chalut de fond la nuit et ciblent les bancs de poissons pélagiques à la levée du jour.

Afin de pouvoir préciser si les navires travaillent avec un chalut pélagique ou un chalut semi-pélagique, il a été proposé de mettre en place un questionnaire à destination des marins pêcheurs professionnels afin de caractériser l'engin avec lequel ils ciblent le maquereau. Ce questionnaire a été réalisé à l'aide d'éléments bibliographiques et le retour de quelques pêcheurs professionnels pratiquant ce métier afin d'ajuster le langage et les éléments techniques.

Le questionnaire a été établi et testé. Ce questionnaire n'a pas l'objet d'une diffusion large pour différentes raisons :
- Un contexte sanitaire compliqué pour mener des enquêtes ;
- Un climat tendu sur la façade Manche Mer du Nord du fait du Brexit et du déploiement des EMR ;
- Un climat particulièrement tendu sur la côte Est suite à la parution d'un arrêté en 2021 interdisant la pratique du métier dans les 3M, contesté par la profession ;
- un manque de temps.

Le CRPMEM de Normandie mène actuellement une réflexion et une « mission exploratoire » sur le chalut en baie de Seine. Le travail sera poursuivi pour mieux caractériser l'engin « chalut pélagique » afin d'améliorer la gestion durable de la pêcherie. Ce travail se fera dans hors cadre du projet NOUHBAS.

Les tableaux 8 et 9 présentent les nombres d'heures de pêche maximal et cumulé au chalut à maquereau calculés par saison sur la maille sur laquelle la station de suivi est située. L'effort de pêche à l'échelle des stations de suivi montre une saisonnalité et une variabilité interannuelle similaires à celles observées sur le site.

Tableau 8 : Nombre d'heures de pêche cumulées des navires géolocalisés armés aux chaluts pélagiques par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Somme du nombre d'heures de pêche aux chaluts pélagiques par saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01	2,27	1,19	1,03	0,24	1,03	1,46	1,07	0,01	0,17	0,12			
N02	0,14	2,17	0,53		0,90	7,17	0,16		0,91	2,72	0,27	0,01	
N03	3,22	13,18	2,22	0,03	0,38	41,12	2,56		2,92	12,24	0,60		
N04	8,87	4,75	9,53	14,23	8,56	24,15	13,45	2,89	7,75	6,79	2,70	0,28	
N05	2,32	4,31	1,54	0,18	0,55	4,45	0,87		0,57	0,29	0,07		
N06	7,78	13,03	2,77		1,31	28,96	2,00		5,49	22,47	1,17	0,49	0,48
N07	7,98	31,69	2,87		1,65	45,40	2,20	0,22	7,31	46,38	0,58	1,04	1,88
N08								0,00				0,02	
N09	29,26	75,98	10,67		4,57	110,31	7,05	0,14	26,12	97,64	4,36	1,17	3,22
N10	7,97	6,53	3,89	0,51	0,26	17,21	1,59		4,88	15,44	2,74		0,43
N11	33,96	51,39	22,32	0,60	6,62	87,93	12,06	0,24	23,36	82,49	12,08	0,17	8,89
N12	4,18	16,97	4,18		0,90	17,64	2,54	0,11	9,68	21,87	1,01	0,28	1,07
N13	10,77	14,37	6,47	1,42	3,65	21,71	3,78	0,59	5,35	25,88	4,71	1,77	5,49
Baie de seine	2,87	5,65	1,73	0,75	1,38	5,81	1,65	1,19	1,79	5,44	2,12	0,86	0,88

Tableau 9 : Nombre d'heures de pêche maximal des navires géolocalisés armés aux chaluts pélagiques par saison sur chaque station de suivi biosédimentaire pour la période 2017-2020

	Nombre d'heures de pêche aux chaluts pélagiques **maximal** observé lors de chaque saison sur la station de suivi considérée												
Station biosédimentaire	printemps 2017	été 2017	automne 2017	hiver 2018	printemps 2018	été 2018	automne 2018	hiver 2019	printemps 2019	été 2019	automne 2019	hiver 2020	printemps 2020
N01	0,96	0,80	0,81	0,18	0,74	1,11	0,86	0,01	0,15	0,09			
N02	0,09	1,16	0,46		0,90	5,01	0,16		0,63	1,74	0,22	0,01	
N03	2,52	8,58	2,15	0,03	0,38	19,84	2,42		2,10	5,03	0,32		
N04	3,85	2,45	5,11	10,23	7,54	11,30	10,00	2,45	3,68	3,19	1,73	0,19	
N05	2,32	1,99	1,01	0,15	0,55	2,25	0,75		0,47	0,21	0,07		
N06	7,37	9,39	2,77		1,31	14,10	1,09		4,55	11,47	0,75	0,49	0,26
N07	7,24	24,23	2,87		1,65	24,36	1,72	0,22	6,84	24,35	0,58	1,04	1,10
N08								0,00				0,02	
N09	25,46	60,97	10,47		2,56	56,17	6,33	0,11	23,59	44,89	4,16	1,17	1,62
N10	5,92	4,72	3,21	0,51	0,15	11,49	0,77		4,47	11,24	1,78		0,24
N11	21,47	31,87	18,29	0,60	3,41	35,18	7,16	0,19	17,11	38,76	9,58	0,17	6,52
N12	4,08	13,23	4,18		0,81	11,27	2,16	0,11	8,29	10,93	1,01	0,28	0,39
N13	7,00	9,22	5,73	1,42	1,40	8,85	3,31	0,45	3,91	10,29	3,47	1,59	2,67
Baie de seine	2648	4526	2009	609	1463	4620	1867	1165	1754	4065	2154	958	1348

Annexe : Projet de questionnaire CRPM sur l'activité au chalut à maquereau

Caractérisation du chalut pélagique / semi-pélagique

Navire (nom + immatriculation) :
……

Longueur HT : ……

Puissance motrice : ……

Armateur : ……

Patron : ……

1. **Travaillez-vous en bœuf ?**

☐ Oui ☐ Non ☐ Parfois

Si oui, 2ème navire : ……

Observations : ……

2. **Vitesse de traîne (moyenne) :** ……

3. **Quel type de chalut utilisez-vous ?**

……

Rapport face dessus - dessous / de côté : ……

4. **Nombre de faces**

☐ 2 ☐ 4 ☐ 6 ☐……

5. **Mailles étirées (mm**) : ……

6. **Diamètre d'ouverture verticale :** ……

Type d'ouverture (forme) :

7. **Profondeur chalut :** ……

Document de travail CRPMEM de Normandie

COMITE REGIONAL DES PECHES MARITIMES NORMANDIE

8. Longueur corde de dos :

……

9. Gréement

☐ A fourches – de (m) : ……

Brin inférieur : ……

Brin supérieur : ……

☐ A pattes (entremises) - longueur : ……

☐ Autre : ……

Nombre de panneaux :

☐ 2 ☐4 ☐ Autres

Type de panneau (de fonds, Süberkrüb, *etc.*) : ……

Poids : ……

m2 : ……

Forme :

☐ rectangulaire ☐ en V ☐ ovale ☐ Autre

Diamètre et longueur des bras : ……

Diamètre et longueur des funes : ……

10. Plateau élévateur

☐ Oui ☐ Non

11. Présence de flotteurs sur la corde de dos

☐ Oui ☐ Non

Nombre : ……

12. Matériau ralingue (corde/bourrelet)

……

Document de travail CRPMEM de Normandie

13. Lestage bourrelet

☐ Oui

☐ Non (ralingue non garnie et non lestée)

☐ Parfois

14. Type de lestage :

☐ Corde

☐ Chaîne enroulée – préciser mm : ……

☐ Anneaux - préciser nombre et espacement :

……

☐ Tronçons de chaîne pendus sous le bourrelet

☐ Autres

Document de travail CRPMEM de Normandie

COMITE REGIONAL DES PECHES MARITIMES NORMANDIE

Bibliographie

Amélie Regimbart, Jérôme Guitton, Olivier Le Pape, 2019. Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française : Deuxième partie : Inventaire. Rapport d'étude. Les publications du Pôle halieutique AGROCAMPUS OUEST n°46. [Rapport de recherche] 46, Agrocampus Ouest, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes. 2018, 175 p.

Dancie C., C. Chaignon, B. François, B. Chouquet, S. Dubut, D. Le Thoer, 2022. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » - Campagne biosédimentaire de février 2021. Rapport scientifique CSLN du projet FEAMP NOUHBAS, 101p.

FOUCHER Eric, 2017. Evaluation du stock de coquilles Saint-Jacques *Pecten maximus* du gisement de la baie de Seine. Résultats de la campagne de prospection COMOR 2017 (30 juin au 17 juillet 2017), Rapport Scientifique RBE/HMMN/RHPB-2017-01, Ifremer, 18 p. http://dx.doi.org/10.17600/17007200

FOUCHER Eric, 2019. Evaluation du stock de coquilles Saint-Jacques *Pecten maximus* du gisement de la baie de Seine. Résultats de la campagne de prospection COMOR 2018 (1er au 19 juillet 2018), Rapport Scientifique RBE/HMMN/RHPB-2019-01, Ifremer, 23 p. https://doi.org/10.13155/59162

Foucher Eric, 2019. Evaluation du stock de coquilles Saint-Jacques *Pecten maximus* du gisement de la baie de Seine. Résultats de la campagne de prospection COMOR 2019 (2 au 20 juillet 2019). doi : 10.13155/62739

PARTIE II

Bilan sur l'évolution des peuplements benthiques et de la mégafaune associée (Etape D)

IFREMER

1. PRESENTATION GENERALE DU SITE D'ETUDE

La baie de Seine se présente comme une large échancrure ouverte sur la Manche depuis la pointe nord-est du Cotentin jusqu'au cap d'Antifer (Figure 16). Elle a une influence majeure sur le fonctionnement physico-chimique, biologique et écologique de la Manche occidentale. Elle se subdivise en deux bassins, l'un oriental et l'autre occidental. La baie de Seine reçoit des apports continentaux importants à l'est principalement par la Seine et à l'ouest (baie des Veys) par l'Aure, la Vire, la Taute et la Douve. Ces apports sont à l'origine d'une intense productivité primaire et de dépôts sédimentaires.

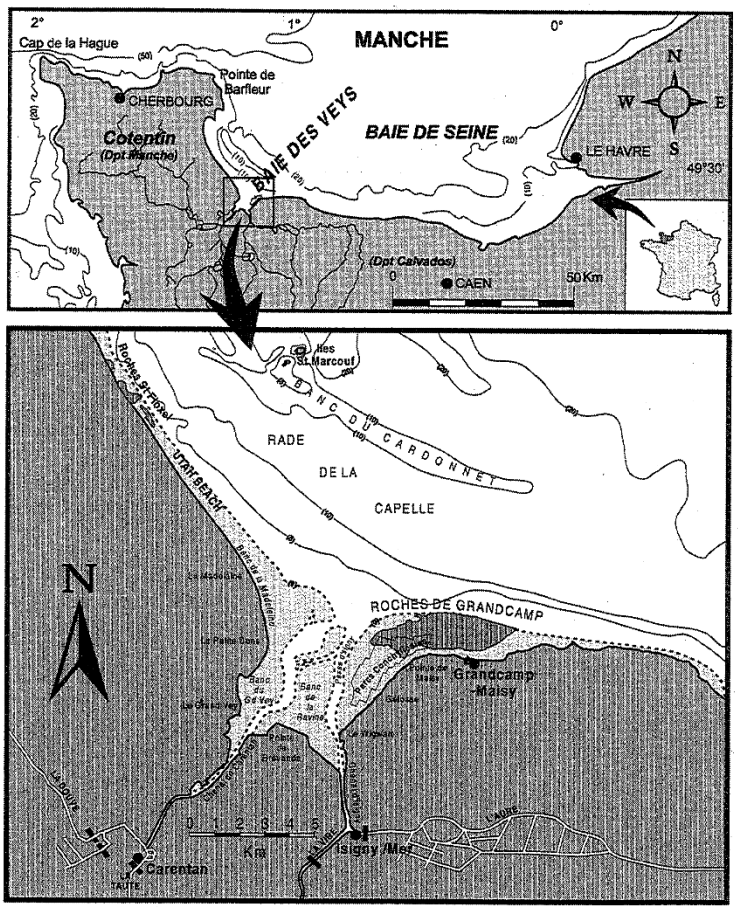


Figure 16 : Localisation et environnement géographique de la baie de Seine occidentale [*in* Ropert (1999)].

D'une superficie de plus de 450 km², la baie de Seine occidentale est caractérisée par une profondeur assez faible (13 m en moyenne et 31 m au maximum). Elle est traversée par de vastes bancs sableux parallèles à la côte, dont celui du Cardonnet, qui s'élèvent d'une dizaine de mètres au-dessus du fond et d'où émergent les îles rocheuses de Saint-Marcouf.

La baie de Seine occidentale se caractérise, à Grandcamp-Maisy, par un marnage d'environ 8 m. Les courants de marées associés se distinguent par des mouvements alternatifs et parallèles au trait de côte (Figure 17). Ils s'orientent vers le secteur sud-est au flot et longent la côte est de la presqu'île du Cotentin pour pénétrer en baie des Veys. En période de vive-eau, le courant de flot peut atteindre une vitesse de 3 $m.s^{-1}$ à l'embouchure de la baie des Veys (Ropert, 1999). Au jusant, les masses d'eau vont remonter vers le nord-ouest le long de la côte est du cotentin, avec des vitesses ne dépassant pas 1,5 $m.s^{-1}$ à la sortie de la baie des Veys (Ropert, 1999).

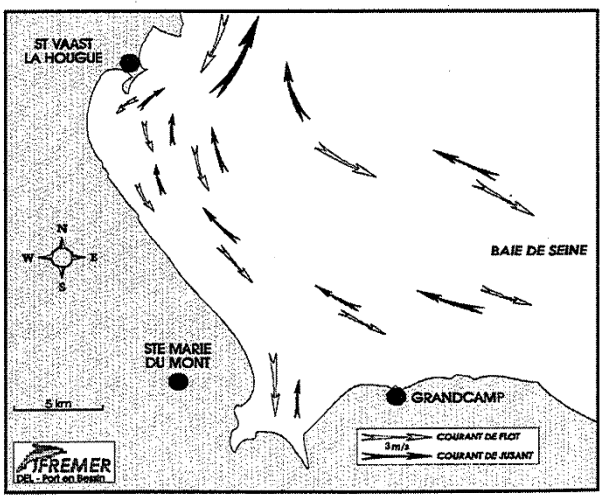


Figure 17 : Circulation hydrodynamique en baie de Seine occidentale (d'après Le Gall & Larsonneur, 1972).

La baie de Seine occidentale héberge une forte diversité biologique ayant conduit à sa désignation au réseau européen Natura 2000 (site FR2502020). Elle abrite deux habitats génériques d'intérêt communautaire : les « Bancs sableux à faible couverture permanente d'eau marine » (1110) et les « Grandes criques et baies peu profondes » (1160), qui se répartissent à la côte sous forme de sédiments vaseux à légèrement envasés (1110-1 principalement et 1160-2) auxquels succèdent vers le large des bancs sableux de sables moyens dunaires (1110-2) couvrant un tiers de la surface du site, puis des sables grossiers (1110-3) à l'est du site. Des récifs immergés (1170), sur les zones proches de la côte au sud, à l'est et près de l'île de Tatihou ainsi qu'au niveau des îles de Terre et du large de Saint-Marcouf, permettent d'accroître la biodiversité de ce site.

2. MATERIEL ET METHODES

L'échantillonnage a été réalisé selon le protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux rédigé par Garcia *et al.* (2014) dans le cadre de la Directive Européenne Cadre sur l'Eau (DCE).

2.1 Stratégie d'échantillonnage

2.1.1. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été défini en considérant différents critères :

(1) l'intégration des habitats d'intérêt communautaire sur le site, notamment les habitats 1110-1 (sables fins propres et légèrement envasés) et 1110-2 (sables moyens dunaires), en évitant les écotones (frontières entre ces deux habitats) caractérisés par un gradient faunistique ;

(2) la localisation des futures zones de restriction de la pêche professionnelle (mesures de gestion N2000 de la pêche professionnelle), chacune d'entre elles (zone témoin, zone 1,5 -

3MN de pêche à la coquille Saint-Jacques, zone 1,5-3MN exempte de pêche à la coquille Saint-Jacques) devant être suivies sur chaque habitat concerné ;

(3) la spatialisation des activités de pêche professionnelle au travers de niveaux de pression cumulée : La répartition des stations hors des zones réglementées pour la pêche doit illustrer un gradient de pressions physiques de type abrasion profonde. Le niveau de pression cumulé occasionné par le chalut de fond à sole et à divers, le chalut de fond à seiche et la drague à coquille Saint Jacques est évalué a priori au travers de classes d'effort de pêche en nombre d'heures par an pour la période 2014-16 (extractions VMS) ;

(4) la prise en compte des stations historiques prospectées à la benne ou au chalut à perche dans le cadre du projet Cartham, de la DCE et de l'étude sur les macreuses. Une fois les trois premiers critères satisfaits, la station d'échantillonnage a été positionnée sur une station déjà prospectée lors des campagnes préalablement citées.

La grille résultante pour l'échantillonnage de la faune macro- et méga- benthique comprend 13 stations (Figure 18) ainsi réparties :

(1) quatre stations (une sur l'habitat 1110-1 et trois sur l'habitat 1110-2) situées dans la zone témoin où les arts traînants sont interdits (N5, N6, N7 et N8) ;

(2) une station située dans l'habitat 1110-2, dans la zone située autour des Iles Saint-Marcouf où toute pêche est interdite et où la navigation est réglementée (N4) ;

(3) une station située dans l'habitat 1110-1, dans la zone 0-1,5 MN autorisée à la drague à coquille Saint-Jacques (N12) ;

(4) deux stations situées dans l'habitat 1110-2, dans la zone d'arrêt progressif aux chaluts de fond et interdite à la drague à coquille Saint-Jacques (N3 et N9) ;

(5) une station située dans l'habitat 1110-2, dans la zone d'arrêt progressif aux chaluts de fond et autorisée à la drague à coquille Saint Jacques (N13) ;

(6) quatre stations situées dans l'habitat 1110-2, dans des zones non réglementées pour la pêche via les mesures de gestion N2000 et réparties selon un gradient de pression (N1, N4, N10 et N11).

Une station additionnelle (N14), située face à Utah Beach, a été échantillonnée pour l'étude de la mégafaune (au chalut à perche), mais n'a pas été retenue lors de l'analyse des données car ne disposant d'aucune caractérisation physique.

La bathymétrie des stations est comprise entre 6 et 23 m.

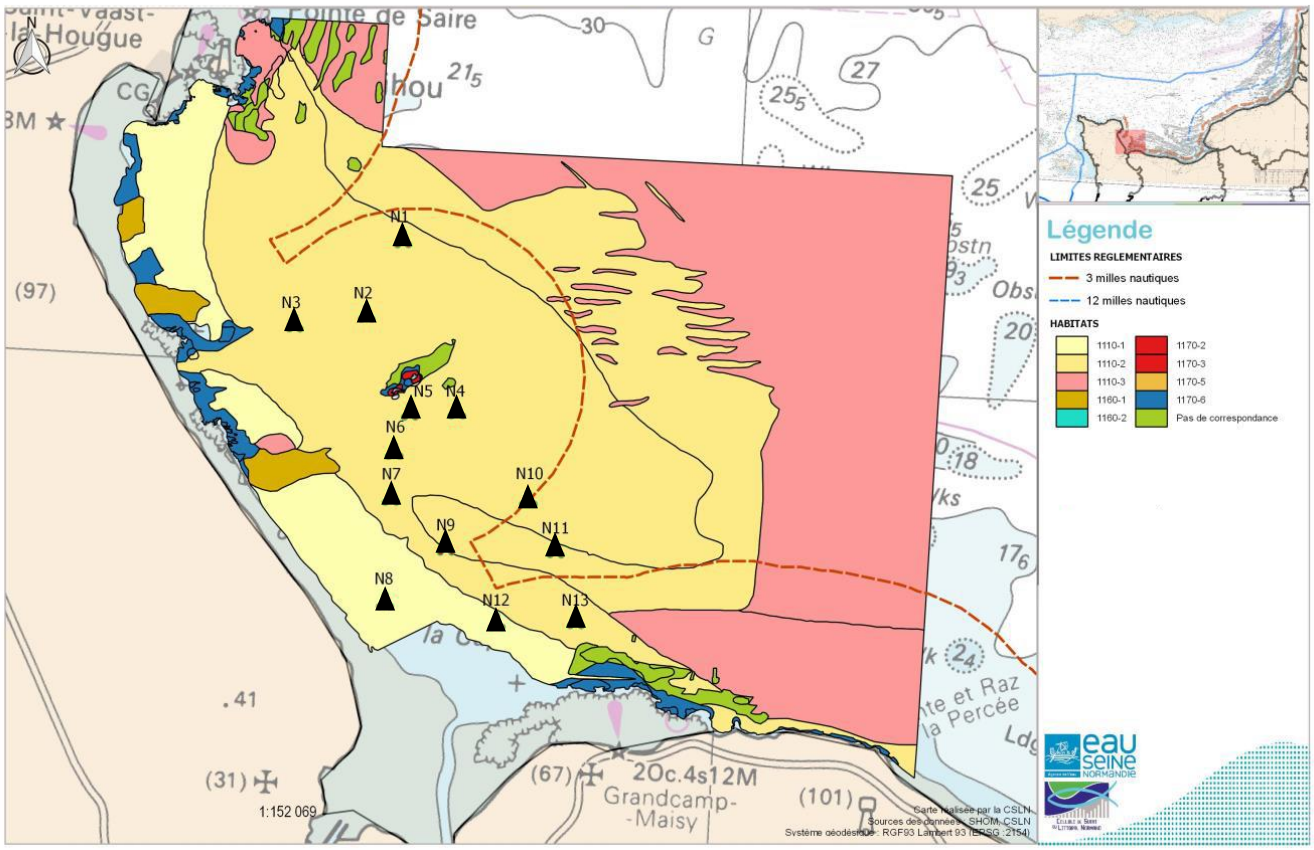


Figure 18 : Localisation des stations d'échantillonnage. A chacune des stations, 12 bennes Van Veen (échantillonnage de la macrofaune) et un trait de chalut (échantillonnage de la mégafaune) ont été effectués.

2.1.2. Période d'échantillonnage

2.1.2.1. Macrofaune benthique

Nota bene : La macrofaune benthique correspond à la faune invertébrée endogée d'une taille supérieure à 1 mm.

Les prélèvements ont été réalisés par la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) aux mois d'avril 2018, septembre 2018, février 2019, mai 2020 et février 2021. L'échantillonnage a été réalisé en fin d'hiver (entre février et avril) conformément aux préconisations de la communauté scientifique (Garcia *et al.*, 2014). C'est à cette période, au sortir de l'hiver, que les communautés benthiques sont à leur état le plus stable. En 2020, l'échantillonnage a toutefois dû être décalé au mois de mai, en raison du confinement lié à la crise sanitaire. En 2018, une seconde campagne d'échantillonnage a été réalisée au mois de septembre afin de prendre en compte la variabilité inter-annuelle de la composition faunistique. La prise en compte des périodes printanière et estivale/automnale permet de caractériser respectivement les valeurs minimales et maximales de la macrofaune benthique.

2.1.2.2. Mégafaune benthique

Nota bene : La mégafaune benthique correspond à la faune invertébrée epibenthique d'une taille supérieure à 1 cm récoltée à l'aide d'un chalut lors des campagnes halieutiques.

Les protocoles des campagnes conduites sur les nourriceries de Manche par l'Ifremer (Cochard, 2002 ; Morin & Schlaich, 2004) et du programme de surveillance de la DCSMM

précisent qu'une campagne annuelle réalisée en fin d'été (mois de septembre ou octobre) est suffisante pour caractériser l'état des nourriceries. Conformément à ces préconisations, l'échantillonnage a été réalisé par la CSLN aux mois de septembre 2018, 2019, 2020 et 2021.

2.1.3. Engin de prélèvement et moyens à la mer

2.1.3.1. Sédiment et macrofaune benthique

Les prélèvements ont été effectués avec une benne Van Veen prélevant sur une surface unitaire de 0,1 m² (Figure 19), à bord des N/O Celtic Warrior of Blyth en 2018 et 2019 et Ville de Paris en 2020 et 2021.



Figure 19 : Benne Van Veen.

Conformément au protocole établi dans le cadre de la DCE (Figure 20), à chaque station, neuf prélèvements destinés à l'étude de la macrofaune ont été effectués (soit trois passages x trois prélèvements : A1/A2/A3 ; B1/B2/B3 ; C1/C2/C3).

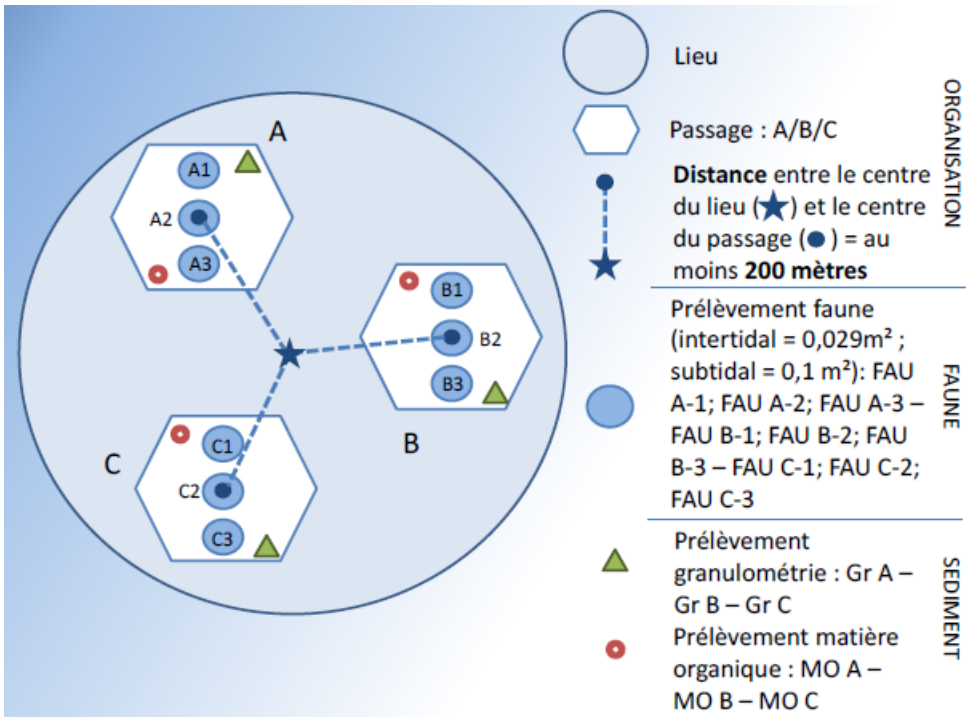


Figure 20 : Organisation des prélèvements à chaque station (Garcia *et al.*, 2014).

