DECEMBRE 2021

RAPPORT FINAL À DESTINATION DE L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE

Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura2000 « Baie de Seine occidentale »

Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages - Synthèse 2021







l'Europe s'engage en France avec le FEAMP

UNION EUROPÉENNE

CELLULE DE SUIVI DU LITTORAL NORMAND

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

RAPPORT FINAL À DESTINATION DE L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE

Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourriceries sur le site Natura2000 « Baie de Seine occidentale »

Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages - Synthèse 2021

Version définitive

Par
Sylvain DUHAMEL (sylvain.duhamel@csln.fr)

Pour
L'Office Français de la Biodiversité

Avec la collaboration de :
Emma BONHOMME : prélèvements
Céline CHAIGNON : prélèvements
Camille HANIN : prélèvements, cartographie
Elodie MORVAN : prélèvements, tri et détermination
Ismène PERREIN : prélèvements
Mélissa REY : prélèvements, traitement et analyse des données, rédaction

Remerciements au patron et à l'équipage du navire « Ville de Paris » (STO Logistique) pour la préparation, la mise en œuvre du matériel de prélèvements, leur accueil et la réalisation des campagnes de prélèvement en mer.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 5

2. MATERIEL ET METHODES 6

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE 6

2.2 ENGIN DE PRELEVEMENT ET MOYEN A LA MER 8

2.3 Traitement des échantillons 9

2.3.1 A bord 9

2.3.1.1 L'ichtyofaune 9

2.3.1.2 La faune associée 10

2.3.1.3 Macro déchets 10

2.3.2 Traitement complémentaire au laboratoire 11

2.3.2.1 Ichtyofaune 11

2.3.2.2 Faune associée 11

2.4 Traitement des données 11

2.4.1 Indices classiques 11

2.4.2 Cartographie 11

2.4.3 Analyses statistiques 11

2.4.3.1 Diagramme en boite à moustache 11

2.4.3.2 Classification ascendante hiérarchique 12

2.4.3.3 Tests 12

2.4.3.4 Analyses multivariées 12

3. CAMPAGNE DE SEPTEMBRE 2021 13

3.1 Réalisation de la campagne de peche 13

3.2 Récensement des espèces et classement 15

3.3 l'ichtyofaune 20

3.3.1 Répartition spatiale 20

3.3.1.1 Callionyme lyre (*Callionymus lyra*) 20

3.3.1.2 L'arnoglosse (*Arnoglossus laterna*) 21

3.3.1.3 La plie (*Pleuronectes platessa*) 21

3.3.1.4 Le gobie buhotte (*Pomatoschistus minutus*) 22

3.3.1.5 Petite sole jaune (*Buglossidium luteum*) 22

3.3.1.6 La limande (*Limanda limanda*) 23

3.3.1.7 L'hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*) 24

3.3.1.8 La sole (*Solea solea*) 24

3.3.1.9 La petite vive (*Echiichthys vipera*) 24

3.3.1.10 Le callionyme réticulé (*Callionymus reticulatus*) 24

3.3.1.11 Le tacaud commun (*Trisopterus luscus*) 24

3.3.2 Taille des individus 25

3.3.3 Fonctionnalité du site en tant que nourricerie 26

3.4 Répartition spatiale de la Mégafaune associée 27

3.4.1 Mollusques gastéropodes 27

3.4.1.1 La crépidule (*Crepidula fornicata*) 27

3.4.1.2 La nasse réticulée (*Tritia reticulata*) 27

3.4.2 Les crustacés décapodes 28

3.4.2.1 L'étrille (*Necora puber*) 28

3.4.2.2 L'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*) 28

3.4.2.3 L'araignée de mer (*Maja brachydactyla*) 29

3.4.3 Mollusques lamellibranches 30
3.4.3.1 La corbule (*Varicorbula gibba*) 30
3.4.3.2 La coquille St-Jacques (*Pecten maximus*) 30
3.5 Analyse des assemblages d'espèces 31

4. COMPARAISON INTERANNUELLE 33
4.1 Richesses taxonomiques 33
4.2 Abondances numériques 34
4.2.1 Abondances numériques totales 34
4.2.2 Abondances numériques par groupes faunistiques 34
4.2.3 Approche monospécifique 37
4.2.3.1 Ichtyofaune 37
4.2.3.2 Mollusques gastéropodes et bivalves 40
4.2.3.3 Crustacés 42
4.3 Evolution des assemblages 46
4.4 Couple Habitat - pression de pêche 49
4.4.1 Tendance évolutive de la pression de pêche dans le contexte baie de Seine 49
4.4.2 Evolution temporelle pour le chalut de fond et la drague à coquille st J. 49
4.4.3 Relation entre la pression de pêche et l'ichtyofaune 51

5. CONCLUSION 53

BIBLIOGRAPHIE 55

LISTE DES FIGURES 57

ANNEXES

ANNEXE 1. Coordonnées des traits de chalut et relevés hydrologiques - Campagne de septembre 2021. 63
ANNEXE 2. Résultats faunistiques par station – CPUE (Ind.ha^{-1}) 64
ANNEXE 3. Résultats faunistiques par station – Biomasse (kg.ha^{-1}) 66
ANNEXE 4. Fiches macrodéchets 68

1. Contexte et objectifs

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. La cartographie des habitats d'intérêt communautaire a été actualisée en 2011 dans le cadre du programme d'acquisition de connaissance sur les habitats marins CARTHAM piloté par l'AAMP (In Vivo, AAMP, 2012). Des niveaux d'enjeux ont été définis pour les différents habitats élémentaires présents sur le site, sur la base de leur représentativité au sein du réseau Natura 2000 en mer, dans le cadre de l'élaboration du Document d'Objectifs du site. Les plus forts enjeux sont localisés en fond de baie (zones de roche et de sédiments fins ou envasés) et en proche côtier, ainsi que sur les bancs sableux du Cardonnet, de la rade et de Saint-Marcouf. Les fonctionnalités portées par les habitats sont également intégrées pour déterminer le niveau d'enjeu sur le site.

La concertation menée autour de la définition des objectifs et des mesures de gestion sur le site et dans le cadre de la mise en œuvre de l'analyse des risques de dégradation des habitats d'intérêt communautaire par les activités de pêche (en 2013-15), a conduit à la proposition d'une 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 Saint-Marcouf.
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 trainants sur les habitats de la zone témoin » sera mise en œuvre dès lors que le DOCOB sera validé et que les arrêtés réglementaires vis-à-vis des activités de pêche professionnelle seront pris.
Le DOCOB prévoit également de mettre en place un suivi de l'efficacité de cette mesure sur l'état des habitats en lien avec les zonages réglementaires des activités de pêche. Cet objectif sera atteint par la réalisation de campagnes de pêche selon le protocole national standardisé appliqué aux nourriceries.
Cette étude s'insère dans un projet collaboratif qui vise à améliorer les connaissances sur les interactions entre la pêche et les écosystèmes marins, piloté par l'OFB en partenariat avec le CRPN, la CSLN et l'Ifremer. Il s'agit d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion de pêche sur l'état des habitats d'intérêt communautaire du site N2000 « Baie de Seine Occidentale ».

Le présent document rapporte les éléments constitutifs de l'état initial du site, ce pour la 4^{ième} année consécutive avant l'application de l'intégralité des mesures de gestion relatives à la pêche aux arts traînants. Il se rapporte à l'analyse de la fonctionnalité du site en tant que nourricerie pour l'ichtyofaune, en complément du volet consacré chaque année à l'état biosédimentaire (Dancie et al., 2019 ; Dancie et al., 2020).
Le suivi des deux volets repose sur un plan d'échantillonnage conçu pour répondre à la démarche BACI (Before After Control Impact) préconisée pour le suivi des couples pressions/habitats, en utilisant des méthodes standardisées validées au sein du réseau de suivi de la DCE et du Programme de Surveillance de la DCSMM et en suivant un gradient de pression. La démarche BACI est préconisée pour le suivi des impacts de projets et est recommandée par les experts de la DCSMM pour le suivi des zones ateliers.
Les résultats acquis dans le cadre de cette étude sont également destinés à alimenter les programmes nationaux de la DCE et la DCSMM. Les campagnes d'échantillonnage s'insèrent en cohérence et en complémentarité avec les suivis mis en place dans le Programme de Surveillance de la DCSMM, et notamment les campagnes « nourriceries » sur la Baie des Veys programmées tous les 2 ans à partir de 2019.

2. Matériel et méthodes

Le principe de l'étude est de faire des observations conjointes sur une même station échantillonnée à la fois pour l'étude de la macrofaune benthique et pour celle de l'ichtyofaune. Les traits de chalut sont donc disposés de manière à passer à proximité immédiate de chaque point de suivi de la macrofaune benthique, soit un total d'au moins 13 traits de chalut dont l'orientation est approximativement parallèle à la côte.

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage a été structuré sur la base de différents critères (Figure 2) :

- Répartition des habitats d'intérêt communautaire sur le site : Les habitats 1110-1 et 1110-2 ciblés par les mesures de gestion mises en place doivent être suivis ; les écotones (frontières entre deux habitats) sont évités car ils correspondent à des gradients entre les deux habitats jointifs ;
- Localisation des futures zones de restriction de la pêche professionnelle (mesures de gestion N2000 de la pêche professionnelle) : Les différentes modalités de gestion de la pêche (zone témoin, 1,5-3MN avec drague CSJ, 1,5-3MN sans drague CSJ) doivent être suivies sur chaque habitat concerné ;
- Spatialisation des activités de pêche professionnelle : niveaux de pression cumulé : 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) ;
- Stations historiques prospectées à la benne ou au chalut à perche dans le cadre des campagnes Cartham, DCE, de l'étude Macreuse.

Quand les 3 premiers critères sont satisfaits, la station est localisée de manière prioritaire sur une station déjà prospectée dans le cadre de campagnes précédentes, afin de disposer de données historiques sur celle-ci.

13 stations théoriques sont ainsi réparties à raison de :

- 2 stations par habitat (1110-1 et 1110-2) sur la zone témoin (interdiction des arts trainants) ;
- 1 station (1110-2) sur le carré autour des Iles Saint-Marcouf où toute pêche est interdite et où la navigation est réglementée ;
- 1 station (1110-1) dans les 0-1,5 MN sur la zone autorisée à la drague à coquille Saint Jacques ;
- 2 stations (1110-2) dans les 1,5-3 MN sur la zone d'arrêt progressif aux chaluts de fond et interdite à la drague à coquille St-Jacques ; à répartir de part et d'autre de la zone témoin ;
- 1 station (1110-2) dans les 1,5-3 MN sur la zone d'arrêt progressif aux chaluts de fond et autorisée à la drague à coquille Saint Jacques ;
- 4 stations (1110-2) au-delà des 3 MN, sur des zones non réglementées pour la pêche, et réparties selon un gradient de pression.

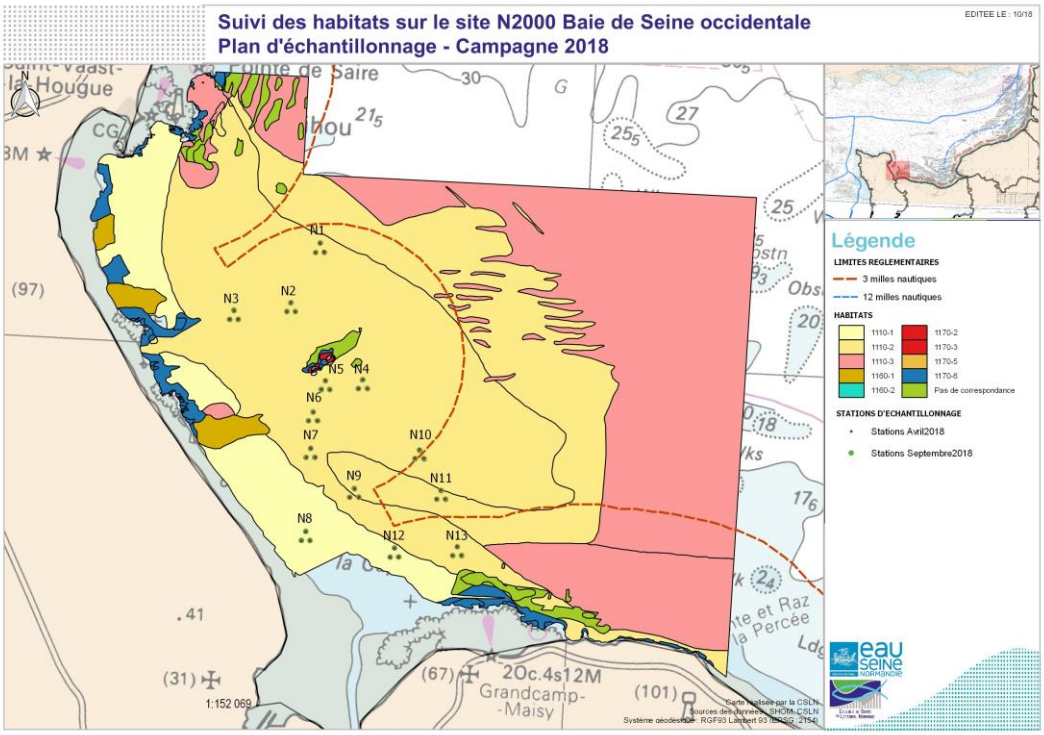


Figure 1 : Plan d'échantillonnage de la macrofaune benthique – Année 2018.

L'échantillonnage au chalut à perche prévoit par conséquent de couvrir des secteurs très variables sur le plan de leur bathymétrie, variant globalement entre les cotes -4m au sortir de la Baie des Veys et -22m CM à proximité des îles St-Marcouf sur les cartes élaborées par le SHOM (Figure 2). Le site est caractérisé par la présence d'importants bancs de sables qui s'étirent parallèlement au trait de côte, le plus notable étant celui du Cardonnet.

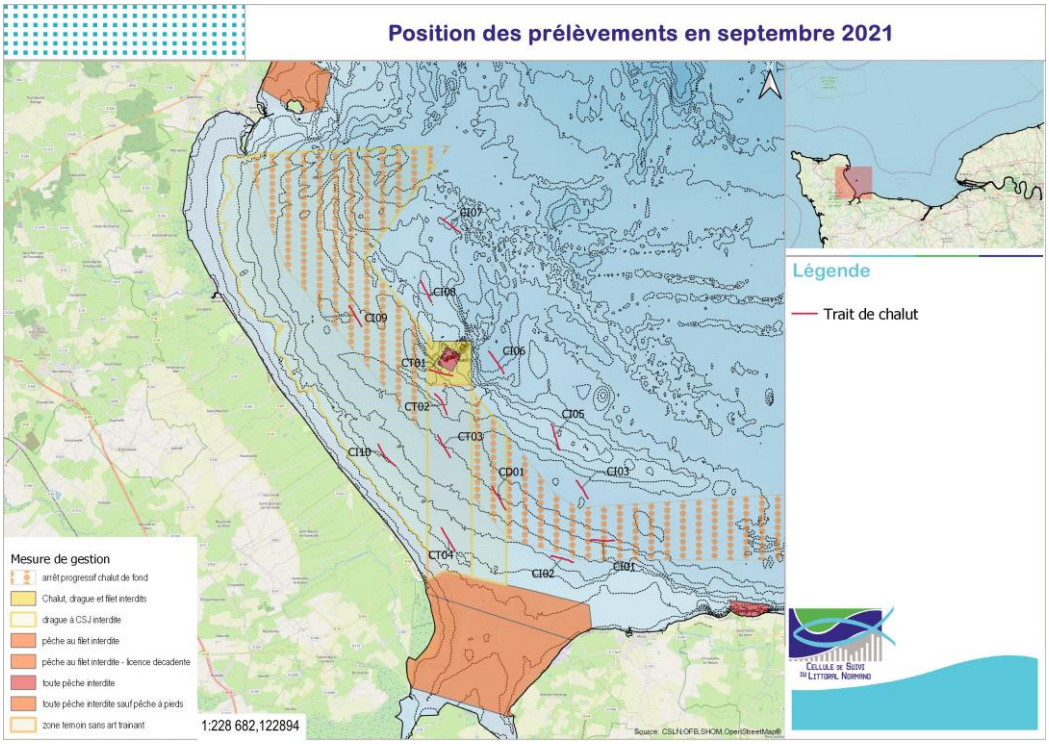


Figure 2 : Echantillonnage au chalut à perche : représentation cartographique des traits réalisés lors de la campagne de septembre 2021 (lignes rouges)

Les protocoles existants (Ifremer, Irstea) prévoient la réalisation d'une à deux campagnes par an. En se rapportant aux protocoles des campagnes existantes conduites par l'Ifremer sur les nourriceries de Manche (Cochard, 2002 ; Morin et Schlaich, 2004) et au programme de surveillance dans le cadre de la DCSMM (Ifremer, 2016), cette étude repose sur une fréquence identique : une seule campagne annuelle en fin d'été lors des mois de septembre-octobre.

2.2 ENGIN DE PRELEVEMENT ET MOYEN A LA MER

L'engin de pêche est un chalut à perche de 3m d'ouverture horizontale tel que défini par les protocoles énoncés précédemment et illustré sur la Figure 3. 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 10mm de coté 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).

La campagne de pêche s'est déroulée à bord du ***Ville de Paris***. Ce navire dispose :
- d'un portique et d'un treuil hydraulique pour les manœuvres associées au chalut à perche ,
- d'un vaste plan de travail sur le pont arrière,
- d'un GPS et d'un ordinateur équipé d'un logiciel de navigation (type MAxSea ©) pour évaluer les vitesses, cartographier les stations, positionner et visualiser les croches existantes et les croches éventuelles lors des opérations de chalutage ;
- d'un échosondeur vidéo pour contrôler la présence d'obstacles sur la station de pêche avant de mettre le chalut à l'eau, pour suivre la pêche durant tout le trait et éviter d'éventuels reliefs ou obstacles.

La CSLN dispose du matériel informatique permettant d'enregistrer chaque traine en vue de son report cartographique ultérieur. Cet enregistrement présente l'intérêt 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).



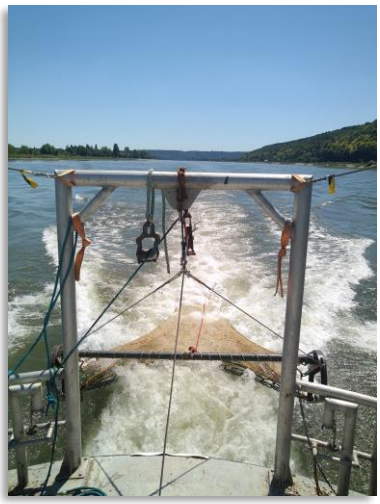


Figure 3: Illustrations photographiques du chalut à perche de 3m (CP3m, à gauche) utilisé pour le suivi des nourriceries en milieu littoral (montage sans racasseur sur cette photo) et détail du portique du ***Ville de Paris*** sur lequel se déroulent ces campagnes de pêche (à droite)

On applique le protocole mis en œuvre dans le cadre du programme de surveillance de la DCSMM pour le suivi des poissons et céphalopodes sur fonds meubles (Ifremer, 2016) et dont est largement inspiré le protocole DCE « poissons » dans les masses d'eau de transition (norme AFNOR) pour assurer notamment une inter-comparabilité des résultats.

Les pêches ont lieu de jour entre le lever et le coucher du soleil.

Les coordonnées de début et fin de chaque trait (fin de filage et début de virage) sont relevées au GPS, **selon le référentiel WGS 84** (en degrés minutes et millièmes de minutes) ainsi que **l'heure locale de départ et de fin du trait**, **le coefficient de marée et la vitesse moyenne de chalutage. La profondeur moyenne** est aussi relevée (lecture au sondeur en début et en fin de trait).

La vitesse de chalutage est de 2,5 à 3 nœuds, relevée au GPS (vitesse absolue par rapport au fond), ce en tenant compte des courants de marée plus ou moins forts. Cette vitesse est également enregistrée sur le matériel informatique de la CSLN embarqué pour la campagne.
Les traits de chalut ont une durée de 15 minutes (entre le blocage de la fune ou du filin en fin de filage et le début du virage). **Dans tous les cas, les traits de chalut ne devront pas avoir une durée inférieure à 10 minutes, auquel cas ils seraient invalidés.** En cas d'interruption en cours de trait, il est possible de reprendre celui-ci en cours dans la limite de deux reprises au-delà desquelles le trait se trouve invalidé et est à reprendre entièrement.
Les traits seront répartis de façon équivalente entre le flot et le jusant, pour autant que les conditions du milieu le permettent.

2.3 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Ce suivi repose sur le traitement complet du contenu de la poche du chalut, c'est-à-dire les captures de poissons et celles de la faune associée au substrat également collectée lors du passage du chalut sur le fond (voir illustrations photographiques en annexe 2). Les macrodéchets éventuellement présents sont également identifiés et quantifiés.

2.3.1 A bord

2.3.1.1 L'ichtyofaune

Afin de limiter la mortalité, les captures sont traitées à bord (identifications, mesures, pesée) et retournent autant que possible à l'eau vivantes. En pratique il s'avère souvent nécessaire de fractionner l'échantillon et de n'en traiter qu'une partie à bord pour deux raisons essentielles :

- des conditions climatiques défavorables, qui nécessitent d'attendre d'être à terre ou à l'abri pour traiter les prises.
- La présence souvent largement dominante de très petits individus et de juvéniles. Dans ce cas on s'assure de respecter des règles de sous échantillonnage et de fractionnement de la pêche cohérentes et reproductibles.

Au besoin, les poissons sont anesthésiés à l'aide d'une préparation à base d'huile essentielle de clou de girofle le temps de les traiter (anguille).

Le poids total par espèce et par échantillon est noté. Tous les poissons capturés sont identifiés jusqu'à l'espèce. En cas de doute ou d'espèce particulièrement inattendue, un échantillon est conservé pour détermination ultérieure au laboratoire. On prête une attention particulière aux espèces très

ressemblantes (gobidés, soléidés, clupéidés, syngnathidés, etc.) qui demandent souvent un examen très détaillé, ceci surtout chez les juvéniles de très petite taille.

Tous les poissons sont mesurés (à la fourche et au mm). En cas d'effectif supérieur à 30 individus, seul un échantillon (30 poissons pris au hasard) représentatif des tailles de l'ensemble du trait, est mesuré, les individus surnuméraires étant uniquement comptés pour obtenir l'effectif total du trait. En cas de très gros échantillon, un sous échantillonnage est réalisé pour estimer l'effectif total de l'échantillon.

2.3.1.2 La faune associée

Indépendamment de l'ichtyofaune, les objectifs de l'étude suggèrent de porter attention aux autres groupes faunistiques épibenthiques et démersaux qui sont collectés par le chalut à perche. Il s'agit de toutes les espèces présentes sur le fond (épibenthiques) et dans les 40 premiers centimètres au-dessus du fond : soit une macrofaune essentiellement constituée de crustacés, mollusques et céphalopodes.

Le volume de ces captures peut varier considérablement suivant les habitats, mais également sur le plan temporel, à l'échelle de quelques semaines ou de plusieurs années.

Le sous-échantillonnage s'effectue :

- Soit sur l'ensemble du volume (une fois les poissons retirés) si celui-ci est très hétérogène et mélangé avec une importante quantité de substrat et/ou de débris coquilliers (cas peu probable sur les sables propres) ;
- Soit sur la (les) espèce (s) très abondante(s) comparativement aux autres.

Dans les deux cas on prend soin de peser le volume total et celui du sous échantillon qui sera ramené au laboratoire.

En effet, la réalisation de 14 traits de chalut en une seule journée rend peu probable la possibilité de traiter correctement à bord les espèces associées à l'ichtyofaune. Les échantillons de « macrofaune associée » sont donc systématiquement conditionnés en glacière puis congelés lors du retour au laboratoire (séparément des petits poissons et juvéniles également mis de côté pour traitement ultérieur au laboratoire).

Cette opération est envisagée en complémentarité de l'étude biosédimentaire. On propose par conséquent de ne pas rechercher les petits organismes qui seront correctement échantillonnés à la benne (i.e. amphipodes, annélides) mais de se concentrer plutôt sur les taxons de taille nettement supérieure, c'est-à-dire les organismes de la mégafaune, facilement visibles à bord et susceptibles d'apporter un réel gain pour l'analyse globale de la biodiversité fonctionnelle (étoiles de mer, nasses, macropodes, crabes, céphalopodes… ainsi que certains gros annélides peu fréquents.

2.3.1.3 Macro déchets

La DCSMM prévoit la prise en compte des macrodéchets présents dans les chalutages et propose un protocole de collecte des informations qui sera appliqué dans le cadre de cette étude. Le classement et l'évaluation des quantités par type de déchet fait l'objet d'une fiche qui est remplie pour chaque trait de chalut, utilisant le modèle de l'Ifremer (voir données en annexe 5).

2.3.2 Traitement complémentaire au laboratoire

2.3.2.1 Ichtyofaune

Il ne concerne que les petites espèces et les stades juvéniles de façon à obtenir le maximum de précision quant à leur détermination (gobies) et à la mesure des poids. Les individus sont alors conditionnés à part en sac plastique référencé par trait de chalut et congelés jusqu'à leur tri ultérieur.

2.3.2.2 Faune associée

A l'exception de quelques taxons volumineux (Ascidies, étoiles de mer), elle n'est pas traitée à bord mais seulement au laboratoire. Les échantillons référencés sont décongelés et triés avant de procéder à la détermination précise des taxons et aux mesures des poids sur des balances idoines.

2.4 TRAITEMENT DES DONNEES

2.4.1 Indices classiques

La *Constance* (Dajoz, 1985) est le rapport du nombre de fois où un taxon est enregistré sur le nombre de stations prospectées à partir d'un même engin. La constance *If* peut alors se décliner selon les quatre catégories suivantes :

- F > 75% : espèces constantes
- 50< F < 75% : espèces communes
- 25< F < 50% : espèces occasionnelles
- 10< F < 25% : espèces rares
- F < 10% : espèces accidentelles.

Pour l'ensemble des captures rapportées à une unité de surface, le classement des CPUE de chaque espèce est mis en évidence au travers de *diagrammes rang-fréquence* représentant l'ordre d'*abondance relative* (%) décroissante des espèces. Les espèces occupant les premiers rangs dominent numériquement la communauté en place avec leur cortège d'espèces associées (*espèces dominantes*). Les diagrammes rang-fréquence permettent de donner une représentation synthétique plus détaillée que le simple indice de diversité de Shannon-Weaver sans attacher autant d'importance aux espèces rares.

2.4.2 Cartographie

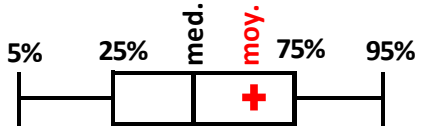
Un traitement cartographique est entrepris afin de visualiser les traits de chalut ainsi que les distributions spatiales des principales espèces. Ces cartographies sont réalisées à l'aide des logiciels R® et Qgis ®.

2.4.3 Analyses statistiques

Elles sont réalisées avec le logiciel XLStat©.

2.4.3.1 Diagramme en boite à moustache

Le Box-plot est un système de représentation d'un jeu de données dont la légende est expliquée ci-dessous :



2.4.3.2 Classification ascendante hiérarchique

Les assemblages de stations présentant des similarités dans leur composition faunistique sont identifiés grâce à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Celle-ci est réalisée à partir d'une matrice utilisant les indices de similarité de Bray-Curtis obtenus à partir des données de densités transformées (√x ou ln(x+1)) pour réduire l'importance des espèces abondantes et donner davantage de poids aux espèces moins représentées, tout en conservant l'ordre de dominance entre les espèces communes et selon la technique de regroupement agglomératif moyen, recommandée par Legendre & Legendre (1998). Le schéma d'arborescence (dendrogramme) résultant de la CAH relie les données selon leur niveau de similarité et permet de déterminer des groupes de stations, la longueur des branches représentant la distance moyenne (ou le pourcentage de similarité moyen) entre les stations ou groupes de stations. Cette analyse est basée sur une matrice de distance de Bray-Curtis réalisée à partir des abondances des espèces rapportées.