L'analyse des paramètres sédimentaires a été réalisée à chacune des stations à partir d'un prélèvement additionnel effectué à chacun des passages (soit trois passages x un prélèvement : A ; B ; C ; Figure 20). Les prélèvements de sédiments pour l'étude de la granulométrie et de la teneur en matière organique ont été réalisés directement à l'intérieur des bennes additionnelles en ouvrant la trappe de la benne.

Les prélèvements ont été conditionnés dans des contenants étanches et opaques. Le prélèvement de sédiment destiné à l'analyse granulométrique a été stocké en milieu réfrigéré (avant d'être transmis au laboratoire sous-traitant dans les meilleurs délais) et celui destiné à l'analyse de la teneur en matière organique, à -20°C.

2.1.3.2. Mégafaune benthique

Les prélèvements d'épifaune benthique ont été réalisés lors des campagnes halieutiques à l'aide d'un chalut à perche de 3 m d'ouverture horizontale tel que recommandé par les protocoles énoncés précédemment (Figure 21). Un trait a été réalisé à chacune des 13 stations (Figure 18). Cet engin présente une efficience supérieure à celui de 2 mètres, notamment pour certains poissons âgés d'un an et plus (plie, sole, flet).

Le maillage dans la poche est de 10 mm de côté de maille. Le filet est protégé sur la face ventrale par un tablier. Il est muni d'un racasseur, c'est-à-dire un dispositif mis en place devant le bourrelet destiné à améliorer l'échantillonnage de la faune associée et à mieux « lever » certains poissons benthiques capable de s'enfouir dans le substrat (sole).



Figure 21 : Chalut à perche – 3 m.

Les campagnes se sont déroulées à bord du Celtic Warrior of Blyth en 2018, 2019 et 2020. Les coordonnées de début et fin de chaque trait (fin de filage et début de virage) ont été relevées au GPS, selon le référentiel WGS 84. Cet enregistrement permet de déterminer avec précision la distance du trait de chalut (mètres) qui sera utile pour le calcul de Captures Par Unité d'Effort (CPUE rapportées à une unité de surface). Le coefficient de marée, la vitesse moyenne de chalutage ainsi que la profondeur moyenne ont également été relevées (lecture au sondeur en début et en fin de trait). La vitesse de chalutage, comprise entre 2,5 et 3 nœuds, a été relevée au GPS (vitesse absolue par rapport au fond) et enregistrée. Les traits de chalut ont duré 15 minutes (entre le blocage de la fune ou du filin en fin de filage et le début du virage). Il a été convenu que les traits de chalut ne devaient pas avoir une durée inférieure à 10 minutes, sous peine d'être invalidés. En cas d'interruption en cours de trait, il était possible de reprendre celui-ci en cours dans la limite de deux reprises, au-delà desquelles le trait se trouve invalidé et est à refaire entièrement. Les échantillons ont été standardisés et rapportés à une surface de 10 000 m² (1 hectare) pour chaque échantillon.

2.2. Traitement des échantillons

2.2.1. A bord

2.2.1.1. Macrofaune benthique

Les réplicats ont été tamisés séparément à bord sur un tamis de vide de maille ronde de 1 mm. Les refus de tamis ont ensuite été fixés à bord dans une solution de formol à 3,5-4,5% tamponnée avec 0,1 $g.l^{-1}$ de tétraborate de sodium et contenant de la phloxine, colorant rouge du matériel biologique, afin de faciliter le tri de celui-ci au laboratoire.

2.2.1.2. Mégafaune benthique

Compte tenu de leur volume, certains échantillons ont été sous-échantillonnés soit :

(1) sur l'ensemble du volume (une fois les poissons retirés) si celui-ci était très hétérogène et mélangé avec une importante quantité de substrat et/ou de débris coquilliers (cas peu probable sur les sables propres) ;

(2) sur la (les) espèce (s) très abondante(s) comparativement aux autres.

Dans les deux cas, le volume total récolté, ainsi que, le cas échéant, celui du sous échantillon ramené au laboratoire ont été pesés à bord.

Les échantillons de mégafaune associée ont été systématiquement conditionnés en glacière puis congelés lors du retour au laboratoire.

2.2.2. Traitement des échantillons au laboratoire

2.2.2.1. Sédiment

Les analyses granulométriques ont été réalisées dans les meilleurs délais au Laboratoire de Morphologie Continentale et Côtière de l'Université de Caen.

La teneur en sel a été estimée pour chaque prélèvement puis chaque échantillon a été lavé pour éliminer la fraction de pélites (fraction inférieure à 63 µm) puis séché. Les échantillons ont fait l'objet d'une granulométrie par méthode pondérale AFNOR en application de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE (colonne de 27 tamis en toile mécanique inoxydable, de vide de maille carrée, conforme à la norme AFNOR placée sur tamiseuse automatique).

La teneur en matière organique totale (fraction totale) a été estimée à partir de la différence de poids après le passage à l'étuve à 60°C pendant 48 à 72 h des échantillons congelés et le passage au four à 450°C pendant 4h.

Chaque échantillon a ainsi été caractérisé par :

(1) une courbe cumulative ainsi qu'une courbe différentielle des pourcentages volumiques ;

(2) la médiane ou D50, valeur située au milieu de l'échantillon une fois les données rangées par ordre croissant ;

(3) le mode, c'est-à-dire la taille des particules correspondant au pic de fréquence de ces dernières sur la courbe différentielle (gabarit le mieux représenté) ;

(4) l'indice de Trask (ou Sorting-Index) So, paramètre de dispersion, où Q25 et Q75 sont les quartiles et le sédiment homogène pour un indice de 1 ;

(5) le pourcentage des différentes classes granulométriques (Tableau 10) ;

(6) son type sédimentaire défini grâce à la proportion des fractions sédimentaires pour chaque taille de particules à partir du diagramme triangulaire de classification texturale des sédiments sur la base des proportions de graviers, sables et argiles de Folk [(1954), Figure 22] ;

(6) la teneur en matière organique totale.

Tableau 10 : Classes granulométriques selon la classification de Folk.

Taille min	Type	Taille max
	Silts et argiles	63 µm
63 µm	Sables très fins	125 µm
125 µm	Sables fins	250 µm
250 µm	Sables moyens	500 µm
500 µm	Sables grossiers	1 000 µm
1 000 µm	Sables très grossiers	2 mm
2 mm	Graviers	20 mm
20 mm	Galets	200 mm



Figure 22 : Diagramme triangulaire de classification texturale des sédiments d'après Folk et Ward (1957).

2.2.2.2. Macrofaune benthique

Le traitement des échantillons a été réalisé au laboratoire de la Cellule de Suivi du Littoral Normand, conformément au protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE pour les Façades Manche et Atlantique (Garcia *et al.*, 2014).

Chaque échantillon, conservé dans une solution de formaldéhyde, a été rincé à l'eau douce sur un tamis de vide de maille de 1 mm. Le tri de la faune de chaque réplicat s'est fait à l'œil nu. La totalité de la faune a été extraite, y compris les espèces sessiles (anémones, moules, cirripèdes, bryozoaires…) qui renseignent de façon complémentaire sur l'environnement et les niches écologiques disponibles pour les espèces vagiles.

La détermination ainsi que le dénombrement des individus ont été effectués sous loupe binoculaire et microscope. Dans la mesure du possible, chaque taxon a été identifié jusqu'à l'espèce. Toutefois, certains individus abîmés lors des différentes manipulations ou de trop petite taille n'ont pas pu faire l'objet d'une telle précision. De même, certains groupes faunistiques ont fait exception (Anthozoa, Echiura, Hemichordata, Hydrozoa, Insecta, Nemertea, Oligochaeta, Phoronida, Platyhelminthes et Priapulida). La validité de chaque nom d'espèce a été vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - http://www.marinespecies.org/index.php).

En règle générale, le dénombrement s'est fait par comptage des têtes, de la partie postérieure de l'animal si l'identification se base sur cette portion de l'individu ou des disques centraux pour les échinodermes. Quand la partie (tête, partie postérieure ou disques centraux) permettant le dénombrement était manquante, mais que la présence de plusieurs parties autorisant l'identification était observée sans toutefois permettre un dénombrement, l'individu a alors été comptabilisé pour signaler sa présence.

PRECISIONS TAXONOMIQUES

(1) Les études génétiques en cours sur les Spionidae distinguent, sur la base de leurs séquences ADN codant pour la petite sous-unité ribosomique ARNr 15S, plusieurs espèces au sein du complexe Spio cf. decorata. Au regard de ces conclusions, il a été fait le choix dans cette étude de noter toutes les espèces de Spio : Spio cf., l'abréviation cf. permettant de rendre compte qu'une analyse plus poussée, génétique, aurait été nécessaire pour appuyer l'identification. Dans les autres cas, l'expression cf. a été précisée lorsque le spécimen correspondait à une espèce connue sans en avoir toutes les caractéristiques en raison de l'absence d'une partie de l'animal qui aurait permis de confirmer sans doute possible son identification.

(2) L'identification des Cirratulidae restant très complexe, l'utilisation de morphotype est préconisée pour cette famille. Dans nos échantillons, les individus de genre Chaetozone correspondent au morphotype C. christei Chambers, 2000 décrit par Le Garrec et al. (2016). Certains de ces individus possèdent néanmoins de longues soies capillaires, trop courtes cependant pour être des soies natatoires et très inférieures à une longueur de 2 à 3 fois la largeur du corps. Cette distinction est donc précisée au travers de la dénomination Chaetozone cf. christei.

(3) Suite à la révision de la famille des Trichobranchidae dans les eaux françaises (Lavesque et al., 2019), la non-validité de l'espèce considérée comme cosmopolite Terebellides stroemii a été confirmée et huit nouvelles espèces de Terebellides : T. bonifi n. sp., T. ceneresi n. sp., T. europaea n. sp., T. gentili n. sp., T. gralli n. sp., T. lilasae n. sp., T. parapari n. sp. et T. resomari n. sp. et une espèce de Trichobranchus : T. demontaudouini n. sp. ont été décrites. Lors des deux campagnes effectuées en 2018, la détermination des échantillons ayant été faite avant la parution de la révision, les individus présents ont été déterminés comme Terebellides stroemii. Mais, en 2019, la nouvelle clé d'identification pour toutes les espèces européennes de Trichobranchidae a été utilisée et l'espèce présente lors des campagnes de 2019 et 2021 est Terebellides gentili.

La biomasse a été mesurée selon le protocole de la Fiche technique n°10 – DCE (Guillaumont & Gautier, 2005). Le poids sec a été obtenu après un séjour de 24-48h en étuve à 60°C. Le poids calciné, ou poids de cendres minérales, a été obtenu par passage au four à

450°C pendant 4 heures. La biomasse par station et par unité de surface, aussi appelée Poids Sec Libre de Cendres (PSLC) a été calculée grâce à la formule : PSLC = PS-PC/(Nbr réplicats x surface d'un réplicat).

2.2.2.3. Megafaune benthique

Les échantillons ont été décongelés et triés au laboratoire de la CSLN. Les espèces ont été déterminées jusqu'à l'espèce lorsque cela était possible avant d'être pesées (poids frais). La validité de chaque nom d'espèce a été vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - http://www.marinespecies.org/index.php).

2.3. Données d'intensité de pêche

Les données d'intensité de pêche ont été fournies par l'OFB sur la base des données VMS ; il convient de se référer à la section 3 de la Partie I du présent rapport.

2.4. Analyses des données

Pour la macrofaune benthique, la faune a été caractérisée à chaque station par :

(1) la richesse spécifique ou taxonomique (S) qui correspond au nombre de taxa présents dans un assemblage ;

(2) l'abondance (N) correspond au nombre d'individus présents dans 0,1 m². Elle a été extrapolée au m² ;

(3) la biomasse totale (g. de matière sèche libre de cendres), somme des biomasses par espèce ou par regroupement ($g.m^{-2}$) ;

(4) la dominance (contribution d'une espèce à l'abondance numérique totale).

Pour la mégafaune benthique, les mêmes paramètres ont été considérés mais exprimés à l'échelle de l'hectare pour les abondances, et en $g.ha^{-1}$ pour les biomasses.

Pour la macrofaune benthique, les paramètres précités ont été représentés à l'aide de box plots ou boites à moustaches (figurant la valeur médiane et les points « outliers »).

Une permanova a été effectuée sur la matrice station x espèces avec comme mesure de similarité la distance de Bray-Curtis et en considérant comme facteurs l'année, la saison, la station, le passage et le réplicat. L'objectif était de définir l'effet du facteur temporel (année et saison) sur l'évolution de la macrofaune et l'échelle spatiale d'observation (station, passage et réplicat) la plus pertinente pour l'analyse et la représentation des données de macrofaune.

Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été effectuée à partir des matrices d'abondances d'espèces et d'intensité de pêche. Quatre séquences ont été considérées pour caractériser les intensités de pêche : cumul des valeurs sur le mois, les trois mois, les six mois et les douze mois précédant les campagnes. L'objectif était de condenser l'information contenue dans les matrices par une analyse des corrélations linéaires entre les variables et une visualisation graphique des distances entre les stations. Elle permet de dégager des liaisons entre les intensités de pêche et les ressemblances entre stations.

Des corrélations de Spearman ont été calculées entre les paramètres environnementaux (la médiane granulométrique, la pression de pêche de l'année précédant la campagne, la teneur en matière organique et l'indice de tri) et une permanova a été réalisée pour juger de leur influence sur la distribution de la macrofaune (avec l'indice de Bray-Curtis comme indice de

similarité). Une seconde permanova a été réalisée pour tester l'influence des facteurs environnementaux sur l'évolution de la macrofaune benthique.

Afin d'évaluer les relations existant entre les données, une nMDS (non–parametric MultiDimensional Scaling analysis) a été réalisée et complétée par une classification ascendante hiérarchique afin de caractériser les assemblages de stations (selon les critères sédimentaires ou faunistiques). Elles ont été réalisées à partir d'une matrice utilisant les indices de similarité de Bray-Curtis. La partition a été réalisée selon la méthode des K-means et le critère de Calinski. L'arborescence résultant de la classification (dendrogramme) a permis de relier les données selon leur niveau de similarité et permet de déterminer des groupes de stations.

Enfin, une db-RDA (analyse canonique de redondance) a été conduite afin de relier matrices des variables explicatives (variables environnementales - médiane granulométrique, pression de pêche de l'année précédant la campagne, teneur en matière organique et indice de tri) et des variables réponses (matrice d'abondance d'espèces).

Pour la mégafaune benthique, les paramètres calculés ont également été représentés à l'aide de box plots.

Une nMDS (non–parametric MultiDimensional Scaling analysis) et une classification ascendante hiérarchique ont également été réalisées pour caractériser les assemblages de stations. Comme précédemment, l'indice de Bray-Curtis, la méthode des K-means et le critère de Calinski ont également été utilisés.

Une permanova a été effectuée sur la matrice station x espèces pour juger de l'influence en considérant comme facteurs l'année, la saison, la station, le passage et le réplicat.

Enfin, une db-RDA (analyse canonique de redondance) a été conduite afin, comme pour la macrofaune benthique, de relier matrices des variables explicatives et des variables réponses.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques sédimentaires

Les figures 23 et 24 illustrent respectivement la caractérisation des sédiments superficiels selon la classification de Folk et la proportion des différentes fractions granulométriques des sédiments aux différentes dates d'échantillonnage. A l'échelle du site d'étude, les sédiments superficiels sont dominés par des sables fins (d'une granulométrie comprise entre 125 et 250 µm). Au nord du site d'étude (stations N1 à N6), ils sont enrichis par une fraction de sables moyens et/ou grossiers voire localement par quelques galets (station N1) et au sud (stations N8, N9, N12 et N13), par des sables très fins, voire des pélites (silts et argiles).

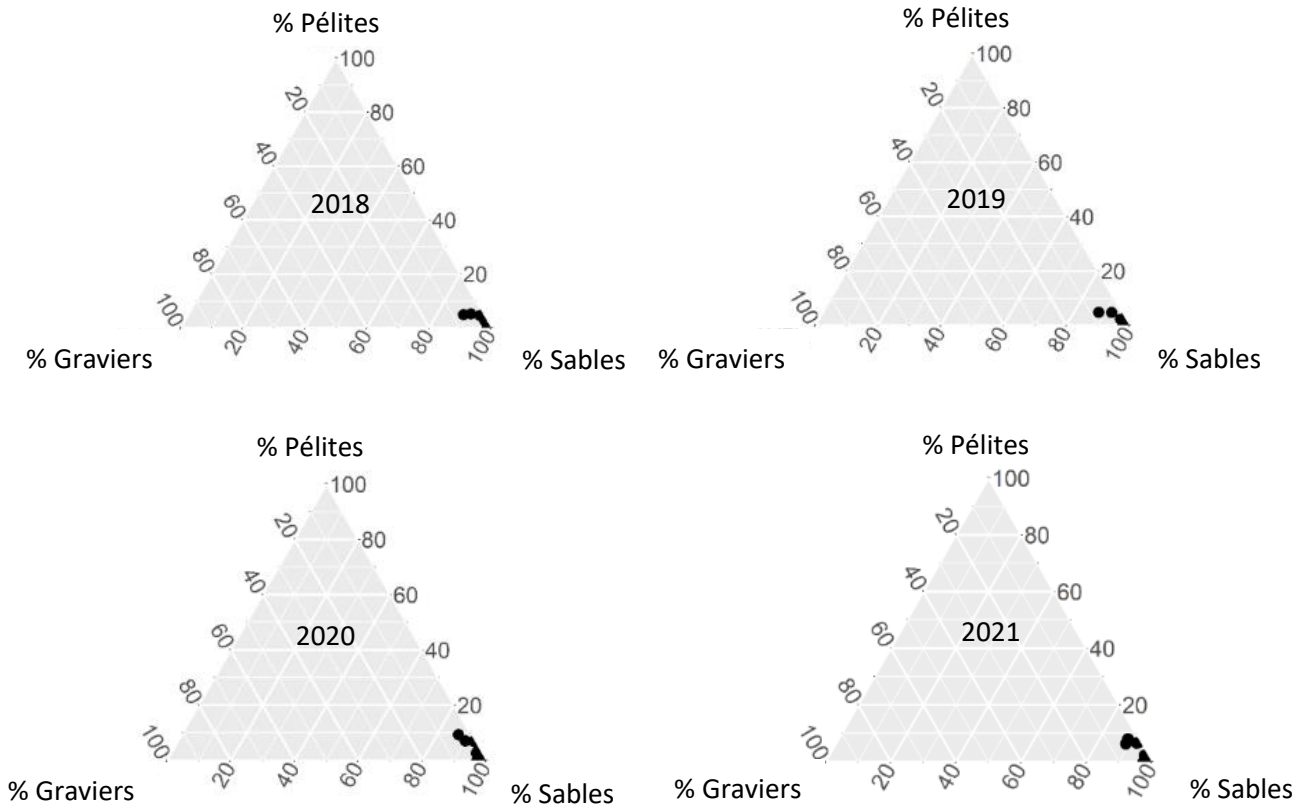


Figure 23 : Caractérisation des sédiments superficiels selon la classification de Folk.

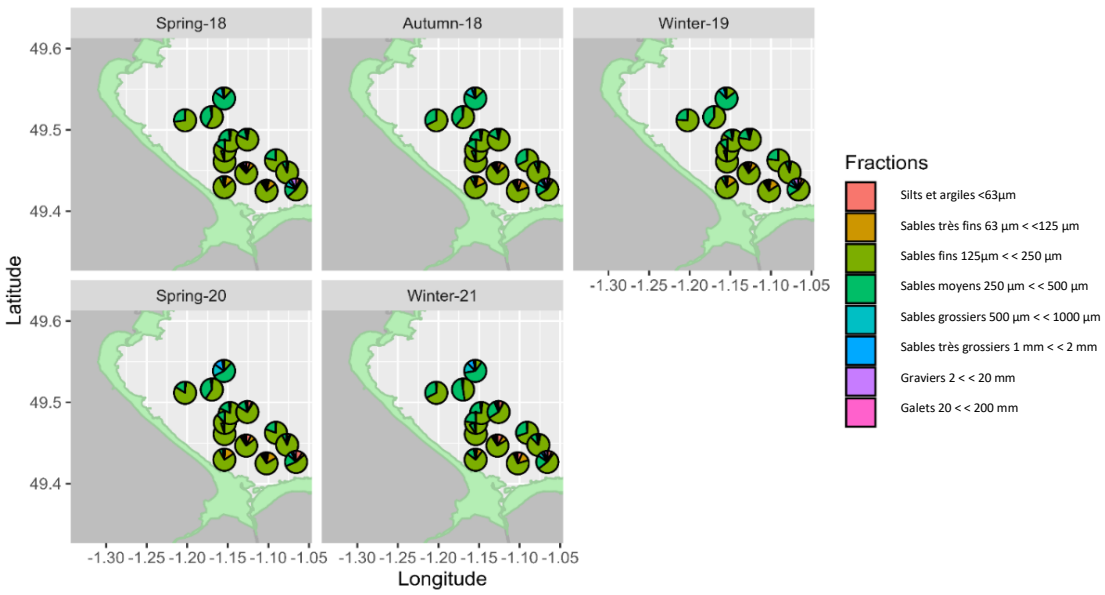


Figure 24 : Evolution temporelle des fractions granulométriques par station.

A l'exception de la station N1, présentant parfois quelques éléments grossiers, voire des galets, la couverture sédimentaire est particulièrement homogène dans l'espace et stable dans le temps, comme en atteste la stabilité de la valeur médiane (Figure 25).

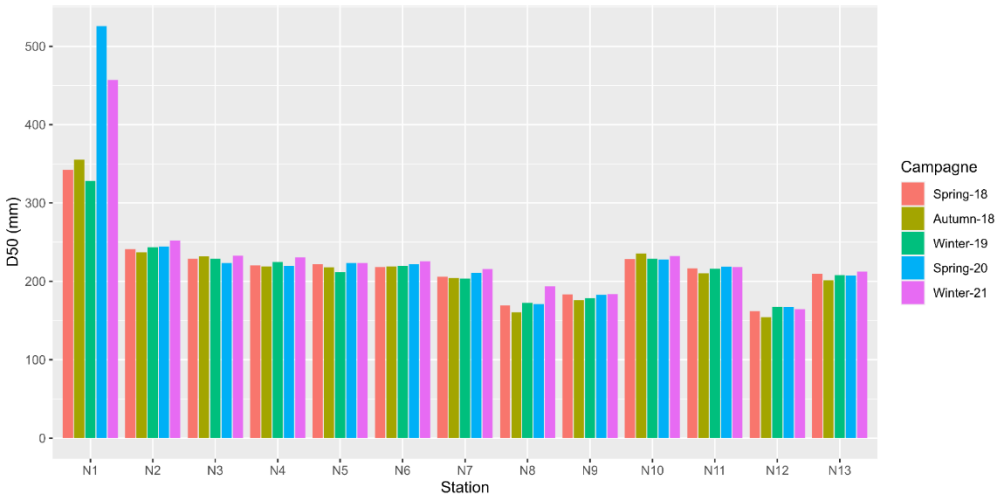


Figure 25 : Evolution temporelle de la valeur médiane par station.

D'une manière générale, le site d'étude se caractérise par des sédiments bien à très bien triés, avec une distribution unimodale. Très ponctuellement toutefois, le sédiment peut apparaître moins bien trié, comme aux stations N1, N4, N9 ou N13.

Une classification ascendante hiérarchique réalisée par campagne confirme la stabilité sédimentaire du site d'étude (Figure 26). Trois groupes s'individualisent. Le premier groupe est constitué par la station N1, située la plus au nord. Cette station se démarque par ses teneurs plus importantes en sables moyens et grossiers. Le deuxième groupe rassemble les stations N8, N9 et N12, situées au débouché de la baie des Veys et se distinguant par leur teneur en pélites plus importante. Le troisième groupe se compose des stations médianes, caractérisées par la dominance en sables fins.

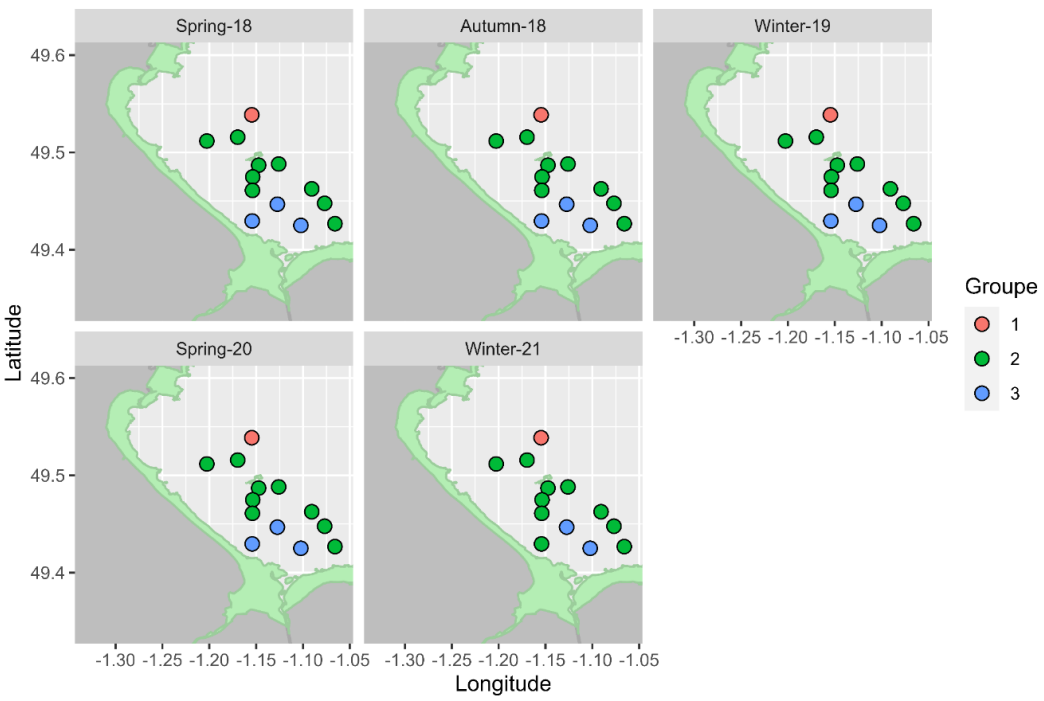


Figure 26 : Répartition des groupes issus de la classification ascendante hiérarchique réalisée à partir des données granulométriques récoltées lors des campagnes d'avril et septembre 2018, février 2019, mai 2020 et février 2021.

Les teneurs en matière organique sont très faibles, comprises entre 0,6 et 1,8%.

3.2. Etude de la macrofaune benthique

3.2.1. Caractéristiques faunistiques

3.2.1.1. Richesse spécifique

L'ensemble des campagnes d'échantillonnage ont permis de récolter 318 taxa, dont 131 communs aux cinq campagnes. Un total de 88% d'entre eux a été identifié au niveau spécifique. Considérant que 88% des individus ont été déterminés au niveau spécifique, quelques autres espèces, rassemblées sous les phyla Anthozoa, Hemicordata, Nematoda, Nemertea, Phoronida, Platyhelminthes, Sipuncula…), sont à rajouter à cette valeur. Les annélides sont les plus représentés, suivis par les arthropodes et les mollusques. Le nombre d'espèces recensées en 2018 était de 266, de 195 en 2019, de 195 en 2020 et de 183 en 2021. La valeur plus élevée observée en 2018 est le fait du cumul de deux campagnes, l'une printanière et l'autre automnale.

Les nombres moyens d'espèces par réplicat étaient de 23.4 ± 14.8 en 2018 (campagne d'avril et septembre confondues), de 11.9 ± 8.8 en 2019, de 10.6 ± 5.4 en 2020 et de 16.1 ± 12.0 en 2021. Le nombre moyen d'espèces par station (0.9 m²) est compris entre 52.5 ± 30.5 et 72.8 ± 29.6 (Tableau 11) et est de 60.2 ± 28.8 espèces sur l'ensemble du site. La richesse spécifique ne diffère pas significativement entre les années (Figure 27).

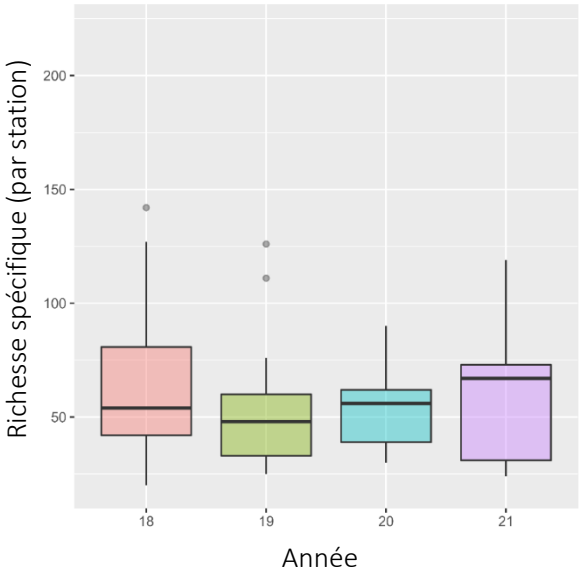


Figure 27 : Représentation boxplot de la richesse spécifique des espèces par année (avec percentile 50 et outliers).

Les valeurs maximale et minimale ont été observées respectivement en septembre 2018 à la station N13 (142 espèces) et en avril 2018 à la station N3 (20 espèces). La richesse spécifique se distribue selon un gradient côte-large, les plus fortes valeurs étant observées face à la baie des Veys et les plus faibles, au large des îles Saint-Marcouf (Figure 28).

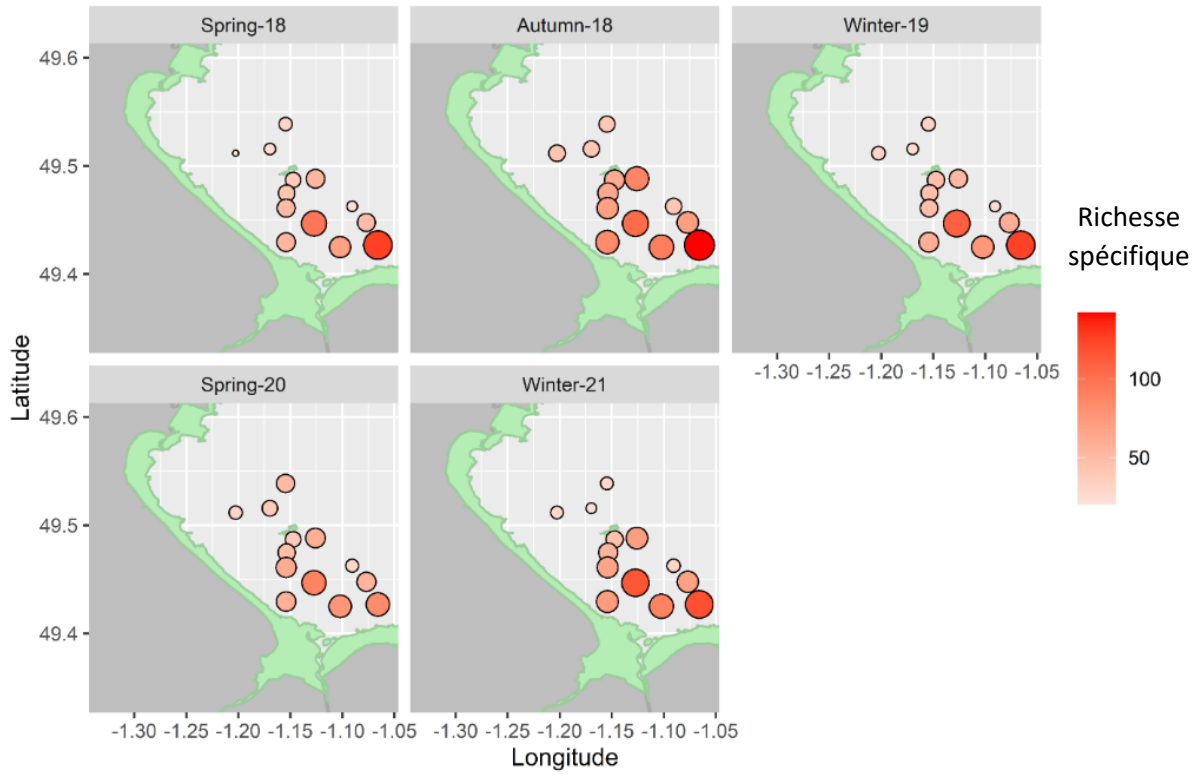


Figure 28 : Distribution de la richesse spécifique de la macrofaune par station et par campagne.

Tableau 11 : Caractéristiques générales de la macrofaune par année.

Variable	Campagne	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Richesse spécifique	Avril 2018	52,54	30,49	20	127
	Septembre 2018	72,77	29,62	41	142
	Février 2019	57,08	31,05	25	126
	Mai 2020	55,62	19,18	30	90
	Février 2021	63,08	31,78	24	119
Diversité de Shannon	Avril 2018	2,50	0,43	1,86	3,20
	Septembre 2018	2,72	0,60	1,56	3,50
	Février 2019	2,46	0,51	1,51	3,33
	Mai 2020	2,67	0,52	1,33	3,32
	Février 2021	2,66	0,35	2,09	3,15
Equitabilité	Avril 2018	0,66	0,07	0,49	0,82
	Septembre 2018	0,64	0,11	0,42	0,76
	Février 2019	0,62	0,08	0,47	0,73
	Mai 2020	0,67	0,12	0,33	0,80
	Février 2021	0,67	0,08	0,49	0,79
Abondance ($ind.m^{-2}$)	Avril 2018	3404,82	3253,34	416,67	10103,33
	Septembre 2018	6018,46	3999,23	2090,00	15256,67
	Février 2019	3426,64	2794,10	790,00	9116,67
	Mai 2020	2728,97	2198,40	896,67	8686,67
	Février 2021	5992,31	6722,45	443,33	23436,67
Biomasse ($g.m^{-2}$)	Avril 2018	11,43	11,72	0,61	42,14
	Septembre 2018	11,07	15,08	1,32	60,07
	Février 2019	8,14	6,45	2,98	25,46
	Mai 2020	14,77	23,92	4,47	93,90
	Février 2021	57,84	121,57	1,32	447,29

3.2.1.2. Abondance

Les valeurs d'abondances moyennes varient entre 2729.0 ± 2198.4 ind.m^{-2} en 2020 et 5992.3 ± 6722.4 ind.m^{-2} en 2021 (Tableau 11). Elles ne diffèrent pas significativement au cours des quatre années (Figure 29).

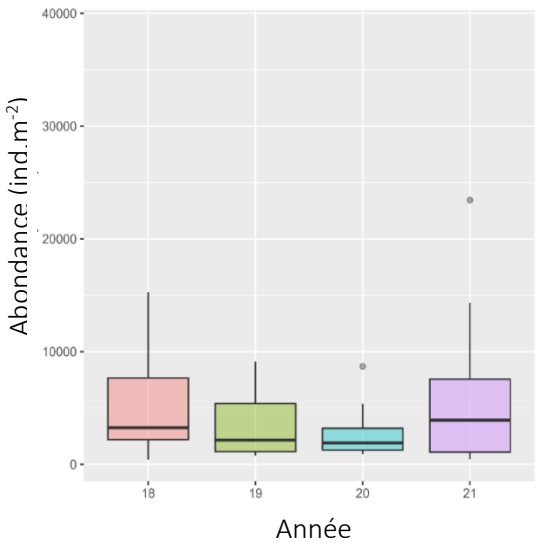


Figure 29 : Représentation boxplot de l'abondance des espèces de la macrofaune par année (avec percentile 50 et outlier).

Comme pour la richesse spécifique, la distribution de l'abondance répond à un gradient côte-large, les plus fortes abondances ayant été observées sur les stations situées au sud de la zone d'étude, notamment les stations N9 (où a été observée la valeur maximale en 2021 – 23436.6 ind.m^{-2}), N11 et N13 (Figure 30). Les stations abritant les plus faibles effectifs se situent toutes au nord des îles saint-Marcouf. A l'échelle du site, les abondances moyennes ont fluctué entre environ 2000 et 4000 ind.m^{-2}, mais une hausse importance de cette valeur a été observée au mois de février 2021 (environ 6700 ind.m^{-2} ; Tableau 11).

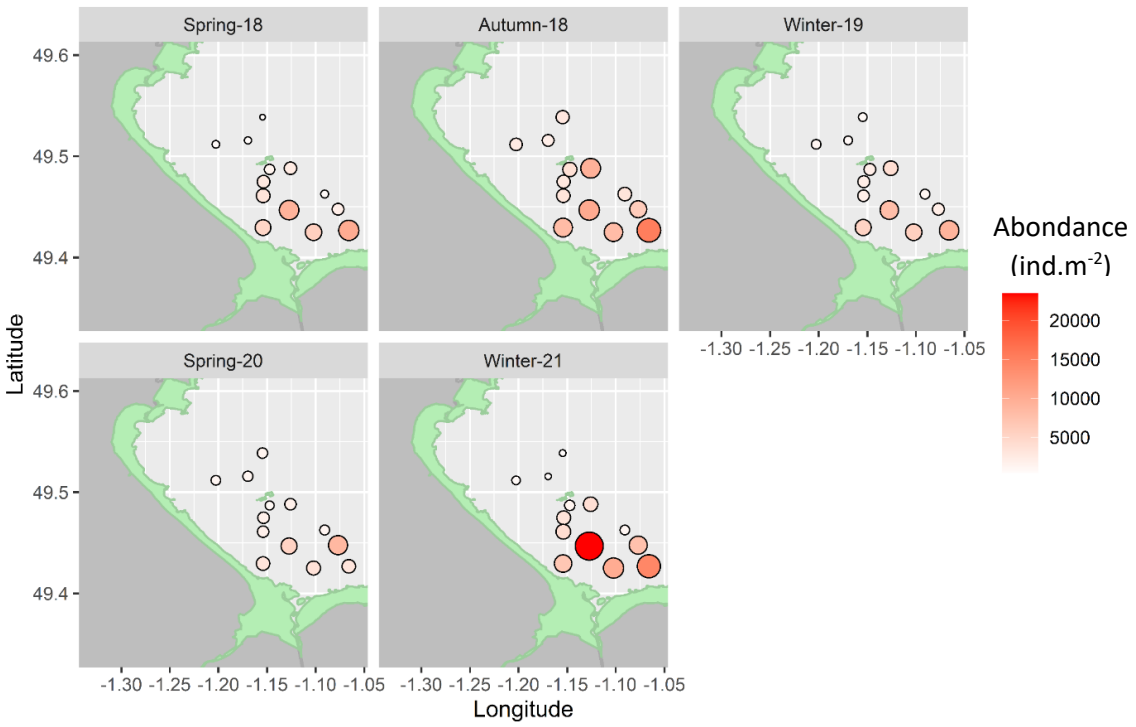


Figure 30 : Distribution des valeurs d'abondance de la macrofaune (ind.m^{-2}) par station et par campagne

Dominants au début de la série temporelle (62% au mois d'avril 2018), les annélides polychètes ont vu leur contribution progressivement se réduire (43% au mois de février 2021) au profit de celle des mollusques (6% au mois de février 2018 – 43% au mois de février 2021, Figure 31). Les arthropodes représentaient, pour leur part, 30% des effectifs au mois d'avril 2018 et seulement 11% au mois de février 2021. Ces trois phyla représentent, selon les années, entre 95 et 99% des effectifs.

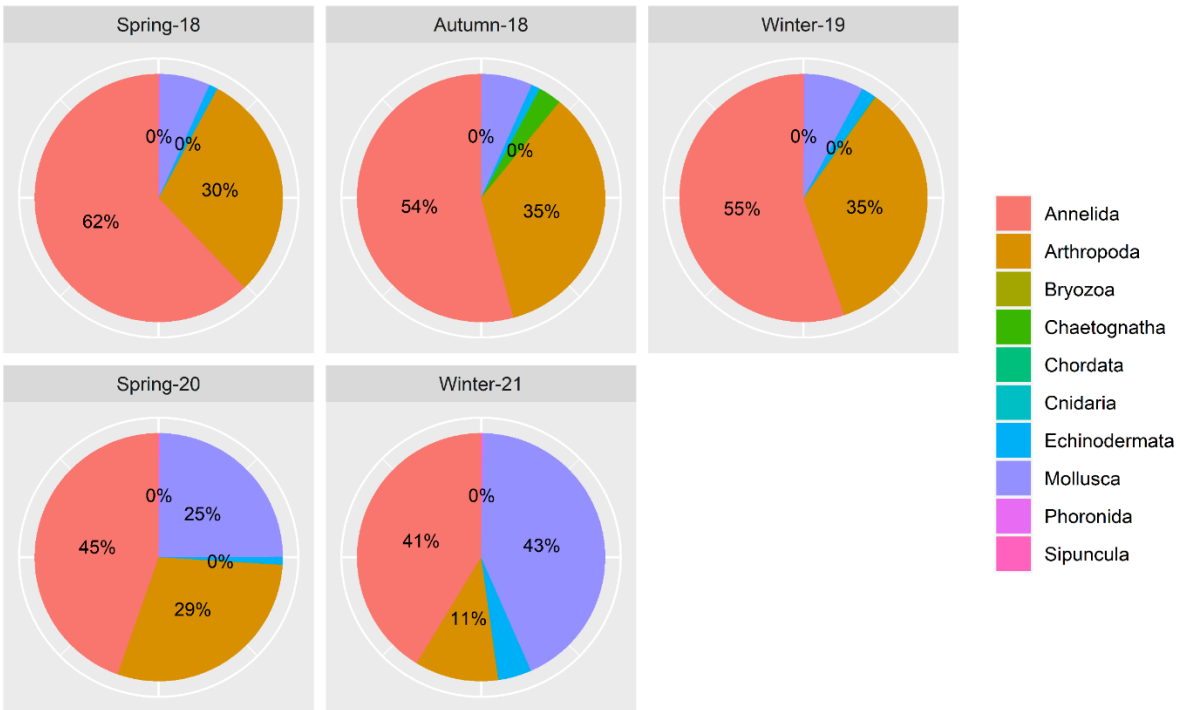
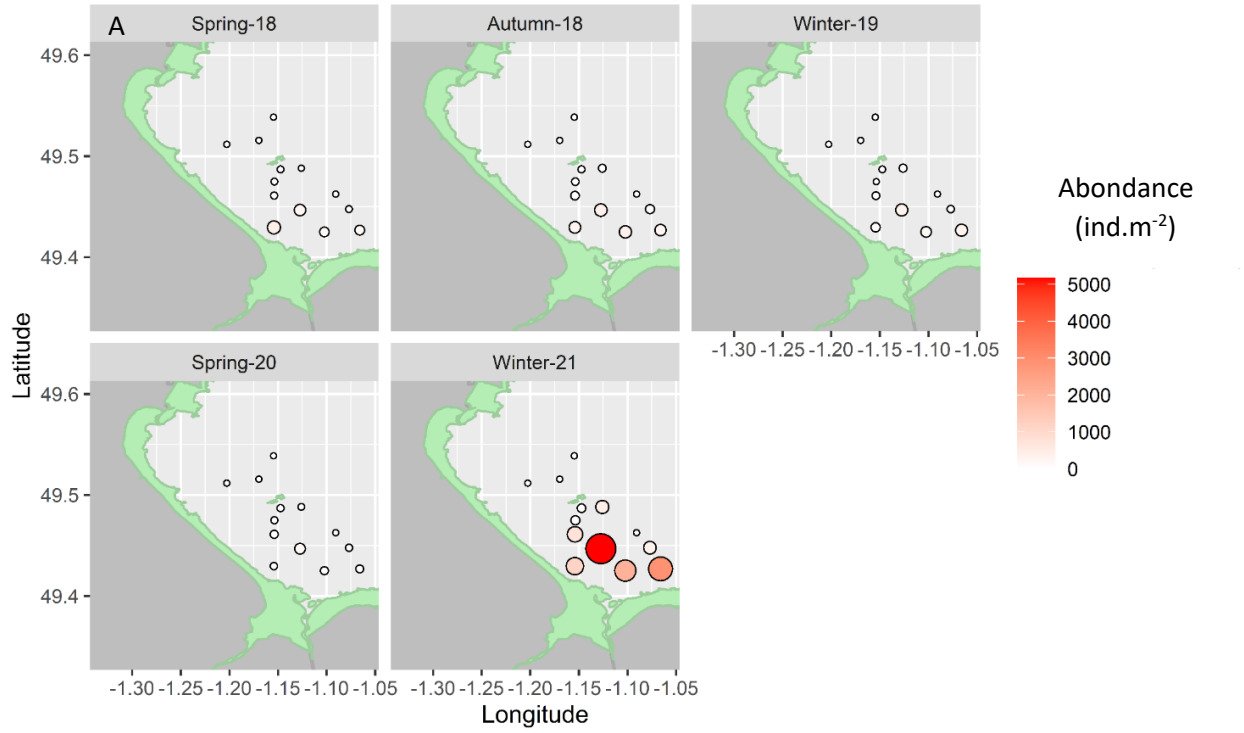
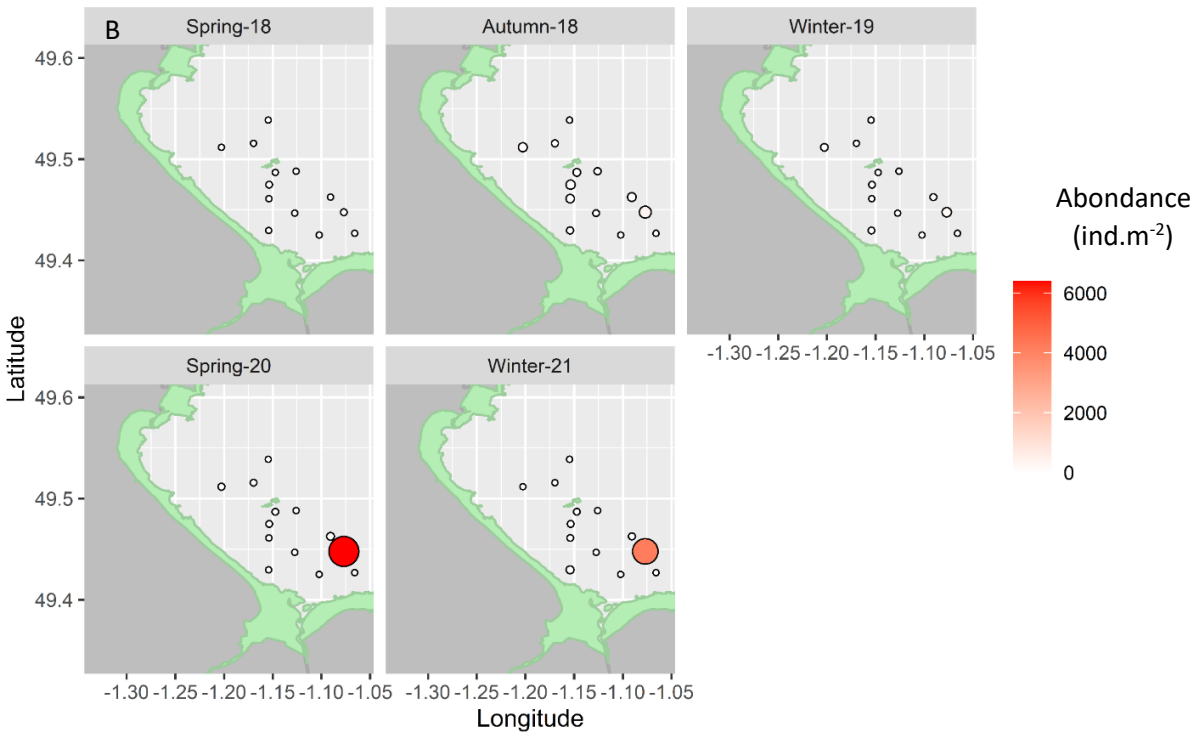


Figure 31 : Répartition de l'abondance relative entre les différents phyla.

Cette évolution est due à la présence de fortes densités de trois espèces de mollusques (Figure 32) :

(1) *Abra alba*, dans les stations situées au sud de la zone d'étude, dont la station N9 en 2021 (5180 ± 1060 ind.m^{-2}, 21% des effectifs à cette station).
(2) *Donax vittatus* à la station N11 en 2020 et 2021 (4213 ± 3184 ind.m^{-2}, 24% des effectifs à cette station au mois de février 2021) ;
(3) *Varicorbula gibba* aux stations N9 en 2021 (4500 ± 1250 ind.m^{-2}, 18% des effectifs à cette station) et N13 (3450 ± 980 ind.m^{-2}, 23% des effectifs à cette station);


A
Spring-18
Autumn-18
Winter-19
Spring-20
Winter-21
Latitude
Longitude
49.6
49.5
49.4
-1.30 -1.25 -1.20 -1.15 -1.10 -1.05
Abondance
(ind.m-2)
5000
4000
3000
2000
1000
0


B
Spring-18
Autumn-18
Winter-19
Spring-20
Winter-21
Latitude
Longitude
49.6
49.5
49.4
-1.30 -1.25 -1.20 -1.15 -1.10 -1.05
Abondance
(ind.m-2)
6000
4000
2000
0

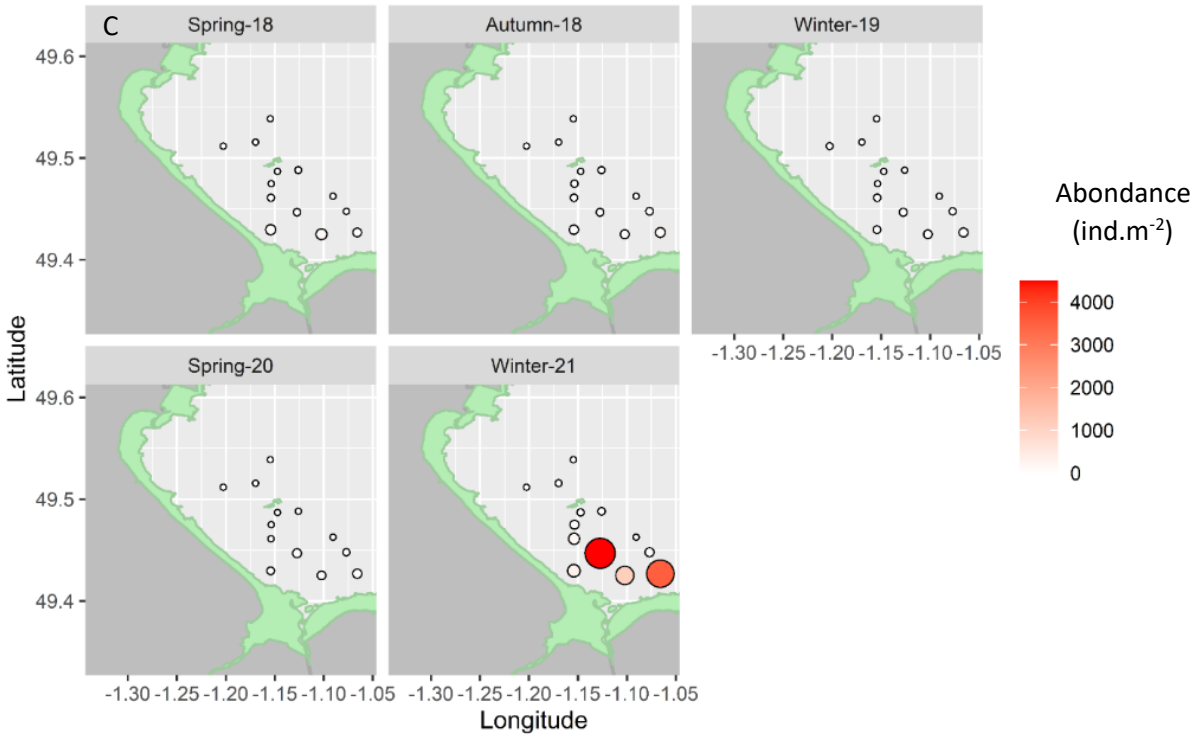


Figure 32 : Distribution des abondances (ind.m^{-2}) d'*Abra alba* (A), *Donax vittatus* (B) et *Varicorbula gibba* (C).