La méthode IndVal (Dufrêne et Legendre, 1997) est utilisée pour indiquer les espèces caractérisant les différents assemblages de stations établis par la CAH en utilisant la méthode des valeurs indicatrices (logiciel IndVal, Dufrêne et Legendre, 1997). La valeur indicatrice de chaque espèce est calculée au sein de chaque assemblage grâce à la formule : IndVal = Aij x Bij

- Aij = Densité moyenne de l'espèce i sur les stations de l'assemblage j / Somme des densités moyennes de l'espèce i sur tous les assemblages.
- Bij = Nombre de stations de l'assemblage j où l'espèce i est présente / Nombre total de stations de l'assemblage j.

Ainsi, une espèce i est indicatrice d'un assemblage j quand sa valeur indicatrice est la plus élevée de celles des espèces de l'assemblage (IndVal espèce j = max[IndValk,j]. La significativité de cet indice est testée par combinaisons aléatoires des sites au sein des groupes ($p < 0,05$; $n = 999$). Plus la valeur indicatrice d'une espèce se rapproche de 1, plus elle est « caractéristique » du groupe de stations.

2.4.3.3 Tests

Le test non paramétrique de Kruskall-Wallis (KW) permet la comparaison statistique entre plusieurs échantillons. La p-value permet d'évaluer la significativité (%) des différences potentielles mises en évidence. Une comparaison multiple par paires post hoc suivant la procédure de Conover-Iman est réalisée quand $p < 0,1$ avec une correction de Bonferroni.

2.4.3.4 Analyses multivariées

- L'analyse factorielle de correspondance (AFC) est une technique utilisée pour identifier la structure sous-jacente de l'assemblage d'espèces et les relations possibles de cette structure avec les variables environnementales. Il s'agit d'une méthode d'ordination efficace pour visualiser l'organisation du jeu de données permettant d'orienter les choix à faire pour poursuivre l'analyse des relations entre les observations et les variables environnementales.
- L'analyse en composante principale (ACP) permet de confronter les observations (CPUE, nb d'individus, biomasses…) décrites par p variables. Dans le cas présent les variables sélectionnées caractérisent l'habitat physique à chaque station d'échantillonnage de la faune.

  L'ACP est employée afin de visualiser les corrélations entre les variables, de façon à éventuellement en limiter le nombre à mesurer par la suite. Dans le cas présent elle est surtout destinée à la visualisation des observations dans un espace à deux ou trois dimensions, afin d'identifier des groupes homogènes d'observations, ou au contraire des observations atypiques.

3. Campagne de septembre 2021

3.1 REALISATION DE LA CAMPAGNE DE PECHE

La campagne de pêche s'est déroulée le 29 septembre 2021 à bord du navire « *Ville de Paris* » de la société **STO Logistique** au départ du port de Grandcamp-Maisy. Les caractéristiques du port de Grandcamp ne permettent pas la sortie du port en permanence (seuil infranchissable à basse mer). Les conditions marégraphiques ont imposé un départ de nuit mais l'ensemble des stations a été échantillonné de jour. La météo faisait état d'une mer belle à peu agitée avec un vent de sud-ouest force 1 à 3. La station supplémentaire (CI10) a été à nouveau prospectée en bordure de côte de façon à ne pas avoir qu'une seule station sur les petits fonds (CT04).

Les paramètres physico-chimiques (salinité, température, oxygène dissous et turbidité) des stations échantillonnées ont été mesurés au fond grâce à une sonde multi-paramètres régulièrement étalonnée et munie d'un certificat d'étalonnage en cours de validité (voir données en annexe 1). Les valeurs moyennes sont de 18,1 ± 0,2 °C pour la température de l'eau, 33,7 ± 1,0 pour la salinité, 98 ± 1,2 % pour l'oxygène dissout et 4,4 ± 9,5 NTU pour la turbidité.

En 2021 la température de l'eau est comparable à celle de 2019, ces deux campagnes ayant été réalisées à la même période (dernière semaine de septembre). La moyenne est supérieure d'un degré à celle de 2020 (17,0 °C), bien que cette campagne ait été réalisée le même jour (29 septembre).

Les valeurs de salinité et de teneur en oxygène dissout sont semblables entre les campagnes. La turbidité est remarquablement faible pour sur toute la zone de suivi lors des 4 campagnes.

***Photo 1** : Chalut à perche employé pour le suivi DCE et DCSMM*



***Photo 2** : Remontée d'un trait de pêche et vidage de la poche (station CT01 à Phallusia)*



Photo 3** : Station **CT02



Photo 4 :** Station **CT03



***Photo 5** : Station **CI03** à étrille*



Photo 6 :** Station **CI02 à étrille



Figure 4 : Illustrations photographiques de quelques contenus de poche du chalut. Les débris coquilliers sont nombreux sur la station CT01 proche des îles St-Marcouf, avec une épifaune fixée abondante, dont la crépidule.

3.2 RECENSEMENT DES ESPECES ET CLASSEMENT

Les effectifs de poissons sont standardisés et rapportés à une surface de 10 000m² (1 hectare) pour chaque échantillon. En se rapportant à cette unité de mesure, le total des CPUE toutes catégories faunistiques confondues est de 13 341 individus sur l'ensemble des 14 stations (Tableau 1), soit une moyenne de 953 ± 662 ind.ha^{-1}, valeur trois fois plus faible qu'en 2020 (2673 ± 3200 ind.ha^{-1}) et presque 6 fois plus faible qu'en 2019 (5500 ± 10575 ind.ha^{-1}). La plus forte baisse de CPUE est observée au niveau du groupe des Mollusques gastéropodes avec seulement 1 639 ind.ha^{-1} sur la totalité du site alors qu'elles sont comprises entre 22 000 ind.ha^{-1} et 60 500 ind.ha^{-1} les années précédentes. La baisse des effectifs cumulés de poissons se poursuit tandis que d'autres groupes faunistiques atteignent leur niveau de CPUE le plus fort depuis 2018 (cf. mollusques lamellibranches, echinodermes).

Tableau 1 : Récapitulatif du nombre de taxons recensés par groupe faunistique et des effectifs cumulés correspondants pour les campagnes de pêche réalisées de 2018 à 2021.

Groupe	Richesse				Effectifs cumulés (CPUE ind.ha^{-1})				Fréquence abondance %			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Poissons	40	29	31	29	11 018	13 016	8 615	5 064	25%	17%	23%	38%
Crustacés (décapodes)	36	21	23	19	5 060	2766	3 323	3 641	11%	4%	9%	27%
Mollusques Lamellibranches	20	16	19	14	792	528	2 018	2 328	2%	1%	5%	17%
Annélides	5	2	2	2	13	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Echinodermes	5	3	3	1	111	30	200	415	0,25%	0,00	0,5%	3%
Mollusques Gastéropodes	5	7	5	6	26 622	60 392	22 870	1 639	60%	78%	61%	12%
Mollusques Céphalopodes	4	3	2	3	422	134	129	160	1%	0,17%	0,3%	1%
Bryozoaires	3	0	0	1	Nd	0	0	Nd	Nd	0	Nd	Nd
Crustacés Cirripèdes	3	3	2	1	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Tuniciers	2	2	2	1	84	93	261	90	0,19%	0,12%	0,7%	1%
Gélatineux	1	1	0	0	Nd	Nd	0	0	Nd	Nd	0%	0%
Spongiaires	1	1	0	1	59	45	0	4	0,13%	0,06%	0%	0,03%
Total	**125**	**88**	**89**	**78**	**44 180**	**77 002**	**37 417**	**13 341**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Nd = Non dénombrés

Depuis 2018 les poissons se situaient au second rang derrière les mollusques gastéropodes qui représentent à eux seuls une large majorité des CPUE numériques (de 60% à 78%). En 2021, les deux tiers des abondances sont associées aux captures de poissons (38%) et de crustacés décapodes (27%) tandis que les mollusques gastéropodes ne représentent que 12% des effectifs. Les mollusques lamellibranches se situent au 3ème rang (17%). Les autres groupes (échinodermes, tuniciers, spongiaires) sont marginaux. L'épifaune fixée a été déterminée mais non dénombrée.

La liste des taxons recensés lors des quatre campagnes et leurs effectifs totaux sont regroupés dans le Tableau 2.

Avec 78 taxons répertoriés, la richesse taxinomique est globalement moindre en 2021 (2019 et 2020 ~ 90 taxons ; 2018 = 125 taxons). Les groupes les plus affectés par cette baisse sont les crustacés et les poissons. Les autres groupes sont faiblement diversifiés (généralement moins de 5 espèces pour chaque catégorie). En 2021, les stations les plus riches se situent dans la bande intermédiaire (CT01 avec 35 taxons) et au large sur la station CI06 (32 taxons), les stations côtières sont en moyenne plus pauvres (19 ± 4 taxons) (Figure 5). En ne considérant que l'ichtyofaune, on retrouve globalement ces stations comme étant les mieux diversifiées (12-13 espèces), auxquelles il convient cependant d'ajouter CI07, CI08 et CI09, correspondant au secteur nord de la zone d'étude (Figure 6).

La baisse du niveau moyen de richesse de l'ichtyofaune constatée depuis 2019 se stabilise en 2021 à 9,2 ± 3,3 taxons (9,9 ± 3,4 taxons en 2020). La tendance est identique pour les crustacés avec 6,1 ± 2,2 taxons en 2021 (11,5 ± 2,6 taxons en 2018 ; 6,6 ± 2,6 taxons en 2019 ; 7,8 ± 2,7 taxons en 2020).

L'espèce la plus abondante entre 2018 et 2020 est la crépidule qui représente à elle seule de 47% à 77% du total des abondances numériques. Ce n'est pas le cas en 2021, l'espèce ne représentant que 8% des effectifs avec seulement 309 individus capturés (> 5800 ind. les années précédentes). Ce gastéropode est très inégalement réparti selon les stations (annexe 3). Sa fréquence d'occurrence en baisse cette année (Fo = 36%) est associée à celle de débris de coquilles accumulés au fond, comme c'est le cas encore une fois sur la station CT01 (816 ind.ha^{-1}).

En 2021, le premier rang est occupé par le callionyme lyre (*Callionymus lyra*) qui, est la seule espèce présente sur l'ensemble des stations lors des quatre campagnes réalisées bien que les effectifs soient en nette baisse cette année (< 1000 ind.). L'étrille (*Necora puber)* se place en deuxième position devant la corbule (*Varicorbula gibba*) avec respectivement 678 ind. et 555 ind. capturés. Les rangs suivants font l'objet de moindres abondances (≤ 150 ind.) et sont occupés par l'arnoglosse (*Arnoglossus laterna*), la nasse réticulé (*Tritia reticulata*), l'ophiure commune (*Ophiura ophiura*) ou encore l'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*).

S'agissant de l'ichtyofaune, la baisse d'effectifs constatée depuis 2019 se poursuit en 2021 pour certaines espèces, notamment le callionyme lyre, la petite sole jaune, le callionyme réticulé, le gobie buhotte, la plie ou encore l'hippocampe à museau court (voir détail tableau 2). Au contraire, l'arnoglosse voit ses effectifs augmenter de manière importante en 2021 (150 ind.).

Pour les crustacés, les principales espèces qui structurent la baisse entre les années sont l'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*), le pagure poilu (*Pagurus cuanensis*), la crevette rousse (*Philocheras trispinosus*) ou encore la crevette grise (*Crangon crangon*). En 2021 les effectifs de crustacés semblent se stabiliser, voire même tendre à une hausse en rapport avec l'augmentation du nombre d'étrille (*Necora puber*).

Parmi les invertébrés benthiques, deux espèces voient leur fréquence et leur effectif augmenter considérablement en 2021 : l'ophiure commune (*Ophiura ophiura*) et la corbule (*Varicorbula gibba*). Quasiment absentes de la zone en 2018 et 2019, leur fréquence est respectivement de 50% et 64% en 2021. En terme d'effectifs, l'ophiure commune atteint 127 ind. (≤ 20 ind. depuis 2018) et la corbule 555 ind. (< 35 ind. depuis 2018).

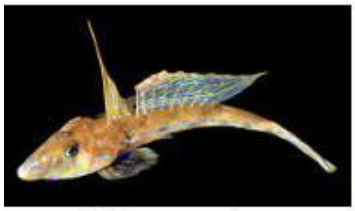
Chaque campagne fait apparaître de nouvelles espèces et en 2021 il s'agit de trois nouvelles espèces capturées avec une faible fréquence d'occurrence (7%), le mollusque gastéropode *Lamellaria perspicua* et les crustacés décapodes *Athanas nitescens* et *Ebalia granulosa*.

Les gélatineux (cténophores, méduses…) sont absents lors de cette campagne.

Tableau 2 : Détail de la liste des taxons recensés lors des campagnes de pêche en fin d'été – début d'automne 2018, 2019, 2020 et 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale », classement des effectifs en ordre décroissant et fréquence d'occurrence (Fo%). Illustration des espèces les plus abondantes (source INPN et Fishbase). Les valeurs en rouge indiquent une baisse notable d'effectif par rapport à l'année 2018, les valeurs en vert illustrent une augmentation.


Crépidule


Nasse réticulée


Callionyme lyre


Petite sole jaune


Gobie buhotte


Etrille à pattes bleues


Pagure poilu

Catégorie		Nom scientifique	Nom vernaculaire	Cumul 2018	Cumul 2019	Cumul 2020	Cumul 2021	Fo% 2018	Fo% 2019	Fo% 2020	Fo% 2021
Mollusque	Gastéropode	*Crep. fornicata*	Crépidule	6561	17578	5826	309	50	64	86	36
Mollusque	Gastéropode	*Trit. reticulata*	Nasse réticulée	1765	180	1593	137	100	79	100	86
Poisson	**Néoptérygien**	***Call. lyra***	**Callionyme lyre**	1421	2291	1677	962	100	100	100	100
Poisson	**Néoptérygien**	***Bugl. luteum***	**Petite sole jaune**	773	98	229	44	86	71	71	57
Poisson	**Néoptérygien**	***Poma. minutus***	**Gobie buhotte**	746	220	358	44	100	93	100	64
Crustacé	Décapode	*Lioc. depurator*	Etrille pattes bleues	450	111	272	112	100	93	86	79
Crustacé	Décapode	*Pagu. cuanensis*	Pagure poilu	205	88	32	16	64	57	50	29
Crustacé	Décapode	*Lioc. vernalis*	Etrille lisse	205	41	13	37	71	36	64	57
Poisson	**Néoptérygien**	***Call. reticulatus***	**Callionyme réticulé**	152	15	12	2	71	21	29	7
Crustacé	Décapode	*Pagu. prideaux*	Gonfaron	109	27	60	18	43	21	50	36
Crustacé	Décapode	*Pisi. longicornis*	Crabe porcelaine	105	46	30	8	29	21	57	21
Mollusque	Céphalopode	*Sepi. atlantica*	Sépiole grandes oreilles	100	12	24	24	100	50	50	50
Crustacé	Décapode	*Phil. trispinosus*	Crevette rousse	97	1	6	2	29	7	29	7
Mollusque	Lamellibranche	*Spis. solida*	Spisule	92	11	134	30	86	29	50	50
Poisson	**Néoptérygien**	***Arno. laterna***	**Arnoglosse**	82	86	54	150	93	71	64	93
Crustacé	Décapode	*Cran. crangon*	Crevette grise	76	6	23	17	71	14	36	21
Crustacé	Décapode	*Macr. linearesi*	Macropode	73				86			
Crustacé	Décapode	*Diog. pugilator*	Pagure des sables	68	1	24	5	43	7	43	14
Poisson	**Néoptérygien**	***Echi. vipera***	**Petite vive**	67	34	12	12	64	57	43	36
Poisson	**Néoptérygien**	***Pleu. platessa***	**Plie**	65	76	44	53	79	86	93	86
Mollusque	Lamellibranche	*Aequ. opercularis*	Pétoncle	65	32	53	6	36	36	21	14
Crustacé	Décapode	*Pagu. bernhardus*	Pagure commun	61	26	5	29	71	71	21	64
Crustacé	Décapode	*Neco. puber*	Etrille	59	283	480	678	71	79	79	79
Poisson	**Néoptérygien**	***Sole. solea***	**Sole**	53	4	17	12	64	21	43	43
Poisson	**Néoptérygien**	***Hipp. hippocampus***	**Hippoc. museau court**	51	16	27	23	86	79	64	64
Mollusque	Gastéropode	*Bucc. undatum*	Buccin	46	13	59	9	43	21	57	14
Crustacé	Décapode	*Maja brachydactyla*	Araignée de mer	31	64	23	26	86	93	57	64
Mollusque	Lamellibranche	*Pect. maximus*	Coquille St-Jacques	31	39	32	8	29	50	50	21
Crustacé	Décapode	*Inac. dorsettensis*	Crabe fantôme	27	13	12	3	36	14	7	14
Mollusque	Gastéropode	*Ocen. erinaceus*		27	12	11	3	29	29	36	14
Poisson	**Néoptérygien**	***Tris. minutus***	**Petit tacaud**	24	1			7	7		
Tunicier	Ascidies	*Phal. mammillata*	Ascidie blanche	23	29	87	25	14	14	7	14
Crustacé	Décapode	*Pilu. hirtellus*	Crabe rouge poilu	22	23	40	3	29	14	14	7
Mollusque	Céphalopode	*Sepi. officinalis*	Seiche	22	20	18	16	43	50	50	57
Poisson	**Néoptérygien**	***Ammo. tobianus***	**Lançon équille**	22	6	5	8	43	21	21	21
Spongiaire		*Suberites sp.*		19	12		1	50	36		7
Poisson	**Néoptérygien**	***Lima. limanda***	**Limande**	17	17	222	34	29	50	64	57
Echinodermes		*Amph. squamata*		17				7			
Poisson	**Néoptérygien**	***Tris. luscus***	**Tacaud commun**	16	175		4	21	7		14
Poisson	**Elasmobranche**	***Scyl. canicula***	**Petite roussette**	16	7	6	7	36	29	14	7
Poisson	**Néoptérygien**	***Chel. lucernus***	**Grondin perlon**	15	5	9	8	43	29	43	43
Poisson	**Néoptérygien**	***Eutr. gurnardus***	**Grondin gris**	15	1	3	13	29	7	14	14
Mollusque	Lamellibranche	*Mima. varia*		14	39	21	10	21	36	36	14
Mollusque	Céphalopode	*Allo. subulata*	Casseron	14	6		5	43	29		29
Poisson	**Néoptérygien**	***Agon. cataphractus***	**Souris de mer**	13	4	5	3	43	21	21	14
Crustacé	Décapode	*Carc. maenas*	Crabe vert	11	11	1		14	14	7	
Mollusque	Lamellibranche	*Nucu. hanleyi*		11		15		14		14	
Crustacé	Décapode	*Macr. rostrata*	Macropode à rostre	10	27	20	24	43	57	71	50
Mollusque	Lamellibranche	*Myti. edulis*	Moule	10	4	16		21	14	14	
Crustacé	Décapode	*Lioc. marmoreus*	Portune marbré	10	1			29	7		
Crustacé	Décapode	*Proc. modica*		10				14			
Poisson	**Néoptérygien**	***Scop. rhombus***	**Barbue**	9	4	4		43	21	29	
Echinod.		*Echi. cordatum*	Oursin coeur	8	7	43		36	29	57	
Poisson	**Néoptérygien**	***Pegu. lascaris***	**Sole-pole**	8	3	5	5	36	14	29	14
Poisson	**Néoptérygien**	***Gobi. niger***	**Gobie noir**	7	33	7	17	14	36	7	21
Poisson	**Elasmobranche**	***Raja clavata***	**Raie bouclée**	7	8	5	6	21	36	29	21
Poisson	**Néoptérygien**	***Zeus faber***	**Saint Pierre**	7	4	1	2	43	14	7	14
Poisson	**Néoptérygien**	***Syng. acus***	**Syngnathe aiguille**	7	3	6	2	36	14	21	7
Poisson	**Néoptérygien**	***Diple. bimaculata***	**Gluette rougeoleuse**	7	2	4		21	14	7	
Mollusque	Lamellibranche	*Laev. crassum*	Bucarde de Norvège	7	1	1		7	7	7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Dice. labrax***	**Bar**	7				14			
Poisson	**Néoptérygien**	***Athe. presbyter***	**Prêtre**	7				14			
Echinodermes		*Ophi. ophiura*	Ophiure commune	6	1	20	127	7	7	43	50
Poisson	**Néoptérygien**	***Mull. surmuletus***	**Rouget barbet**	6		2	3	29		7	14
Crustacé	Décapode	*Pinn. pisum*	Pinnothère des moules	6		1		21		7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Poma. pictus***	**Gobie varié**	6				21			
Crustacé	Décapode	*Gala. intermedia*		6				29			
Crustacé	Décapode	*Pala. serratus*	Bouquet commun	6				21			
Poisson	**Néoptérygien**	***Clup. harengus***	**Hareng**	6				14			
Crustacé	Décapode	*Anap. hyndmanni*		5	11	11	2	21	21	21	14
Poisson	**Néoptérygien**	***Merl. merlangus***	**Merlan**	5	9		7	21	21		21
Poisson	**Néoptérygien**	***Spon. cantharus***	**Dorade grise**	5	8	3	16	21	21	7	29
Mollusque	Lamellibranche	*Dona. vittatus*		5	2	173	36	29	14	43	21
Mollusque	Lamellibranche	*Poli. rhomboides*		5	2	5	1	7	7	7	7

Tableau 2 (suite)



Etrille lisse



Callionyme réticulé



Pagure de Prideaux



Crabe porcelaine



Crevette rousse



Arnoglosse



Crevette grise

Catégorie		Nom scientifique	Nom vernaculaire	Cumul 2018	Cumul 2019	Cumul 2020	Cumul 2021	Fo% 2018	Fo% 2019	Fo% 2020	Fo% 2021
Poisson	**Néoptérygien**	***Trac. trachurus***	**Chinchard**	5		1	6	29		7	21
Crustacé	Décapode	*Proc. edulis*		5				14			
Crustacé	Décapode	*Lioc. holsatus*	Crabe nageur	4	5	8	10	14	14	21	29
Poisson	**Néoptérygien**	***Blen. ocellaris***	**Blennie papillon**	4	4		2	7	21		14
Tunicier	Ascidie			4	1	2		14	7	14	
Mollusque	Lamellibranche	*Mact. stultorum*		4		6		21		21	
Crustacé	Décapode	*Eury. aspera*	Eurynome rugueuse	4				7			
Mollusque	Lamellibranche	*Timo. ovata*		3	2	5	1	14	7	29	7
Poisson	**Néoptérygien**	***Hype. lanceolatus***	**Lançon commun**	3	2		1	21	14		7
Echinod.		*Ophi. fragilis*	Ophiure fragile	3	1			21	7		
Crustacé	Décapode	*Ebal. tumefacta*		3			2	14			14
Poisson	**Néoptérygien**	***Gymn. semisquamat***	**Lançon aiguille**	3				7			
Crustacé	Décapode	*Atel. rotundatus*		2	2			7	7		
Mollusque	Lamellibranche	*Corb. gibba*		2		34	555	7		43	64
Crustacé	Décapode	*Lioc. pusillus*	Petit portune	2		2		14		14	
Mollusque	Lamellibranche	*Mya truncata*	Mye tronquée	2			6	7			7
Mollusque	Céphalopode	*Loli. vulgaris*	Encornet	2				14			
Poisson	**Néoptérygien**	***Labr. bergylta***	**Vieille**	2				14			
Poisson	**Néoptérygien**	***Cili. mustela***	**Motelle à cinq barbillo**	2				14			
Echinod.		*Psam. miliaris*	Oursin vert/grimpeur	2				7			
Annélide	Polychètes	*Serp. vermicularis*		2				7			
Crustacé	Décapode	*Pisa tetraodon*	Crabe pisa/Pisa tétrodon	2				7			
Poisson	**Néoptérygien**	***Symp. roissali***	**Vracton langaneu**	2				7			
Mollusque	Lamellibranche	*Lutr. lutraria*		1	2	4		7	14	29	
Mollusque	Lamellibranche	*Abra alba*		1	1	4	8	7	7	14	14
Mollusque	Lamellibranche	*Acanthocardia sp.*		1	1	1		7	7	7	
Mollusque	Lamellibranche	*Glyc. glycymeris*	Amande de mer	1		6		7		7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Syng. rostellatus***	**Syngnathe de Duméril**	1		1		7		7	
Crustacé	Décapode	*Canc. pagurus*	Tourteau	1		1		7		7	
Mollusque	Lamellibranche	*Sole marginatus*	Couteau droit	1			1	7			7
Mollusque	Gastéropode	*Triv. monacha*	Grain de café	1				7			
Crustacé	Décapode	*Phil. sculptus*	Crevette sculptée	1				7			
Crustacé	Décapode	*Pala. longirostris*	Crevette blanche	1				7			
Annélide	Polychètes	*Lumb. futilis*		1				7			
Annélide	Polychètes	*Sabe. spinulosa*	Hermelle épineuse	1				7			
Crustacé	Décapode	*Asth. atlanticus*	Asthénognathe d'Atlantiq	1				7			
Crustacé	Décapode	*Pest. tyrrhena*	Squille/Callianasse match	1				7			
Poisson	**Néoptérygien**	***Myox. scorpius***	**Chaboisseau à épines**	1				7			
Mollusque	Lamellibranche	*Dosi. exoleta*	Dosinie radiée/montre rac	1				7			
Crustacé	Décapode	*Homa. gammarus*	Homard	1				7			
Mollusque	Lamellibranche	*Nucu. nucleus*		1				7			
Crustacé	Décapode	*Upog. deltaura*		1				7			
Mollusque	Gastéropode	*Trit. nitida*	Nasse		17				7		
Crustacé	Décapode	*Gala. squamifera*			4	2			7	7	
Mollusque	Lamellibranche	*Mact. glauca*			3				7		
Mollusque	Lamellibranche	*Spis. subtruncata*	Spisule		1	130	28		7	57	43
Poisson	**Néoptérygien**	***Chel. lastoviza***	**Grondin camard**		1		1		7		7
Mollusque	Gastéropode	*Eusp. catena*			1		1		7		7
Mollusque	Lamellibranche	*Nucu. hanleyi*			1		1		7		7
Crustacé	Décapode	*Macr. tenuirostris*			1				7		
Mollusque	Gastéropode	*Call. zizyphinum*	Calliostome		1				7		
Mollusque	Lamellibranche	*Ostr. edulis*	Huitre plate		1				7		
Mollusque	Gastéropode	*Eusp. nitida*	Petite nucelle			12	3			21	7
Mollusque	Lamellibranche	*Ensi. magnus*				9				21	
Crustacé	Décapode	*Inac. phalangium*	Crabe des anémones			3				21	
Poisson	**Néoptérygien**	**Page. erythrinus**	**Pageot commun**			2				14	
Poisson	**Elasmobranche**	**Raja microocellata**	**Raie mélée**			2				7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Plat. flesus***	**Flet**			1	1			7	7
Crustacé	Décapode	*Cory. cassivelaunus*	Coryste denté / crabe masqué			1				7	
Echinod.		*Acro. brachiata*	Ophiure fouisseuse			1				7	
Mollusque	Lamellibranche	*Phax. pellucidus*				1				7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Nero. lumbriciformi***	**Syngnathe petit nez**			1				7	
Poisson	**Néoptérygien**	***Para. gattorugine***	**Blennie cabot**			1				7	
Crustacé	Décapode	*Athanas nitescens*	Crevette pistolet				1				7
Crustacé	Décapode	*Ebalia granulosa*					1				7
Mollusque	Gastéropode	*Lamellaria perspicua*	Lamellaire transparente				1				7