Les dix espèces dominantes sont assez constantes, trois d'entre elles (les annélides polychètes *Chaetozone setosa*, *Galatowenia oculata* et l'arthropode crustacé *Bathyporeia elegans*) ont été recensées lors des cinq campagnes et deux d'entre elles (l'annélide polychète *Spio decorata* et l'arthropode crustacé *Urothoe elegans*), lors de quatre campagnes (Tableau 12). La contribution des mollusques devient importante en 2021, les espèces *Abra alba*, *Varicorbula gibba* et *Donax vittatus* représentant à elles seules 34.8% des effectifs.

Tableau 12 : Abondances et biomasses relatives (%) par campagne des dix taxa dominant numériquement la macrofaune.

Campagne	Espèce	Abondance relative (%)	Biomasse relative (%)	Phylum
Avril 2018	*Chaetozone christiei*	19,20	1,56	Annelida
	Urothoe elegans	10,48	0,28	Arthropoda
	Galathowenia oculata	8,02	0,11	Annelida
	Bathyporeia elegans	6,22	0,44	Arthropoda
	Exogone naidina	3,53	0,01	Annelida
	Spio decorata	3,51	0,15	Annelida
	Caulleriella alata	3,19	0,26	Annelida
	Scoloplos armiger	2,36	0,36	Annelida
	Nephtys cirrosa	2,34	1,97	Annelida
	Abra alba	2,10	2,53	Mollusca

Septembre 2018	*Chaetozone christiei*	11,36	3,19	Annelida
	Bathyporeia elegans	9,56	1,08	Arthropoda
	Spio decorata	6,90	0,39	Annelida
	Poecilochaetus serpens	6,67	0,36	Annelida
	Galathowenia oculata	5,70	0,14	Annelida
	Apseudopsis latreillii	3,51	0,17	Arthropoda
	Urothoe elegans	3,36	0,15	Arthropoda
	Bathyporeia guilliamsoniana	3,11	0,64	Arthropoda
	Chaetognatha	3,00	0,04	Chaetognatha
	Scoloplos armiger	2,77	0,46	Annelida
Février 2019	*Chaetozone christiei*	15,24	0,75	Annelida
	Galathowenia oculata	12,15	0,19	Annelida
	Bathyporeia elegans	10,39	0,90	Arthropoda
	Urothoe elegans	5,36	0,22	Arthropoda
	Apseudopsis latreillii	3,94	0,15	Arthropoda
	Scoloplos armiger	3,30	0,51	Annelida
	Bathyporeia guilliamsoniana	2,75	0,49	Arthropoda
	Nephtys cirrosa	2,66	5,22	Annelida
	Spio decorata	2,56	0,10	Annelida
	Poecilochaetus serpens	2,21	0,17	Annelida
Mai 2020	*Donax vittatus*	18,20	49,57	Mollusca
	Chaetozone christiei	13,11	0,73	Annelida
	Urothoe elegans	5,96	0,12	Arthropoda
	Gastrosaccus sanctus	4,22	0,27	Arthropoda
	Spiophanes bombyx	3,78	0,13	Annelida
	Galathowenia oculata	3,14	0,03	Annelida
	Balanus crenatus	3,03	0,04	Arthropoda
	Bathyporeia elegans	3,00	0,13	Arthropoda
	Nephtys cirrosa	2,95	2,45	Annelida
	Spio decorata	2,83	0,10	Annelida
Février 2021	*Abra alba*	16,76	4,08	Mollusca
	Varicorbula gibba	12,58	12,93	Mollusca
	Galathowenia oculata	10,37	0,04	Annelida
	Donax vittatus	5,47	56,06	Mollusca
	Chaetozone christiei	4,85	0,08	Annelida
	Caulleriella alata	4,72	0,11	Annelida
	Acrocnida brachiata	3,86	0,15	Echinodermata
	Bathyporeia elegans	2,34	0,07	Arthropoda
	Euclymene oerstedii	2,01	0,08	Annelida
	Nucula nitidosa	1,97	1,29	Mollusca

3.2.1.3. Biomasse

Les valeurs de biomasse varient annuellement entre 8.14 ± 6.44 g.m^{-2} en 2019 et 57.84 ± 121.57 g.m^{-2} en 2021 (Tableau 11). Compte tenu de leur forte variabilité, les biomasses annuelles ne varient pas significativement au cours du temps (Figure 33).

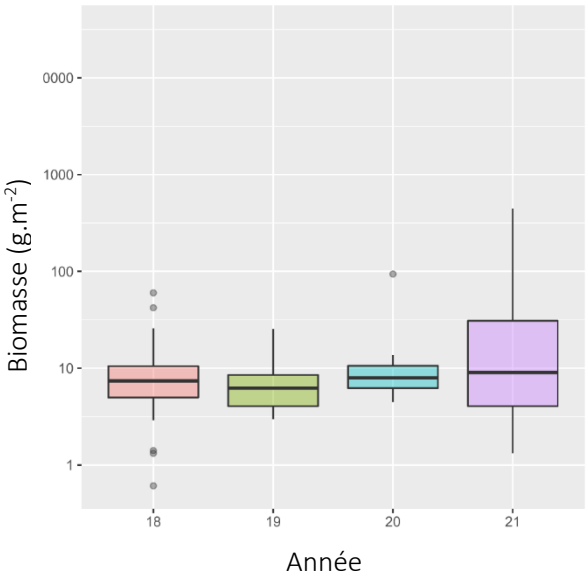


Figure 33 : Représentation boxplot de la biomasse des espèces de la macrofaune par année (avec percentile 50 et outliers).

Les valeurs de biomasses sont distribuées de manière relativement uniforme entre 2018 et 2020 sur l'ensemble du site. Les valeurs moyennes étaient de 11.4 ± 11.7 g.m^{-2} en avril 2018, de 11.1 ± 15.1 g.m^{-2} en septembre 2018, de 8.1 ± 6.4 g.m^{-2} en février 2019, de 14.8 ± 23.9 g.m^{-2} en mai 2020 (Figure 34). En 2021, la biomasse augmente fortement pour atteindre une valeur moyenne de 57.8 ± 121.6 g.m^{-2}, avec un maximum de 447.2 g m^{-2} observé à la station N11.

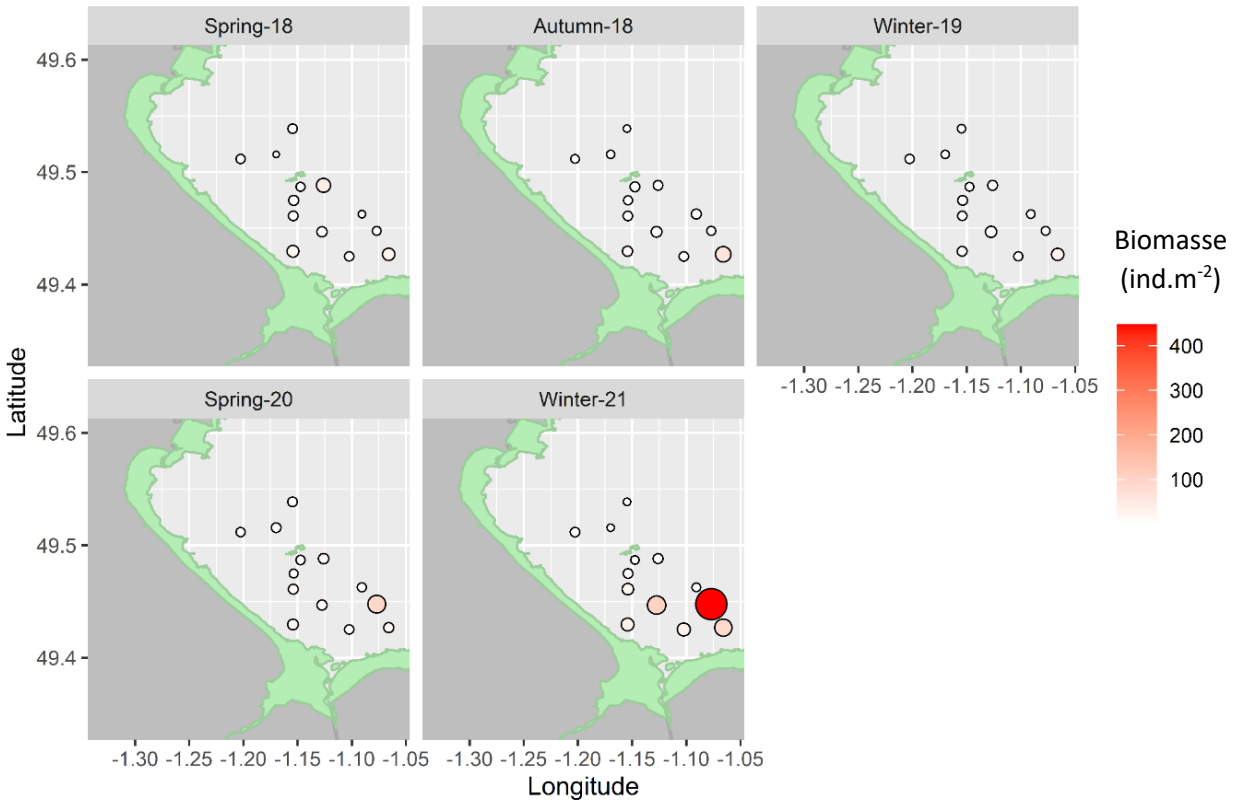


Figure 34 : Distribution des valeurs de biomasse (g.m^{-2}) par station et par campagne.

L'évolution temporelle de la biomasse est marquée par l'importance croissante des mollusques. Alors qu'ils ne représentaient que 38% de la biomasse totale en février 2018, leur contribution a atteint 91% de la biomasse en février 2021 (Figure 35). En mai 2020 et février 2021, c'est l'espèce *Donax vittatus* qui était la plus representée (respectivement 49.6% et 56.1% de la biomasse totale, Tableau 12).

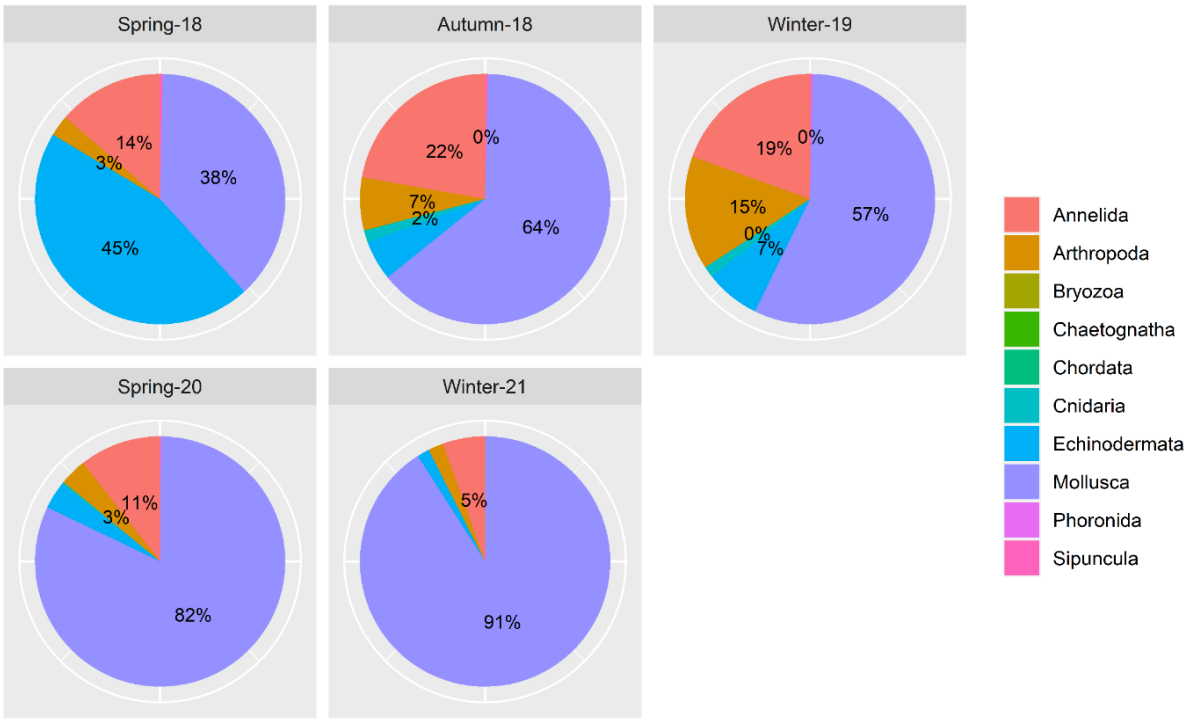


Figure 35 : Répartition de la biomasse relative entre les différents phyla.

3.2.1.4. Indices de diversité

Indice de diversité de Shannon

Les valeurs moyennes annuelles fluctuent entre 2.46 ± 0.51 et 2.72 ± 0.60, ce qui traduit une diversité moyenne de la faune benthique (Tableau 11). Les valeurs maximale et minimale observées sur l'ensemble des campagnes sont respectivement de 3.50 et 1.33. A l'échelle des stations, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont, à quelques fluctuations près, comprises entre 2 et 3, et montrent, à quelques exceptions près (stations N1, N6 et N11), peu de fluctuations (Figure 36). Aucun patron de diversité ne se dégage à l'échelle du site.

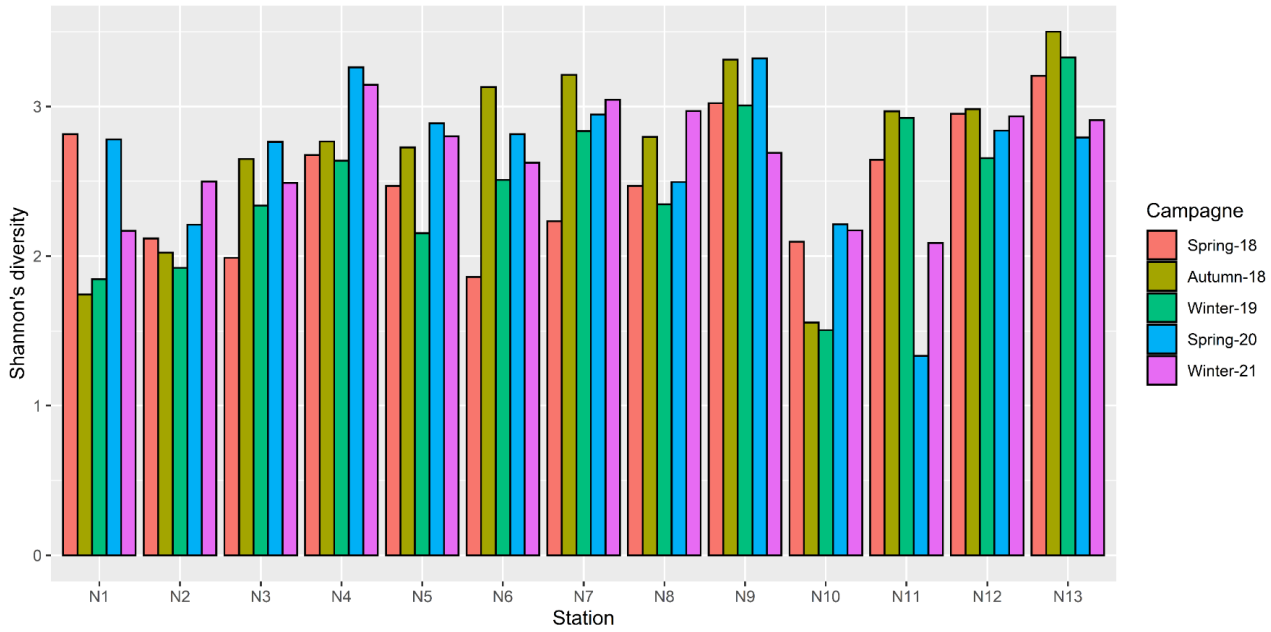


Figure 36 : Evolution temporelle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon.

Indice d'équitabilité de Piélou

Les valeurs moyennes annuelles (comprises entre 0.62 ± 0.08 et 0.67 ± 0.08) attestent d'une répartition relativement équilibrée des individus entre les taxa (Tableau 11). Les assemblages dont la répartition des individus entre espèces est la plus homogène sont les stations N3, N4 et N5. Les plus fortes variations ont été observées aux stations N1, N6, N10 et N11 et illustrent la forte dominance d'une ou de quelques espèces (tel *Donax vittatus* à la station N11, Figure 37).

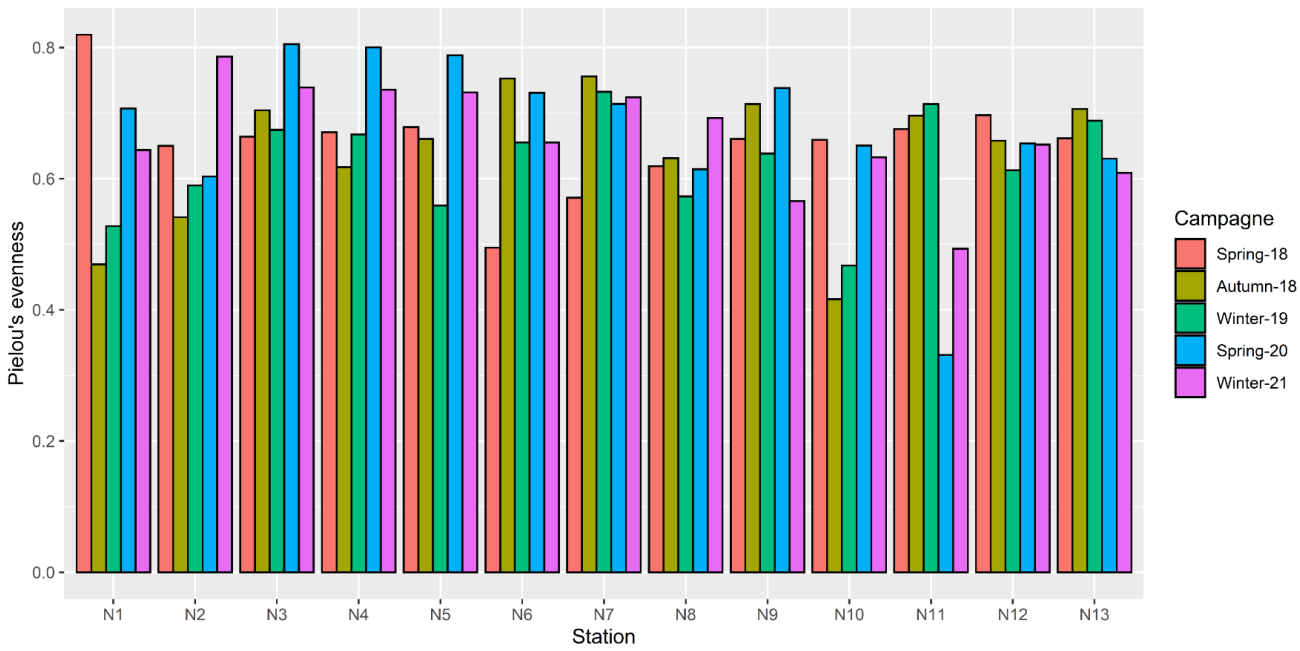


Figure 37 : Evolution temporelle des valeurs de l'indice d'équitabilité de Piélou.

3.2.1.5. Groupes écologiques

Les espèces affiliées au groupe écologique I (espèces sensibles à l'enrichissement en matière organique) sont dominantes entre 2018 et 2020 (contribution comprise entre 31% et 44%, Figure 38). Il n'y a pas de variations majeures entre 2018 et 2020. En 2021, on note une régression de la contribution des espèces des groupes I et II (espèces indifférentes) au profit des espèces des groupes III (espèces tolérantes) et IV (opportunistes de premier ordre). La progression des espèces du groupe IV en 2021 est liée aux fortes abondances de l'annélide polychète cirratulidae *Chaetozone christei* et du mollusque bivalve *Varicorbula gibba*. Une telle dominance des espèces des groupes I, II et III n'est pas surprenante et reflète les faibles taux de matière organique présents dans les sédiments.

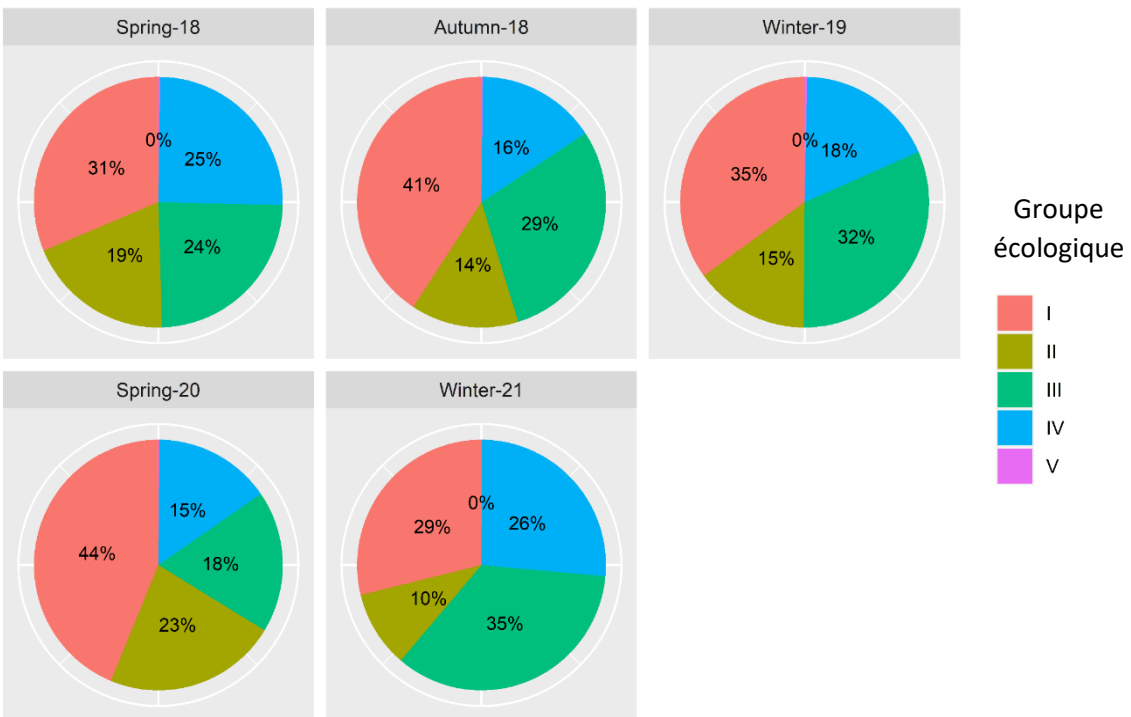


Figure 38 : Répartition de la biomasse relative entre les différents phyla.

Les contributions majeures des espèces des groupes I et II sont observées au nord et à l'est de la zone d'étude. Dès lors que l'on se rapproche de la baie des Veys, la contribution des espèces des groupes III et surtout IV se renforce, pour localement devenir majoritaire (Figure 39).

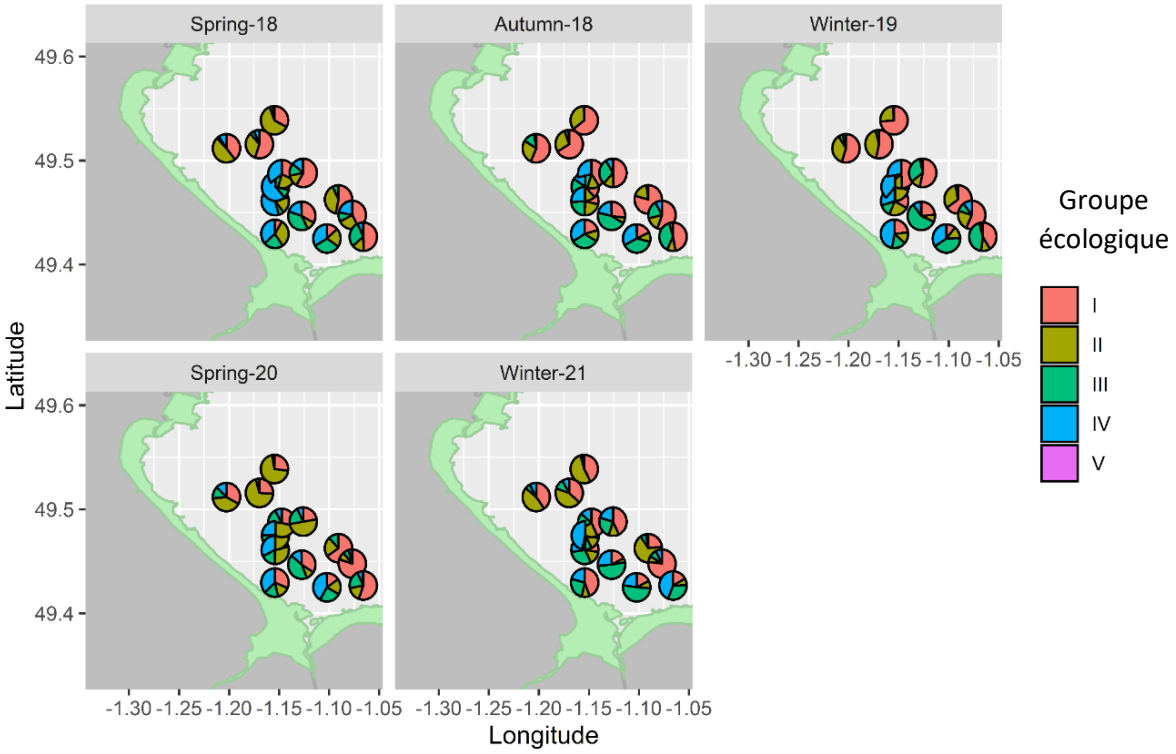


Figure 39 : Contribution des groupes écologiques (%) par station et par campagne.