Epifaune fixée non dénombrée

Catégorie		Nom scientifique	Nom vernaculaire	Cumul 2018	Cumul 2019	Cumul 2020	Cumul 2021	Fo% 2018	Fo% 2019	Fo% 2020	Fo% 2021
Gélatineux		*Chrysaora hysoscella*		nd	1			57	7		
Bryozoaires		Alcyonidium gelatir	Doigt de feu	nd			nd	43			79
Crustacé	Cirripède	Austrominius mode	Balane croix de Malte	nd				7			
Crustacé	Cirripède	Balanus crenatus	Balane crénelée	nd	nd	nd	nd	71	57	57	21
Crustacé	Cirripède	Chirona hameri			nd				7		
Bryozoaire		Bryozoa		nd				7			
Bryozoaire		Flustra foliacea		nd				7			
Crustacé	Cirripède	Perforatus perforat	Grande balane/B. perforé	nd	nd	nd		64	29	21	
Annélide	Polychètes	Spirobranchus lamarcki		nd	nd	nd	nd	29	29	29	14
Annélide	Polychètes	Spirobranchus triqueter		nd	nd	nd	nd	29	29	50	14

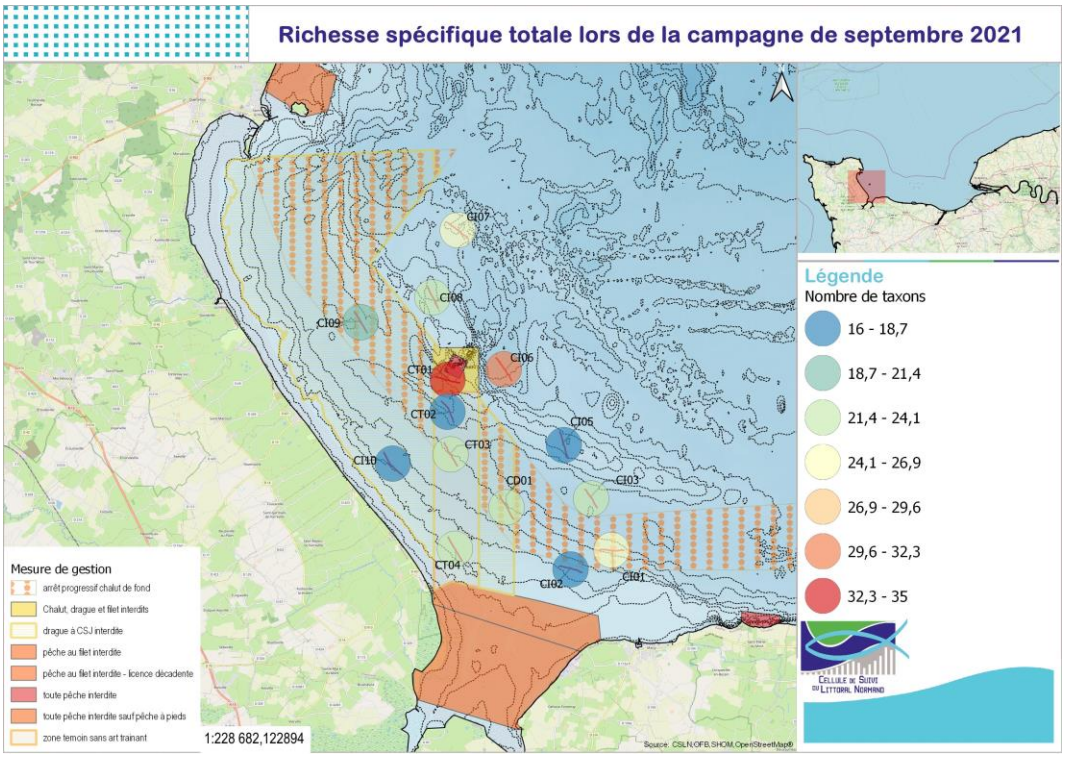


Figure 5 : Cartographie de la richesse taxinomique de l'ichtyofaune et des espèces associées aux captures faites dans le chalut lors de la campagne de septembre 2021

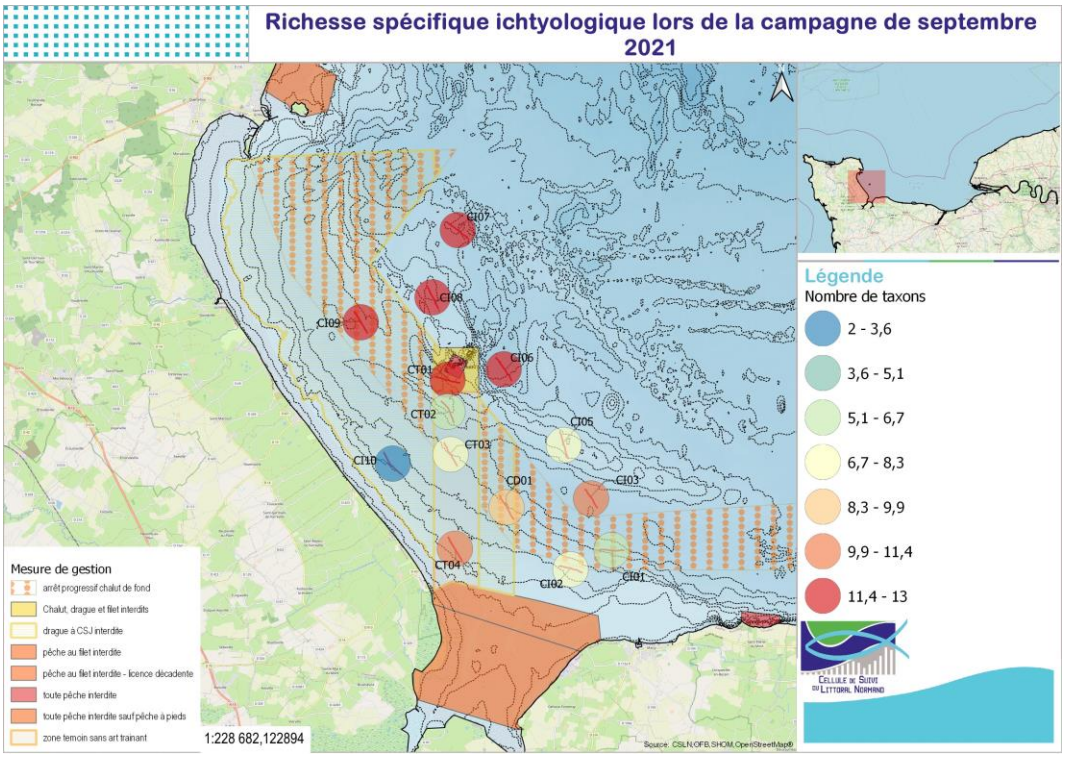


Figure 6 : Cartographie de la richesse taxinomique de l'ichtyofaune lors de la campagne de septembre 2021.

3.3 L'ICHTYOFAUNE

3.3.1 Répartition spatiale

Il est possible d'étudier la répartition de l'abondance des poissons à l'intérieur du périmètre d'étude en fonction de la distance au trait de côte (Figure 7).

Les CPUE augmentent de la côte (228 ± 215 ind.ha^{-1}) vers le large (439 ± 371 ind.ha^{-1}) sans toutefois que cette tendance soit significative (test de Kruskal-Wallis).

Les données à l'intérieur de la bande des 1,5 milles sont indicatives en raison du nombre restreint de stations comparativement aux autres secteurs. La variabilité y est élevée et c'est de la station CI02 que provient l'essentiel des captures tandis que le minimum de 15 ind.ha^{-1} est observé sur CI10 (Figure 8). Dans la bande intermédiaire, la CPUE maximale provient de la station CD01 (694 ind.ha^{-1}) alors que les plus faibles sont associées aux stations CT01 et CT02 de la bande témoin (> 170 ind.ha^{-1}).
A l'exception de la station CI06 (967 ind.ha^{-1}), les valeurs sont du même ordre de grandeur au large.

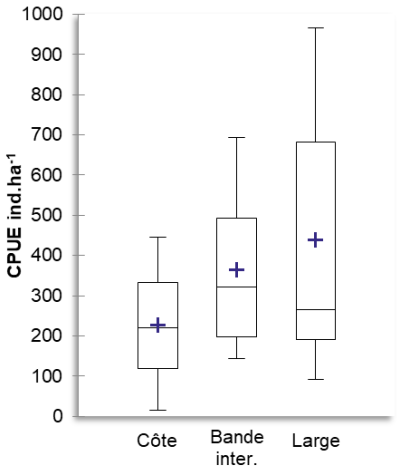


Figure 7 : Boite à moustache des CPUE de l'ichtyofaune en fonction de la distance à la côte lors de la pêche de septembre 2021.

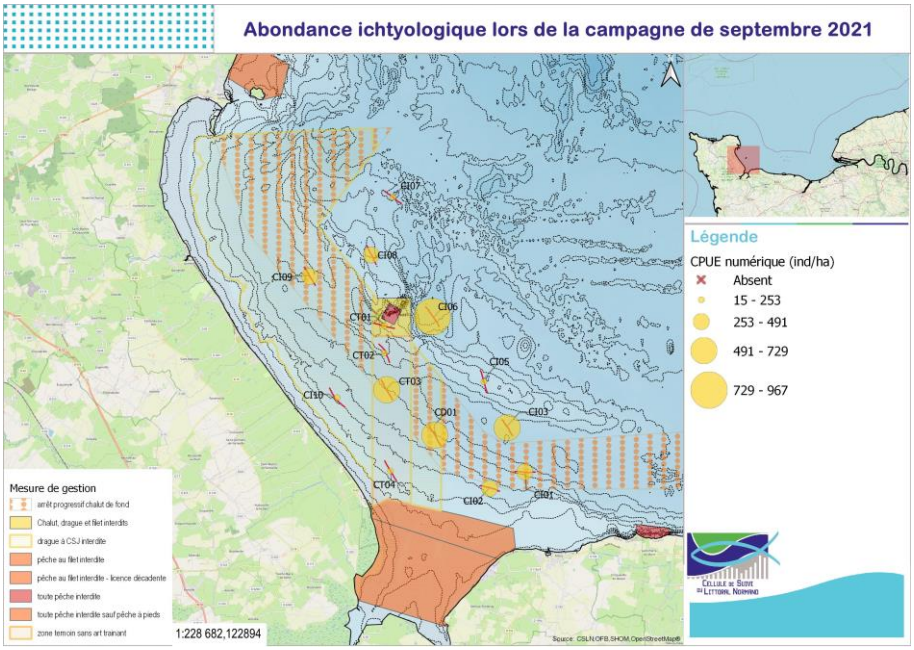


Figure 8 : Cartographie de l'abondance numérique (CPUE en ind.ha^{-1}) de l'ichtyofaune lors de la campagne de septembre 2021.

3.3.1.1 Callionyme lyre (*Callionymus lyra*)

La moyenne est de 239 ± 234 ind.ha^{-1}, valeur inférieure à celle des 3 années précédentes. La répartition du callionyme lyre ne semble pas dépendre de la distance à la côte, mais intègre visiblement un effet partiel de la nature du substrat puisque les effectifs sont plus faibles sur les bancs de sables moyens à grossiers (stations CI05, CI07 et CI08 ; Figure 9). Comme en 2019, la CPUE maximale provient de la station CI06 (796 ind.ha^{-1}) à l'est des îles St-Marcouf.

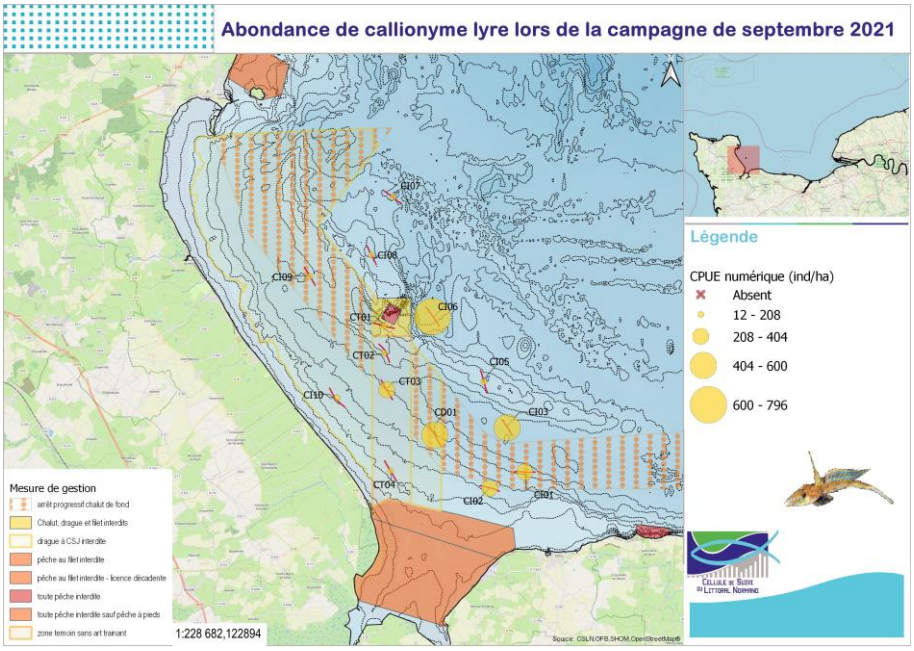


Figure 9 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de callionyme lyre (*Callionymus lyra*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.2 L'arnoglosse (*Arnoglossus laterna*)

La moyenne générale est de 37 ± 29 ind.ha^{-1}, elle est supérieure à la gamme d'amplitude des observations précédentes. La moitié des captures provient de trois stations CI06, CT03 et CD01 (Figure 10). De manière générale, l'arnoglosse est moins bien représenté sur les stations côtières.

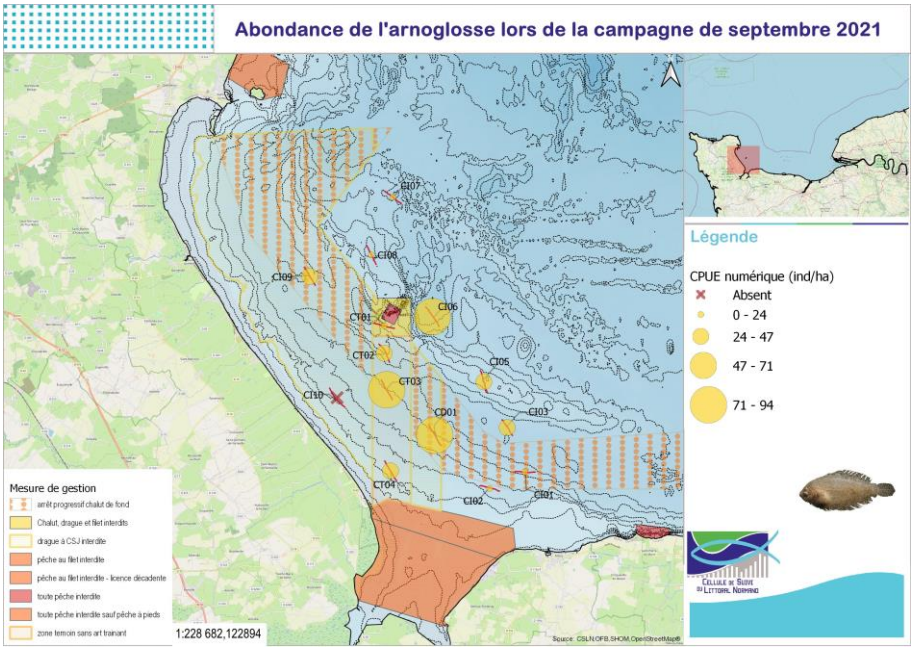


Figure 10 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de l'arnoglosse (*Arnoglossus laterna*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.3 La plie (*Pleuronectes platessa*)

Le taux d'occurrence – supérieur à 75 % - est stable et l'abondance l'est également au cours de ces quatre années. La moyenne 2021 reste médiocre avec seulement 13 ± 13 ind.ha^{-1}. Absente de deux stations, le maximum d'abondance est atteint sur CT01 et CT04 avec environ 40 ind.ha^{-1} (Figure 11).

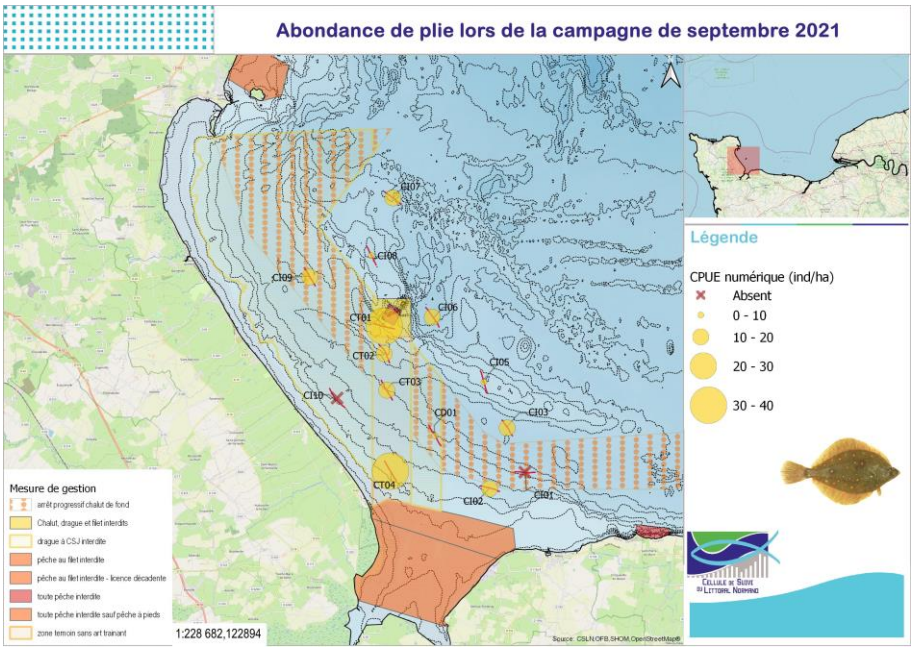


Figure 11 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de la plie (*Pleuronectes platessa*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.4 Le gobie buhotte (*Pomatoschistus minutus*)

Pour le gobie buhotte la moyenne générale est de 12 ± 22 ind.ha^{-1}. L'abondance de cette espèce est bien inférieure aux années précédentes (80 ± 114 ind.ha^{-1} en 2020). Les CPUE les plus élevées proviennent des stations CI02 et CI03 dans le prolongement du débouché de la baie des Veys (Figure 12). Ce niveau d'abondance reste remarquablement faible pour ce poisson fourrage connu pour son abondance élevées aux abords des estuaires (i.e. Seine).

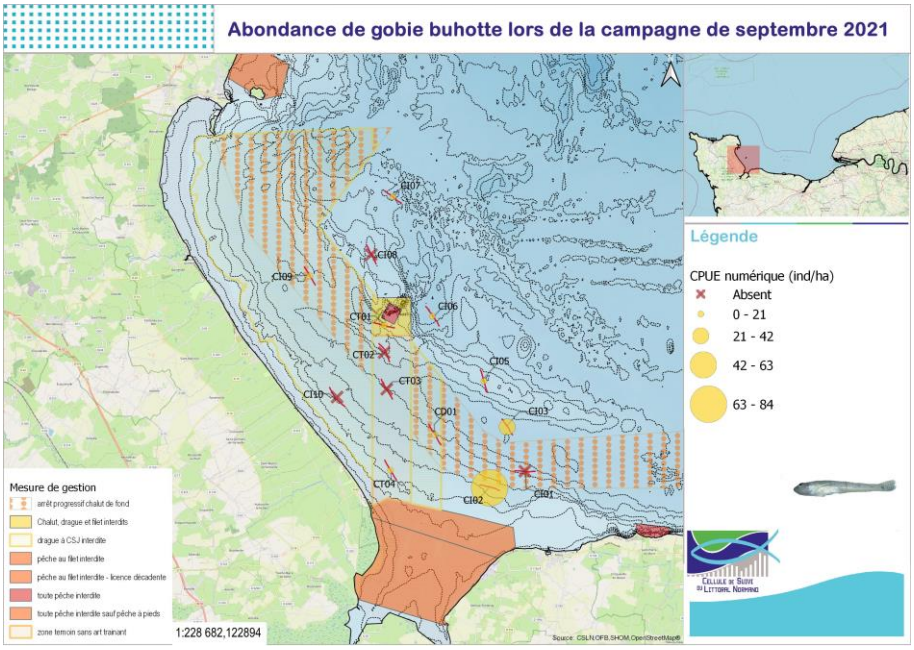


Figure 12 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques du gobie buhotte (*Pomatoschistus minutus*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.5 Petite sole jaune (*Buglossidium luteum*)

Après un sursaut en 2020, la moyenne de petite sole jaune en 2021 est bien en deçà des valeurs collectées jusqu'ici avec seulement 11 ± 15 ind.ha^{-1} (max de 165 ± 153 ind.ha^{-1} en 2018).

Principalement capturée dans la bande intermédiaire, l'espèce est absente de CI10, autour des iles St-Marcouf ainsi que sur les fonds de sables moins fins et/ou moins envasés (CI07 et CI08). Les CPUE les plus élevées proviennent des stations CD01 et CI03 (Figure 13).

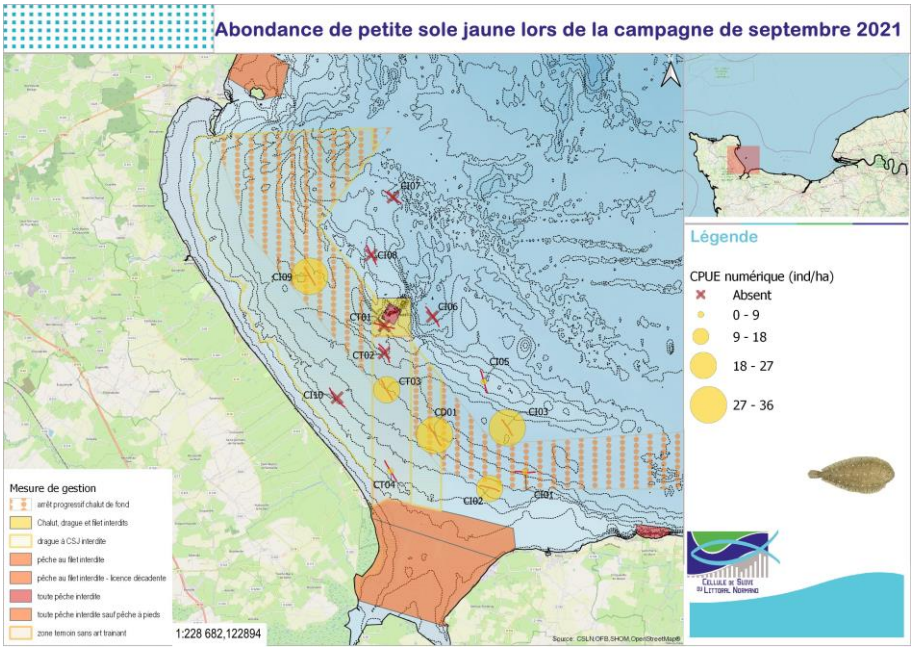


Figure 13 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de la petite sole jaune (*Buglossidium luteum*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.6 La limande (*Limanda limanda*)

Après une forte augmentation des CPUE en 2020 (50 ± 169 ind.ha^{-1}), les valeurs reviennent dans une gamme similaire au début du suivi avec 9 ± 13 ind.ha^{-1} en moyenne pour 2021. La fréquence de limande est cependant en augmentation, oscillant entre 50 % et 67 % ces trois dernières années contre 29% en 2018. Encore une fois, le maximum de capture est observé sur CI03 (Figure 14).

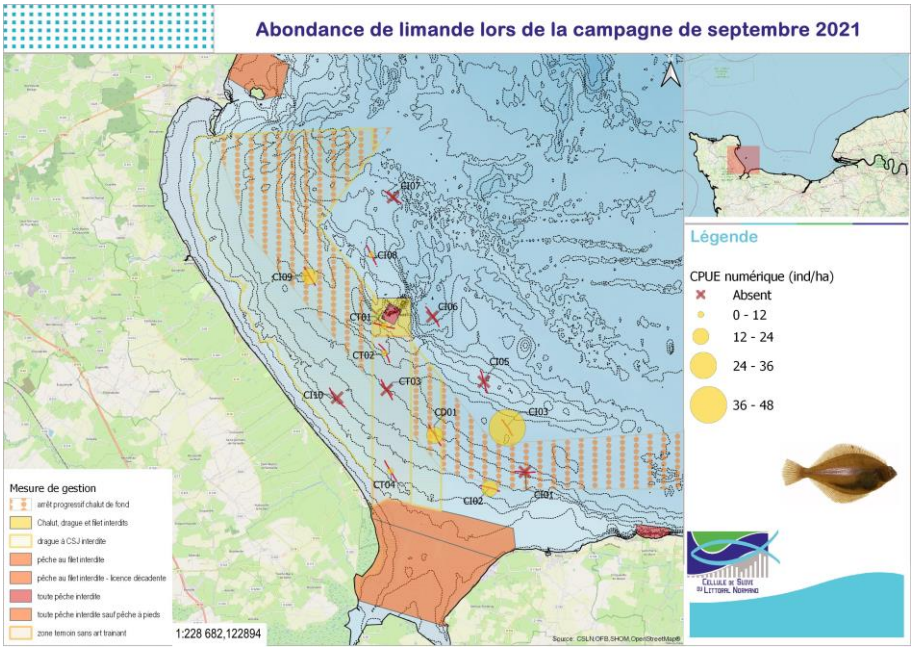


Figure 14 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de la limande (*Limanda limanda*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.3.1.7 L'hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*)

Le taux d'occurrence de l'hippocampe est en baisse depuis 2018. Cette espèce protégée reste cependant bien présente sur ce site (Fo = 64 %). Comparativement à d'autres secteurs proches de la côte en Baie de Seine, ce site fait l'objet d'un bon niveau d'abondance avec pour cette année 6 ± 8 ind.ha^{-1} en moyenne (moyenne annuelle de 5-10 ind.ha^{-1} ; Figure 15).

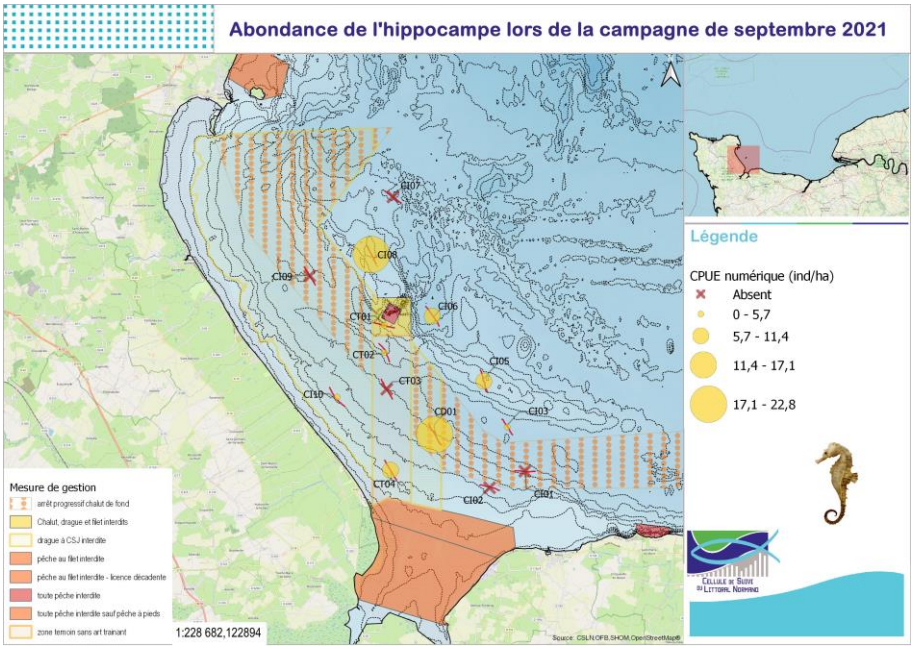


Figure 15 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de l'hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche de septembre 2021.

3.3.1.8 La sole (*Solea solea*)

Le taux d'occurrence (Fo = 43 %) se stabilise mais les CPUE restent à un niveau médiocre avec seulement 3 ± 4 ind.ha^{-1}. La faible variabilité des résultats au cours de 3 années consécutives d'échantillonnage tend à confirmer le faible potentiel d'attractivité vis-à-vis de cette espèce. La prise en compte des données de suivi DCSMM qui intègre des stations jusqu'à St-Vaast La Hougue, devrait permettre le cas échéant, de mieux localiser la nourricerie.

3.3.1.9 La petite vive (*Echiichthys vipera*)

La moyenne générale est de 3 ± 5 ind.ha^{-1}, avec une tendance à la baisse sur ces trois dernières années (10 ± 6 ind.ha^{-1} en 2018). Absente des stations côtières, la petite vive est plus abondante au nord de l'archipel.

3.3.1.10 Le callionyme réticulé (*Callionymus reticulatus*)

Le taux d'occurrence est moindre depuis 2019. Capturé uniquement sur la station CI07, la moyenne 2021 est la plus faible avec moins de 1 ind.ha^{-1} alors qu'elle était de 33 ± 59 ind.ha^{-1} en 2018.

3.3.1.11 Le tacaud commun (*Trisopterus luscus*)

Ce gadidé fait l'objet d'une importante variabilité d'abondance. Alors qu'il faisait partie des principales espèces en 2019, il n'est pas du tout recensé en 2020. En 2021, il est capturé uniquement au nord de la zone d'étude sur les stations CI06 et CI07.

3.3.2 Taille des individus

Cette analyse se base sur la mesure des tailles de 954 poissons (Tableau 3). Seulement 5 espèces ont des effectifs totaux de plus de 40 individus qui permettent une représentation graphique des distributions (Figure 16). Les principales populations sont complètes c'est-à-dire que leur gamme de tailles reflète la coexistence d'individus juvéniles (min) et matures (max).

Excepté pour le gobie buhotte (chalut non sélectif pour les juvéniles), les populations des principales espèces en termes d'effectifs présents sur le site sont plus ou moins largement constituées d'individus juvéniles nés en 2021 (groupe 0). Pour le callionyme lyre, l'arnoglosse et la plie, on distingue clairement au moins deux générations (Figure 16).

Tableau 3 : Taille des poissons mesurés lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». N = nombre d'individus mesurés, Lf moy = moyenne longueur fourche, min = taille minimale, max = taille maximale.

Espèce / nom vernaculaire	Espèce / nom latin	N	LF moy. (mm)	Min	Max
Callionyme lyre	*Callionymus lyra*	497	120,0	65	199
Arnoglosse	*Arnoglossus laterna*	149	72,6	50	159
Plie	*Pleuronectes platessa*	53	142,4	52	330
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	44	88,4	71	118
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	42	68,9	50	84
Limande	*Limanda limanda*	34	83,4	49	180
Gobie noir	*Gobius niger*	17	80,1	71	93
Dorade grise	*Spondyliosoma cantharus*	16	69,5	55	81
Grondin gris	*Eutrigla gurnardus*	13	121,0	86	169
Petite vive	*Echiichthys vipera*	12	89,0	64	123
Sole	*Solea solea*	12	216,4	178	275
Grondin perlon	*Chelidonichthys lucernus*	8	138,9	91	289
Lançon équille	*Ammodytes tobianus*	8	145,6	133	161
Merlan	*Merlangius merlangus*	7	155,6	110	292
Petite roussette	*Scyliorhinus canicula*	7	586,6	530	627
Chinchard	*Trachurus trachurus*	6	79,3	72	91
Raie bouclée	*Raja clavata*	6	391,0	139	544
Sole-pole	*Pegusa lascaris*	5	126,4	57	181
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	4	141,0	110	165
Rouget barbet	*Mullus surmuletus*	3	97,7	86	115
Souris de mer	*Agonus cataphractus*	3	84,0	67	117
Blennie papillon	*Blennius ocellaris*	2	95,5	95	96
Callionyme réticulé	*Callionymus reticulatus*	2	91,5	90	93
Saint Pierre	*Zeus faber*	2	76,5	68	85
Syngnathe aiguille	*Syngnathus acus*	2	391,0	371	411
Flet	*Platichthys flesus*	1	186,0	186	186
Grondin camard	*Chelidonichthys lastoviza*	1	95,0	95	95
Lançon commun	*Hyperoplus lanceolatus*	1	302,0	302	302
Total général		**957**	**114,2**	**49**	**627**

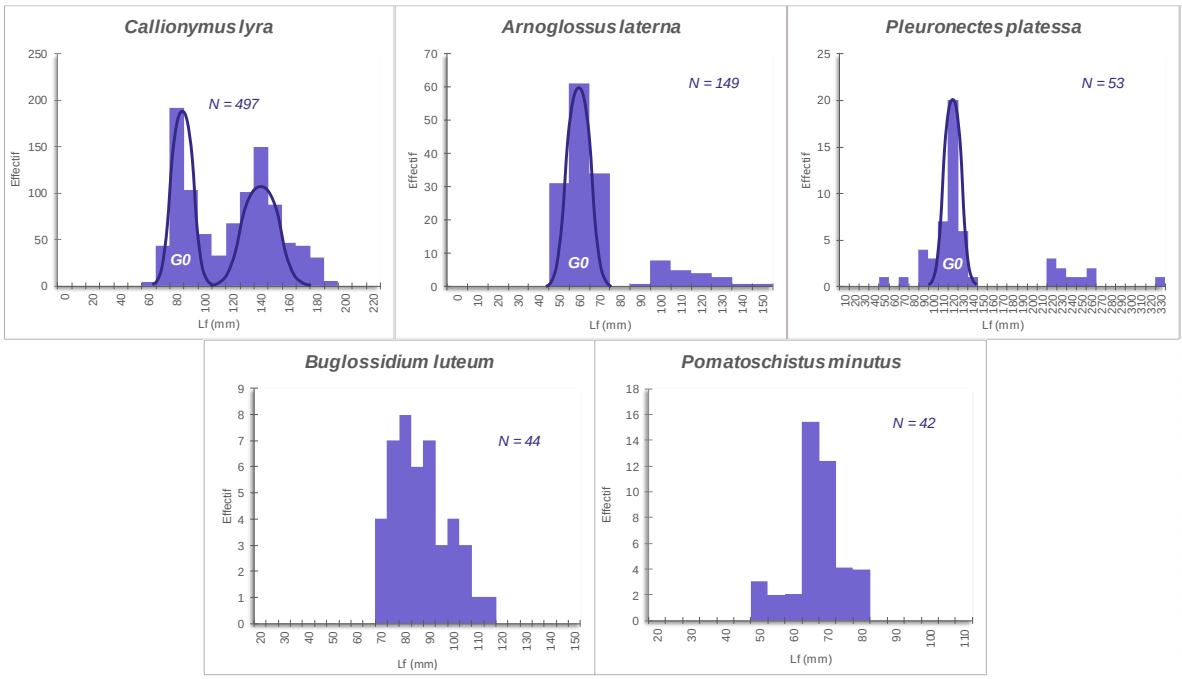


Figure 16 : Histogrammes des distributions en taille (Lf) des principales espèces de poissons échantillonnés au mois de septembre 2021 sur le site Natura 2000 de Baie de Seine occidentale.

3.3.3 Fonctionnalité du site en tant que nourricerie

La fonctionnalité de nourricerie est abordée seulement pour les poissons plats sur le critère des niveaux de concentrations de juvéniles (groupe 0). A l'exception de la petite sole jaune, les CPUE en façade des autres poissons plats (i.e. sole, plie et limande) sont plutôt faibles.

S'agissant de la fraction des juvéniles G0, elle est nulle pour la sole lors de cette campagne. Chez la plie plus de 80% des individus sont des jeunes de moins d'un an, c'est la meilleure valeur après celle de 2019. La plupart du temps les G0 privilégient la bande littorale à l'intérieur des 1,5 miles nautiques (Tableau 4). En 2021, les jeunes plies sont en majorité capturées dans la bande intermédiaire.

Tableau 4 : Effectifs total de plie et de sole, part des individus âgées de moins d'un an dans la population capturée et répartition des G0 en fonction de la distance à la côte en 2018, 2019, 2020 et 2021.

Espèce		Plie				Sole			
Campagne		2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Effectif total		*65*	*76*	*43*	*53*	*52*	*4*	*17*	*12*
% G0 dans population		*66%*	*84%*	*9%*	*81%*	*69%*	*25%*	*35%*	*0%*
Repartition G0	< 1,5 miles	81%	70%	74%	35%	56%	100%	82%	-
	1,5 à 3 miles	19%	19%	26%	51%	42%	-	18%	-
	> 3 miles	0%	11%	0%	14%	3%	-	0%	-

3.4 REPARTITION SPATIALE DE LA MEGAFAUNE ASSOCIEE

Le dénombrement de cette catégorie d'organismes associés aux captures de poissons fait apparaître deux groupes prépondérants : les mollusques et les crustacés (Cf Tableau 2).

3.4.1 Mollusques gastéropodes

3.4.1.1 La crépidule (*Crepidula fornicata*)

L'espèce est associée aux débris de coquilles sur lesquelles elle se fixe jusqu'à y atteindre d'importantes concentrations. Malgré la faible fréquence et la chute des abondances en 2021, les même constats quant à la répartition de l'espèce peuvent être faits : les CPUE sont généralement faibles (< 40 ind.ha^{-1} sur 86 % des stations) mais atteignent des valeurs élevées aux abords des îles St-Marcouf sur les stations CT01 et CI06 avec respectivement 816 et 233 ind.ha^{-1} (Figure 17).

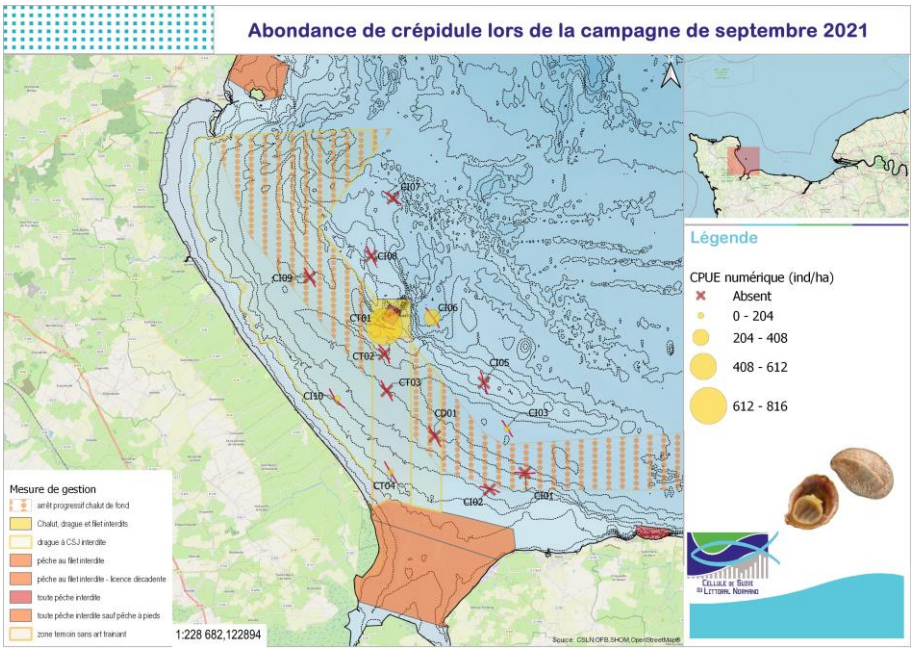


Figure 17 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de la crépidule (*Crepidula fornicata*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.4.1.2 La nasse réticulée (*Tritia reticulata*)

L'espèce est présente sur 86 % des stations (Figure 18). La CPUE moyenne, de 34 ± 36 ind.ha^{-1} est plus de 10 fois plus faible qu'en 2018 et 2020 (376 ± 382 ind.ha^{-1} et 360 ± 348 ind.ha^{-1}). Les valeurs maximales, d'environ 100 ind.ha^{-1}, se concentrent sur un axe nord-sud passant par St-Marcouf.

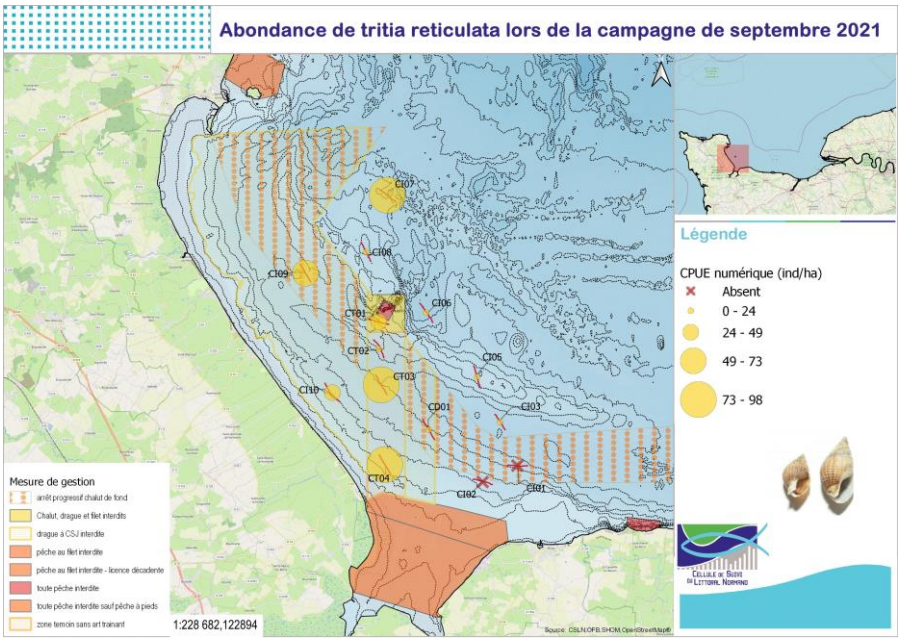


Figure 18 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de la nasse réticulée (*Tritia reticulata*) lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.4.2 Les crustacés décapodes

3.4.2.1 L'étrille (*Necora puber*)

Le taux de fréquence d'occurrence est stable (70 % < Fo < 80 %). Ce crabe privilégie les mêmes stations lors de chaque campagne, à savoir CT01 au sud de l'archipel et CI03 au débouché oriental de la baie (Figure 19). La CPUE moyenne est de 181 ± 315 ind.ha^{-1}, en augmentation depuis 2018.

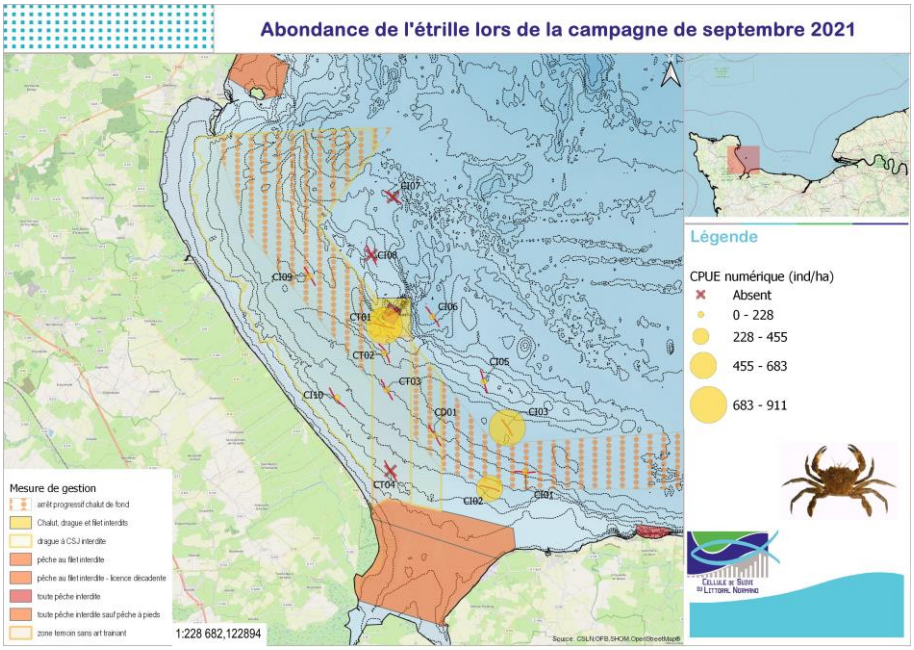


Figure 19 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de l'étrille (*Necora puber*) lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.4.2.2 L'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*)

L'espèce est constante (79 % < Fo < 100 %) et les valeurs de CPUE (28 ± 37 ind.ha^{-1}) sont d'un niveau similaire à celui de 2019. Lors des quatre années, les concentrations maximales sont constatées sur la même station à savoir CI01 (Figure 20).

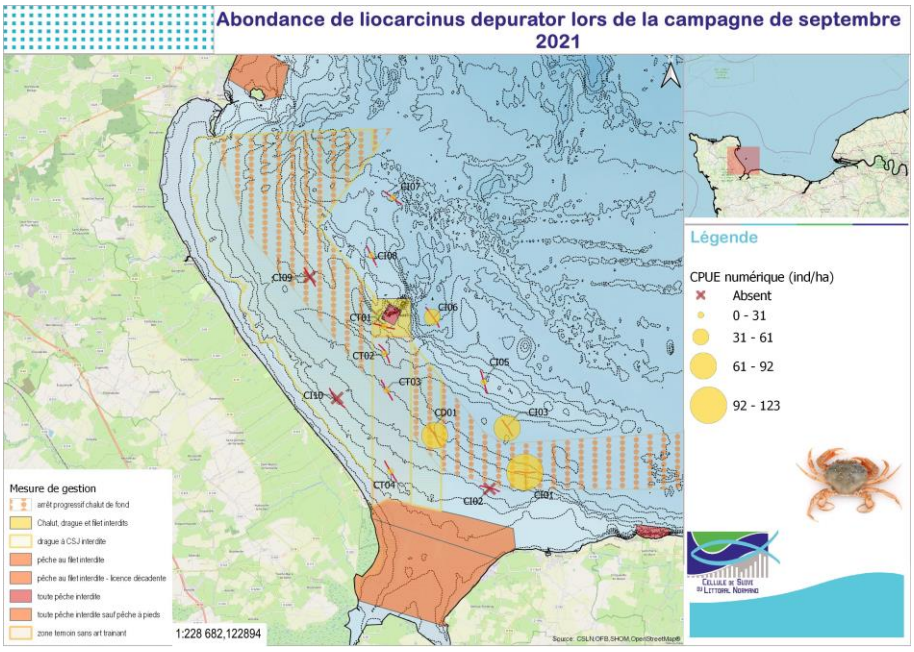


Figure 20 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de l'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*) lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.4.2.3 L'araignée de mer (*Maja brachydactyla*)

En 2021 le taux d'occurrence de l'araignée est faible (Fo = 64%) alors que l'espèce était constante lors des deux premières années. La CPUE moyenne est également en baisse avec seulement 6 ± 6 ind.ha^{-1}.

3.4.3 Mollusques lamellibranches

3.4.3.1 La corbule (*Varicorbula gibba*)

Cette espèce, quasiment absente des captures en 2018 et 2019, est capturée avec une fréquence de 64% en 2021 et une CPUE moyenne de 131 ± 294 ind.ha^{-1}. Elle est principalement capturée à la côte, en particulier sur CT04 à l'embouchure de la Baie des Veys avec 1069 ind.ha^{-1} (Figure 21).

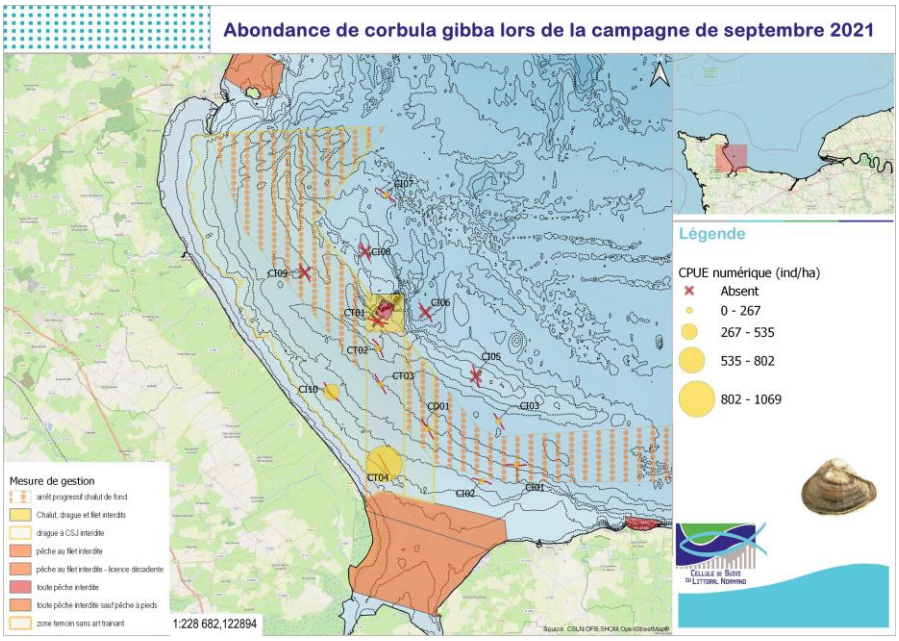


Figure 21 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de la corbule (*Varicorbula gibba*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.4.3.2 La coquille St-Jacques (*Pecten maximus*)

Avec une fréquence de 21%, la coquille reste occasionnelle en 2021. Sa présence aussi près de la côte (Figure 22) est un fait relativement rare en Baie de Seine. Les CPUE restent très faibles avec en moyenne 2 ± 7 ind.ha^{-1} cette l'année.

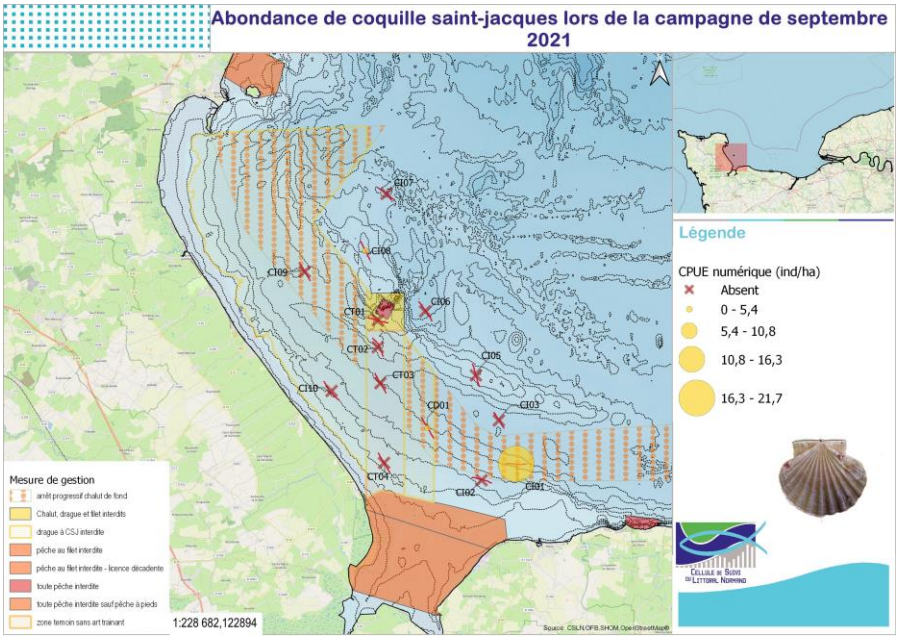


Figure 22 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques (nb ind.ha^{-1}) de la coquille St-Jacques (*Pecten maximus*) lors de la campagne de pêche du mois de septembre 2021.

3.5 ANALYSE DES ASSEMBLAGES D'ESPECES

Le jeu de données est épuré des taxons observés une seule fois (espèces rares) auquel on retire également la crépidule du fait de ses concentrations en amas peu représentatives de gradients à l'échelle de l'ensemble de la zone ainsi que les céphalopodes.
La CAH calculée sur 31 taxons contribuant à au moins 0,3 % de l'abondance totale aboutit à la séparation de 5 groupes dont la dissimilarité inter classe est de 49%.
Les stations les plus côtières CI10 et CT04 se distinguent assez clairement, et encore une fois la station CT01 s'individualise. Les stations en façade du débouché de la baie des Veys semblent similaires, seule CI01 est regroupée avec CI06 à l'est des îles. Le reste du site est assez homogène.

L'AFC extrait 41 % de la variabilité totale, dont 24,2 % sur le 1er axe et 16,9 % sur le second. Cette image représente donc très partiellement le nuage de points et témoigne d'une relative complexité de l'organisation spatiale des assemblages d'espèces dans ce secteur, du fait notamment de la présence d'iles et de bancs sableux s'ajoutant aux facteurs classiques tels que celui de la bathymétrie et du substrat.
Les contributions maximales se rapportent sur l'axe 1 à la corbule *V. gibba* (41 %), à l'étrille *N. puber* (11 %) et à l'ascidie blanche *P. mammillata* (6,4%). La contribution la plus élevée à l'axe 2 est celle du grondin gris *E. gurnardus* (21%), de l'étrille une nouvelle fois (20%) et de la petite vive *E. vipera* (8,7%).