3.2.2. Influence des facteurs année, saison, station, passage et réplicat

Une permanova réalisée sur la matrice station x espèces montre des effets significatifs des facteurs année, saison, station (Tableau 13). On distingue également un effet passage (sous-groupe de trois réplicats), mais qui est très inférieur à ceux précédemment décrits et aucun effet réplicat. Au regard de ces résultats, l'ensemble des neuf réplicats ont donc été regroupés par station pour les analyses statistiques.

Tableau 13 : Résultats de la permanova réalisée pour tester l'influence des facteurs année, saison, station, passage et réplicat sur l'abondance de la faune benthique. *** : très hautement significatif, * : significatif, ns : non significatif.

Facteur	Degré de liberté	Somme des carrés	R^2	F	*p*-value
Année	3	15.847	0.088	33.507	0.001, ***
Saison	1	3.349	0.018	21.244	0.001, ***
Station	12	73.801	0.410	39.010	0.001, ***
Passage	2	0.663	0.003	2.103	0.024, *
Réplicat	2	0.081	0.000	0.259	0.998, ns
Résidus	546	86.078	0.478	NA	NA
Total	566	179.821	1	NA	NA

3.2.3. Intensité de l'activité de pêche

Une ACP réalisée à partir des cumuls sur le mois, les trois mois, les six mois et l'année précédant les campagnes benthiques met en évidence une très forte corrélation entre les valeurs de cumul (Figure 40). L'axe 1, qui concentre 79% de l'inertie, est structuré par l'effort de pêche, les couples stations x dates les plus impactés étant situés à droite de l'axe des ordonnées, et les moins impactés, à gauche. Compte tenu des fortes corrélations, le cumul des valeurs sur l'année précédente, qui est le plus intégrateur de la saisonnalité de certaines pratiques de pêche, a été retenu comme facteur explicatif pour la suite des analyses.

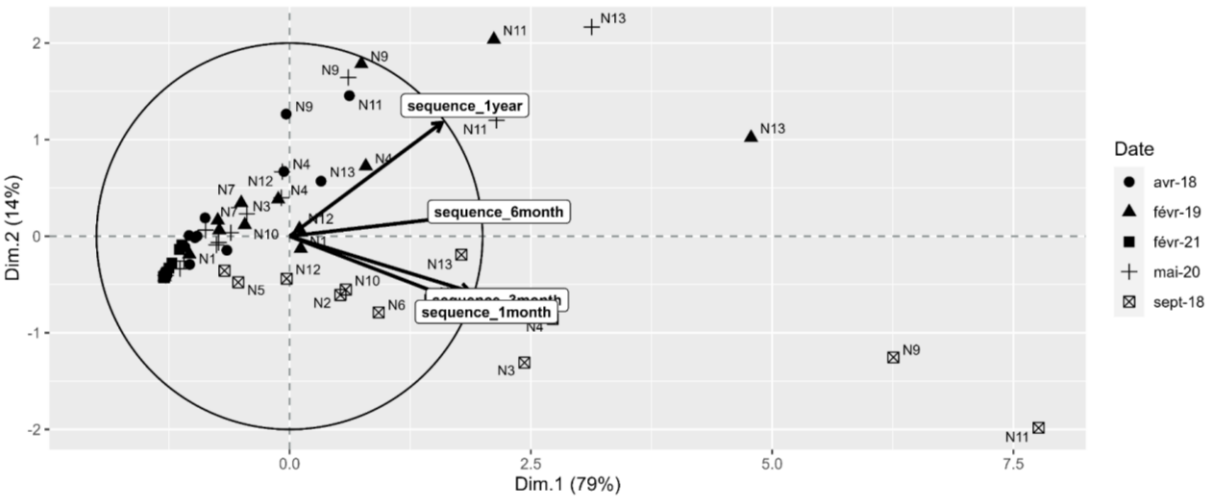


Figure 40 : Analyse en Composantes Principales sur la matrice d'effort de pêche, en considérant les cumuls un mois, trois mois, six mois et douze mois avant les campagnes benthiques et projection des couples stations x dates sur le plan factoriel 1-2.

La figure 41 illustre le résultat mis en évidence par l'ACP attestant de l'effort de pêche plus soutenu sur les stations situées au sud de la zone.

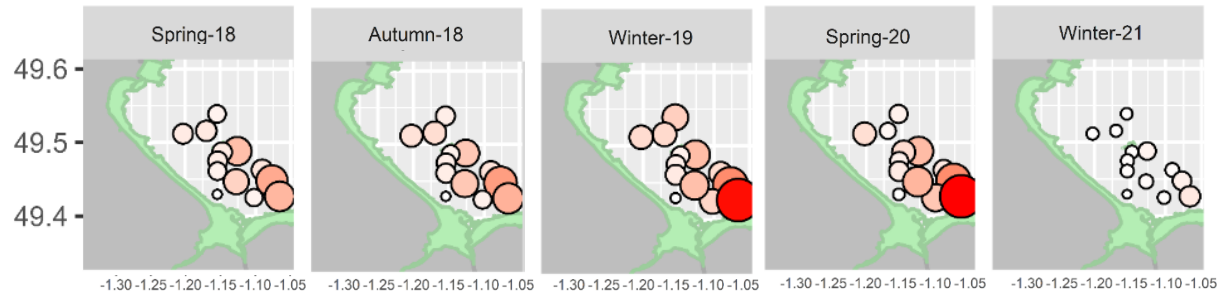


Figure 41 : Distribution de l'effort de pêche (cumul sur l'année n-1) par station et par campagne.

3.2.4. Caractérisation des assemblages benthiques et variabilité temporelle

Compte tenu de l'homogénéité entre les réplicats d'une même station, les assemblages ont été caractérisés en considérant une matrice espèce x station. Des analyses préliminaires ont mis en évidence que la méthode des K-means aboutit à un meilleur classement des stations sur un n-MDS qu'une classification ascendante hiérarchique avec une partition suivant une méthode de type Ward. Le cadrage multidimensionnel, construit à partir de l'ensemble des espèces (soit 318 espèces), fait ressortir trois assemblages faunistiques, deux clairement déterminés (1 et 3) et un intermédiaire (2) ne présentant pas d'espèces caractéristiques (Figure 42 et Tableaux 14, 15 et 16).

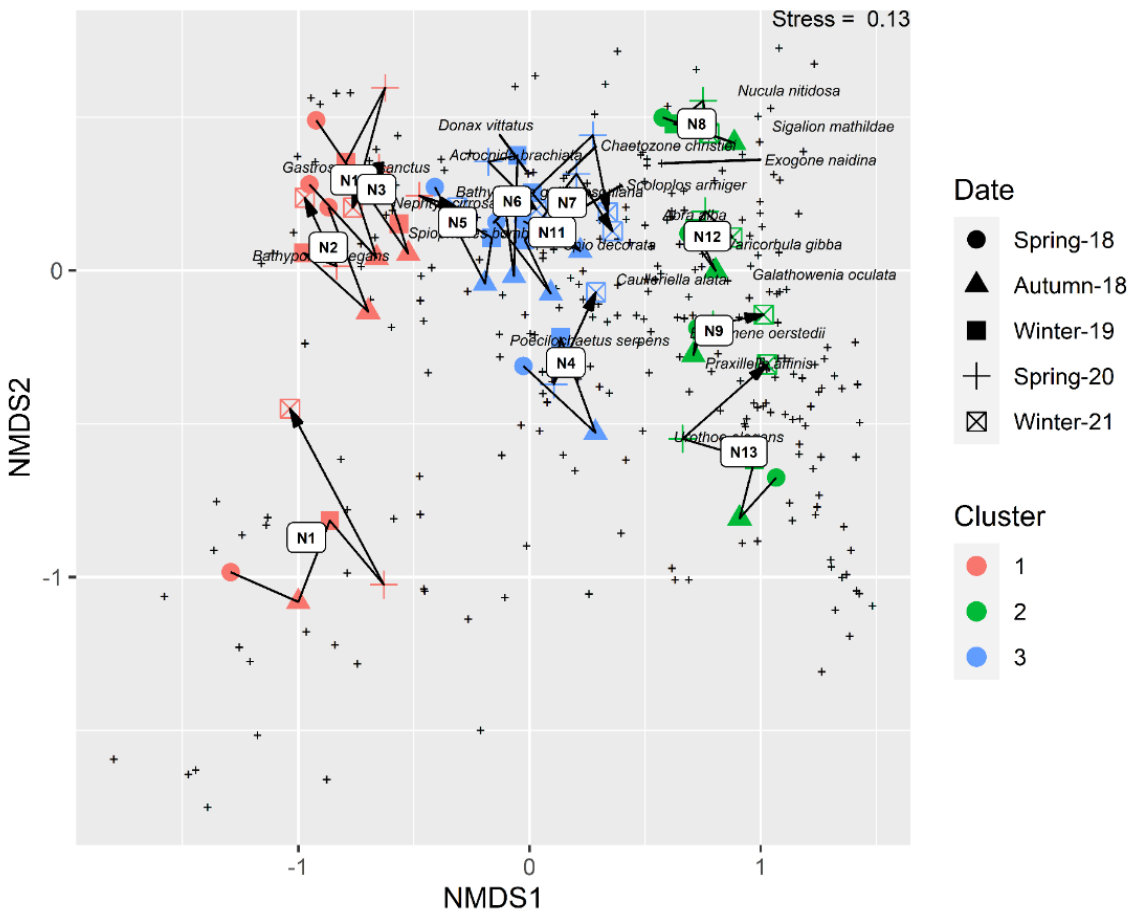


Figure 42 : Partition des stations entre les différents assemblages et évolution temporelle des assemblages à chaque station.

La valeur de stress associée, égale à 0.13, indique une bonne représentation graphique des stations au regard de leur similarité écologique (Figure 42). Les assemblages, équilibrés en nombre de stations (4 à 5 stations chacun), se distribuent selon un gradient côte-large. Ils sont particulièrement constants dans le temps, une seule station (N5) changeant temporairement de groupe au mois de mai 2020 (passage de l'assemblage 1 à l'assemblage 2, Figure 43).

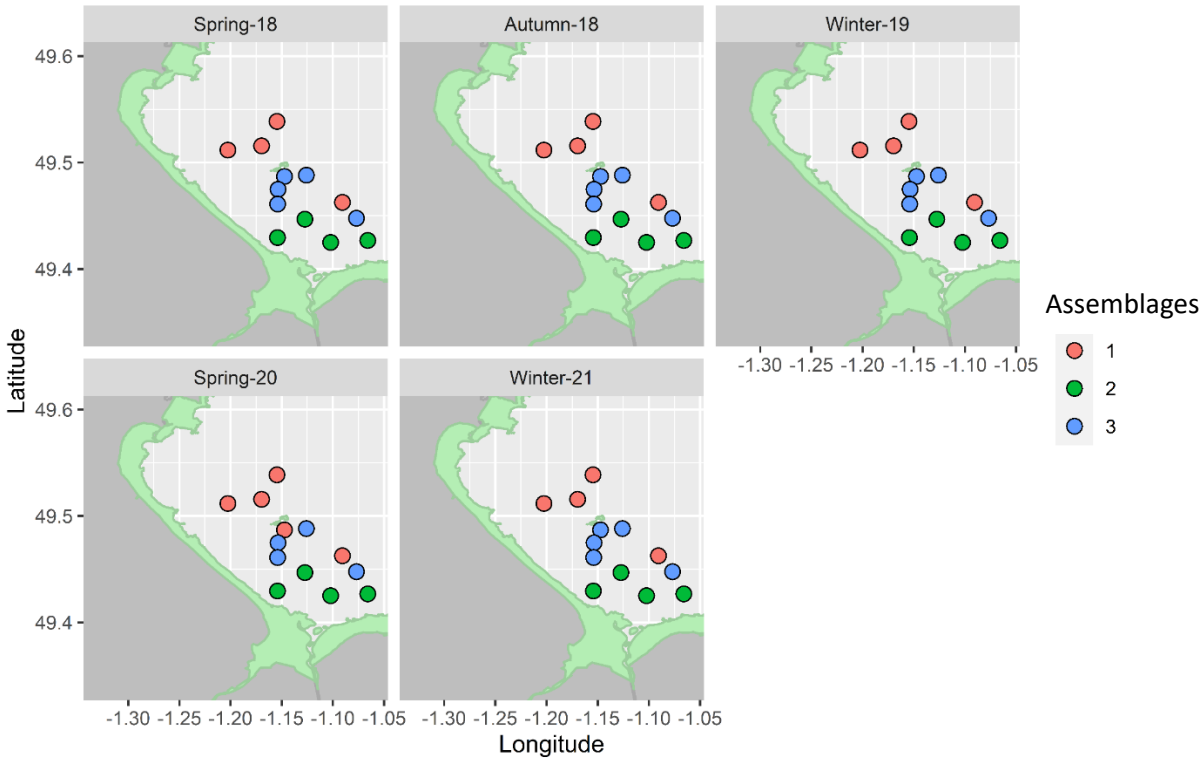


Figure 43 : Distribution des assemblages faunistiques entre 2018 et 2021.

Assemblage 1

L'assemblage 1 regroupe quatre stations (N1, N2, N3 et N10) auxquelles s'ajoute une station en mai 2020 (N5). Les stations de cet assemblage se situent globalement au nord ou autour (pour la station N5) des îles Saint-Marcouf, seule la station N10 étant délocalisée au sud. Cet assemblage est majoritairement associé à des sables moyens. Les valeurs moyennes de richesse spécifique (32.76 ± 7.96), d'abondance (1208.25 ± 822.09 ind.m^{-2}) et de biomasse (4.54 ± 2.54 g.m^{-2}) sont les plus faibles (Tableau 14). Les espèces caractéristiques sont typiques des sables fins à moyens (telles l'annélide polychète *Nepthys cirrosa*, les mollusques *Donax vittatus* et *Nucula nitidosa* ou encore l'arthropode *Bathyporeia guilliamsoniana*).

Tableau 14 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 1.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.m^{-2})		Biomasse (g.m^{-2})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
1	32,76	7.96	1208,25	822,09	4,54	2,54	2,23	0,41	0,64	0,11
Espèces caractéristiques										
Chaetozone christiei, Donax vittatus, Bathyporeia guilliamsoniana, Spio decorata, Poecilochaetus serpens, Nephtys cirrosa, Acrocnida brachiata, Spiophanes bombyx, Chaetognatha, Balanus crenatus, Galathowenia oculata, Urothoe elegans, Abra alba, Varicorbula gibba, Scoloplos armiger, Caulleriella alata, Nucula nitidosa, Euclymene oerstedii										

Assemblage 2

L'assemblage 2 regroupe cinq stations (à l'exception de l'année 2020 où seules quatre stations constituent cet assemblage) situées au centre de la zone d'étude. Il est associé à des sables fins. Les valeurs moyennes de richesse spécifique (92.50 ± 25.97) et d'abondance (8509.50 ± 4826.92 ind.m^{-2}) y sont les plus élevées (Tableau 15). Même si la valeur moyenne de l'indice de Shannon reste modeste (2.93 ± 0.31), c'est l'assemblage le plus diversifié. Cet assemblage, qui constitue un *continuum* entre les assemblages 1 et 3 présente de nombreuses espèces communes avec les assemblages 1 et/ou 3 et n'est caractérisé par aucune espèce.

Tableau15 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 2.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.m^{-2})		Biomasse (g.m^{-2})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
2	92,50	24,97	8509,5	4826,92	25,27	27,30	2,93	0,31	0,65	0,05
Espèces caractéristiques										
Pas d'espèces caractéristiques										

Assemblage 3

L'assemblage 3 regroupe 4 stations situées au sud de la zone, face à la baie des Veys, quelle que soit l'année considérée. Il est associé à des fonds de sables très fins plus ou moins envasés, avec quelquefois une fraction grossière. Les valeurs moyennes de richesse spécifique (57.33 ± 11.65) et d'abondance (3535.93 ± 2241.95 ind.m^{-2}) y sont élevées et maximale pour la biomasse (30.90 ± 90.69 g.m^{-2}, Tableau 16).

Tableau 16 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 3.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.m^{-2})		Biomasse (g.m^{-2})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
3	57,33	11,65	3535,93	2241,95	30,90	90,69	2,66	0,46	0,66	0,11
Espèces caractéristiques										
Bathyporeia elegans, Gastrosaccus sanctus, Gastrosaccus spinifer, Megaluropus agilis, Aricidea (Aricidea) minuta, Pseudocuma (Pseudocuma) simile, Paraonis fulgens Spisula spp, Pontocrates altamarinus, Thia scutellata, Galathowenia oculata, Urothoe elegans, Abra alba, Varicorbula gibba, Caulleriella alata, Nucula nitidosa, Euclymene oerstedii, Praxillella affinis, Exogone naidina, Sigalion mathildae										

La variabilité temporelle des stations est très faible. Aucune station ne montre de changements brusques ou importants dans sa composition faunistique (Figure 43), y compris celles subissant d'importants recrutements de mollusques bivalves. A l'exception de la station N1 qui s'individualise légèrement des autres stations du groupe 1, toutes les stations au sein d'un même assemblage sont très ressemblantes.

3.2.5. Relations avec les paramètres environnementaux

La médiane sédimentaire (D50), l'indice de tri, le taux de matière organique et le cumul de l'activité de chalutage l'année précédant la campagne de prélèvements ont été considérés comme variables explicatives. Ces quatre variables ont été retenues car assez peu corrélées entre elles (Tableau 17).

Tableau 17 : Coefficients de corrélations entre les variables sédimentaires D50, indice de tri, taux de matière organique et cumul de l'activité de pêche au cours de l'année précédente.

	Taux de matière organique	Médiane (D50)	Indice de tri	Activité de pêche n-1
Taux de matière organique	1			
Médiane (D50)	0.241	1		
Indice de tri	0.402	0.002	1	
Activité de pêche n-1	0.299	-0.117	0.343	1

Une permanova réalisée sur la matrice espèces x stations met en évidence une forte significativité des quatre variables considérées (Tableau 18). L'analyse des valeurs des sommes des carrés indiquent que les variables les plus explicatives sont la médiane et le taux de matière organique.

Tableau 18 : Résultats de la permanova réalisée pour tester l'influence des facteurs environnementaux. *** : très hautement significatif, ** : hautement significatif.

Facteur	Degré de liberté	Somme des carrés	F	*p*-value
Médiane (D50)	1	2.826	11.790	0.001, ***
Taux de matière organique	1	1.361	5.678	0.001, ***
Indice de tri	1	0.738	3.079	0.007, **
Activité de pêche n-1	1	0.695	2.902	0.008, **
Résidus	60	14.382	NA	NA

Une dbRDA distingue les stations de sables fins à moyens bien triés éventuellement légèrement envasées (stations N8 et N12), pauvres en matière organique et peu soumises aux activités de pêche aux arts traînants (groupe 1) des stations de sédiments plus grossiers et hétérogènes (ce qui inclue également la présence de pélites), moins bien triées, plus riches en matière organique et soumises aux activités de pêche (groupe 2, Figure 44). Le groupe 1 se

caractérise donc par des espèces affines des sables fins à moyens plutôt propres telles que l'ensemble des amphipodes du genre *Bathyporeia*, l'annélide polychète *Nephtys cirrosa* ou encore le mollusque *Donax vittatus*, mais aussi légèrement vasicoles, comme *V. gibba*. Le groupe 2 s'identifie par la présence d'espèces plutôt affines de sédiments plus envasés comme les annélides *Poecilochaetus serpens* ou *Praxinella affinis*.

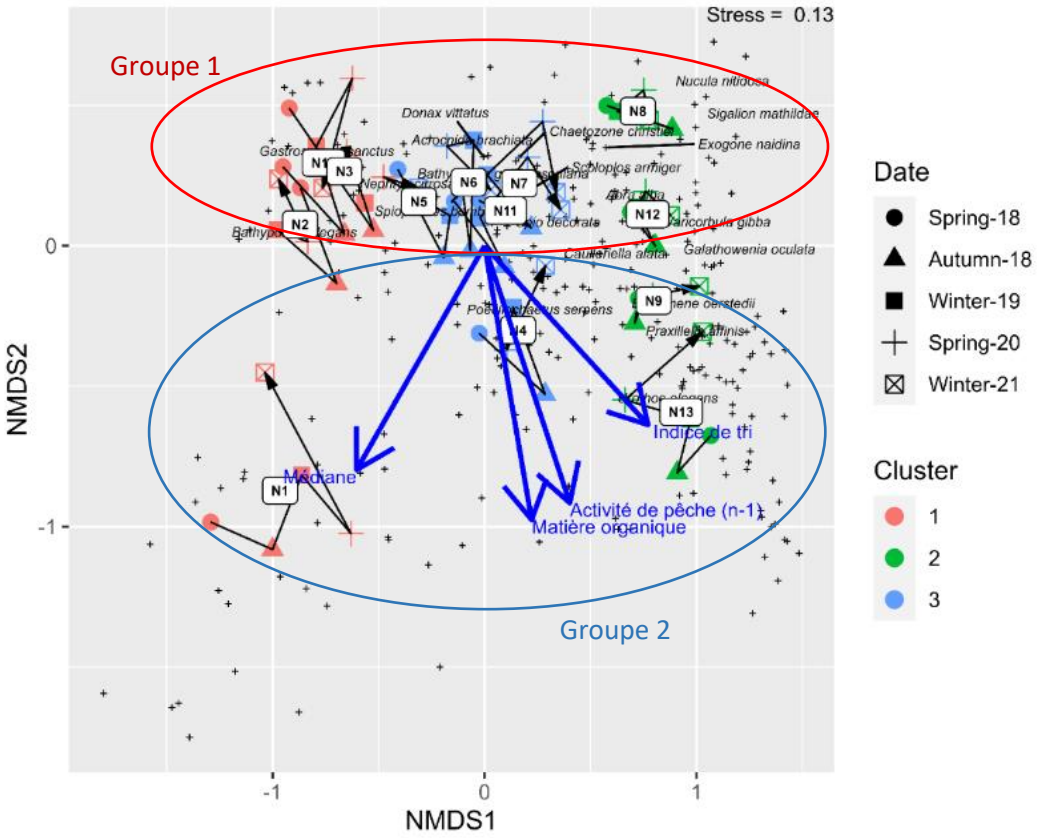


Figure 44 : Résultats de la dbRDA avec les variables environnementales sélectionnées.

Il est à noter que les mesures de restriction des activités de pêche impactant le fond n'ont été que très partiellement mises en œuvre durant le projet ; de plus la donnée VMS postérieure à juin 2020 n'a pu être récupérée dans les délais du projet, ce qui ne permet pas de croiser les résultats de la campagne 2021 avec l'activité de pêche cumulée sur les 12 mois précédents. Ainsi, l'évolution temporelle des stations reste faible voire très faible pour certaines. Les stations les plus soumises à l'activité de pêche sont les stations côtières dont les sédiments sont légèrement envasés, voire présentent une fraction de sables grossiers (N13).

3.3. Etude la mégafaune benthique

Les céphalopodes (quatre espèces), non spécifiquement benthiques, ont été écartés de la matrice de données.

3.3.1. Caractéristiques faunistiques

3.3.1.1. Richesse spécifique

Les campagnes halieutiques ont permis de récolter 91 espèces, dont 30 communes aux quatre campagnes. Le nombre moyen d'espèces par trait de chalut était de 18.7 ± 5.3 en 2018, 11.7 ± 5.5 en 2019, 16.2 ± 6.7 en 2020 et 11.5 ± 3.8 en 2021 (Tableau 19). Sur l'ensemble des quatre campagnes, la richesse spécifique moyenne est de 14.53 ± 5.9 espèces et les nombres minimal et maximal d'espèces récoltées, respectivement de 5 (station N12 – 2021) et 30 (station N13 – 2020). La richesse spécifique suit une tendance générale décroissante et les valeurs de richesse spécifique diffèrent significativement, voire très significativement (2018 – 2019) entre les années (Figure 45).

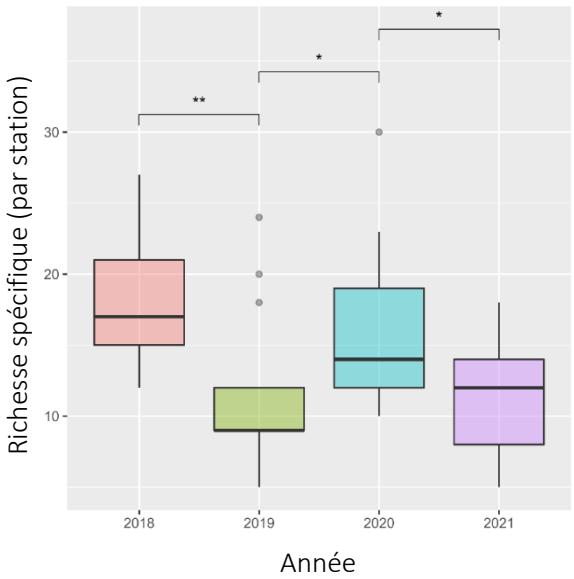


Figure 45 : Représentation boxplot de la richesse spécifique des espèces par année (avec percentile 50 et outliers).

D'une manière générale, les plus fortes richesses spécifiques sont observées autour des îles Saint-Marcouf et dans le secteur sud de la zone d'étude, au sein des sédiments légèrement envasés (Figure 46). Elles ne se distribuent selon aucun gradient.