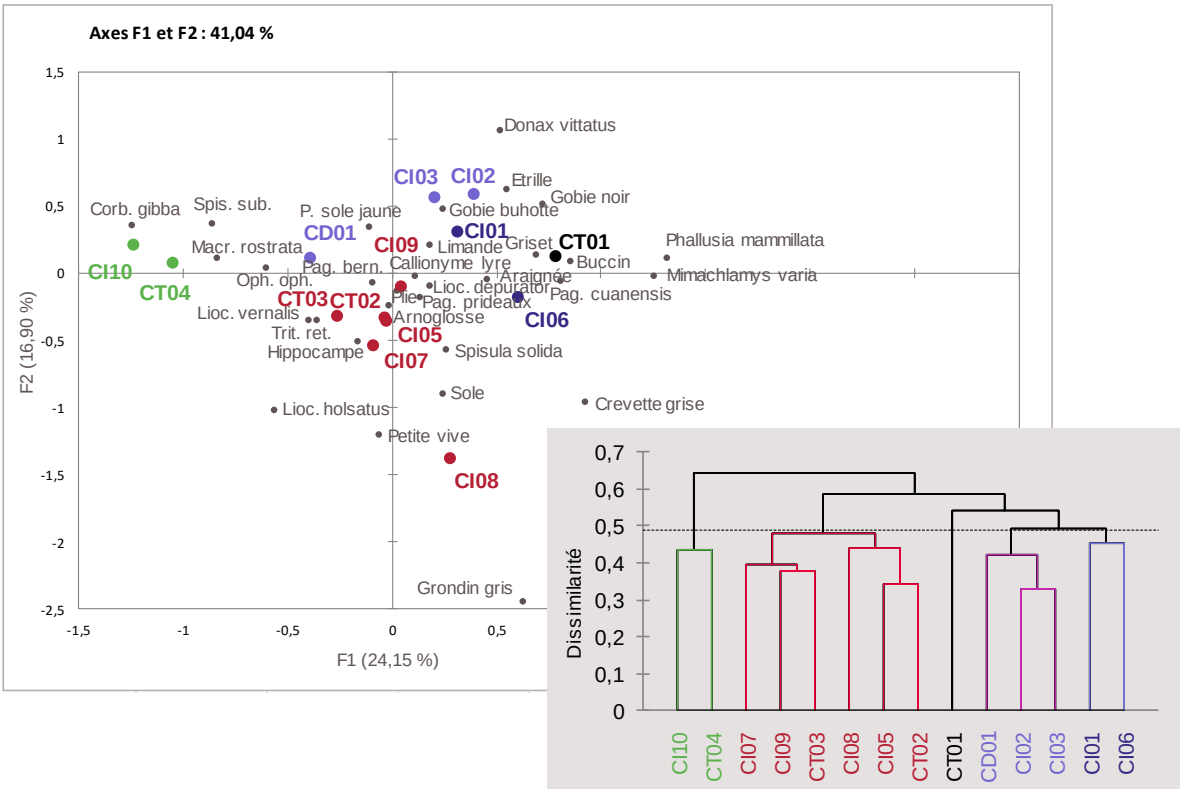


Figure 23 : Représentation sur les plans 1 et 2 de l'analyse factorielle de correspondances basée sur les CPUE numériques – année 2021 de 31 taxons (> 0,3 % de l'abondance totale sans les céphalopodes) et dendrogramme (en haut à droite) de la classification ascendante hiérarchique calculée sur 31 taxons (sélection sans la crépidule et les espèces observées une seule fois). Données normalisées pour chacune des deux analyses. Pour la représentation de l'AFC, les couleurs des lignes (stations) se différencient selon les groupements identifiés dans la CAH.

En complément de l'AFC et de la CAH, l'utilisation de l'outil IndVal permet d'obtenir les espèces indicatrices de chaque groupe. L'étude des richesses spécifiques et abondances permet également de justifier la classification. L'ensemble de ces données est résumé dans le Tableau 5.

- Le premier groupe est composé des stations les plus côtières CI10 et CT04, caractérisées cette année par la présence en abondance du bivalve *V. gibba* et de macropodes. De plus la richesse piscicole y est plus faible que sur le reste du site.
- Le second groupe rassemble les stations les moins peuplées (395 ± 207 ind.ha^{-1} hors crépidule), avec les valeurs les plus faibles pour les principales espèces de crustacés et l'ensemble des mollusques lamellibranches. A noter que la petite vive est capturée uniquement sur les stations de ce groupe (sauf CT02).
- La station CT01 se démarque plus ou moins lors de chaque campagne. Elle est caractérisée par l'abondance de débris coquilliers associés à différentes espèces telles que l'étrille, très abondante cette année, ou encore l'ascidie blanche (*P. mammillata*) (Tableau 5). La crevette grise et la spisule solide y sont plus abondantes que sur le reste du site et la richesse spécifique y est très élevée.
- Les deux derniers groupes associent les 4 stations au débouché de la Baie des Veys et CI06 par la présence en abondance d'étrilles, d'araignée et de crabe *L. depurator*. C'est également sur ces stations que les abondances de l'ichtyofaune sont les plus élevées (> 600 ind.ha^{-1} en moyenne) notamment pour le callionyme lyre et l'arnoglosse. Quelques singularités sont mises en évidences :
  - Les fortes abondances de petite sole jaune et de gobie buhotte sur CD01, CI02 et CI03 (Groupe 4).
  - La présence exclusive du bulot, l'abondance de gobie noir et des pagures sur CI01 et CI06 (Groupe 5).

Tableau 5 : Récapitulatif des valeurs de richesse taxonomique et d'abondance par catégorie faunistique pour les 5 groupes issus de la classification ascendante hiérarchique. Les espèces et valeurs caractéristiques d'un groupe sont identifiées en bleu. Les crépidules ne sont pas prises en compte.

	Groupe 1 - CI10 CT04 (côte)				Groupe 2				Groupe 3 - CT01				Groupe 4 - Débouché Baie des Veys				Groupe 5 - CI01 CI06			
Catégorie	Rich.	CPUE ind.ha^{-1}	Espèces princ.	CPUE ind.ha^{-1}	Rich.	CPUE ind.ha^{-1}	Espèces princ.	CPUE ind.ha^{-1}	Rich.	CPUE ind.ha^{-1}	Espèces princ.	CPUE ind.ha^{-1}	Rich.	CPUE ind.ha^{-1}	Espèces princ.	CPUE ind.ha^{-1}	Rich.	CPUE ind.ha^{-1}	Espèces princ.	CPUE ind.ha^{-1}
Ichtyofaune	6 ± 6	118 ± 145	Callionyme lyre Plie Arnoglosse	56 20 17	10 ± 3	251 ± 157	Callionyme lyre Arnoglosse Plie **Petite vive**	134 42 10 **7**	12	169	Callionyme lyre Plie Petite roussette	48 40 26	9 ± 1	608 ± 140	Callionyme lyre Arnoglosse Gobie buhotte **Petite sole jaune**	432 45 41 **31**	10 ± 5	664 ± 428	Callionyme lyre Arnoglosse **Gobie noir**	542 43 **28**
Mollusques Céphalopodes	1 ± 1	2 ± 2	Casseron	2	2 ± 1	17 ± 15	Sépiole Seiche	12 4	1	7	Sépiole	7	1 ± 1	7 ± 7	Seiche Casseron	3 2	1 ± 1	14 ± 1	Seiche Sépiole	12 2
Crustacés	7 ± 1	65 ± 31	Lioc. vernalis **Macrop. rostr.**	22 **22**	5 ± 2	55 ± 17	Lioc. depurator Etrille Lioc. vernalis	12 9 6	10	922	**Etrille** **Crevette grise** Lioc. vernalis	**801** **33** 29	5 ± 2	580 ± 393	Etrille Lioc. depurator Araignée	499 47 11	9 ± 2	260 ± 98	Etrille Lioc. depurator **Pag. prideaux**	91 89 **22**
Mollusques Lamellibranches	4 ± 0	759 ± 496	**Corbula gibba** Spisula sub.	**728** 16	2 ± 1	17 ± 22	Spisula solida Pétoncle Corbula gibba	10 3 2	3	62	**Spisula solida** Mim. varia Donax vittatus	**40** 18 4	3 ± 1	186 ± 156	Corbula gibba Donax vittatus Spisula sub.	113 45 15	4 ± 2	44 ± 35	Corbula gibba Coq. St-Jacques	14 11
Mollusques Gastéropodes (Hors crépidules)	2 ± 1	69 ± 40	Tritia reticulata	64	1 ± 1	48 ± 41	Tritia reticulata	46	3	40	Tritia reticulata Ocenebra erin.	33 7	1 ± 1	6 ± 5	Tritia reticulata	6	3 ± 2	26 ± 22	**Bulot** Tritia reticulata Ocenebra erin.	**15** 10 2
Echinodermes	1 ± 1	3 ± 4	Ophiura ophiura	3	1 ± 1	7 ± 9	Ophiura ophiura	7	0				1 ± 1	123 ± 209	Ophiura ophiura	123	0			
Divers	0				0				2	81	**Phallusia mam.**	**77**	0				1	6 ± 9	Phallusia mam.	6
Epifaune fixée (non dénombrée)	1				1				4				2				4			
Total	**21 ± 5**	**1016 ± 711**		950	**21 ± 4**	**395 ± 207**		304	**35**	**1281**		1163	**21 ± 5**	**1509 ± 482**		1413	**28 ± 4**	**1015 ± 326**		887

4. Comparaison interannuelle

4.1 RICHESSES TAXONOMIQUES

La Figure 24 illustre l'évolution des richesses taxonomiques, force est de constater que celle-ci chute significativement après la première campagne passant de 39 ± 8 taxons en moyenne en 2018 à 26 ± 8 taxons ensuite. Les principaux groupes représentés sur le site sont l'ichtyofaune, les crustacés et les bivalves dont les richesses spécifiques sont les plus fortes quelle que soit l'année considérée.

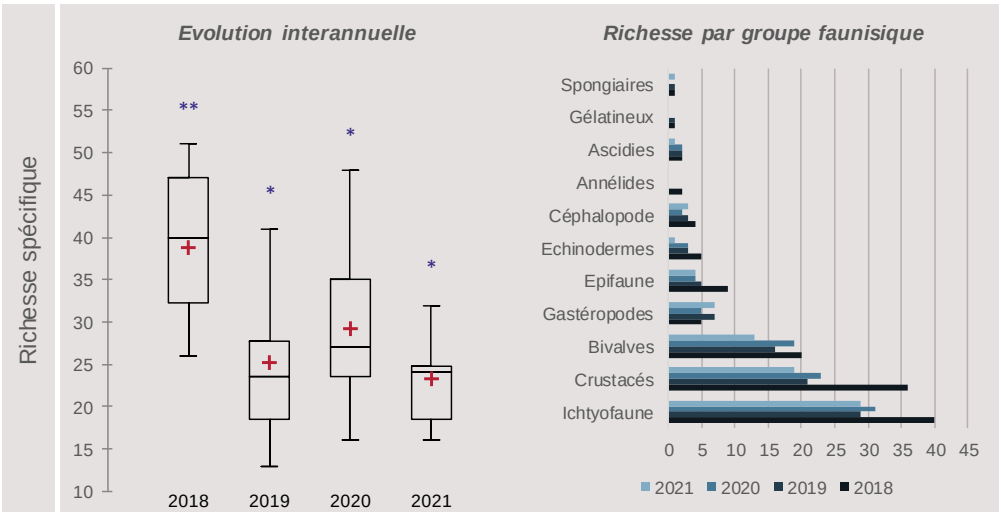


Figure 24 : A gauche : Evolution de la richesse spécifique par station au cours des quatre campagnes réalisées de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; α = 0,05) sont matérialisées par des symboles différents. A droite : Richesse spécifique totale par groupe faunistique et par campagne.

Au sein de l'ichtyofaune et chez les crustacés la même tendance est observée (Figure 25). La richesse passe de 15 espèces en moyenne en 2018 à environ 10 espèces de 2019 à 2021 pour l'ichtyofaune et est divisée par 2 après 2018 chez les crustacés. Pour les autres groupes, bien plus pauvres avec en moyenne moins de 5 espèces par trait, aucune tendance n'est décelée.

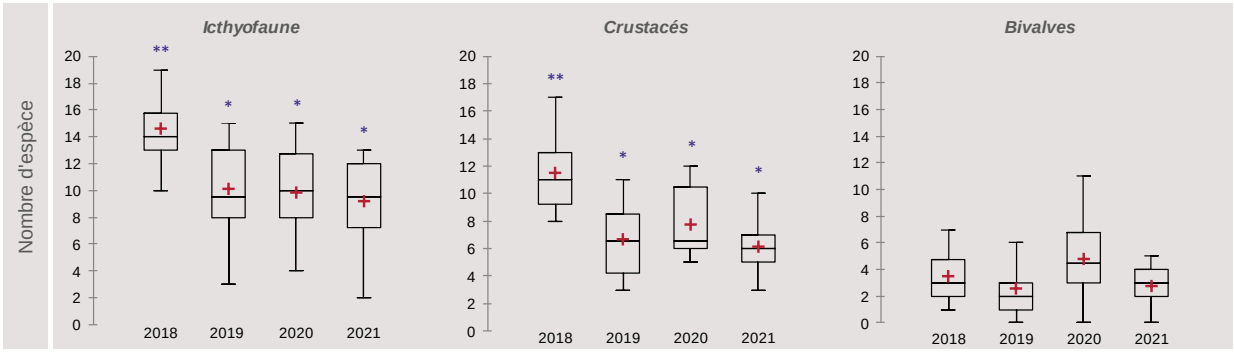
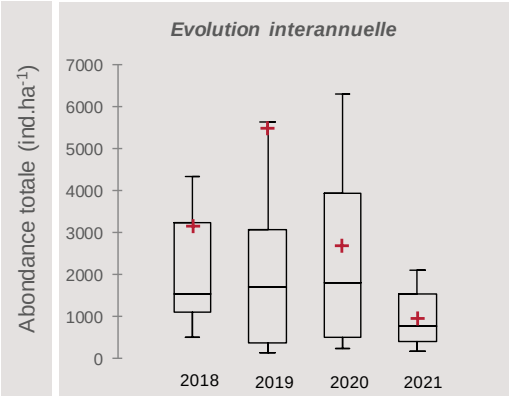


Figure 25 : Evolution de la richesse spécifique par station au sein des trois groupes faunistiques les plus riches au cours des quatre campagnes réalisées de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Pour chaque groupe, les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; α < 0,05) sont matérialisées par des symboles différents.

4.2 ABONDANCES NUMERIQUES

4.2.1 Abondances numériques totales

Comme pour la richesse, les abondances sont suivies pour les quatre années (Figure 26). La variabilité de l'abondance totale lors d'une même campagne est importante ce qui ne permet pas une distinction des années de manière significative (KW p-value = 0,203 ; α < 0,05). L'analyse permet toutefois d'illustrer une forte diminution de l'abondance en 2021 à la fois en moyenne et en écart-type. Entre la période 2018-2020 et l'année 2021, les abondances moyennes ont été divisées par plus de 4,5 passant de 4332 ± 4699 ind.ha^{-1} à 954 ± 662 ind.ha^{-1}.



Groupe	Espèce	Fréquence d'abondance 2018	2019	2020	2021	Total
Gastéropodes	Crepidula fornicata	48%	77%	47%	8%	58%
Ichtyofaune	Callionyme lyre	10%	13%	14%	25%	13%
Gastéropodes	Tritia reticulata	12%	1%	13%	4%	7%
Crustacés	**Etrille**	0,4%	1%	4%	19%	3%
Ichtyofaune	Gobie buhotte	5%	1%	3%	1%	2%
Ichtyofaune	Petite sole jaune	5%	0,4%	2%	1%	2%
Crustacés	Liocarcinus depurator	3%	1%	2%	3%	2%
Bivalves	Corbula gibba	0,01%		0,3%	14%	1%
Ichtyofaune	Arnoglosse	1%	0,4%	0,5%	4%	1%
Crustacés	Pagurus cuanensis	1%	0,5%	0,3%	0,4%	1%
Ichtyofaune	**Limande**	0,1%	0,1%	2%	1%	1%

Figure 26 : A gauche : Evolution de l'abondance numérique totale par trait de chalut (CPUE en ind.ha^{-1}) lors des campagnes de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». A droite : répartition des abondances pour les principales espèces (Fab% totale ≥ 1%) capturés au cours des quatre campagnes et pour l'ensemble des données. Les espèces figurant en gras sont celles qui présentent un intérêt commercial.

Au regard des fréquences d'abondances, un changement est observé en 2021. Alors que de 2018 à 2020 la crépidule est la principale contributrice devant le callionyme lyre et la nasse réticulée, celle-ci représente à peine 8% des captures en 2021. La répartition des abondances est alors différente avec comme principales espèces le callionyme lyre, l'étrille et la corbule (14% ≤ Fab% ≤ 25%).

4.2.2 Abondances numériques par groupes faunistiques

L'étude de l'évolution des abondances par groupe taxonomique permet de faire ressortir plusieurs éléments (Figure 27).

Au sein de l'ichtyofaune le schéma est le même, après un sursaut en 2019, les abondances sont en déclin pour atteindre leur niveau le plus faible en 2021 avec seulement 362 ± 272 ind.ha^{-1}. Depuis 2018, la principale espèce capturée reste le callionyme lyre ; à partir de 2019 il représente plus de 60% des captures de poissons. Le gobie buhotte et la petite sole jaune, bien représentés en 2018, se raréfient tandis que l'arnoglosse et la plie sont d'avantage capturés.

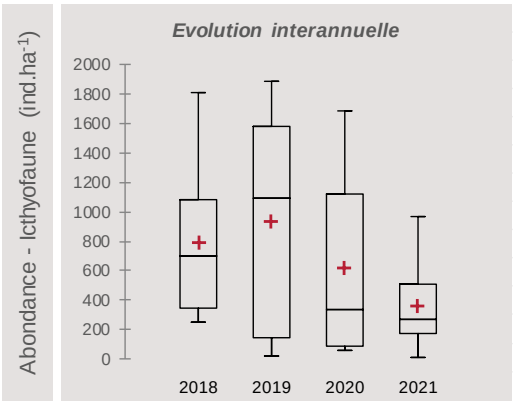
Chez les gastéropodes la variation d'abondance est très significative (KW p-value = 0,0012 ; α < 0,05). Les plus fortes abondances sont enregistrées entre 2018 et 2020 avec des moyennes supérieures à 1600 ind.ha^{-1} contre à peine 120 ind.ha^{-1} en 2021. Les espèces structurantes de ce groupe restent la crépidule et la nasse réticulée durant les 4 années. C'est donc sur ces deux espèces que la baisse de capture se fait essentiellement ressentir.

Il n'existe pas de différence significative d'abondance de crustacés entre les années. Les moyennes se répartissent autour de 265 ind.ha^{-1}. On note toutefois un changement dans la composition spécifique de ce groupe. En 2018, 50% de l'abondance est liée aux captures de *L. depurator*, *P. cuanensis* et *L. vernalis*. A partir de 2019, l'étrille est l'espèce la mieux représentée, avec une nette tendance à l'augmentation de sa prépondérance au sein du groupe des crustacés (Fab% = 70% en 2021).

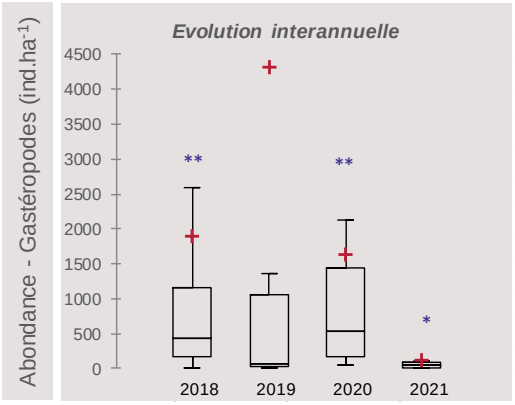
Bien que les abondances moyennes de bivalves (ou lamellibranches) soient plus importantes en 2020 et 2021, la différence avec les deux premières années n'est statistiquement pas évidente (KW p-value = 0,099 ; $\alpha < 0,05$). En effet la variabilité reste très importante et la plupart des fortes abondances sont associées à la capture d'une ou deux espèces sur une ou deux stations (ex : *D. vittatus* et *S.* subtruncata sur CI03 en 2020 ; *.V gibba* sur CT04 et CI10 en 2021).

A RETENIR

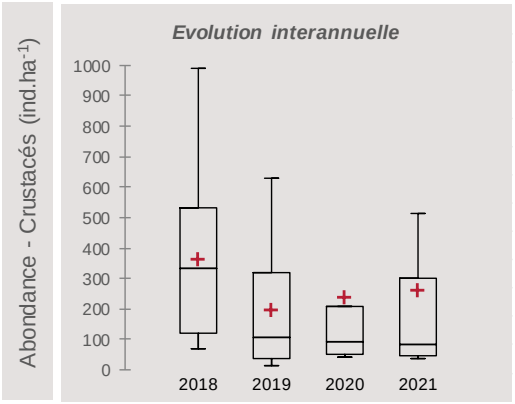
- *Richesse taxonomique plus faible après 2018, nombre d'espèce de poissons et de crustacés en diminution*
- *Chute des CPUE totales en 2021 en lien avec la baisse des abondances de l'ichtyofaune et des gastéropodes*
- *Icthyofaune : le callionyme lyre domine. Diminution des Fab% de gobie buhotte et petite sole jaune à partir de 2019 et augmentation pour l'arnoglosse, la limande et la plie*
- *Crustacés : l'étrille domine de plus en plus les captures*
- *Bivalves : forte variabilité, fortes abondances liées à une ou deux espèces très localisées*



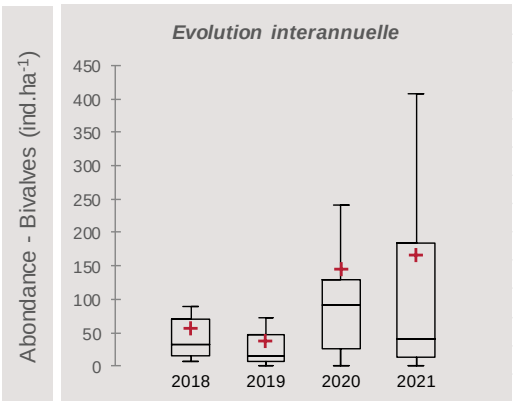
Groupe	Espèce	Fréquence d'abondance 2018	2019	2020	2021	Total
Ichtyofaune	Callionyme lyre	39%	78%	62%	66%	61%
	Gobie buhotte	21%	6%	13%	3%	11%
	Petite sole jaune	21%	3%	8%	3%	9%
	Arnoglosse	2%	2%	2%	10%	3%
	Limande	0,5%	0,4%	8%	2%	2%
	Plie	2%	2%	2%	4%	2%
	Tacaud commun	0,4%	4%		0,3%	2%
	Callionyme réticulé	4%	0,4%	0,4%	0,1%	1%
	Petite vive	2%	1%	0,4%	1%	1%
	Hippocampe	1%	0,4%	1%	2%	1%



Groupe	Espèce	Fréquence d'abondance 2018	2019	2020	2021	Total
Gastéropodes	Crepidula fornicata	79%	99%	77%	67%	89%
	Tritia reticulata	20%	1%	22%	29%	10%
	Buccin	1%	0,1%	1%	2%	0,4%
	Ocenebra erinaceus	0,3%	0,1%	0,2%	0,6%	0,2%



Groupe	Espèce	Fréquence d'abondance 2018	2019	2020	2021	Total
Crustacés	**Etrille**	4%	33%	44%	70%	34%
	Liocarcinus depurator	26%	14%	26%	11%	20%
	Pagurus cuanensis	12%	13%	3%	1%	8%
	Liocarcinus vernalis	12%	5%	1%	3%	6%
	Pagurus prideaux	7%	4%	6%	2%	5%
	Pisidia longicornis	6%	5%	3%	1%	4%
	Araignée	2%	8%	2%	3%	3%
	Pagurus bernhardus	4%	3%	0,5%	3%	3%
	Crevette grise	4%	1%	2%	2%	3%
	Phil. trispinosus	6%	0,1%	1%	0,2%	2%
	Diogenes pugilator	4%	0,1%	2%	0,5%	2%



Groupe	Espèce	Fréquence d'abondance 2018	2019	2020	2021	Total
Bivalves	Corbula gibba	1%		5%	79%	34%
	Spisula solida	36%	7%	20%	5%	15%
	Donax vittatus	2%	1%	27%	6%	12%
	Pétoncle	26%	25%	8%	1%	9%
	Spisula subtruncata		1%	20%	4%	9%
	Coquille St-Jacques	12%	29%	5%	1%	7%
	Mimachlamys varia	6%	26%	3%	1%	5%
	Moule	4%	3%	2%		2%
	Nucula hanleyi	4%	1%	2%	0,1%	2%

Figure 27 : A gauche : Evolution de l'abondance numérique par trait de chalut (CPUE en ind.ha^{-1}) pour les quatre principaux groupes taxonomiques lors des campagnes de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Pour chaque groupe, les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; $\alpha < 0,05$) sont matérialisées par des symboles différents. A droite : Répartition des abondances pour les principales espèces capturés au sein de chaque groupe (Fab% cumulé ≥ 90%) pour les quatre campagnes et pour l'ensemble des données. Les espèces figurant en gras sont celles qui présentent un intérêt commercial.

4.2.3 Approche monospécifique

L'évolution des abondances numériques est décrite pour les principales espèces capturées.

4.2.3.1 Ichtyofaune

La Figure 32 regroupe les graphiques illustrant les abondances numériques et test associés pour les cinq espèces décrites ci-après. Les espèces sont classées par ordre croissant d'abondance.

Le callionyme lyre (C. lyra)

Comme explicité précédemment, c'est l'espèce la mieux représentée au sein de l'ichtyofaune tout au long du suivi, tant en terme de fréquence d'occurrence que d'abondance. Elle est capturée chaque année sur l'ensemble des 14 stations et représente 61% des CPUE de poissons à l'échelle de l'ensemble du suivi (Figure 27). Cette espèce est généralement moins abondante au nord de l'archipel sur CI07 et CI08 ainsi qu'à proximité directe de celle-ci sur CT01 (Figure 28). Les tests ne permettent pas de déceler une tendance d'évolution des CPUE, la moyenne la plus forte est enregistrée en 2019 avec 725 ± 625 ind.ha^{-1}. Les autres années, la moyenne est en dessous des 400 ind.ha^{-1}, le minimum étant établie en 2021, avec un écart-type plus faible.

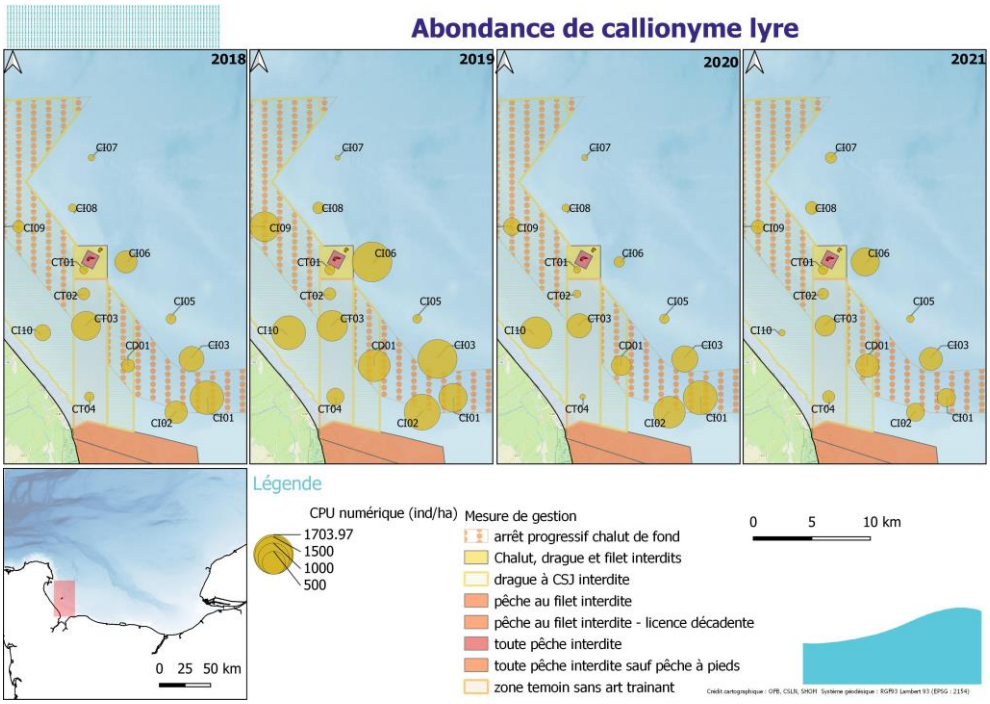


Figure 28 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de callionyme lyre (*Callionymus lyra*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

Le gobie buhotte (P. minutus)

Ce poisson ne représente que 2% des captures totales et 11% de l'ichtyofaune. Cette espèce est néanmoins parmi les mieux représentées en 2018 avec une moyenne de 161 ± 90 ind.ha^{-1}. Cette moyenne décroit cependant significativement à partir de 2019 pour atteindre son niveau le plus bas en 2021 (< 12 ind.ha^{-1}).