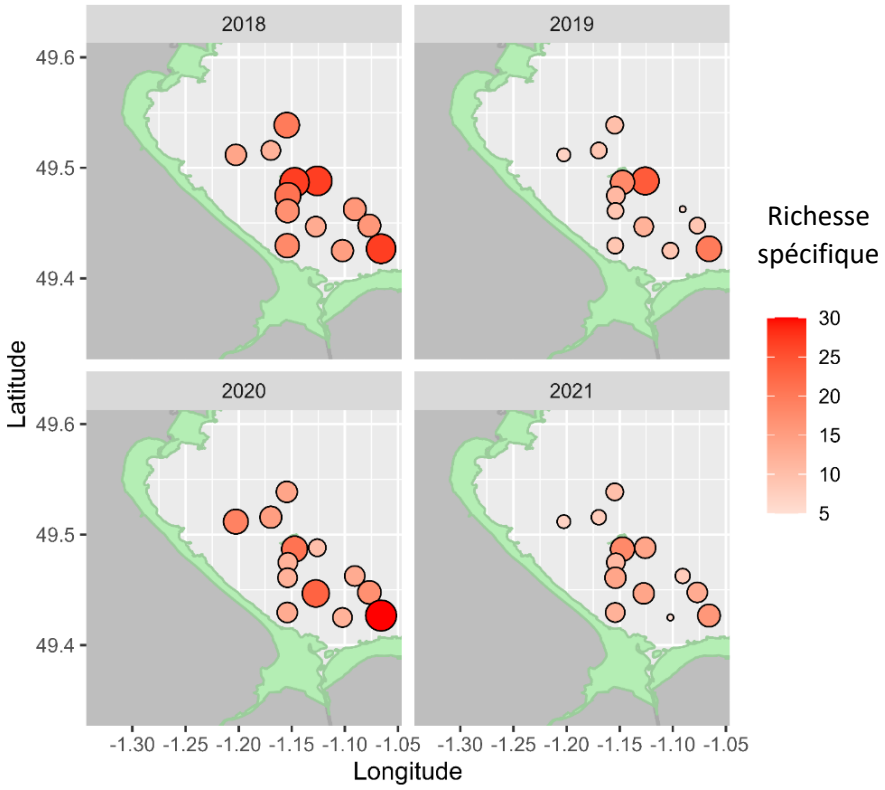


Figure 46 : Distribution de la richesse spécifique de la mégafaune par station et par campagne.

Tableau 19 : caractéristiques générales de la mégafaune par année.

Variables	Campagne	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Richesse spécifique	Septembre 2018	18,69	5,36	12	27
	Septembre 2019	11,69	5,522	5	24
	Septembre 2020	16,23	5,67	10	30
	Septembre 2021	11,53	3,79	5	18
Diversité de Shannon	Septembre 2018	4,41	0,39	0,49	1,91
	Septembre 2019	1,00	0,47	0,33	1,64
	Septembre 2020	1,53	0,34	0,78	2,06
	Septembre 2021	1,09	0,41	0,27	1,71
Equitabilité	Septembre 2018	0,49	0,14	0,14	0,64
	Septembre 2019	0,41	0,18	0,14	0,68
	Septembre 2020	0,55	0,10	0,33	0,72
	Septembre 2021	0,45	0,15	0,16	0,69
Abondance (ind.ha^{-1})	Septembre 2018	2304.5	4880.6	155	18283
	Septembre 2019	4601.7	10831.1	31	35520
	Septembre 2020	1812.4	3071.4	139	11522
	Septembre 2021	617.6	616.2	71	1921
Biomasse (kg.ha^{-1})	Septembre 2018	24.9	48.3	0.9	178.3
	Septembre 2019	26.8	34.3	1.6	115.1
	Septembre 2020	22.3	44.7	0.5	166.2
	Septembre 2021	20.7	23.0	0.8	72.6

3.3.1.2. Abondances

Les valeurs d'abondances moyennes varient entre 617.6 ± 616.2 ind.m^{-2} en 2021 et 4601.7 ± 10831.1 ind.m^{-2} en 2019 (Tableau 19). Seules les valeurs d'abondances recensées entre les mois de septembre 2018 et septembre 2019 différent significativement. Quelque outliers, liés à la présence du mollusque *Crepidula fornicata* présentent des valeurs très élevées (Figure 47).

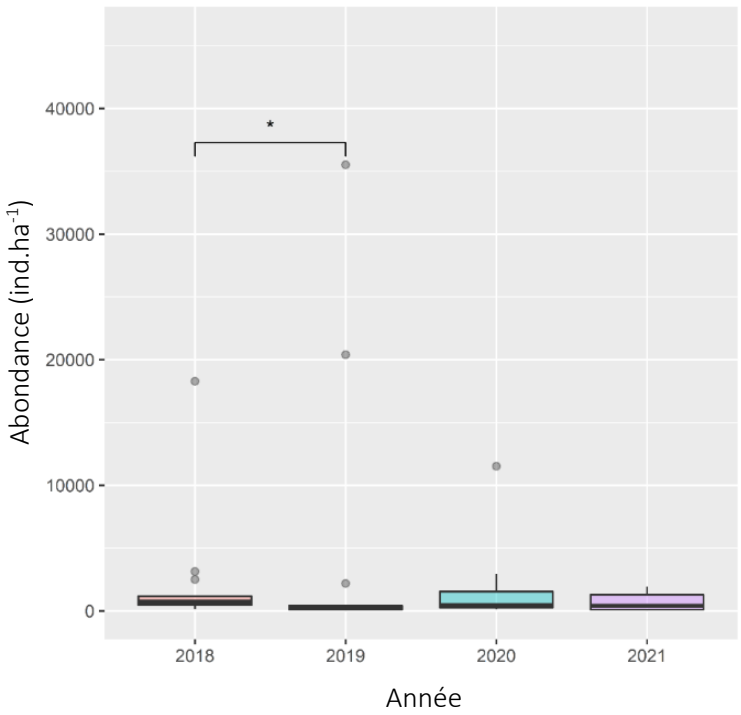


Figure 47 : Représentation boxplot de l'abondance des espèces par année (avec percentile 50 et outliers).

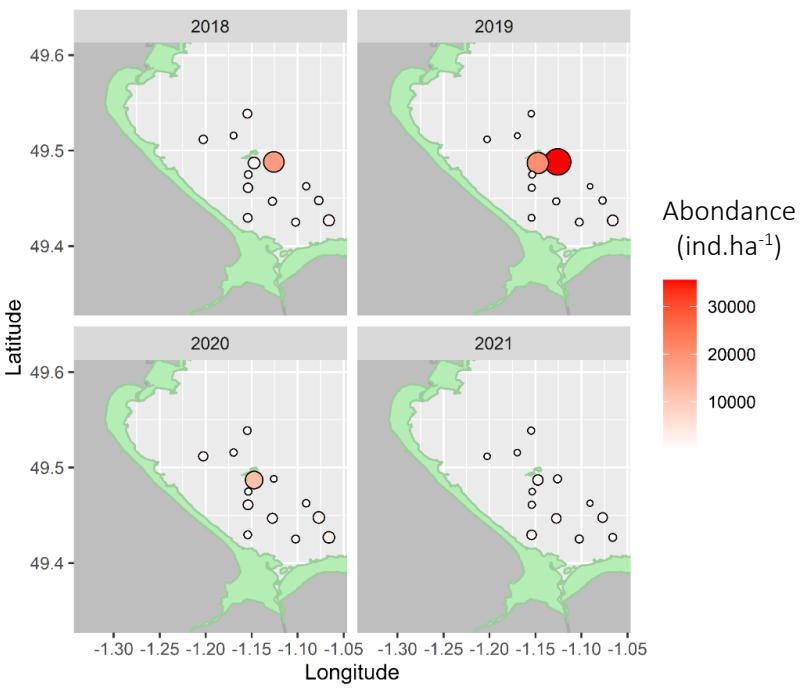


Figure 48 : Distribution de l'abondance de la mégafaune par station et par campagne.

Les plus fortes abondances sont observées aux stations N4 et N5, en raison de la présence de colonies denses de crépidules (Figure 49). Leur accumulation, probablement dans des creux de rides sableuses, explique leur recensement intermittent au cours des différentes campagnes. La carte de distribution des abondances par station est le reflet de celle de la crépidule (Fig 48).

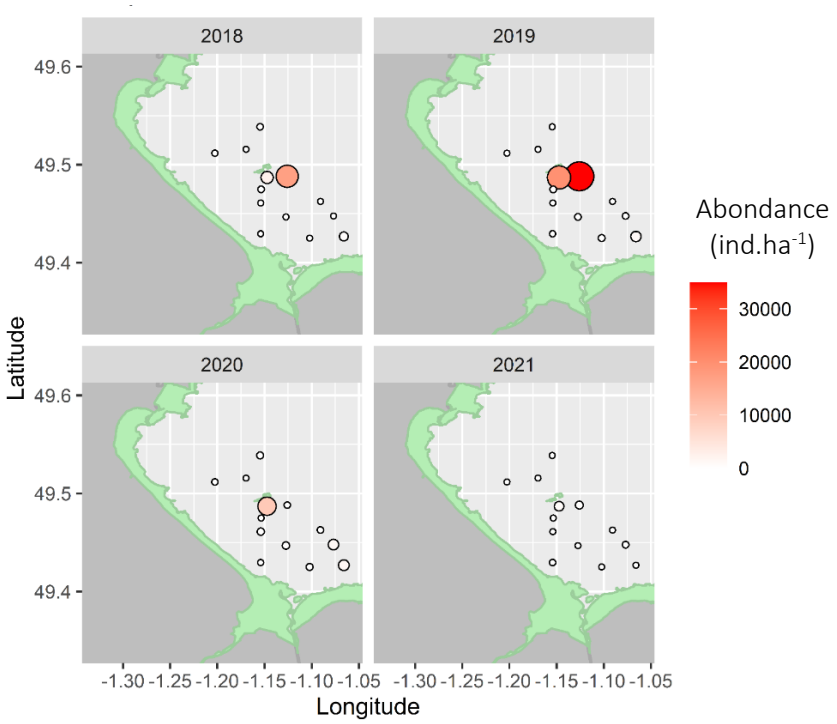


Figure 49 : Distribution de l'abondance *Crepidula fornicata* par station et par campagne.

La non-prise en compte de la crépidule permet de mieux visualiser la distribution de l'abondance totale. Cette dernière est très hétérogène d'une station à une autre et d'une campagne à une autre (Figure 50). D'une manière générale, les valeurs sont plus élevées dans le secteur situé entre les îles Saint-Marcouf et la baie des Veys.

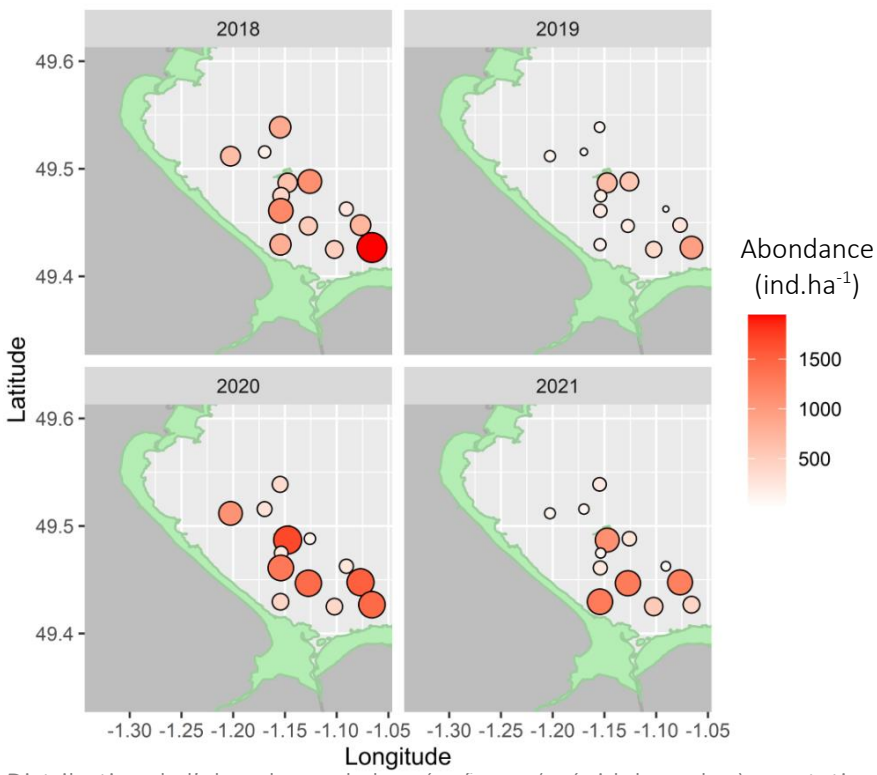


Figure 50 : Distribution de l'abondance de la mégafaune (crépidule exclue) par station et par campagne.

Les figures 51A, B, C et D présentent la distribution de quelques espèces de crustacés d'intérêts commercial ou trophique : respectivement *Crangon crangon* (crevette grise), *Liocarcinus depurator*, *Maja brachydactyla* (araignée de mer), et *Necora puber* (étrille). Les distributions d'abondance de ces espèces sont très différentes mais ont en commun d'être assez variables d'une année à l'autre. Les plus fortes abondances de *Crangon crangon* (jusqu'à 112 ind.ha^{-1} à la station N8) ont été observées lors de l'automne 2018. Entre 2019 et 2021, les abondances de cette espèce sont restées faibles (inférieures à 38 ind.ha^{-1}) et sa présence, centrée autour des îles Saint-Marcouf. Les abondances les plus fortes de *Liocarcinus depurator*, ont été recensées lors des automnes 2018 et 2020, surtout dans la partie sud de la zone d'étude (notamment aux stations N7, N12 et N13). D'une manière générale, cette espèce est plutôt présente dans la partie sud de la zone d'étude. Les abondances de *Maja brachydactyla* sont assez homogènes sur l'ensemble de la zone (comprises entre 0 et 20 ind.ha^{-1}) entre les années 2018, 2020 et 2021. Lors de l'automne 2019, en revanche, les abondances étaient beaucoup plus élevées à plusieurs stations (jusqu'à 63 ind.ha^{-1} à la station N13) réparties sur l'ensemble de la zone. *Necora puber*, surtout présente dans la partie sud de la zone d'étude a vu son abondance augmenter entre 2018 et 2021. Les plus fortes valeurs ont été recensées à la station N11 en 2021 (911 ind.ha^{-1}).

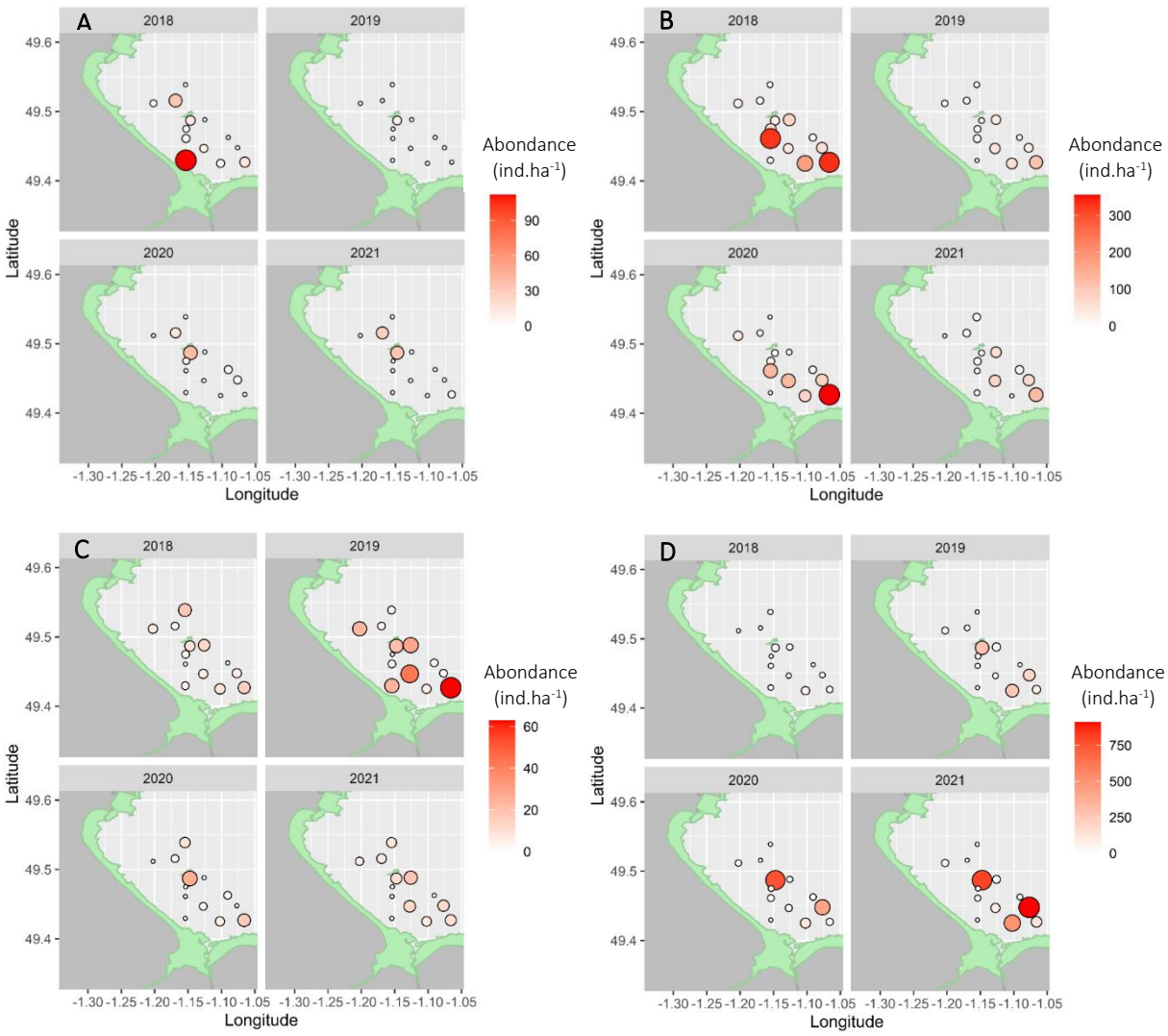


Figure 51 : Distribution de l'abondance des crustacés *Crangon crangon* (A), *Liocarcinus depurator* (B), *Maja brachydactyla* (C), et *Necora puber* (D) par station et par campagne.

Les dix espèces dominantes sont assez constantes, trois d'entre elles (les mollusques *Crepidula fornicata*, *Tritia reticulata* et le crustacé *Liocarcinus depurator*) ont été recensées lors des quatre campagnes et deux d'entre elles (le mollusque *Spisula solida* et le crustacé *Pagurus prideauxi*), lors de trois campagnes (Tableau 20). Trois espèces dominent très fortement le cortège faunistique : les mollusques *Crepidula fornicata* et *Tritia reticulata* et le crustacé *Necora puber*. Elles représentent 80.63%, 96.02%, 81.19 et 40.85% en 2018, 2019, 2020 et 2021 respectivement.

Tableau 20 : Abondances et biomasses relatives (%) par campagne des dix taxa dominants numériquement la mégafaune.

Campagne	Espèce	Abondance relative (%)	Biomasse relative (%)	Phylum
Septembre 2018	*Crepidula fornicata*	67.82	59.56	Mollusca
	Tritia reticulata	12.81	2.78	Mollusca
	Liocarcinus depurator	3.87	5.11	Arthropoda
	Liocarcinus vernalis	1.87	1.06	Arthropoda
	Pagurus cuanensis	1.83	0.12	Arthropoda
	Pagurus prideaux	1.11	0.55	Arthropoda
	Pisidia longicornis	1.06	0.004	Arthropoda
	Philocheras trispinosus	0.98	0.02	Arthropoda
	Spisula solida	0.91	1.14	Mollusca
	Aequipecten opercularis	0.67	0.88	Mollusca
Septembre 2019	*Crepidula fornicata*	93.71	37.88	Mollusca
	Necora puber	1.50	13.95	Arthropoda
	Tritia reticulata	0.81	0.28	Mollusca
	Pagurus cuanensis	0.59	0.06	Arthropoda
	Liocarcinus depurator	0.553	2.05	Arthropoda
	Maja brachydactyla	0.37	25.33	Arthropoda
	Pecten maximus	0.23	11.43	Mollusca
	Aequipecten opercularis	0.21	0.829	Mollusca
	Pagurus prideaux	0.20	0.19	Arthropoda
	Mimachlamys varia	0.19	0.15	Mollusca
Septembre 2020	*Crepidula fornicata*	55.59	34.03	Mollusca
	Tritia reticulata	19.50	3.38	Mollusca
	Necora puber	6.10	31.93	Arthropoda
	Liocarcinus depurator	3.64	3.04	Arthropoda
	Donax vittatus	2.28	0.46	Mollusca
	Spisula solida	1.72	2.52	Mollusca
	Spisula subtruncata	1.64	0.12	Mollusca
	Phalusia mamillata	1.08	13.90	Echinodermata
	Pagurus prideaux	0.80	0.46	Arthropoda
	Buccinum undatum	0.77	1.29	Mollusca

	Necora puber	31.59	58.95	Arthropoda
	Varicorbula gibba	18.04	0.32	Mollusca
	Crepidula fornicata	13.72	2.62	Mollusca
	Tritia reticulata	5.54	0.42	Mollusca
	Ophiura ophiura	5.11	0.15	Echinodermata
Septembre 2021	*Psammechinus miliaris*	5.11	0.15	Echinodermata
	Liocarcinus depurator	4.91	2.86	Arthropoda
	Donax vittatus	1.79	0.10	Mollusca
	Liocarcinus vernalis	1.51	0.54	Arthropoda
	Spisula solida	1.33	0.50	Mollusca

3.3.1.3. Biomasses

Les valeurs de biomasses moyennes sont homogènes, variant entre 20.7 ± 23.0 ind.ha^{-1} en 2021 et 26.8 ± 34.3 ind.ha^{-1} en 2019 (Tableau 20) et ne diffèrent pas significativement entre les années (Figure 52).

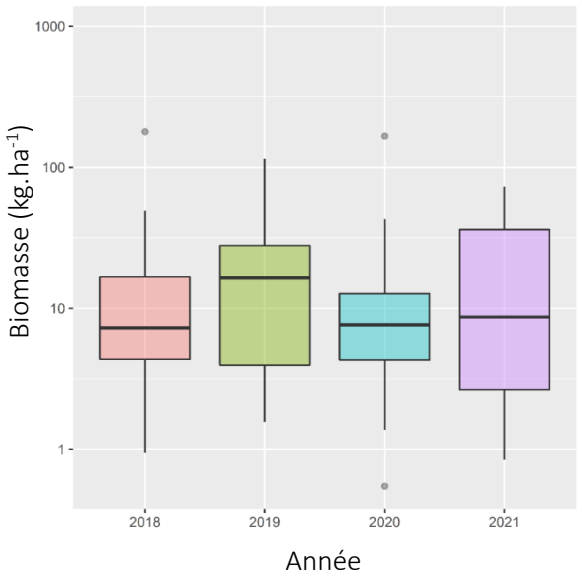


Figure 52 : Représentation boxplot de la biomasse des espèces de la mégafaune par année (avec percentile 50 et outliers).

Comme pour l'abondance, la biomasse se distribue de façon très hétérogène au sein de la zone d'étude : certaines stations présentant de très fortes valeurs en côtoient d'autres caractérisées par de faibles valeurs (stations N5 et N6 par exemple, Figure 53). Les plus fortes valeurs de biomasse ont été enregistrées autour des îles saint-Marcouf (où a été observée la valeur maximale en 2018 à la station N4 –178.3 kg.ha^{-1}) et, dans une moindre mesure, dans le secteur sud de la zone d'étude. En dehors de ces deux secteurs, les valeurs de biomasse restent faibles, voire très faibles comme à la station N6 en 2020 (0.54 kg.ha^{-1}). Leur distribution ne répond à aucun gradient particulier.

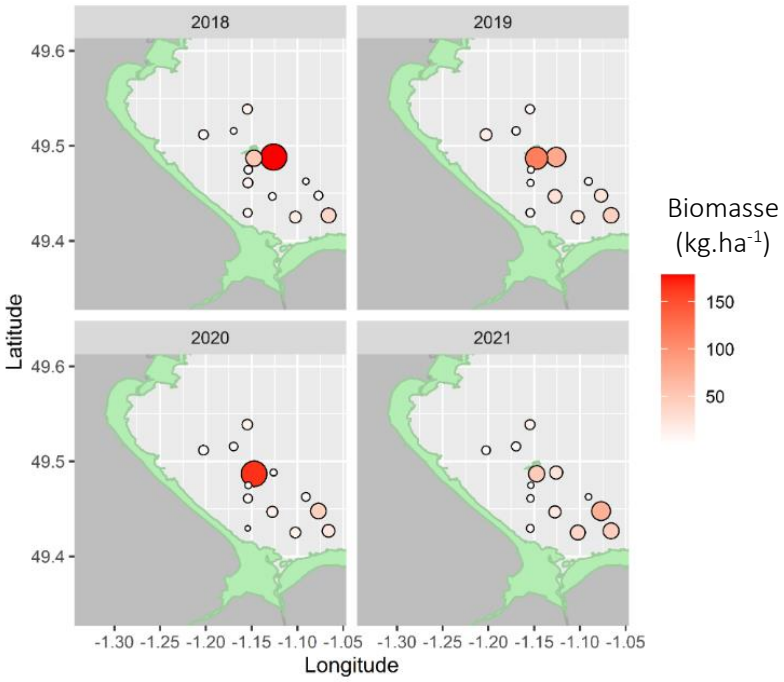


Figure 53 : Distribution des valeurs de biomasse de la mégafaune (kg.ha^{-1}) par station et campagne.

Dominants au début de la série temporelle (73% au mois de septembre 2018), les mollusques ont vu leur contribution progressivement se réduire (51% en septembre 2019, 52% en septembre 2020 et 8 % en septembre 2021) au profit des arthropodes (Figure 54). L'augmentation de biomasse de ce dernier groupe est dûe à l'augmentation des abondances de l'araignée de mer *Maja brachydactyla* et l'étrille *Necora puber*.