La petite sole jaune (B. luteum)

Poisson plat le plus abondant lors de l'étude, la petite sole jaune se place juste derrière le gobie buhotte avec une contribution à 9% des CPUE de l'icthyofaune. A l'image du gobie, elle est très abondante en 2018 avec une moyenne de 165 ± 163 ind.ha^{-1}, les abondances chutent significativement ensuite pour atteindre un niveau médiocre en 2019 et 2021 (< 24 ind.ha^{-1}). D'une manière générale elle est mieux représentée au sud de l'archipel (Figure 29).

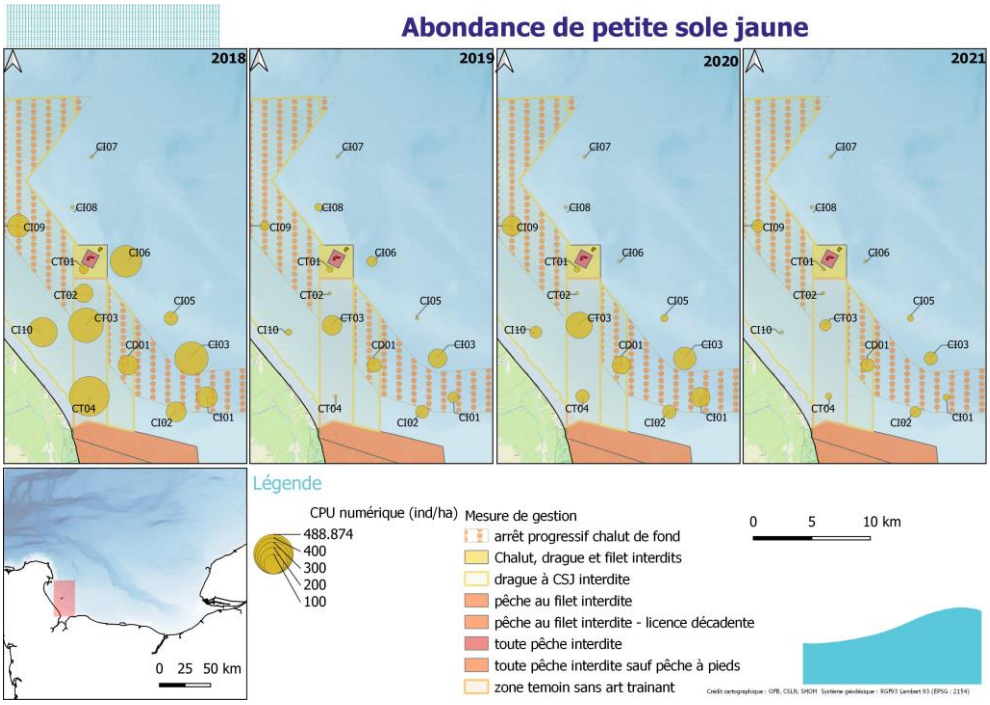


Figure 29 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de petite sole jaune (*Buglossidium luteum*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

L'arnoglosse (A. laterna)

Cette espèce est très fréquente sur le site notamment en 2018 et 2021 (93%). Les abondances semblent tendre à augmenter depuis 2018 avec une réelle différence en 2021 bien que l'écart-type soit important. Les maxima d'abondances sont principalement concentrés en débouché de baie des Veys (stations CI01 à CI05) en 2018 et progressent vers le nord et l'ouest au fur et à mesure des années jusqu'à CI06 et CT04 en 2021 attestant d'une extension progressive de la répartition de l'espèce sur la zone (Figure 30).

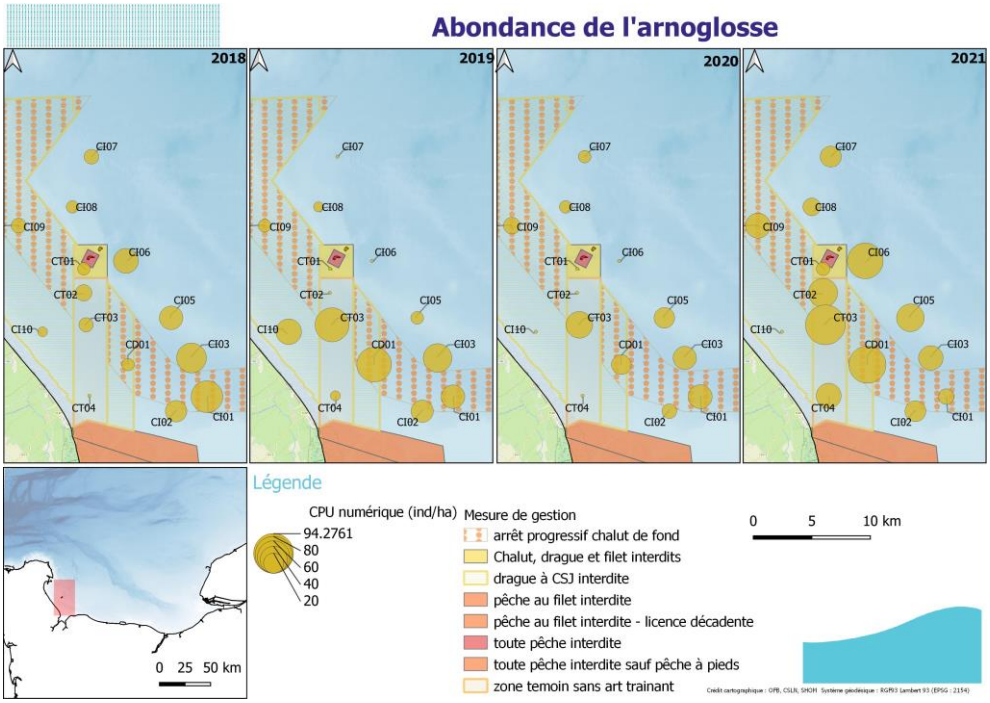


Figure 30 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques d'arnoglosse (*Arnoglossus laterna*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

La limande (L. limanda)

A l'échelle de l'étude, la limande ne représente que 2% de l'ichtyofaune. Peu fréquente en 2018 (29%) elle est d'avantage capturée ensuite (50-64%). Elle reste cependant faiblement abondante tout au long du suivi. Le pic d'abondance observé en 2020 étant lié aux captures exceptionnelles sur une seule station (637 ind.ha^{-1} sur CI03) (Figure 31).

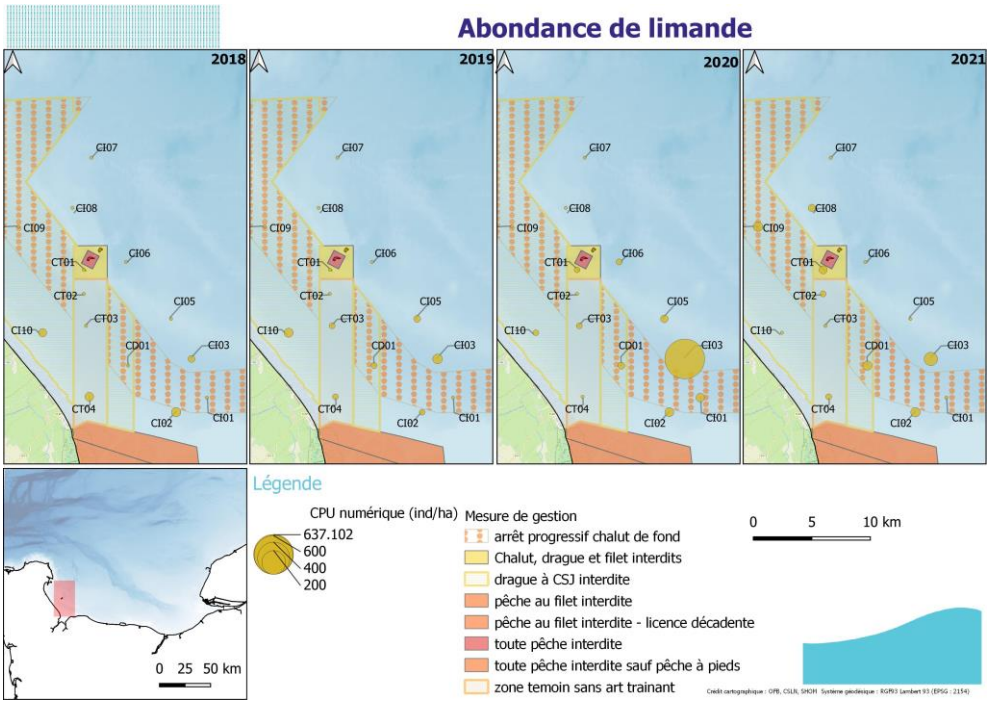


Figure 31 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de limande (*Limanda limanda*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

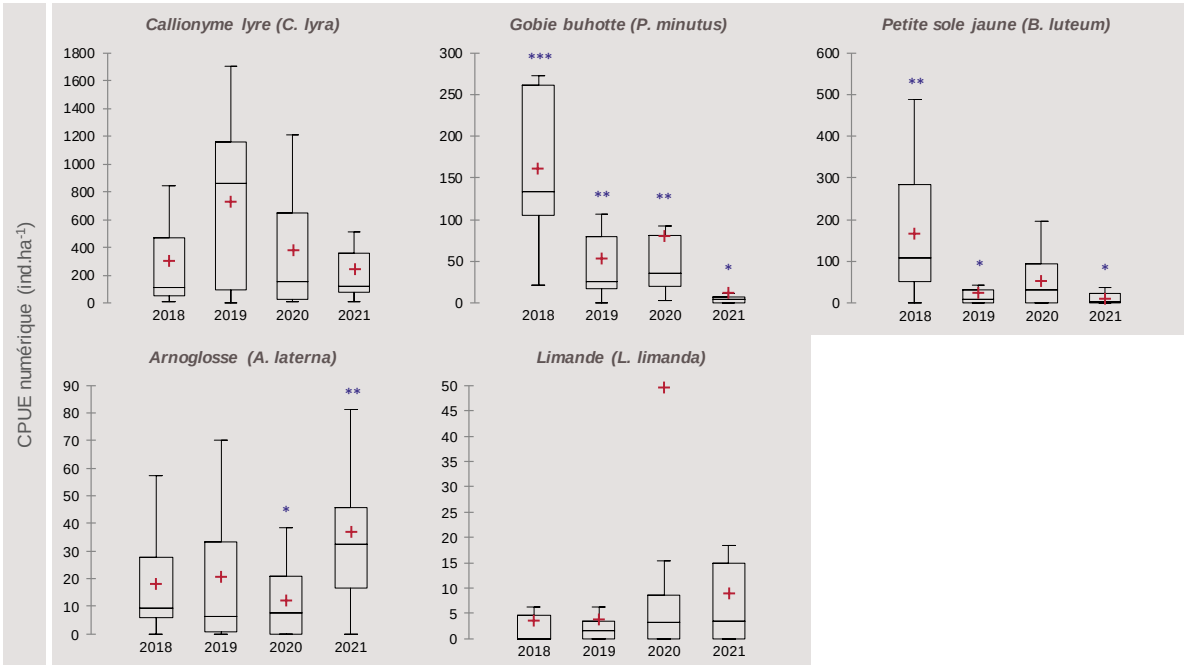


Figure 32 : Evolution de l'abondance numérique par trait de chalut (CPUE en ind.ha^{-1}) pour les cinq principales espèces de poissons lors des campagnes de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Pour chaque espèce, les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; α < 0,05) sont matérialisées par des symboles différents.

4.2.3.2 Mollusques gastéropodes et bivalves

La Figure 33 regroupe les graphiques illustrant les abondances numériques et test associés pour les trois espèces de mollusques décrites ci-après. Les espèces sont classées par ordre croissant d'abondance.

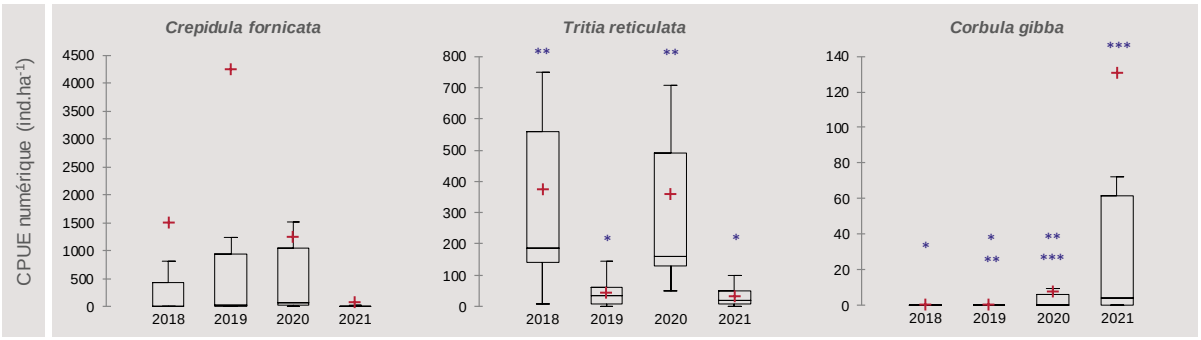


Figure 33 : Evolution de l'abondance numérique par trait de chalut (CPUE en ind.ha^{-1}) pour les trois principales espèces de mollusques lors des campagnes de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Pour chaque espèce, les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; α < 0,05) sont matérialisées par des symboles différents.

La crépidule (C. fornicata)

Espèce la plus abondante du site du fait de sa répartition en amas, la crépidule n'est cependant pas représentée sur l'ensemble des stations (36% ≤ Fo% ≤ 86%). Aucune tendance significative des abondances n'est observée pour cette espèce, cependant en 2021 la moyenne est bien plus faible que sur la période 2018-2020 avec seulement 79 ± 221 ind.ha^{-1} contre 2341 ± 6662 ind.ha^{-1}. C'est toujours sur les stations CT01 et CI06 que les amas sont les plus importants (Figure 34).

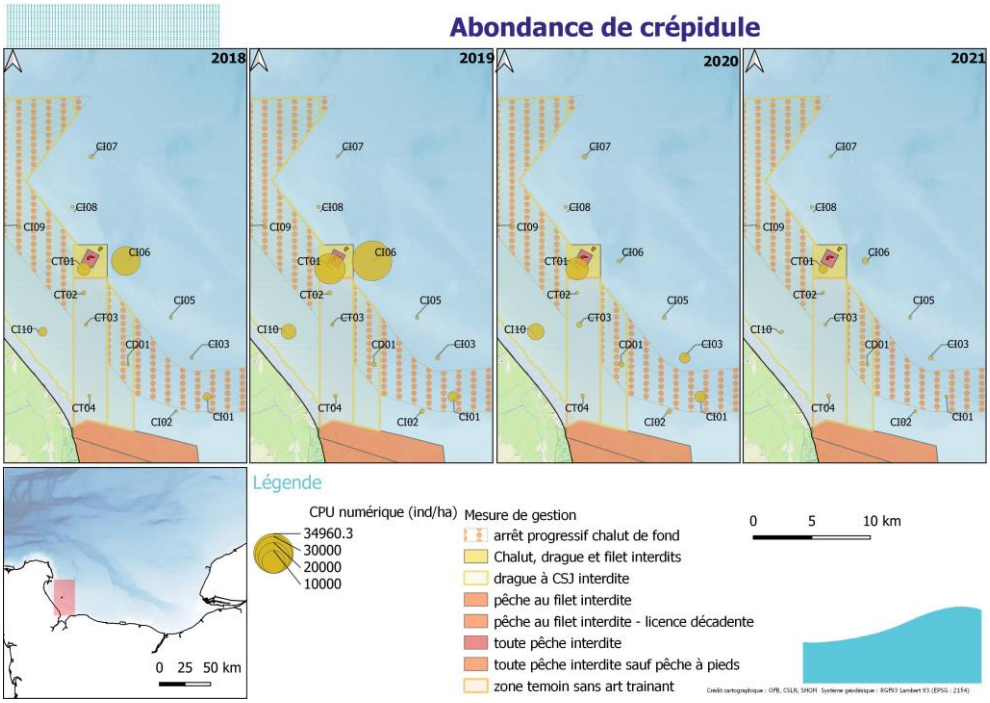


Figure 34 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de crépidules (*Crepidula fornicata*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

La nasse réticulée (T. reticulata)

Les abondance de la nasse, commune à constante sur le site, varient fortement de manière significative une année sur deux passant de plus de 350 ind.ha^{-1} en moyenne en 2018 et 2020 à moins de 40 ind.ha^{-1} en 2019 et 2021. Répartie sur l'ensemble de la zone d'étude, elle est plus abondante au sud des iles notamment sur CI10, CT03, CD01 et CI01 (Figure 35).

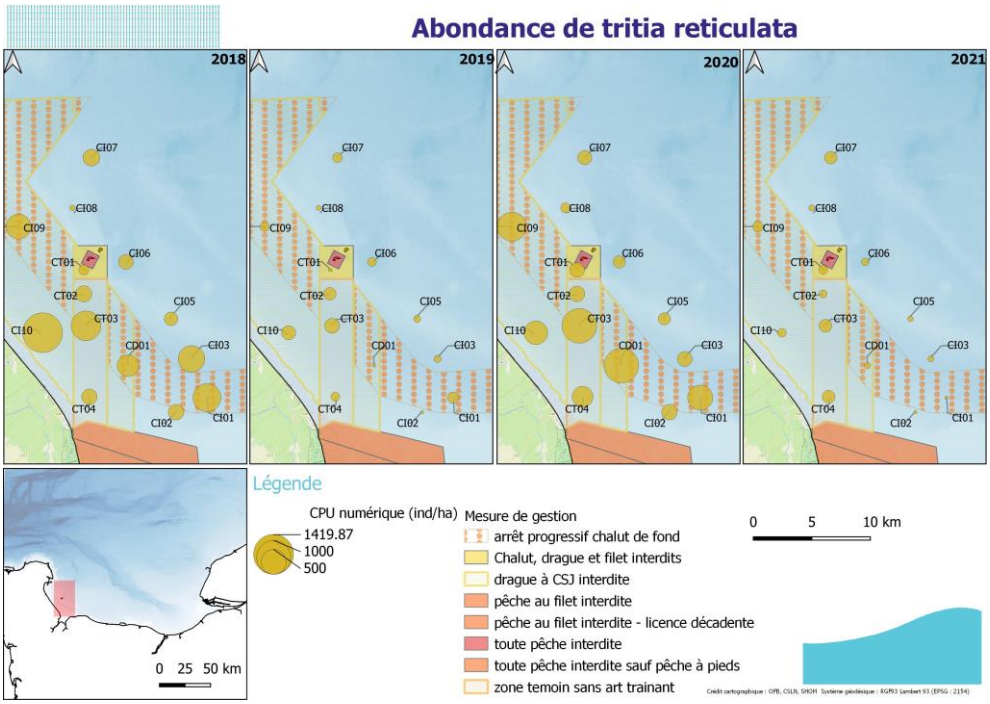


Figure 35 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de nasse réticulée (*Tritia reticulata*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

La corbule (Corbula gibba ou Varicorbula gibba)

La corbule, espèce rare en 2018 et absente en 2019, est devenue plus fréquente en 2020 et 2021 (Fo% > 43%). Les abondances moyennes sont en nette augmentation. Comme explicité précédemment pour les bivalves en général, le pic d'abondance de corbule en 2021 est principalement associé aux captures sur CT04, CI10 et dans une moindre mesure sur CD01. L'espèce était déjà observée en 2020 sur ces stations et au débouché de la baie des Veys (Figure 36).

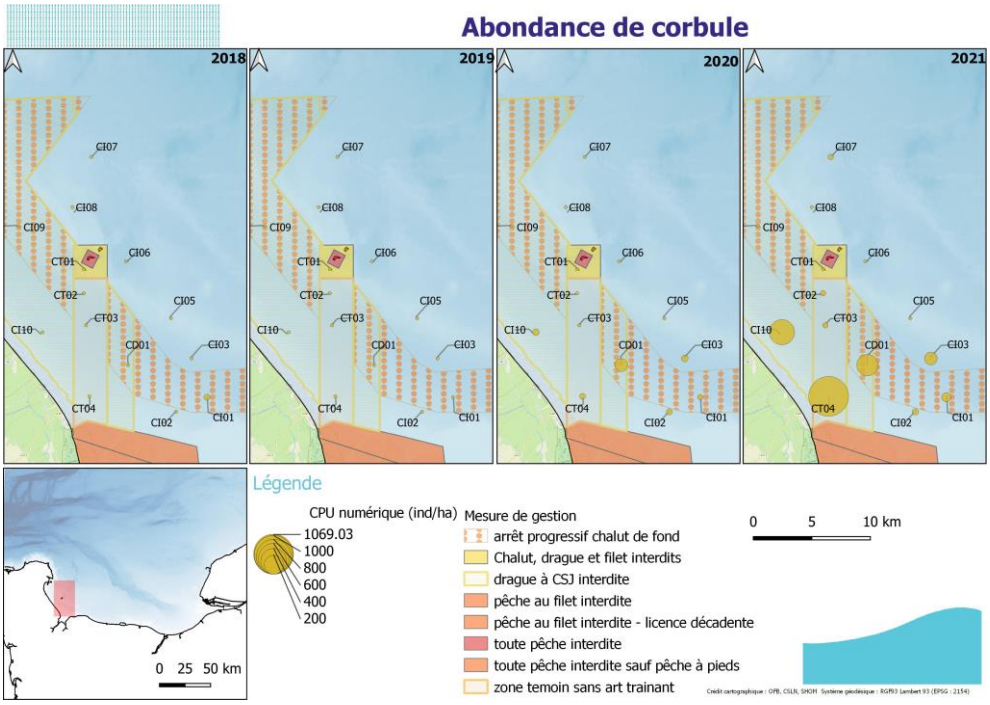


Figure 36 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de corbule (*Corbula gibba*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de seine occidentale.

4.2.3.3 Crustacés

La Figure 37 regroupe les graphiques illustrant les abondances numériques et test associés pour les trois espèces de crustacés décrites ci-après. Les espèces sont classées par ordre croissant d'abondance.

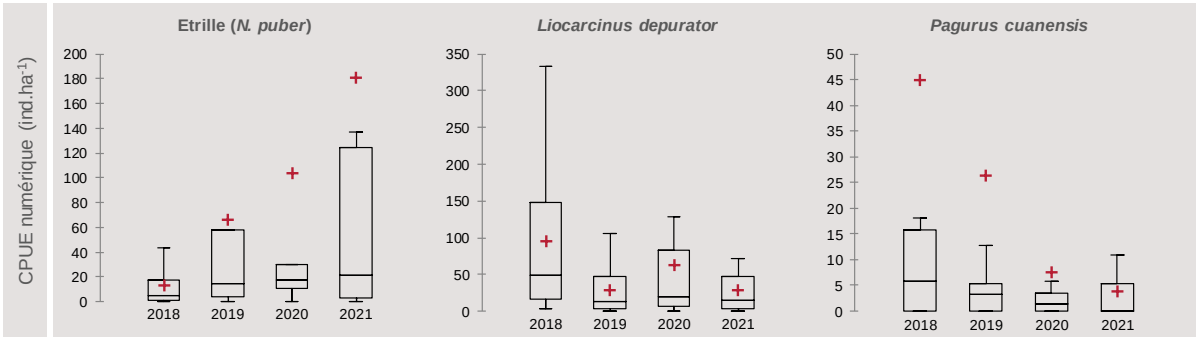


Figure 37 : Evolution de l'abondance numérique par trait de chalut (CPUE en ind.ha^{-1}) pour les trois principales espèces de crustacés lors des campagnes de 2018 à 2021 sur le site Natura 2000 « Baie de Seine occidentale ». Pour chaque espèce, les différences significatives (test KW / Conover-Iman ; α < 0,05) sont matérialisées par des symboles différents.

L'étrille (N. puber)

Commune à constante dans les captures chaque année, les abondances moyennes d'étrille semblent croitre d'année en année. Le test de comparaison multiple ne fait cependant pas ressortir significativement cette évolution (KW p-value = 0,271 ; α < 0,05) du fait des écart-types importants. Chaque année depuis 2019, trois stations concentrent de 80% à 89% des abondances d'étrilles à savoir CI02, CI03 et CT01 (Figure 38). C'est sur ces trois stations que l'augmentation d'abondance est remarquable, passant au cumulé de 108 ind.ha^{-1} en 2018 à 2213 ind.ha^{-1} en 2021.

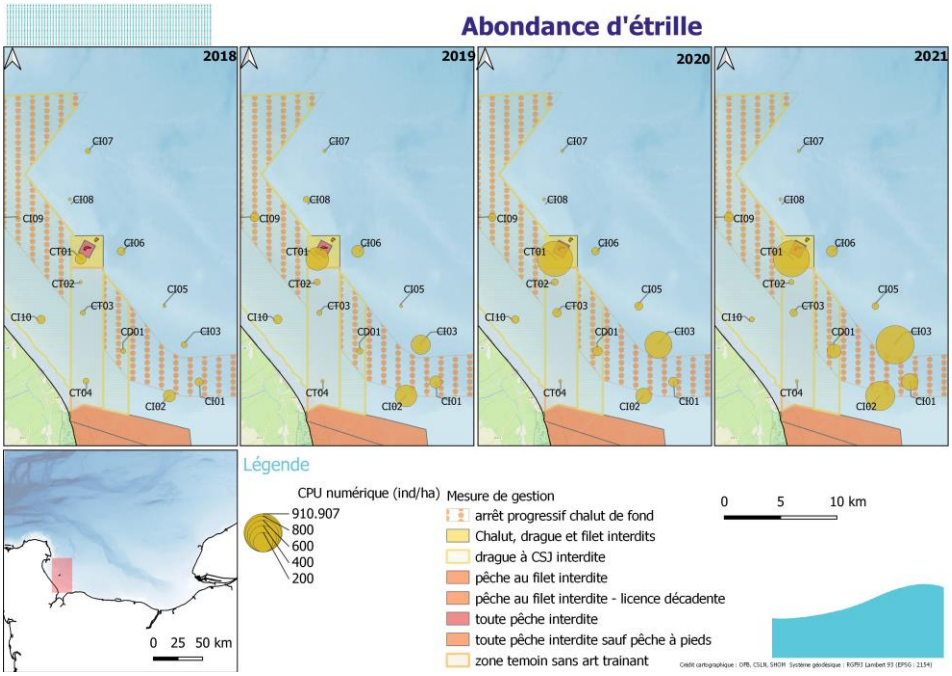


Figure 38 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques d'étrille (*Necora puber*) exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

L'étrille à patte bleue (L. depurator)

Présent sur l'ensemble de la zone d'étude en 2018, ce crustacé reste constant malgré une légère baisse d'occurrence. Plus abondant en 2018, il n'existe cependant pas de différence de CPUE entre les campagnes. Une légère alternance se dessine avec de plus fortes moyennes les années paires et une moyenne autour de 28 ind.ha^{-1} les années impaires. Spatialement, le maximum d'abondance est toujours imputé à la station CI01 à laquelle s'ajoute CT03 en 2018 et 2020 (Figure 39).