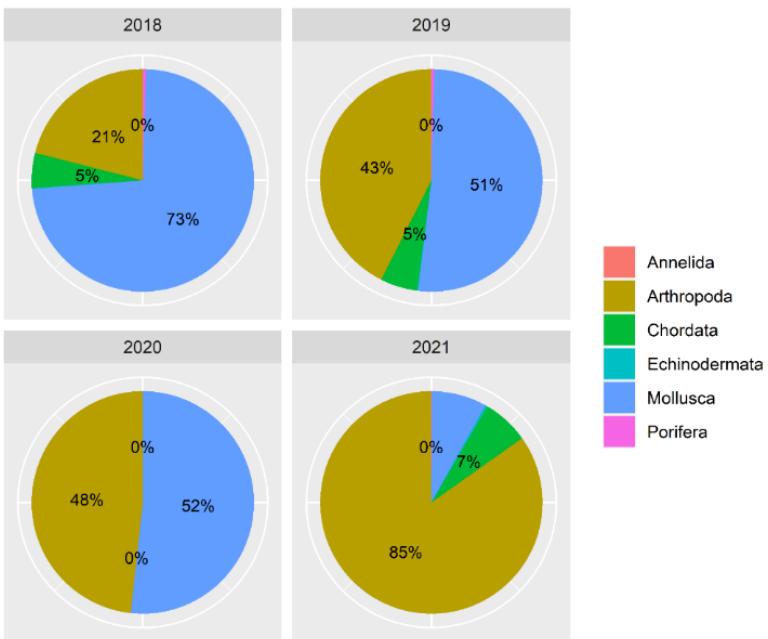


Figure 54 : Répartition de la biomasse de la mégafaune entre les différents taxa.

3.3.1.4 Indices de diversité

Indice de diversité de Shannon

Les valeurs moyennes annuelles fluctuent entre 1.37 ± 0.61 et 1.57 ± 0.56, ce qui traduit une diversité assez faible de la mégafaune (Tableau 20). Les valeurs maximale et minimale observées sur l'ensemble des campagnes sont respectivement de 2.21 et 0.12 (Figure 55). Les valeurs sont très variables d'une station à une autre et, pour une même station, d'une campagne à une autre. Il n'existe aucune tendance temporelle ou spatiale. Les valeurs à certaines stations, telles N4 et N5, sont très variables d'une année à une autre en raison de la présence de fortes densités de crépidules.

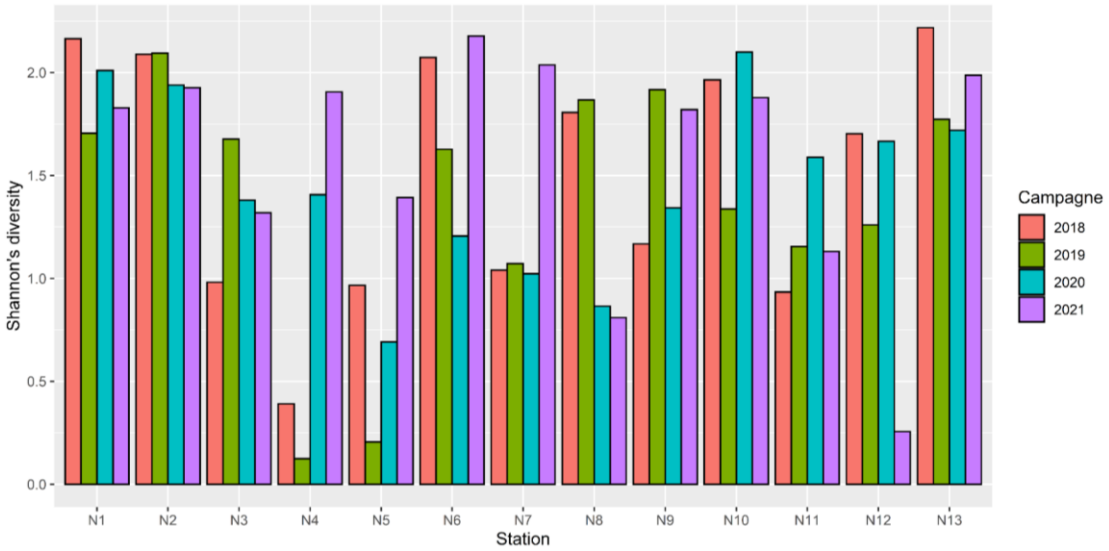


Figure 55 : Evolution temporelle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon.

Indice d'équitabilité de Pielou

Les valeurs moyennes annuelles (comprises entre 0.41 ± 0.18 en 2019 et 0.55 ± 0.10 en 2020) reflètent une répartition mal équilibrée des individus entre les taxa (Tableau 10). Les assemblages dont la répartition des individus entre espèces est la plus équilibrée sont les stations N1, N2 et N10 (Figure 56). Les plus fortes variations sont observées aux stations N4 et N5 et illustrent la forte dominance d'une ou de quelques espèces (telle *Crepidula fornicata*).

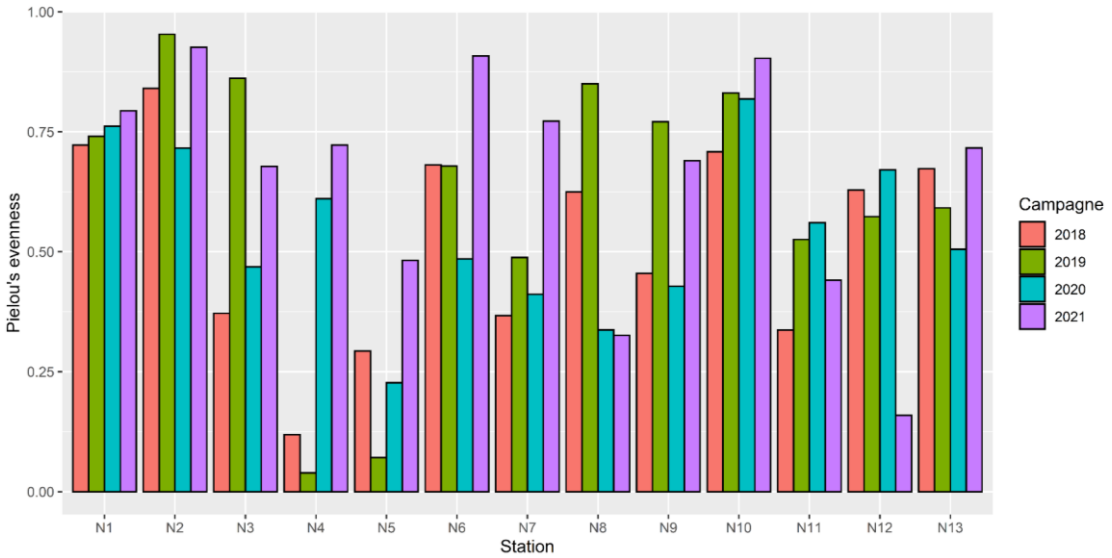


Figure 56 : Evolution temporelle des valeurs de l'indice d'équitabilité de Pielou.

3.3.2. Caractérisation des assemblages de mégafaune et variabilité temporelle

L'analyse multidimensionnelle, réalisée à partir de l'ensemble des espèces (soit 91 espèces) fait ressortir quatre assemblages faunistiques (partition réalisée selon la méthode des K-means et le critère de Kalinski – Figure 57). La valeur de stress associée à l'analyse, égale à 0.29, témoigne d'une mauvaise représentation graphique des stations au regard de leur similarité écologique.

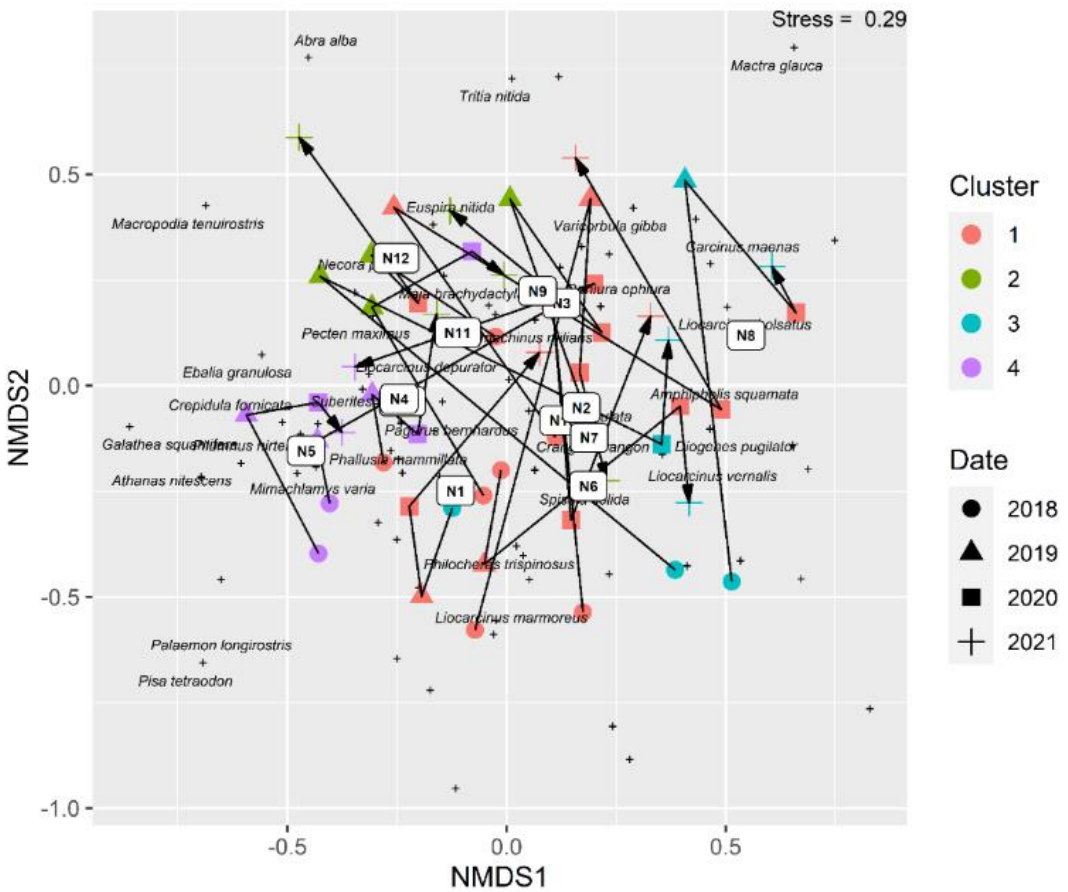


Figure 57 : Partition des stations entre les différents assemblages et évolution temporelle des assemblages à chaque station.

En réponse à la grande mobilité de certaines espèces de la mégafaune, la distribution de ces assemblages varie fortement dans le temps. Une même station peut donc être rattachée à différents assemblages au cours des différentes campagnes (Figure 58). Aucun assemblage ne présente donc de distribution spatiale stable au cours du temps.

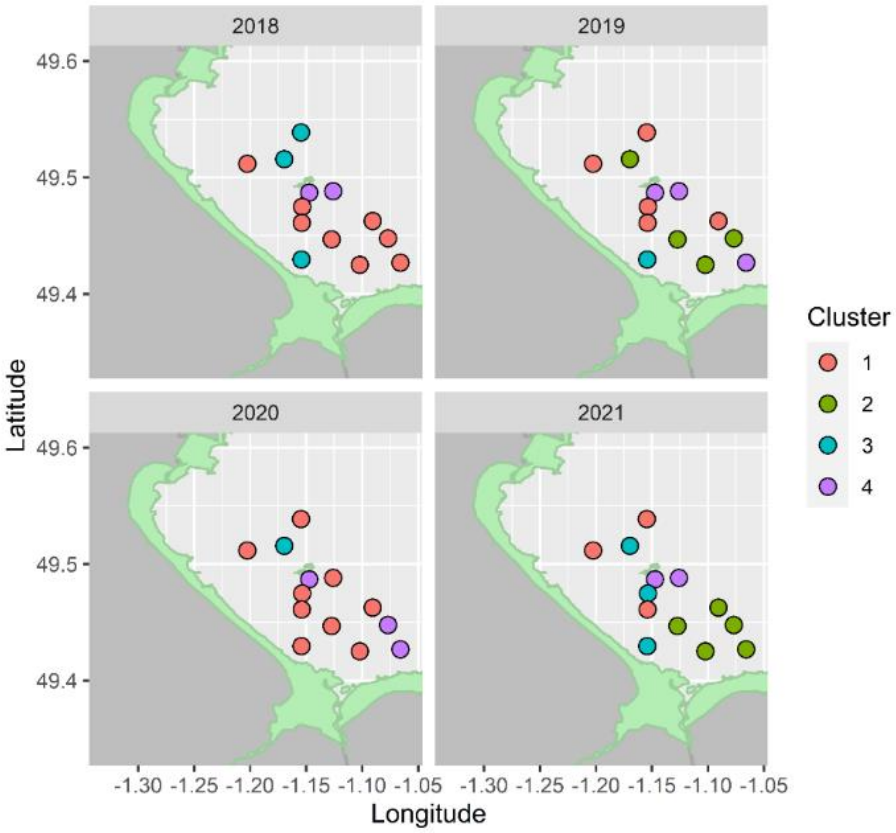


Figure 58 : Distribution des assemblages faunistiques entre 2018 et 2021.

Assemblage 1

L'assemblage 1 est le plus étendu de 2018 à 2020 (Figure 58). Il regroupe les stations N3, N6, N7, N9, N10, N11, N12 et N13 en 2018, les stations N1, N3, N6, N7 et N10 en 2019, les stations N1, N3, N4, N6, N7, N8, N9, N10 et N12 en 2020 et les stations N1, N3 et N7 en 2021. Il se distribue sur l'ensemble de la zone étudiée et seules les stations N3 et N7 restent affiliées à cet assemblage au cours des quatre années d'étude. Compte tenu de sa distribution spatiale, cet assemblage recouvre une grande variété de sédiments et se caractérise par des valeurs moyennes de richesse spécifique de 13.60 ± 5.05 espèces, d'abondance, de 553.84 ± 581.19 ind.ha^{-1} et de biomasse, de 7.26 ± 7.63 kg.ha^{-1} (Tableau 21). Les espèces caractéristiques sont nombreuses et ne dépendent pas d'un type sédimentaire particulier. On y retrouve en effet des espèces affines des sédiments fins envasés (*e.g. Varicorbula gibba*), sableux (*e.g. Spisula solida*) et grossiers (*e.g. Ebalia granulosa*), voire de cailloutis / blocs (*e.g. Necora puber*).

Tableau 21 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 1.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.ha^{-1})		Biomasse (kg.ha^{-1})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
1	13.60	5.05	553.84	581.19	7.26	7.63	1.50	0,41	0.60	0,17

Espèces caractéristiques
Varicorbula gibba, Liocarcinus vernalis, Spisula solida, Philocheras trispinosus, Crangon crangon, Diogenes pugilator, Amphipholis squamata, Carcinus maenas, Macropodia rostrata, Liocarcinus holsatus, Necora puber, Ophiura ophiura, Psammechinus miliaris, Tritia nitida, Pecten maximus, Abra alba, Macropodia tenuirostris, Crepidula fornicata, Phallusia mammillata, Mimachlamys varia, Pilumnus hirtellus, Euspira nitida, Ebalia granulosa, Athanas nitescens, Pisa tetraodon, Galathea squamifera, Palaemon longirostris

Assemblage 2

L'assemblage 2 ne s'individualise qu'en 2019 et 2021 sur les sables fins et les sables fins plus ou moins envasés. A l'exception de la station N2 en 2019, cet assemblage ne se distribue en effet que dans la partie sud de la zone d'étude (N9, N11 et N12 en 2019 – N9, N10, N11, N12 et N13 en 2021, Figure 58). Les valeurs moyennes de richesse spécifique, d'abondance et de biomasse sont respectivement de 10.55 ± 3.43 espèces, 502.00 ± 470.00 ind.ha^{-1} et 28.00 ± 21.70 kg.ha^{-1} (Tableau 22). Hormis la biomasse qui est plus élevée, les valeurs des paramètres d'état sont équivalents à ceux de l'assemblage 1. Les espèces caractéristiques sont, dans leur majorité, affines de sables fins envasés ou non.

Tableau 22 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 2.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.ha^{-1})		Biomasse (kg.ha^{-1})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
2	10.55	3.43	502.00	470.00	28.00	21.70	1.49	0.59	0.63	0,24

Espèces caractéristiques
Varicorbula gibba, Liocarcinus vernalis, Crangon crangon, Philocheras trispinosus, Carcinus maenas, Liocarcinus holsatus, Mactra glauca, Liocarcinus marmoreus, Laevicardium crassum, Lamellaria perspicua, Tritia reticulata, Liocarcinus depurator, Suberites, Crepidula fornicata, Phallusia mammillata, Mimachlamys varia, Pilumnus hirtellus, Euspira nitida, Galathea squamifera

Assemblage 3

La distribution de l'assemblage 3 est variable dans le temps. Seules quelques stations se réfèrent à cet assemblage : N1, N2 et N8 en 2018, N8 en 2019, N2 en 2020 et N2, N6 et N8 en 2021 (Figure 58). Cet assemblage présente les valeurs de richesse spécifique (13.12 ± 3.43 espèces), d'abondance (466.00 ± 461.00 ind.ha^{-1}) et de biomasse (4.13 ± 2.59 kg.ha^{-1}) les plus faibles (Tableau 23). Les espèces caractéristiques sont affines de sédiments à la granulométrie variée : sables fins envasés, sables moyens, sables grossiers, graviers et cailloutis.

Tableau 23 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 3.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.ha^{-1})		Biomasse (kg.ha^{-1})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
3	13.12	4.22	466.00	461.00	4.13	2.59	1.84	0.44	0.73	0.19
Espèces caractéristiques										
Tritia reticulata, Pagurus bernhardus, Necora puber, Maja brachydactyla, Abra alba, Crepidula fornicata, Phallusia mammillata, Mimachlamys varia, Pilumnus hirtellus, Euspira nitida, Galathea squamifera										

Assemblage 4

L'assemblage 4 ne concerne que peu de stations (N4 et N5 en 2018, N4, N5 et N13 en 2019, N5, N11 et N13 en 2020, N4 et N5 en 2021) et reste pérenne au sud des îles Saint-marcouf (Figure 58). Cet assemblage présente une valeur de richesse spécifique de 13.12 ± 5.18 espèces, d'abondance de 9927.90 ± 11521 ind.ha^{-1}) et de biomasse de 76.49 ± 57.41 kg.ha^{-1} (Tableau 24). Les valeurs d'abondance et de biomasse sont très élevées du fait de la présence marquée de *Crepidula fornicata* (jusqu'à 17186 ind.ha^{-1} et 163 kg.ha^{-1} en 2018). Les valeurs de diversité de Shannon (1.07 ± 0.68) et d'équitabilité (0.12 ± 1.90) expriment une communauté peu diversifiée dont les les individus appartiennent à un petit nombre de taxa. Aucune espèce ne caractérise cet assemblage.

Tableau 24 : Caractéristiques faunistiques de l'assemblage 4.

Assemblage	Richesse spécifique		Abondance (ind.ha^{-1})		Biomasse (kg.ha^{-1})		Diversité de Shannon		Equitabilité	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
4	21.60	5.18	9927.90	11521.00	76.49	57.41	1.07	0.68	0.12	1.90
Espèces caractéristiques										
--										

3.3.2. Relations avec les paramètres environnementaux

Une permanova réalisée sur la matrice espèces x stations met en évidence une significativité des paramètres sédimentaires retenus : médiane, taux de matière organique et

indice de tri (tableau 25). L'activité de pêche n'apparaît pas comme étant significativement responsable de la structuration des assemblages.

Tableau 25 : Résultats de la permanova réalisée pour tester l'influence des facteurs environnementaux. ** : hautement significatif, * : significatif.

Facteur	Degré de liberté	Somme des carrés	F	*p*-value
Médiane (D50)	1	0.784	2.330	0.009, **
Taux de matière organique	1	0.606	1.803	0.042, *
Indice de tri	1	0.687	2.044	0.027,*
Activité de pêche n-1	1	0.378	1.123	0.332
Résidus	47	15.815	NA	NA

Une dbRDA oppose, sur l'axe 1, les stations les moins soumises à l'activité de pêche et présentant les plus faibles teneurs en matière organique (partie droite) et de celles plus impactées par l'activité de pêche et dont les sédiments sont plus riches en matière organique (partie gauche, Figure 59). Pour sa part, l'axe 2 sépare les stations selon leur granulométrie, les stations dont les sédiments sont les plus grossiers étant associées aux valeurs positives de cet axe. La valeur de stress élevée (0.28) témoigne toutefois d'une qualité de représentation des données très moyenne. La variabilité inter-annuelle est notable et reflète la variabilité de l'échantillonnage de la crépidule et la variabilité de la distribution des espèces vagiles.

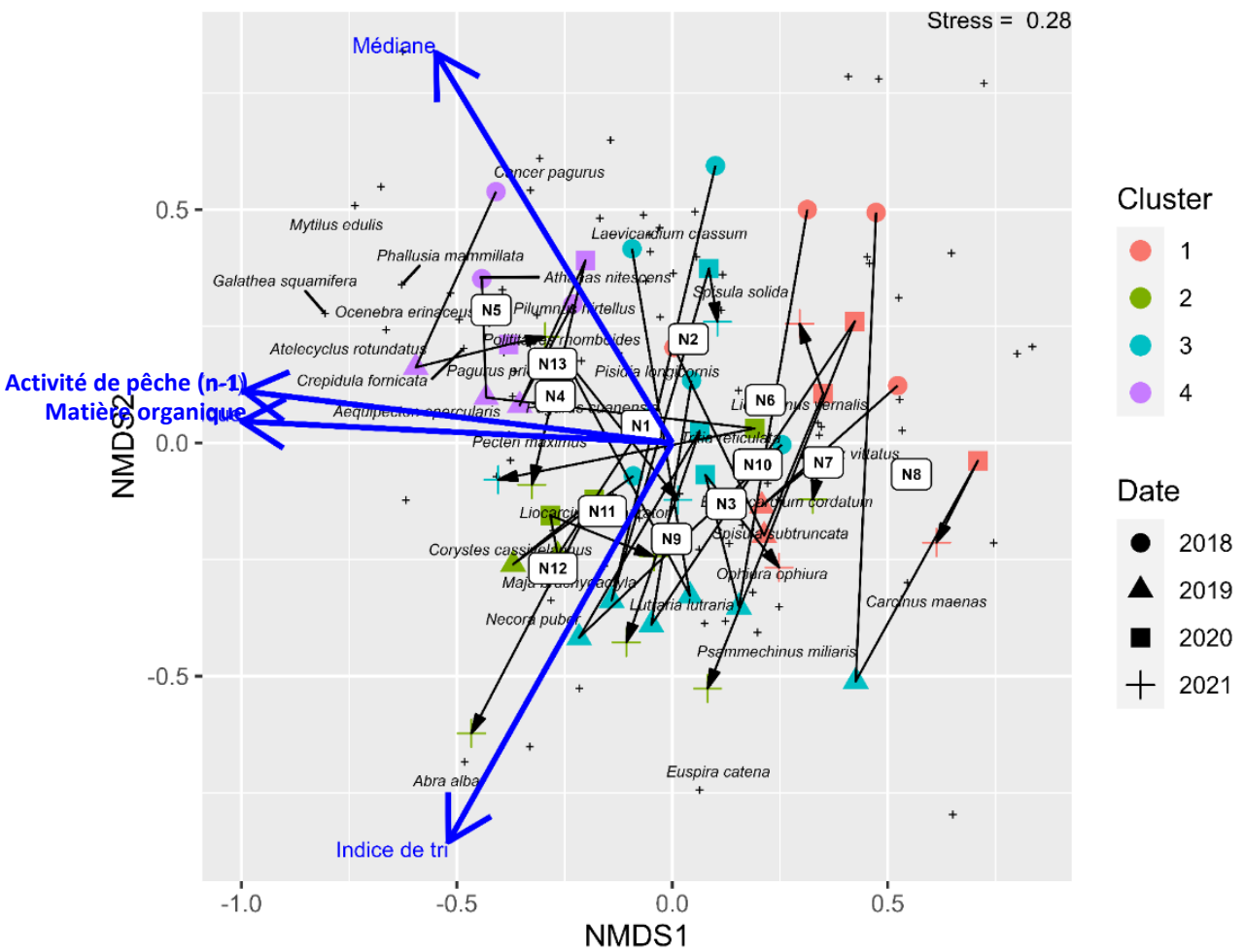


Figure 59 : Résultats de la dbRDA avec les variables environnementales sélectionnées.

4. DISCUSSION

4.1. Rappel des objectifs

Les objectifs du projet Nouhbas visaient à juger de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle sur les habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 FR2502020 - Baie de Seine occidentale (mesure de restriction des arts trainants dans la bande côtière du site (3MN) et sur une zone témoin partant de la côte jusqu'aux iles de Saint-Marcouf, Mesure n°1 « Arrêt progressif du chalutage de fond dans la bande côtière, y limiter les zones de drague à coquille Saint Jacques et expérimenter l'effet de l'arrêt des arts trainants sur les habitats de la zone témoin »). Les campagnes d'échantillonnage avaient donc pour but (1) de décrire la structuration spatiale des communautés benthiques des fonds sableux de la baie de Seine occidentale et de juger de leur évolution temporelle ; (2) de déterminer les facteurs environnementaux (naturels et anthropiques) impliqués dans le contrôle de leur structure et de leur dynamique.

Cependant, en l'absence de la prise de certains arrêtés visant la pêche professionnelle (notamment liés aux arts traînants) sur le site, seules certaines mesures, très localisées (zone de quiétude de Saint-Marcouf) ou récentes (arrêt des dérogations de chalutage à sole et seiche dans les 3M depuis 2020), ont été effectives sur le site en 2021. Les campagnes réalisées ne permettent donc pas de suivre l'efficacité de l'ensemble des mesures de gestion de la pêche, et la donnée VMS n'était pas disponible pour la période juillet 2020-décembre 2021.