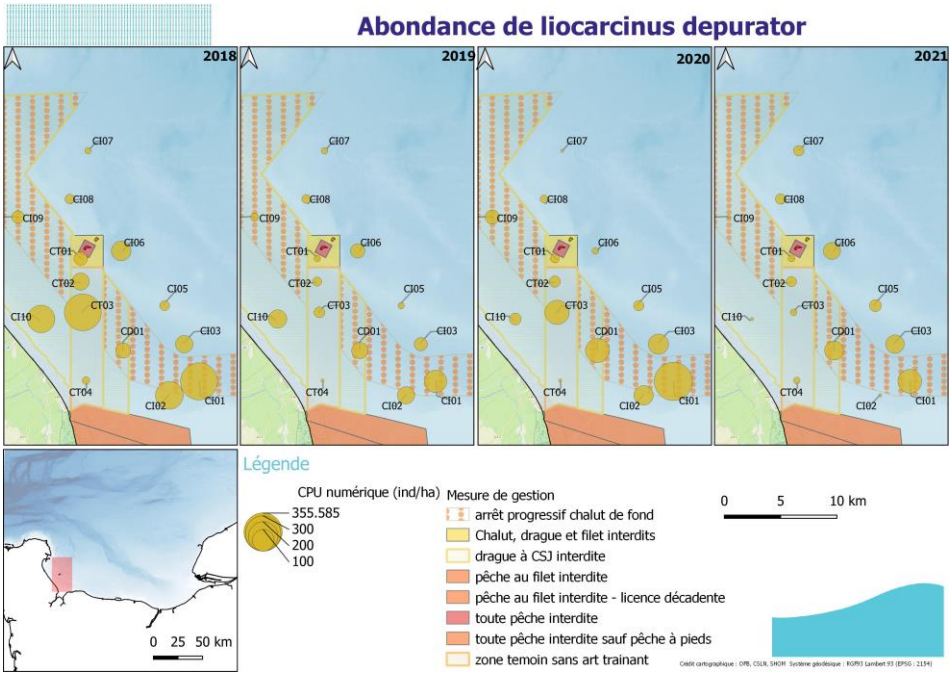


Figure 39 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques d'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator)* exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

Le pagure poilu (P. cuanensis)

La fréquence d'occurrence de ce pagure décroit depuis 2018, passant de 64% à 29% en 2021. Comme pour les autres espèces de crustacés présentées, les fortes abondances se concentrent sur quelques stations, ce qui ne permet pas de dégager des différences significatives à l'échelle du site. Depuis 2018 les maxima sont observés sur CI01 et CI06 (Figure 40 ; 73 à 91% des captures de *P. cuanensis*), la décroissance se fait principalement sur ces stations, les abondances cumulées ayant été divisées par plus de 12 entre 2018 et 2021.

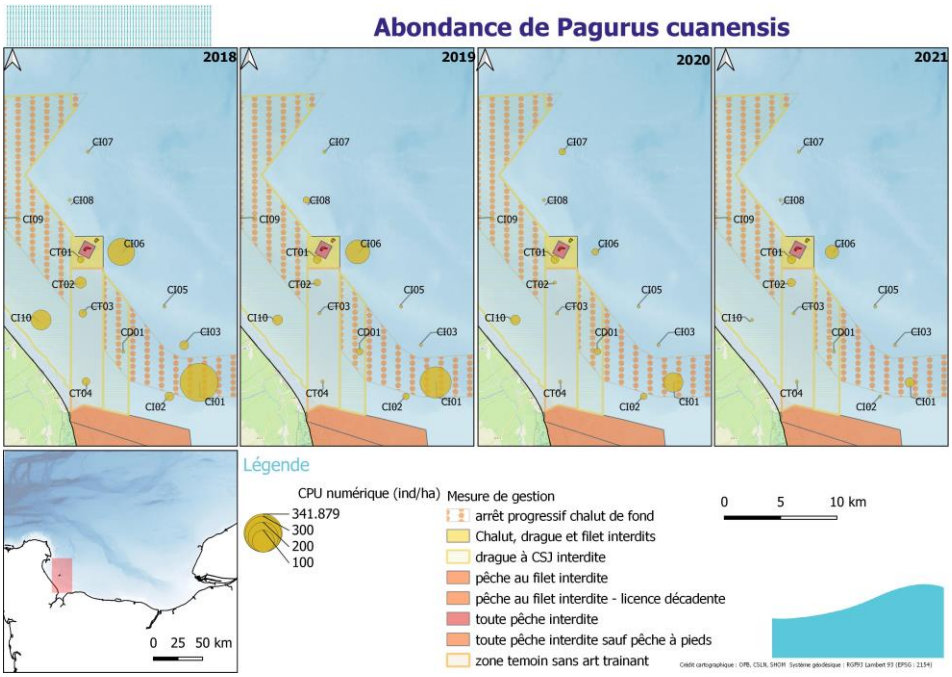


Figure 40 : Cartographie de la répartition spatiale des CPUE numériques de pagure poilu (*Pagurus cuanensis)* exprimées en nb d'ind.ha^{-1} lors des campagnes de pêche en baie de Seine occidentale.

A RETENIR

- *Les forts écart-type d'abondance ne permettent pas de différencier significativement les années pour près de la moitié des principales espèces*
- *Ichtyofaune : abondances en baisse pour le gobie buhotte et la petite sole jaune sur l'ensemble du site ; en augmentation localement pour l'arnoglosse avec une extension de son aire de répartition*
- *Invertébrés benthiques : variations interannuelles à l'échelle de quelques stations, positivement pour la corbule ou l'étrille, négativement pour la crépidule ou le pagure poilu*

4.3 EVOLUTION DES ASSEMBLAGES

L'étude des assemblages au cours du temps permet de mettre en relief plusieurs spécificités du site ainsi que son évolution au fil de ces quatre années (Figure 41). Le mode de vie de la crépidule, qui se concentre en amas de plusieurs individus, nous pousse à l'écarter de l'analyse pour une meilleure lisibilité. La description des groupes est pratiquée de gauche à droite pour faciliter la lecture.

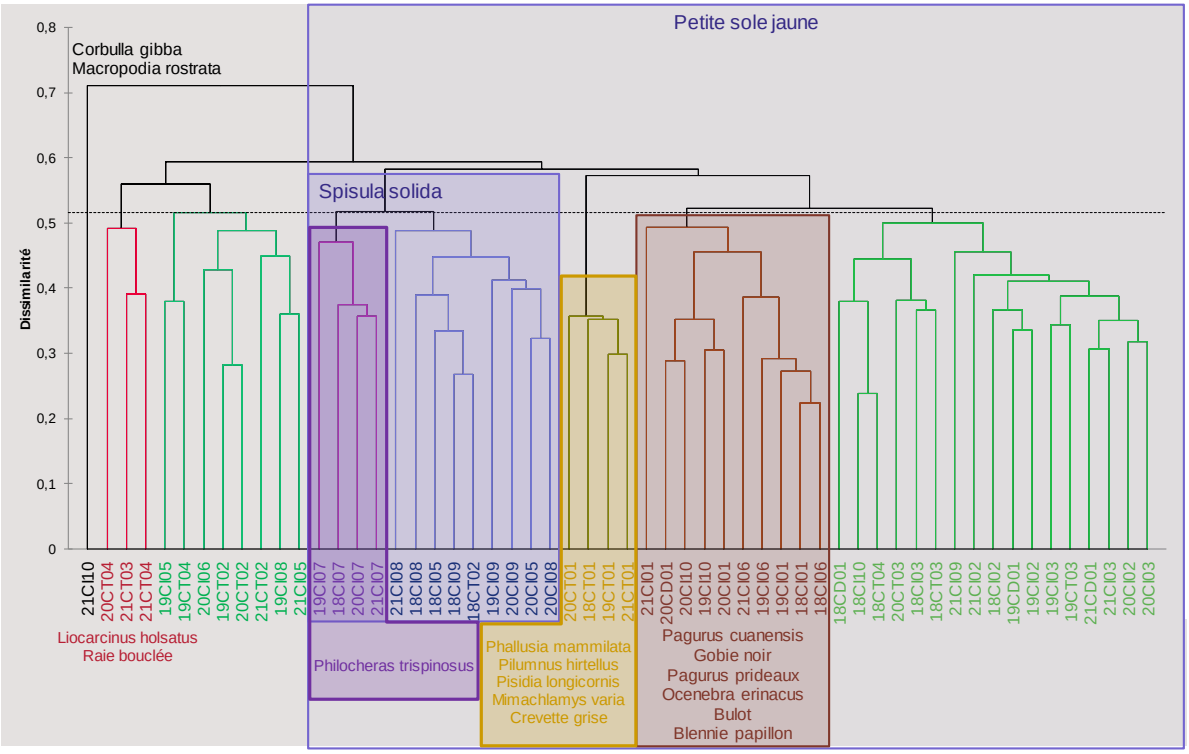


Figure 41 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des stations par année (code : aaSTATION) à partir des abondances des 70 espèces ayant une fréquence d'occurrence supérieure à 10% pour les quatre années de suivi de 2018 à 2021 (hors crépidule). Recherche des espèces indicatrices des groupes établis par la CAH par le biais de la méthode IndVal.

La classification isole dans un premier temps la station CI10, en effet les concentrations exceptionnelles de corbule et de macropodes sont spécifiques à cette station en 2021.

Au sein des deux groupes qui suivent on retrouve les stations sur lesquelles les plus faibles abondances totales ont été enregistrées au cours du suivi. Par ailleurs les richesses spécifiques y sont faibles et la petite sole jaune en est absente. Les stations CT02 et CT04 sont dans ce cas de figure depuis 2019, CI05 en 2019 et 2021. Aucune station de 2018 n'est incluse dans ce groupe.

La spisule solide *S. solida* caractérise clairement les stations au nord de l'archipel de St-Marcouf et quelques stations comme CI05 en 2018 et 2020 et CT02 en 2018. Après analyse des résultats de granulométrie (Dancie *et al.*, 2021 ; Figure 42) il s'avère que ces stations sont celles dont le pourcentage de sable moyens est le plus important ; or la spisule solide affectionne particulièrement ces milieux. Ces éléments confirment le fait que la zone nord du site d'étude est caractérisée par un habitat relativement stable sur la période considérée au regard de la composition spécifique, des abondances et des données sur le substrat.
Parmi ces stations, la plus au large CI07 se distingue par la présence de la crevette rousse *P. trispinosus* capturée systématiquement avec un maximum d'abondance. En termes de granulométrie, c'est la seule station avec un pourcentage de sables moyens systématiquement supérieur à 50% et avec plus de 10% de sables grossiers.

La station CT01, la plus proche des iles St-Marcouf, est très caractéristique et stable dans le temps en termes de composition. Les espèces indicatrices sont l'ascidie blanche *P. mammillata*, le crabe rouge poilu *P. hirtellus*, le crabe porcelaine *P. longicornis*, le pétoncle varié *M. varia* et la crevette grise *C. crangon*. La plupart de ces espèces sont côtières ou intertidales et vivent fixées/cachées sur un support, qu'il soit rocheux ou coquillier. La proximité directe des îles, la faible profondeur (BathyShom2018 = 2,5m) ainsi que la présence d'une zone abritée propice à l'accumulation de débris coquillers procurent un environnement stable et pérenne idéale pour ces espèces que l'on ne retrouve pas ailleurs sur le site d'étude. C'est également sur cette station que les amas de crépidules sont les plus importants.

Les espèces caractérisant CI01 et CI06 sont le pagure poilu *P. cuanensis*, le gobie noir *G. niger*, le gonfaron *P. prideaux*, l'océnèbre *O. erinaceus*, le bulot *B. undatum* et la blennie papillon *B. ocellaris*. Celles-ci affectionnent d'avantage les fonds mixtes (vase + sables + graviers) à sables grossiers associés à des débris coquilliers, ce qui est en effet le cas ici. Par ailleurs, contrairement à CT01, la bathymétrie y est parmi les plus importantes du site (3,6 à 4,7m). Ces deux stations semblent stables dans le temps en termes d'assemblage spécifique.

Malgré les fluctuations d'abondances au cours du suivi, le reste du site au sud de l'archipel jusqu'en baie des Beys, est assez homogène, avec un assemblage qui varie peu et sans particularité. Le substrat y est toujours sableux mais avec une dominance de sables fins et moins voir pas du tout de débris coquilliers.

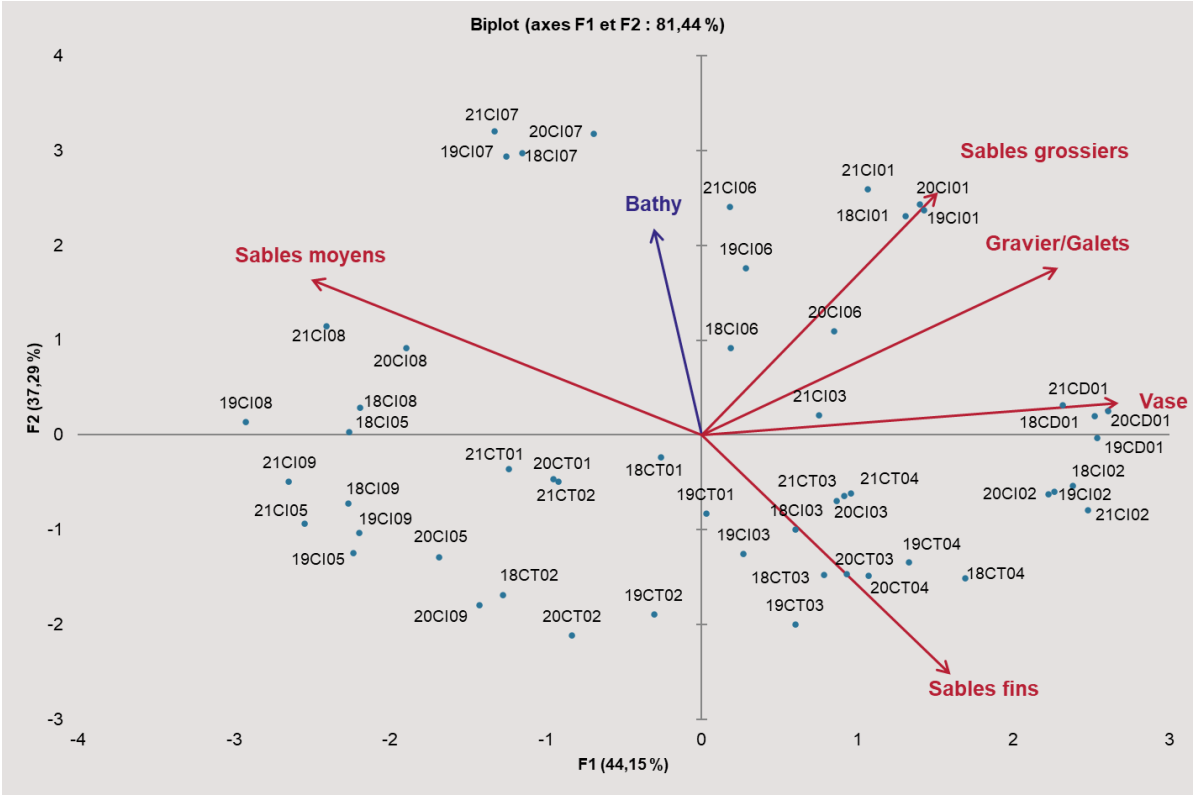


Figure 42 : Représentation de l'ACP sur les données granulométriques et bathymétriques mesurées lors des quatre campagnes de 2018 à 2021 (Cf Dancie et al., 2021 pour les données sédimentaires) et issues des données du SHOM. Représentation conjointe des observations (stations) et des groupements obtenus par la CAH. La station CI10 n'est pas prise en compte du fait de l'absence de données de granulométrie du substrat.

La Figure 42 ci-dessus permet de compléter cette analyse. Les axes 1 et 2 restituent plus de 81% de la variance totale : axe 1 avec 44% ; axe 2, 37%. Les facteurs les mieux corrélés à F1 sont le pourcentage de vase (30%) tandis qu'il s'agit négativement de la fraction des sables moyens (27 %). Les variables les mieux corrélées à l'axe 2 sont les sables grossiers (28%) en opposition avec les sables fins (27%) tandis que la bathymétrie reste moins structurante (20%).

Les groupes de stations illustrées sur l'ACP sont globalement très similaires à ceux définis par la CAH à l'aide des abondances d'espèces. Cette observation vient appuyer le fait que les assemblages d'espèces observés localement sont principalement structurés par la nature du substrat en place et en partie par la bathymétrie. Les paramètres environnementaux attestent d'une certaine stabilité du milieu au cours de ces quatre années de suivi. Les variations d'abondances observées ne sont par conséquent sans doute pas imputées à une évolution locale du milieu mais plutôt à des variations à plus grande échelle.

4.4 COUPLE HABITAT - PRESSION DE PECHE

Cette problématique est étudiée distinctement pour chacun des trois volets biologiques suivis dans le cadre de cette étude à savoir le benthos, la mégafaune associée aux chalutage et l'ichtyofaune. Les résultats présentés ci-dessous s'intéressent uniquement au dernier aspect, celui de l'ichtyofaune.

4.4.1 Tendance évolutive de la pression de pêche dans le contexte baie de Seine

La cartographie des données VMS au chalut de fond traduites en temps de pêche annuel par rectangle statistique révèle, surtout depuis 2017, une baisse globale d'activité de ce métier en baie de Seine Occidentale (Figure 43). Depuis cette date, à l'exception de quelques stations (CD01, CI03, CI06), les secteurs les plus intensément exploités sont clairement en dehors du site.

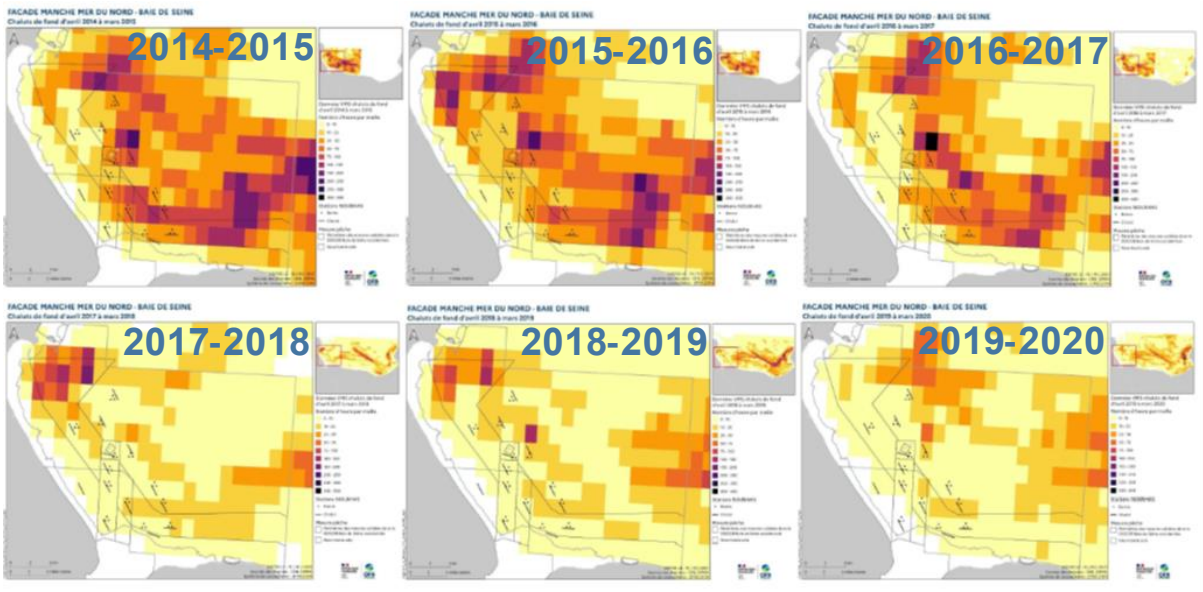


Figure 43 : Suivi des temps de pêche au chalut de fond au large de la baie des Veys et de la côte Est Cotentin pour les années 2015 (en haut à gauche) à 2020 (en bas à droite). La position des traits de pêche est indiqué par les lignes noires. Source OFB

4.4.2 Evolution temporelle pour le chalut de fond et la drague à coquille st J.

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. Les données transmises par l'OFB sur l'évolution trimestrielle du temps de pêche au chalut de fond peuvent être illustrées graphiquement en distinguant la moyenne du temps de pêche par maille sur le site N2000 et celle qui concerne l'ensemble de la baie de Seine (Figure 44).

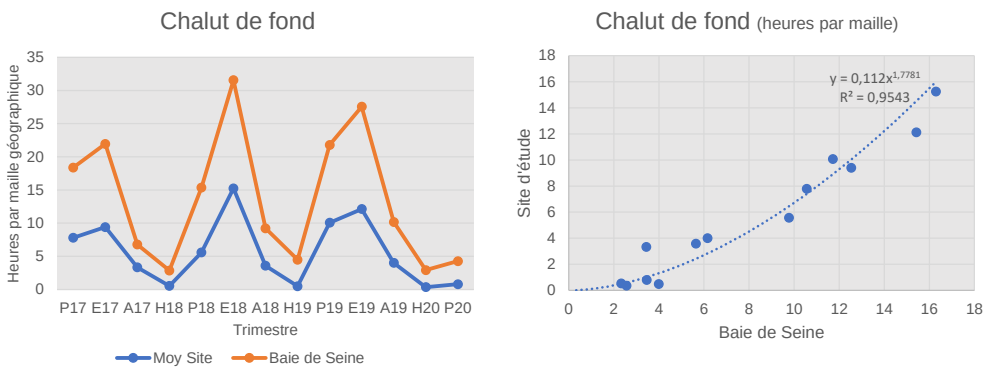


Figure 44 : Evolution trimestrielle du temps de pêche au chalut de fond par maille géographique (à gauche) et relation entre les temps de pêche sur le site et en baie de Seine (à droite)

Dans l'ensemble la moyenne sur le site est toujours inférieure à celle obtenue à l'échelle de la baie de Seine. L'activité de cette pêche est maximale en saison chaude, avant les campagnes de suivi scientifique. En observant cette évolution uniquement sur les 14 mailles VMS de l'aire d'étude, c'est au cours de l'année 2018-2019 qu'est atteinte la valeur maximale de près de 200 heures par maille, suivie d'une importante diminution en 2019-2020 avec seulement 60 heures par maille. A noter que la bande d'arrêt d'activité au chalut de fond (mesure effective depuis mars 2020, partiellement depuis le début du projet) représente entre 25 et 24% du temps de pêche. L'absence de données VMS à partir de juillet 2020 (indisponibles dans les délais du projet) est regrettable, mais il se dégage néanmoins une certain concordance d'évolution du temps de pêche et de celle du niveau d'abondance de l'ichtyofaune résultant de ce suivi (Figure 45).

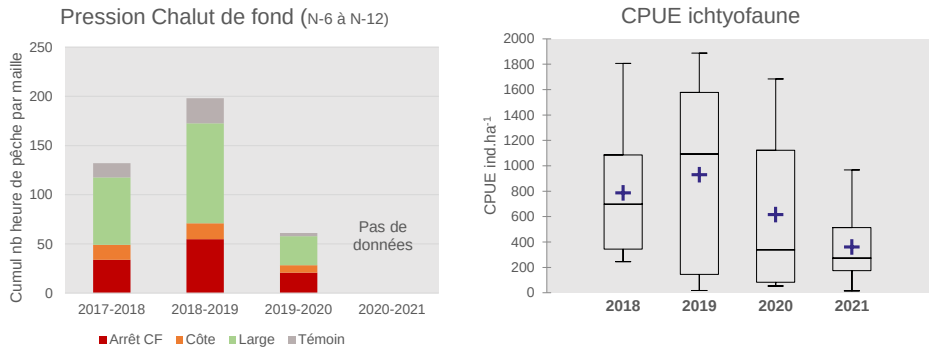


Figure 45 : Evolution comparée de la pression de pêche au chalut de fond (à gauche) et des CPUE de l'ichtyofaune dans le chalut à perche (à droite) sur les 14 mailles VMS de l'aire d'étude entre 2018 et 2021

S'agissant de la pêche à la coquille St Jacques, l'activité couvre la saison froide, avec toujours un moindre taux d'activité sur la zone d'étude comparativement à l'ensemble de la baie de Seine. La variabilité entre les deux zones peut être élevée, comme c'est le cas pour la saison 2017-18 (la zone Est de la Baie de Seine ayant été fermée en 2017) et un temps de pêche particulièrement faible sur le site N2000 (Figure 46).

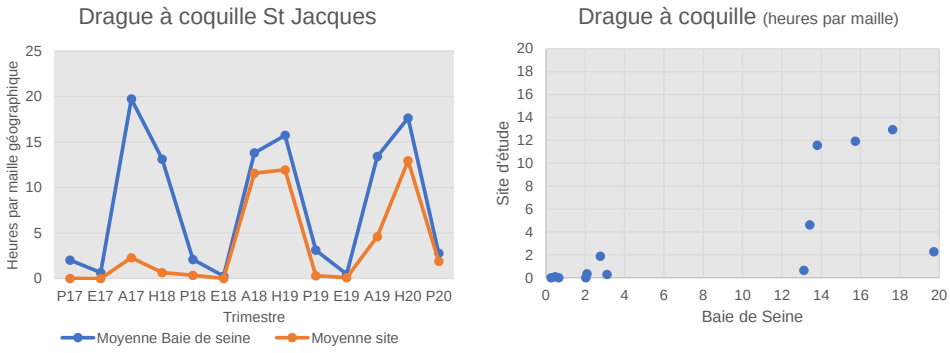


Figure 46 : Evolution trimestrielle du temps de pêche à la drague à coquille-st-Jacques par maille VMS (à gauche) et relation entre les temps de pêche sur le site et en baie de Seine (à droite)

Là encore, c'est en 2018-2019 que l'activité de pêche est maximale et atteint la somme cumulée de 333 heures. Au vu de sa contribution au temps de pêche, la ressource est largement plus intéressante sur la zone autorisée à cette pêche par rapport 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 %. L'évolution du temps de pêche est globalement similaire là aussi à celle des CPUE de coquilles st Jacques observées pendant ce suivi (Figure 47).

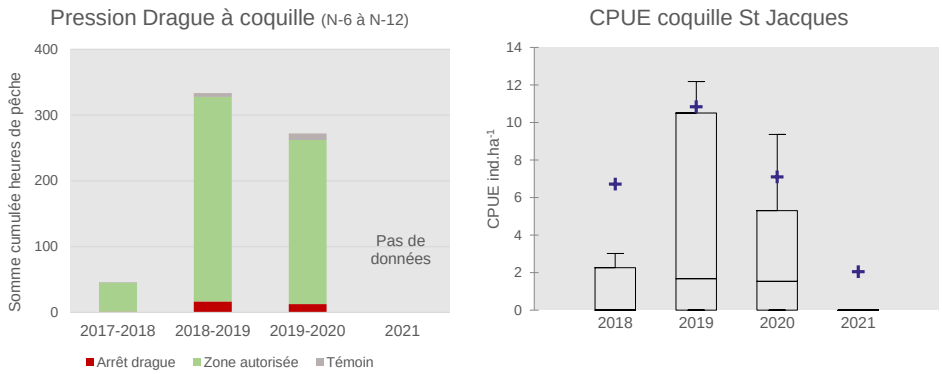


Figure 47 : Evolution comparée de la pression de pêche à la drague à coquille st-Jacques (à gauche) et des CPUE de coquille st-Jacques dans le chalut à perche (à droite) sur les 14 mailles VMS de l'aire d'étude entre 2018 et 2021

4.4.3 Relation entre la pression de pêche et l'ichtyofaune

Chacune des 14 stations de chalutage scientifique s'est vue affecté un niveau de pression de pêche : soit l'intégralité du trait est localisée au sein de la même maille VMS, soit il couvre 2 mailles et une moyenne est réalisée sur ces 2 mailles. Les CPUE numériques de l'état initial d'échantillonnage au chalut à perche ont été analysées une première fois en 2018 au regard d'un indice de global de pression de pêche évalué préalablement à cette étude. Il en ressortait les éléments suivants :

- Malgré l'absence de significativité, l'indice de pression de pêche tend à augmenter avec la bathymétrie,
- A l'exception de celle des Echinodermes et de l'épifaune fixée, l'abondance des autres catégories faunistiques, y compris celle des poissons, ne varie pas en fonction du niveau de pression de pêche.
- L'augmentation de la pression de pêche ne se traduit pas par une diminution de la faune. C'est même plutôt l'inverse pour les échinodermes et l'épifaune fixée, voir aussi pour la catégorie « autres poissons ».