4.2. Distribution des sédiments superficiels et évolution

Le site d'étude est caractérisé par une couverture sédimentaire homogène, constituée de sables fins selon la classification de Folk (ces derniers représentent 82% des fonds prospectés en 2021). Depuis le début du suivi, au printemps 2018, les caractéristiques sédimentaires n'ont pas évolué. Aucun changement notable ou remaniement sédimentaire majeur n'a été relevé. Composés de sables très fins à fins avec une fraction argileuse inférieure à 6%, les sédiments sont bien à très bien triés sur la majorité du site. Localement, au niveau des stations N9 et N13, le sédiment y est mal ou moyennement trié depuis 2018. Les fonds les plus grossiers avec des fractions importantes de sables moyens, grossiers, très grossiers, galets et graviers sont concentrés au nord du site d'étude et sud-est de la zone d'étude près des fonds de roches infralittorales. Des sables coquilliers envasés sont observés au niveau des stations du sud au débouché de la Baie des Veys et au sud-est des îles de Saint-Marcouf. Les résultats des prélèvements réalisés en 2021 ont montré une progression des teneurs en sables moyens sur le site d'étude, au détriment des teneurs en sables très fins à fins.

Les teneurs en pélites restent très faibles sur le site d'étude. Les secteurs légèrement envasés sont localisés au large du débouché de la Baie de Veys (stations N9, N11 et N13) et à l'est des îles Saint-Marcouf (station N4). Conformément à la granulométrie des sédiments superficiels, les teneurs en matière organique sont relativement faibles (inférieures à 2%) et homogènes sur l'ensemble du site d'étude. Elles correspondent aux valeurs habituellement mesurées dans ce type de sédiment ainsi que dans ce secteur (Goyot *et al.*, 2015, Garcia *et al.*, 2017).

Le secteur d'étude se singularise également par la remarquable stabilité des caractéristiques sédimentaires des fonds. Le suivi de la granulométrie des sédiments superficiels confirme les résultats déjà connus (Dancie *et al.*, 2019, 2020, 2021, 2022 et IN Vivo, 2013) attestant de la stabilité sédimentaire des fonds du site d'étude.

4.3. Distribution de la faune benthique

Macrofaune benthique

Les campagnes d'échantillonnage réalisées entre 2018 et 2021 ont permis de récolter 318 taxa, dont 131 communs aux cinq campagnes. A titre de comparaison, les travaux de Dauvin *et al.* (2004), basés sur deux campagnes d'échantillonnage (55 stations) réalisées en mars et octobre 1997 en baie des Veys, sur un secteur similaire à celui considéré dans le cadre de notre étude, avaient permis de récolter 172 espèces. Les groupes dominants étaient, comme dans le cadre de notre étude, les annélides, les arthropodes et les mollusques. Cette différence de richesse spécifique peut *pro parte* s'expliquer par des stratégies d'échantillonnage différentes. Dans le cadre de cette étude, neuf prélèvements d'une surface unitaire de $0.1m^{-2}$ ont été réalisés alors que Dauvin *et al.* (2004) s'étaient appuyés sur deux échantillons prélevés à la benne Hamon (surface unitaire de 0.25 m^{-2}). Une surface d'échantillonnage plus importante et une plus grande intégration de l'hétérogénéité de l'habitat permettent de mieux recenser les espèces rares ou faiblement présentes. Les valeurs observées entre les deux études sont toutefois cohérentes, si l'on considère que l'effort d'échantillonnage réalisé dans le cadre des campagnes Nouhbas (en terme de surface) est environ deux fois supérieur à celui réalisé en 1997. Richesse spécifique et abondance se distribuent selon un gradient côte-large, les plus fortes valeurs étant localisées à proximité de la baie des Veys.

Les valeurs d'abondance moyenne relevées entre 2018 et 2021 sont plus élevées que celle rapportées par Dauvin *et al.* (2004) : entre 2729 et 5992 $ind.m^{-2}$ dans le cadre de cette étude et entre 9 et 829 $ind.0.5m^{-2}$ en 1997. Le fait remarquable à souligner est le très fort recrutement de quelques espèces de mollusques : *Abra alba*, *Donax vittatus* et *Varicorbula gibba*. Malgré cela, les valeurs d'abondance et de biomasse n'ont pas montré de variations inter-annuelles significatives au cours des quatre années de suivi. En revanche, tout comme dans le cadre de notre étude, Dauvin *et al.* (2003) avaient observé des différences saisonnières entre le printemps et l'automne.

A l'issue de la dernière campagne d'échantillonnage, les mollusques et les annélides représentaient donc 83% des effectifs présents. A l'échelle du site d'étude, la communauté était donc dominée numériquement par les mollusques, *Abra alba* et *Varicorbula gibba* et l'annélide *Galathowenia fusiformis*. L'abondance moyenne à l'échelle du site et les abondances stationnelles étaient significativement en hausse en février 2021 et supérieures aux données historiques (In Vivo, 2013) en raison des recrutements importants de bivalves. De ce fait, en 2021, 90%de la biomasse totale disponible provenait des Mollusques.

En 2021, aucune espèce échantillonnée ne présentait de sensibilité élevée ou très élevée à l'abrasion et à la perturbation physique des fonds [d'après les critères retenus dans MarLIN (Hiscock *et al.*, 1999 ; Thyler-Walters & Jackson, 1999 ; Tyler-Walters *et al.*, 2001) mais, 17 espèces présentaient une sensibilité très faible à modérée. Leurs populations étaient localisées essentiellement au débouché de la Baie des Veys et à l'est des îles de Saint-Marcouf, comme observé depuis 2018.

Mégafaune benthique

La mégafaune benthique comptait 91 espèces, dont 30 communes aux quatre campagnes d'échantillonnage. Elle est largement dominée par trois espèces : les mollusques *Crepidula fornicata* et *Tritia reticulata* et l'arthropode *Necora puber*. Ces trois espèces représentaient 80 à 90% des abondances entre 2018 et 2020 et 40% en 2021. Le fait notable est la réduction au cours des quatre années de suivi, tant en terme d'abondance que de biomasse, des mollusques au profit des arthropodes (notamment l'étrille *Necora puber*). La mégafaune ne se distribue selon aucun gradient particulier, en réponse à la mobilité de la plupart des espèces de la

mégafaune. L'échantillonnage réalisé en 2021 met également en évidence le fort recrutement de *V. gibba* (qui occupe le second rang des abondances). On observe de fortes fluctuations inter-annuelles de la richesse spécifique, de l'abondance ou de la biomasse. Les données issues de l'échantillonnage au chalut sont, compte tenu de la surface balayée par l'engin, beaucoup plus variables que celles collectées à la benne. Un trait de chalut est en effet susceptible de traverser plusieurs habitats et d'échantillonner plusieurs cortèges faunistiques.

4.4. *Variocorbula gibba* : un indicateur de dégradation ?

Parmi les différentes espèces échantillonnées au cours de cette étude, *V. gibba* ainsi que, dans une moindre mesure *A. alba,* ont montré les plus fortes augmentations d'abondance, surtout dans la partie sud de la zone d'étude. De telles fluctuations ne sont pas rares : Cabioch (1968) rapporte l'existence d'alternance entre les pics d'abondances de *V. gibba* et *A. alba* en Manche ouest. Sturbois *et al.* (2021) décrit de façon similaire de très fort recrutement de *V. gibba* en baie de Saint-Brieuc en 2019. *V. gibba* est considérée comme une espèce indicatrice d'instabilité environnementale et sa forte progression à travers l'Europe a été largement associée aux perturbations (HrsBrenko, 2006), en particulier la pollution et instabilité sédimentaire (FAO et PNUE, 1985; Pearson et Rosenberg, 1978 ; Pranovi *et al.*, 2007 ; Salen-Picard, 1981). Cette espèce à croissance rapide (Jensen, 1990), montre une forte capacité de survie à différents facteurs environnementaux tels l'eutrophisation, de fortes turbidités ou encore des conditions hypoxiques. Selon Pranovi *et al.* (1998) et Rosenberg (1977), l'existence de conditions instables semble favoriser le développement de *V. gibba* et le recrutement de *V. gibba* est connu pour apparaître fréquemment après des événements catastrophiques (Hrs-Brenko, 2006). Le recrutement massif de *V. gibba* caractérise les stades pionniers, à la suite d'une perturbation (Pranovi *et al.*, 1998). En Australie, où cette espèce est envahissante, des augmentations spectaculaires de ses abondances peuvent avoir des effets négatifs sur le taux de croissance des juvéniles de *Pecten fumatus*, comme démontré expérimentalement par Talman & Keough (2001).

En tant que suspensivore, avec de surcroît une croissance rapide, *V. gibba* joue un rôle important au sein du réseau trophique, en transférant la production pélagique vers le compartiment benthique (Hrs-Brenko, 2006). Dès lors que le régime de perturbation diminue, les interactions biotiques vont progressivement réguler les populations de *V. gibba* (Olafsson *et al.*, 1994). La baie de Seine occidentale, qui souffre d'eutrophisation (mais sans épisodes hypoxiques) et connaît des activités intensives de dragage notamment, peut s'avérer être une zone propice à la prolifération de cette espèce.

4.5. Evolution des assemblages benthiques

Macrofaune benthique

La macrofaune s'organise selon trois assemblages particulièrement stables dans le temps (à l'échelle saisonnière et inter-annuelle), suivant un gradient côte-large. Les analyses ont mis en évidence la dominance d'un petit nombre d'espèces, dont la stabilité des abondances est à l'origine de la stabilité des assemblages. La stabilité de la distribution des assemblages à l'échelle saisonnière n'exclue toutefois pas une variabilité de la structure des assemblages, mortalité et recrutement provoquant des changements continus d'abondance des populations benthiques.

Les assemblages les plus diversifiés, denses et à fortes biomasses sont toujours localisés au débouché de la baie des Veys et les assemblages les plus oligospécifiques et caractérisés par des abondances faibles sont situés au nord du site d'étude (stations N1, N2, N3) ainsi qu'à la station N10. Les recrutements survenus en 2021 ont accentué la scission entre le nord et le sud de la zone d'étude. Au débouché de la Baie des Veys, les stations se réfèrent à l'habitat élémentaire 1110-1 – « Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique) - partie peu envasée de l'habitat » et à l'habitat EUNIS A5.24 « Infralittoral muddy sand », avec une limite se situant plus nord que celle historiquement décrite tandis. Le reste de la zone d'étude correspond à l'habitat élémentaire 1110-2 – « Sables moyens dunaires (façade atlantique) » et à l'habitat EUNIS A5.23 « Infralittoral fine sand », en frange au nord avec l'habitat EUNIS A5.25 « Circalittoral fine sand ».

Dans la zone correspondant à celle échantillonnée dans le cadre des campagnes Nouhbas, Dauvin *et al.* (2004) avaient également identifié trois assemblages benthiques aux distributions plus ou moins similaires, qu'ils avaient rattachés à différents faciès de la communauté à *Abra alba – Pectinaria koreni*. Les espèces dominantes en 1997, telles *Pectinaria koreni* ou *Owenia fusiformis*, avaient des affinités légèrement plus vasicoles que celles recensées entre 2018 et 2021. Une des espèces très structurantes en 1997 était l'annélide *Lanice conchilega*, dont les recrutements étaient assurés par le recrutement printanier/estival et des échanges de populations par transport d'individus entre zones intertidales et subtidales. Cette espèce, dont les abondances étaient très élevées en 1997, est aujourd'hui peu présente. Une telle évolution peut refléter une dynamique naturelle, *L. conchilega* étant une espèce capable de recrutements pléthoriques.

La structuration des assemblages est significativement régie par la granulométrie, la teneur en matière organique et l'indice de tri des sédiments d'une part et par la pression de pêche d'autre part. Si l'absence d'espèces sensibles aux perturbations physiques sur le secteur peut pro parte être liée à la nature du substrat et la présence de bancs, on ne peut toutefois pas exclure une influence éventuelle de l'activité de pêche.

Mégafaune benthique

La mégafaune se distribue en quatre assemblages, dont aucun ne présente de distribution spatiale stable au cours du temps, en réponse aux déplacements dont sont capables la majorité des représentants de l'épifaune. Parmi les espèces structurantes figurent notamment l'araignée de mer *Maja brachydactyla* et l'étrille *Necora puber*. Seuls les facteurs environnementaux considérés (granulométrie, teneur en matière organique et indice de tri des sédiments) influencent significativement la distribution des assemblages benthiques, l'activité de pêche de l'année (n-1) ne présentant pas de corrélation significative avec les données biologiques.

4.6. Relation entre pression de pêche et ressources benthique et mégabenthique

Les deux principales activités de pêche professionnelle du secteur géographique concerné s'avèrent être l'exploitation des poissons au chalut de fond et celle de la coquille st Jacques à la drague. Il est toujours difficile de caractériser l'impact des activités de pêche sur le milieu. L'effort de pêche n'est pas homogène au sein des cellules du maillage utilisé pour sa quantification, ce qui peut contribuer à l'absence de détection de corrélations significatives entre celui-ci et les caractéristiques faunistiques, qui sont mesurées sur des échelles spatiales beaucoup plus petites (échelle d'un prélèvement à la benne ou d'un trait de chalut).

La pression de chalutage, en diminuant l'abondance et la biomasse de certaines espèces mais également en favorisant l'apparition ou le développement d'autres, induit de manière

indirecte des modifications de la structure des communautés benthiques. A long terme, le chalutage est donc susceptible de modifier la composition taxonomique des communautés benthiques de la macrofaune benthique (> 1 mm ; Frid *et al.* 2000; Mangano *et al.* 2014) ou de la mégafaune (> 10 mm ; Buhl-mortensen *et al.* 2016). Différentes études ont mis en avant un changement de la composition taxonomique des communautés benthiques le long d'un gradient d'intensité de chalutage, sur des sites exploités depuis plusieurs dizaines d'années en mer du Nord (Reiss *et al.* 2009) et au nord-est de la mer d'Irlande (Hinz *et al.* 2009). Une diminution de la richesse spécifique des communautés benthiques et de la biomasse de la macrofaune ont également été observées le long de ce même gradient d'intensité de chalutage (Hinz *et al.* 2009; Reiss *et al.* 2009).

Dans le cadre de cette étude, la cartographie des données VMS relatives au chalut de fond, traduites en temps de pêche annuel par maille VMS révèle, surtout depuis 2017, une baisse globale d'activité de ce métier en baie de Seine Occidentale (Cartes 24 à 29). Depuis cette date, à l'exception de quelques stations (N4, N9 et N11), les secteurs les plus intensément exploités sont clairement en dehors du site. S'agissant de la pêche à la coquille Saint-Jacques, l'activité couvre la saison froide, avec un moindre taux d'activité sur la zone d'étude comparativement à l'ensemble de la baie de Seine, à l'exception de la station N13 qui cumule de 30 à 250h de pêche par an (valeur comparable aux secteurs les plus exploités). Le temps de pêche est faible sur le site N2000. C'est en 2018-2019 que l'activité de pêche a été maximale, avec une somme cumulée de 333 heures sur l'ensemble de la zone [14 mailles VMS, Duhamel (2021)]. Au vu de sa contribution au temps de pêche, la ressource est beaucoup plus présente sur la zone autorisée à la pêche à la coquille Saint-Jacques, comparativement à la future zone d'arrêt de cette activité, qui ne représente quant à elle que 2 à 5 % de l'activité. La bande témoin représente une part encore plus faible de 1 à 3,5 %. La mégafaune épigée est généralement plus sensible que la faune endogée aux activités de pêche aux arts traînants. Dans le cadre de cette étude, nous observons l'inverse. Malgré son intensité modeste, la pression de pêche semble tout de même structurer la faune endogée. L'absence d'effet sur la mégafaune peut être à relier au fait que seul un très petit nombre d'espèces, peu sensibles à l'effet des dragages et des chalutages mais dont les abondances sont très élevées, sont responsables de la structuration et de la dynamique des assemblages.

Au terme de cette étude, il est malheureusement impossible de conclure, sur la base des données disponibles, et malgré les faibles intensités de pêche, sur une éventuelle restauration ou résilience des assemblages benthiques, compte tenu de la non-application des mesures proposées dans le cadre du projet NOUHBAS.

5. BIBLIOGRAPHIE

Buhl-mortensen L., Ellingsen K.E., Buhl-mortensen P., Skaar K.L. & Gonzalez-mirelis G., 2016. Trawling disturbance on megabenthos and sediment in the Barents Sea: chronic effects on density, diversity, and composition. *ICES Journal of Marine Science*, 73: i98–i114.

Cabioch, L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. Station biologique de Roscoff.

Cochard M.L., 2002. Manuel des protocoles de campagnes halieutiques. Campagne IGA – PENLY : macrofaune benthique. Rapport IFREMER DRV/RH/DT 2002-009.

Dancie C., 2019. Projet NOUHBAS : Suivi des nourriceries et des habitats du site Natura 2000 baie de Seine occidentale. Campagne biosédimentaire année 2018. Rapport Cellule de Suivi du Littoral Normand.

Dancie C., 2020. Projet NOUHBAS : Suivi des nourriceries et des habitats du site Natura 2000 baie de Seine occidentale. Campagne biosédimentaire année 2019. Rapport Cellule de Suivi du Littoral Normand.

Dancie C., 2021. Projet NOUHBAS : Suivi des nourriceries et des habitats du site Natura 2000 baie de Seine occidentale. Campagne biosédimentaire année 2020. Rapport Cellule de Suivi du Littoral Normand.

Dancie C, Chaignon C., François B., Chouquet B., Dubut S., Le Thoer D., 2022. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » - Campagne biosédimentaire de février 2021. Rapport scientifique CSLN du projet FEAMP NOUHBAS, 101p.

Dauvin, J.C., Thiebaut E., Gesteira J.L.G., Ghertsos K., Gentil F. Ropert M & Sylvand B., 2004. Spatial structure of a subtidal macrobenthic community in the bay of Veys (western Bay of Seine, English Channel). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 307 : 217-235.

Duhamel S., 2021. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura 2000 baie de Seine occidentale. Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages – synthèse 2021. Rapport Cellule de Suivi du Littoral Normand.

FAO, UNEP, 1985. Meeting on the effects of Pollution on marine ecosystems: Blanes, Spain.

Folk R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62, 344–356. doi: 10.1086/626171.

Frid C.L.J., Harwood K.G., Hall S.J. & Hall J.A., 2000. Long-term changes in the benthic communities on North Sea fishing grounds. *ICES Journal of Marine Science*, 57:1303–1309.

Garcia A., Desroy N., Le Mao P. & Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertebres benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique.

Garcia A., Masse C., Desroy N. & Le Mao P., 1017. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume I : Macroinvertébrés benthiques de substrats meubles, plan de gestion 2010-2015. District Seine-Normandie. IFREMER/ODE/LITTORAL/LERBN-17-009.

Goyot L., Garcia A., Desroy N. & Le Mao P., 2015. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume I : Macroinvetebrés benthiques. Année 2014. District Seine-Normandie. IFREMER/ODE/LITTORAL/LERBN-15-009.

Guillaumont B. & Gautier E., 2005. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. DYNECO/VIGIES 2005-0511.

Hinz H., Prieto V. & Kaiser M.J. (2009). Trawl disturbance on benthic communities: Chronic effects and experimental predictions. *Ecological Applications* 19:761–773.

Hiscock K., Jackson A. & Lear D. 1999. Assessing seabed species and ecosystems sensitivities. Existing approaches and development. Report to the Department of the Environment Transport and the Regions from Marine Life Information Network (MarLIN). Marine Biological Association of the UK. No. 1. Plymouth.

Hrs-Brenko, M., 2006. The basket shell, *Corbula gibba* Olivi, 1792 (Bivalve Mollusks) as a species resistant to environmental disturbances: a review. *Acta Adriatica* 47.

Jensen, J.N., 1990. Increased abundance and growth of the suspension-feeding bivalve corbula gibba in a shallow part of the eutrophic Limfjord, Denmark. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27: 101–108. doi.org/10.1016/0077-7579(90)90038-I

IN Vivo Environnement 2013. Inventaire biologique et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur la zone Baie de Seine occidentale (FR2502020) du lot Natura 2000 en mer en baie de Seine. Rapport In Vivo Environnement /MEEDDM – Agence des aires marines protégées.

Lavesque N., Daffe G., Londoño-Mesa M.H. & Hutchings P., 2021. Revision of the French Terebellidae *sensu stricto* (Annelida, Terebelliformia), with descriptions of nine species. *Zootaxa*, 5038 (1): 1–63. https://doi.org/10.11646/zootaxa.5038.1.1.

Le Gall J. & Marsonneur C., 1972. Séquences et environnement marin sédimentaire dans la baie des Veys (Manche). *Revue de Géographie Physique et de Géologie*, 14 : 189-204.

Le Garrec V., Grall J ., Chevalier C., Guyonnet B., Jourde J., Lavesque N., Bonifacio P. & Blake J., 2016. *Chaetozone corona* (Polychaeta, Cirratulidae) in the bay of Biscay : a new alien species for the North-east Atlantic waters? *Journal of the Marine Biological Association of the UK*: 1-12.

Mangano M.C., Kaiser M.J., Porporato E.M.D., Lambert G.I., Rinelli P. & Spanò N., 2014. Infaunal community responses to a gradient of trawling disturbance and a long-term Fishery Exclusion Zone in the Southern Tyrrhenian Sea. *Continental Shelf Research*, 76: 25–35.

Morin J. & Schlaich I., 2004. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes nourriceries en estuaire de Seine (NourSei). DRV/RH/DT/04-03.

Olafsson E.B., Peterson W.G. & Ambrose Jr., 1994. Does recruitment limitation structure populations and communities of macro-in-vertebrates in marine soft sediments?: the relative significance of pre and post-settlement processes. *Oceanography and Marine Biology*, 32: 65–109.

Pearson T.H. & Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review,* 16: 229–311. doi.org/10.2983/035.034.0121u1.10.

Pranovi F., Giovanardi, O. & Franceschini G., 1998. Recolonization dynamics in areas disturbed by bottom fishing gears, in: Baden, S., Phil, L., Rosenberg, R., Strömberg, J.O., Svane, I., Tiselius, P. (Eds.), Recruitment, Colonization and Physical-Chemical Forcing in Marine Biological Systems. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 125–135. doi.org/10.1007/978-94-017-2864-5_11.

Pranovi F., Da Ponte F. & Torricelli P., 2007. Application of biotic indices and relationship with structural and functional features of macrobenthic community in the lagoon of Venice: an example over a long time series of data. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 1607–1618. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.06.010.

Reiss H., Greenstreet S.P.R., Sieben K., Ehrich S., Piet G.J., Quirijns F., Robinson L., Wolff W.J. & Kröncke I., 2009. Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. *Marine Ecology Progress Series*, 394: 201–213.

Ropert M., 1999. Caractérisation et déterminisme du développement d'une population de l'annélide tubicole *Lanice conchilega* (Pallas, 1766) (Polychète Terebellidae) associé à la

conchyliculture en Baie des Veys (Baie de Seine Occidentale). PhD Thesis, Muséum National d'Histoire Naturelle.

Rosenberg R., 1977. Benthic macrofaunal dynamics, production, and dispersion in an oxygen-deficient estuary of west Sweden. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 26: 107–133. doi.org/10.1016/0022-0981(77)90102-2.

Salen-Picard C., 1981. Évolution d'un peuplement de vase terrigène côtière soumis à des rejets de dragages dans le golfe de Fos. *Téthys*: 83–88.

Sturbois A., Cormy A., Le Moal A., Schaal G., Broudin C., Thiébaut E., Ponsero A., Riera P., Gauthier O. & Desroy N., 2021. Using ecological trajectories to track long-term taxonomic and functional changes in benthic shallow soft-bottom communities (Bay of Saint-Brieuc, English Channel). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31: 3013-3033 . DOI : 10.1002/aqc.3704.

Talman S. & Keough M., 2001. Impact of an exotic clam, Corbula gibba, on the commercial scallop Pecten fumatus in Port Phillip Bay, south-east Australia: evidence of resource-restricted growth in a subtidal environment. *Marine Ecology Progress Series*, 221: 135–143. doi.org/10.3354/meps221135.

Toison V., Hamon N., Hubert A., Poncet S. & Aumont L., 2015. Document d'Objectifs – Site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » - Tome II : Objectifs et mesures de gestion. Agence des aires marines protégées, Comité régional des pêches maritimes et élevages marins de Basse-Normandie. http://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/participer-la-vie-des-sites/bibliotheque/baie-de-seine-occidentale-zpszsc.

Tyler-Walters H. & Jackson A., 1999. Assessing seabed species and ecosystems sensitivities. Rationale and user guide, January 2000 edition. Report to English Nature, Scottish Natural Heritage and the Department of the Environment Transport and the Regions from the Marine Life Information Network (MarLIN). Plymouth, Marine Biological Association of the UK. (MarLIN Report No. 4.).

Tyler-Walters H., Hiscock K., Lear D.B. & Jackson A. 2001. Identifying species and ecosystem sensitivities. Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs from the Marine Life Information Network (MarLIN), Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth. Contract CW0826.

PARTIE III

Bilan sur l'évolution de l'ichtyofaune et de la macrofaune associée (Etape D)

CSLN

La mise en perspective des données biologiques issues de campagnes scientifiques au chalut à perche réalisées à l'automne par la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) avec les données d'effort de pêche au travers de la VMS, est réalisée dans le cadre du rapport de synthèse 2021 concernant le volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages (Etape B) (Duhamel et al., 2021).
Elle complète l'analyse réalisée précédemment sur les peuplements benthiques et la mégafaune associée.

Il faut donc se référer au rapport suivant :

Duhamel S., E. Bonhomme, C. Chaignon, C. Hanin, E. Morvan, I. Perrein, M. Rey, 2022. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale » - Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages – Synthèse 2021. Rapport scientifique CSLN du projet FEAMP NOUHBAS, 70p.