- L'exercice est répété à la fin de cette étude, cette fois uniquement pour l'ichtyofaune et en prenant en compte pour les années 2018, 2019 et 2020 - différentes périodes d'activité de pêche au chalut de fond antérieures à la campagne de pêche scientifique annuelle à savoir N-3, N-6, N-9 et N-12 mois avant la campagne. (L'augmentation de la pression de pêche ne se traduit toujours pas par une diminution de l'abondance faunistique et dans le cas présent, de celle de l'ichtyofaune. Cela indique en fait tout simplement que l'activité de pêche a lieu plutôt là où les poissons sont les plus abondants et à partir d'un certain niveau bathymétrique où l'activité est moins réglementée. La meilleure corrélation est à nouveau obtenue pour N-9 et N-12, à la fois pour les CPUE totales de l'ichtyofaune et celles des poissons benthiques.

Tableau 6). On rappelle que l'année 2021 ne peut être intégrée à l'analyse en raison de l'indisponibilité des données VMS au moment de la réalisation du rapport. La bathymétrie a été supposée constante sur chacune des 14 stations de pêche au chalut à perche. Les résultats obtenus sont remarquablement similaires à ceux précédemment évoqués :

- Le temps d'activité de pêche allant de N-6 à N-12 mois est positivement corrélé à la bathymétrie, la meilleure corrélation étant obtenue pour N-12. Cette variable abiotique n'est en revanche pas corrélée ni avec la richesse, ni avec les CPUE numériques de l'ichtyofaune. Il convient ici de comprendre que l'activité de pêche tend globalement à s'exercer plutôt au large, là où les fonds sont plus importants

et l'activité est moins réglementée, ceci indépendamment de l'abondance des poissons qui elle, ne respecte visiblement pas cette tendance.

- Le pourcentage de vase constitue un proxy de la morphologie des fonds et relate les creux où les fines s'accumulent généralement. L'activité de pêche à N-12 est corrélée positivement au pourcentage de vase, ce qui tend à révéler une moindre attractivité des bancs de sables (i.e. Banc du Cardonnet) et des fonds à dominante sableuse, tendance que l'on identifie à nouveau cette fois pour l'abondance totale des poissons et celle des poissons benthiques.
- L'augmentation de la pression de pêche ne se traduit toujours pas par une diminution de l'abondance faunistique et dans le cas présent, de celle de l'ichtyofaune. Cela indique en fait tout simplement que l'activité de pêche a lieu plutôt là où les poissons sont les plus abondants et à partir d'un certain niveau bathymétrique où l'activité est moins réglementée. La meilleure corrélation est à nouveau obtenue pour N-9 et N-12, à la fois pour les CPUE totales de l'ichtyofaune et celles des poissons benthiques.

Tableau 6 : Matrice de corrélation sur les 14 mailles VMS communes entre les données de temps de pêche professionnelle au chalut de fond déclinées en quatre périodes distinctes avant chacune des campagnes de pêche scientifique sur la zone d'étude du site Baie de Seine occidentale

Variables	Bathy (m)	% vase	PP N-3	PP N-6	PP N-9	PP N-12	Richesse	CPUE tot	CPUE bent
Bathy (m)	**1**	-0,032	0,253	**0,335**	**0,346**	**0,549**	0,016	0,141	0,148
% vase	-0,032	**1**	0,246	-0,040	0,158	**0,326**	0,128	**0,528**	**0,530**
PP N-3	0,253	0,246	**1**	0,243	**0,301**	**0,586**	0,015	0,221	0,209
PP N-6	**0,335**	-0,040	0,243	**1**	**0,436**	**0,449**	-0,002	0,175	0,161
PP N-9	**0,346**	0,158	**0,301**	**0,436**	**1**	**0,542**	0,060	**0,294**	**0,301**
PP N-12	**0,549**	**0,326**	**0,586**	**0,449**	**0,542**	**1**	0,019	**0,292**	**0,280**
Richesse	0,016	0,128	0,015	-0,002	0,060	0,019	**1**	**0,641**	**0,626**
CPUE tot	0,141	**0,528**	0,221	0,175	**0,294**	**0,292**	**0,641**	**1**	**0,995**
CPUE bent	0,148	**0,530**	0,209	0,161	**0,301**	**0,280**	**0,626**	**0,995**	**1**

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

5. Conclusion

Cette quatrième année d'échantillonnage permet de préciser la composition et les fluctuations inter annuelles d'abondance des assemblages d'espèces de poissons et de macrofaune associée sur le site Natura 2000 alors que les mesures de gestion de la pêche professionnelle ne sont pas encore toutes effectives et que la mise en place progressive de certaines d'entre elles limite les conclusions sur un éventuel effet sur les habitats.

La campagne de 2021 se solde par des résultats globalement dans la continuité des trois dernières années avec une baisse notable de la richesse spécifique et des abondances.

Pour ce qui est des richesses, la baisse est principalement imputée à une diminution du nombre d'espèces recensées dans les deux principaux groupes : l'ichtyofaune et les crustacés. Par ailleurs, la fraction exploitable par la pêche professionnelle est très faible dans l'ensemble eu égard à la nature des espèces ou aux tailles observées.

Pour les CPUE numériques, l'ichtyofaune et les gastéropodes sont les plus impactés. Déjà plus faibles en 2020, les abondances de ces deux groupes atteignent leur niveau le plus bas en 2021. Les principales espèces affectées sont le gobie buhotte, la petite sole jaune et la crépidule. D'autres comme l'arnoglosse ou l'étrille tirent leur épingle du jeu avec une nette augmentation des abondances numériques et, parfois, une extension de l'aire de répartition.

Malgré ces fluctuations d'abondance, l'analyse des répartitions spatiales au cours des quatre années consécutives confirme la stabilité des assemblages du site qui se différencient lors de chaque campagne en distinguant la faune de l'habitat des sables fins envasés (habitat 1110-1) et celle des sables moyens dunaires (habitat 1110-2).
L'ensemble du secteur au sud des iles St-Marcouf se rattache à l'assemblage à plie-limande des sables fins envasés défini par d'autres auteurs sur le même type d'habitat. Cet assemblage est diversifié et caractérisé entre autres par la petite sole jaune. D'autre part, la présence de spisule solide sur les fonds de sables moyens dunaires constitue un élément discriminant entre les deux types d'habitat. Ces bancs de sables, plus pauvres en matière organique, sont caractérisés par une moindre richesse faunistique et quelques espèces clefs également mentionnées dans la littérature : la petite vive, la crevette rousse et les lançons.
Quelques spécificités locales sont mises en avant, à proximité sud-ouest de l'archipel et sur les stations les plus profondes.

Eu égard aux concentrations de juvéniles nés dans l'année, la fonctionnalité de nourricerie pour la plie et la sole s'avère très faible à quasiment nulle sur le périmètre de suivi.

Enfin, il ne se dégage aucune corrélation entre le temps d'activité de pêche au chalut de fond et la richesse et l'abondance piscicoles. Une corrélation positive est même constatée pour l'abondance, ce qui traduit que les professionnels ciblent évidemment les zones les plus peuplées. Les zones à réglementer au titre des mesures Natura 2000 contribuent de façon non négligeable au temps de pêche au chalut de fond, mais de façon tout à fait marginale pour ce qui se rapporte à la drague à coquille st Jacques.

Bibliographie

BAUDRIER J., BRIND'AMOUR A., DELAUNAY D. (coord.), 2016. Mise en œuvre du Programme de surveillance de la DCSMM. Déploiement de campagnes côtières sur fonds meubles pour la surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes. *Ifremer centre de Nantes, 21p.*

BOUJU V., GIRARDIN M., LEPAGE M., 2008. Inventaire des poissons dans les eaux de transition. Protocole d'échantillonnage pour les districts de la façade Atlantique et Manche. *Procédure CEMAGREF / Groupement de Bordeaux - Unité de recherche écosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins.*

COCHARD M.L., 2002. Manuel des protocoles de campagne halieutiques. Campagne IGA – PENLY : Macrofaune halieutique. *Rapport IFREMER DRV/RH/DT 2002-009, 30p.*

CARPENTIER A., MARTIN C.S. VAZ S. (Eds.), 2009. Atlas des habitats des ressources marines de la Manche orientale, rapport final (CHARM phase II). *IFREMER, Boulogne-sur-mer, France. Programme INTERREG. 626p*

DUHAMEL S. & DANCIE C., 2018. OPNL : Fonctionnalités des prés salés vis-à-vis de l'ichtyofaune sur le bassin Seine - Normandie : Baie des Veys - Suivi en 2017 de l'ichtyofaune, étude de l'alimentation du bar et volets optionnels. *Rapport CSLN / AFB – AESN : 40p + annexes.*

DUHAMEL S., BERNO A., GOUNEAU N., HANIN C., LEFRANÇOIS T., MAYOT S., 2007. Inventaire de l'ichtyofaune : état initial dans les masses d'eau de transition du district Seine-Normandie. *Rapport CSLN / AESN : 28p.*

DUHAMEL S., HANIN C., MORVAN E., REY M., 2019. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourricerie sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages – année 2018. *Rapport CSLN / AFB - AESN : 44 p + annexes*

DUHAMEL S., CHAIGNON C., MORVAN E., REY M., 2020. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourricerie sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages – année 2019. *Rapport CSLN / OFB - AESN : 46 p + annexes*

DUHAMEL S., DESODT A., HANIN C., MORVAN E., REY M., 2021. Suivi des habitats et des fonctionnalités de nourricerie sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet ichtyofaune et macrofaune associée aux chalutages – année 2020. *Rapport CSLN / OFB - AESN : 42 p + annexes*

ELLIS J.R., ROGERS S.I., FREEMAN S.M., 2000. Demersal assemblages in the Irish Sea, St George's Channel and Bristol Channel. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 51 : 299-315.*

ELLIS J.R., MAXWELL T., SCHRATZEBERGER M., ROGERS S.I., 2011. The benthos and fish of offshore sandbank habitats in the southern North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 91-6 : 1319 - 1335*

FISHER J*.A.D.*, FRANK K.T., KOSTYLEV V.E., SHACKELL N.L., HORSMAN T., HANNAH C.G., 2011 Evaluating a habitat template model' predictions of marine fish diversity on the Scotian Shelf and Bay of Fundy. *ICES Journal of Marine Science 68(10) : 2096-2105. doi:101093/icesjms/fsr147*

GARCIA-RODRIGUEZ M., ABELLO P., FERNANDEZ A., ESTEBAN A., 2011. Demersal assemblages on the soft bottoms off the Catalan-Levante coast of the Spanish Mediterranean. Journal of Marine Biology. Article ID 976396, 16p.

HEWITT J.E., WANG D., FRANCIS M., LUNDQUIST C., DUFFY C., 2015. Evaluating demersal fish richness as a surrogate for epibenthic richness in management and conservation. *Diversity and Distributions 21 : 901-912. https://doi:10.1111/ddi.12336*

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 Baie de Seine. *Rapport In Vivo / MEEDDM – Agence des Aires Marines Protégées. Non paginé*

KAISER M.J., BERGMANN M., HINZ H., GALANIDI M., SHUCKSMITH R., REES E.I.S., DARBYSHIRE T., RAMSAY K., 2004. Demersal fish and epifauna associated with sandbank habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 60 : 445-456.*

KRÖNCKE I., 2011. Changes in Dogger Bank macrofauna communities in the 20th century caused by fishing and climate. *Estuarine, Coastal and Shelf Science 94 : 234-245. https://doi:10.1016/j.ecss.2011.06.015*

LEGENDRE P., LEGENDRE L. 1998. Numerical ecology. *2nd English edition. Elsevier, Amsterdam*.

MNHN-SERVICE DES STATIONS MARINES, RESOMAR, AAMP, 2013. Définition du programme de surveillance et plan d'acquisition de connaissances de la DCSMM: Propositions scientifiques et techniques Thématique 1. Sous la coordination de Feunteun E., Guérin L. et Paillet J. Version au 21 mars 2013, 201p.

PRISTA N., VASCONCELOS R.P., COSTA M.J., CABRAL H., 2003. The demersal fish assemblage of coastal adjacent to the Tagus estuary (Portugal) : relationships with environmental conditions. *Oceanologica Acta 26 : 525-536.*

REISS H., DEGRAER S., DUINEVELD G.C.A., KRÖNCKE I., ALDRIDGE J. CRAEYMEERCH J.A., EGGLETON J., HILLEWAERT H., LAVALEYE M.S.S., MOLL A., POHLMANN T., RACHOR E., ROBERTSON M., VANDEN BERGHE E., VAN HOEY G., REES H., 2009. Spatial patterns of infauna, epifauna, and demersal fish communities in the North Sea. ICES *Journal of Marine Science, Volume 67, Issue 2,1: 278-293. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp253*

SELL A.F., KRÖNCKE I., 2013. Correlations between benthic habitats and demersal fish assemblages – A case study on the Dogger Bank (North Sea). *Journal of Sea Research. https://doi:10.1016/j.seares.2013.01.007*

SERRANO A., SANCHEZ F., GARCIA-CASTRILLO G., 2006. *Epibenthic communities of trawlable grounds of the Cantabrian Sea. Scientia Marina 70S1 : 149-159.*

WILLEMS T., DE BACKER A., MOL J.A., VINCX M., HOSTENS K., 2015. Distribution patterns of the demersal fish fauna on the inner continental shelf of Suriname. *Regional Studies in Marine Science 2 : 177-188.https://dx.doi.org/10.1016/j.rsma.2015.10.008*

Liste des figures

FIGURE 1 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE – ANNEE 2018. 7
FIGURE 2 : ECHANTILLONNAGE AU CHALUT A PERCHE : REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES TRAITS REALISES LORS DE LA CAMPAGNE DE SEPTEMBRE 2021 (LIGNES ROUGES)..... 7
FIGURE 3: ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUES DU CHALUT A PERCHE DE 3M (CP3M, A GAUCHE) UTILISE POUR LE SUIVI DES NOURRICERIES EN MILIEU LITTORAL (MONTAGE SANS RACASSEUR SUR CETTE PHOTO) ET DETAIL DU PORTIQUE DU ***VILLE DE PARIS*** SUR LEQUEL SE DEROULENT CES CAMPAGNES DE PECHE (A DROITE)..... 8
FIGURE 4 : ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUES DE QUELQUES CONTENUS DE POCHE DU CHALUT. LES DEBRIS COQUILLIERS SONT NOMBREUX SUR LA STATION CT01 PROCHE DES ILES ST-MARCOUF, AVEC UNE EPIFAUNE FIXEE ABONDANTE, DONT LA CREPIDULE..... 14
FIGURE 5 : CARTOGRAPHIE DE LA RICHESSE TAXINOMIQUE DE L'ICHTYOFAUNE ET DES ESPECES ASSOCIEES AUX CAPTURES FAITES DANS LE CHALUT LORS DE LA CAMPAGNE DE SEPTEMBRE 2021..... 19
FIGURE 6 : CARTOGRAPHIE DE LA RICHESSE TAXINOMIQUE DE L'ICHTYOFAUNE LORS DE LA CAMPAGNE DE SEPTEMBRE 2021..... 19
FIGURE 7 : BOITE A MOUSTACHE DES CPUE DE L'ICHTYOFAUNE EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA COTE LORS DE LA PECHE DE SEPTEMBRE 2021. 20
FIGURE 8 : CARTOGRAPHIE DE L'ABONDANCE NUMERIQUE (CPUE EN IND.HA^{-1}) DE L'ICHTYOFAUNE LORS DE LA CAMPAGNE DE SEPTEMBRE 2021..... 20
FIGURE 9 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE CALLIONYME LYRE (*CALLIONYMUS LYRA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021..... 21
FIGURE 10 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE L'ARNOGLOSSE (*ARNOGLOSSUS LATERNA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 21
FIGURE 11 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE LA PLIE (*PLEURONECTES PLATESSA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021..... 22
FIGURE 12 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DU GOBIE BUHOTTE (*POMATOSCHISTUS MINUTUS*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 22
FIGURE 13 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE LA PETITE SOLE JAUNE (*BUGLOSSIDIUM LUTEUM*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 23
FIGURE 14 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE LA LIMANDE (*LIMANDA LIMANDA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 23
FIGURE 15 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE L'HIPPOCAMPE A MUSEAU COURT (*HIPPOCAMPUS HIPPOCAMPUS*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DE SEPTEMBRE 2021. 24
FIGURE 16 : HISTOGRAMMES DES DISTRIBUTIONS EN TAILLE (LF) DES PRINCIPALES ESPECES DE POISSONS ECHANTILLONNES AU MOIS DE SEPTEMBRE 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 DE BAIE DE SEINE OCCIDENTALE. 26
FIGURE 17 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE LA CREPIDULE (*CREPIDULA FORNICATA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 27
FIGURE 18 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE LA NASSE RETICULEE (*TRITIA RETICULATA*) LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 28
FIGURE 19 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE L'ETRILLE (*NECORA PUBER*) LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 28

FIGURE 20 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE L'ETRILLE A PATTES BLEUES (*LIOCARCINUS DEPURATOR*) LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 29
FIGURE 21 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE LA CORBULE (*CORBULA GIBBA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 30
FIGURE 22 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES (NB IND.HA^{-1}) DE LA COQUILLE ST-JACQUES (*PECTEN MAXIMUS*) LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021. 30
FIGURE 23 : REPRESENTATION SUR LES PLANS 1 ET 2 DE L'ANALYSE FACTORIELLE DE CORRESPONDANCES BASEE SUR LES CPUE NUMERIQUES – ANNEE 2021 DE 31 TAXONS (> 0,3 % DE L'ABONDANCE TOTALE SANS LES CEPHALOPODES) ET DENDROGRAMME (EN HAUT A DROITE) DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE CALCULEE SUR 31 TAXONS (SELECTION SANS LA CREPIDULE ET LES ESPECES OBSERVEES UNE SEULE FOIS). DONNEES NORMALISEES POUR CHACUNE DES DEUX ANALYSES. POUR LA REPRESENTATION DE L'AFC, LES COULEURS DES LIGNES (STATIONS) SE DIFFERENCIENT SELON LES GROUPEMENTS IDENTIFIES DANS LA CAH. . 31
FIGURE 24 : A GAUCHE : EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE PAR STATION AU COURS DES QUATRE CAMPAGNES REALISEES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A = 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. A DROITE : RICHESSE SPECIFIQUE TOTALE PAR GROUPE FAUNISTIQUE ET PAR CAMPAGNE. 33
FIGURE 25 : EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE PAR STATION AU SEIN DES TROIS GROUPES FAUNISTIQUES LES PLUS RICHES AU COURS DES QUATRE CAMPAGNES REALISEES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». POUR CHAQUE GROUPE, LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A < 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. 33
FIGURE 26 : A GAUCHE : EVOLUTION DE L'ABONDANCE NUMERIQUE TOTALE PAR TRAIT DE CHALUT (CPUE EN IND.HA^{-1}) LORS DES CAMPAGNES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». A DROITE : REPARTITION DES ABONDANCES POUR LES PRINCIPALES ESPECES (FAB% TOTALE ≥ 1%) CAPTURES AU COURS DES QUATRE CAMPAGNES ET POUR L'ENSEMBLE DES DONNEES. LES ESPECES FIGURANT EN GRAS SONT CELLES QUI PRESENTENT UN INTERET COMMERCIAL. 34
FIGURE 27 : A GAUCHE : EVOLUTION DE L'ABONDANCE NUMERIQUE PAR TRAIT DE CHALUT (CPUE EN IND.HA^{-1}) POUR LES QUATRE PRINCIPAUX GROUPES TAXONOMIQUES LORS DES CAMPAGNES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». POUR CHAQUE GROUPE, LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A < 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. A DROITE : REPARTITION DES ABONDANCES POUR LES PRINCIPALES ESPECES CAPTURES AU SEIN DE CHAQUE GROUPE (FAB% CUMULE ≥ 90%) POUR LES QUATRE CAMPAGNES ET POUR L'ENSEMBLE DES DONNEES. LES ESPECES FIGURANT EN GRAS SONT CELLES QUI PRESENTENT UN INTERET COMMERCIAL. 36
FIGURE 28 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE CALLIONYME LYRE (*CALLIONYMUS LYRA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 37
FIGURE 29 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE PETITE SOLE JAUNE (*BUGLOSSIDIUM LUTEUM*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. . 38
FIGURE 30 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES D'ARNOGLOSSE (*ARNOGLOSSUS LATERNA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 39
FIGURE 31 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE LIMANDE (*LIMANDA LIMANDA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 39
FIGURE 32 : EVOLUTION DE L'ABONDANCE NUMERIQUE PAR TRAIT DE CHALUT (CPUE EN IND.HA^{-1}) POUR LES CINQ PRINCIPALES ESPECES DE POISSONS LORS DES CAMPAGNES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». POUR CHAQUE ESPECE, LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A < 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. 40
FIGURE 33 : EVOLUTION DE L'ABONDANCE NUMERIQUE PAR TRAIT DE CHALUT (CPUE EN IND.HA^{-1}) POUR LES TROIS PRINCIPALES ESPECES DE MOLLUSQUES LORS DES CAMPAGNES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». POUR CHAQUE ESPECE, LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A < 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. 40

FIGURE 34 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE CREPIDULES (*CREPIDULA FORNICATA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 41
FIGURE 35 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE NASSE RETICULEE (*TRITIA RETICULATA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 41
FIGURE 36 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE CORBULE (*CORBULA GIBBA*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 42
FIGURE 37 : EVOLUTION DE L'ABONDANCE NUMERIQUE PAR TRAIT DE CHALUT (CPUE EN IND.HA^{-1}) POUR LES TROIS PRINCIPALES ESPECES DE CRUSTACES LORS DES CAMPAGNES DE 2018 A 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». POUR CHAQUE ESPECE, LES DIFFERENCES SIGNIFICATIVES (TEST KW / CONOVER-IMAN ; A < 0,05) SONT MATERIALISEES PAR DES SYMBOLES DIFFERENTS. 42
FIGURE 38 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES D'ETRILLE (*NECORA PUBER*) EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 43
FIGURE 39 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES D'ETRILLE A PATTES BLEUES (*LIOCARCINUS DEPURATOR)* EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 44
FIGURE 40 : CARTOGRAPHIE DE LA REPARTITION SPATIALE DES CPUE NUMERIQUES DE PAGURE POILU (*PAGURUS CUANENSIS)* EXPRIMEES EN NB D'IND.HA^{-1} LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN BAIE DES VEYS. 44
FIGURE 41 : CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE (CAH) DES STATIONS PAR ANNEE (CODE : AASTATION) A PARTIR DES ABONDANCES DES 70 ESPECES AYANT UNE FREQUENCE D'OCCURRENCE SUPERIEURE A 10% POUR LES QUATRE ANNEES DE SUIVI DE 2018 A 2021 (HORS CREPIDULES). RECHERCHE DES ESPECES INDICATRICES DES GROUPES ETABLIS PAR LA CAH PAR LE BIAIS DE LA METHODE INDVAL. 46
FIGURE 42 : REPRESENTATION DE L'ACP SUR LES DONNEES GRANULOMETRIQUES ET BATHYMETRIQUES MESUREES LORS DES QUATRE CAMPAGNES DE 2018 A 2021 (CF DANCIE ET AL., 2021 POUR LES DONNEES SEDIMENTAIRES) ET ISSUES DES DONNEES DU SHOM. REPRESENTATION CONJOINTE DES OBSERVATIONS (STATIONS) ET DES GROUPEMENTS OBTENUS PAR LA CAH. LA STATION CI10 N'EST PAS PRISE EN COMPTE DU FAIT DE L'ABSENCE DE DONNEES DE GRANULOMETRIE DU SUBSTRAT. 47
FIGURE 43 : SUIVI DES TEMPS DE PECHE AU CHALUT DE FOND AU LARGE DE LA BAIE DES VEYS ET DE LA COTE EST COTENTIN POUR LES ANNEES 2015 (EN HAUT A GAUCHE) A 2020 (EN BAS A DROITE). LA POSITION DES TRAITS DE PECHE EST INDIQUE PAR LES LIGNES NOIRES. SOURCE OFB 49
FIGURE 44 : EVOLUTION TRIMESTRIELLE DU TEMPS DE PECHE AU CHALUT DE FOND PAR MAILLE GEOGRAPHIQUE (A GAUCHE) ET RELATION ENTRE LES TEMPS DE PECHE SUR LE SITE ET EN BAIE DE SEINE (A DROITE) 49
FIGURE 45 : EVOLUTION COMPAREE DE LA PRESSION DE PECHE AU CHALUT DE FOND (A GAUCHE) ET DES CPUE DE L'ICHTYOFAUNE DANS LE CHALUT A PERCHE (A DROITE) SUR LES 14 RECTANGLES STATISTIQUES DE L'AIRE D'ETUDE ENTRE 2018 ET 2021 50
FIGURE 46 : EVOLUTION TRIMESTRIELLE DU TEMPS DE PECHE A LA DRAGUE A COQUILLE-ST-JACQUES PAR MAILLE GEOGRAPHIQUE (A GAUCHE) ET RELATION ENTRE LES TEMPS DE PECHE SUR LE SITE ET EN BAIE DE SEINE (A DROITE)..... 50
FIGURE 47 : EVOLUTION COMPAREE DE LA PRESSION DE PECHE A LA DRAGUE A COQUILLE ST-JACQUES (A GAUCHE) ET DES CPUE DE COQUILLE ST-JACQUES DANS LE CHALUT A PERCHE (A DROITE) SUR LES 14 RECTANGLES STATISTIQUES DE L'AIRE D'ETUDE ENTRE 2018 ET 2021..... 51

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DU NOMBRE DE TAXONS RECENSES PAR GROUPE FAUNISTIQUE ET DES EFFECTIFS CUMULES CORRESPONDANTS POUR LES CAMPAGNES DE PECHE REALISEES DE 2018 A 2021..... 15
TABLEAU 2 : DETAIL DE LA LISTE DES TAXONS RECENSES LORS DES CAMPAGNES DE PECHE EN FIN D'ETE – DEBUT D'AUTOMNE 2018, 2019, 2020 ET 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE », CLASSEMENT DES EFFECTIFS EN ORDRE DECROISSANT ET FREQUENCE D'OCCURRENCE (FO%). ILLUSTRATION DES ESPECES LES PLUS ABONDANTES (SOURCE INPN ET FISHBASE). LES VALEURS EN ROUGE INDIQUENT UNE BAISSE NOTABLE D'EFFECTIF PAR RAPPORT A L'ANNEE 2018, LES VALEURS EN VERT ILLUSTRENT UNE AUGMENTATION. 17
TABLEAU 3 : TAILLE DES POISSONS MESURES LORS DE LA CAMPAGNE DE PECHE DU MOIS DE SEPTEMBRE 2021 SUR LE SITE NATURA 2000 « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE ». N = NOMBRE D'INDIVIDUS MESURES, LF MOY = MOYENNE LONGUEUR FOURCHE, MIN = TAILLE MINIMALE, MAX = TAILLE MAXIMALE. 25
TABLEAU 4 : EFFECTIFS TOTAL DE PLIE ET DE SOLE, PART DES INDIVIDUS AGEES DE MOINS D'UN AN DANS LA POPULATION CAPTUREE ET REPARTITION DES G0 EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA COTE EN 2018, 2019, 2020 ET 2021. 26
TABLEAU 5 : RECAPITULATIF DES VALEURS DE RICHESSE TAXONOMIQUE ET D'ABONDANCE PAR CATEGORIE FAUNISTIQUE POUR LES 5 GROUPES ISSUS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE. LES ESPECES ET VALEURS CARACTERISTIQUES D'UN GROUPE SONT IDENTIFIEES EN BLEU. LES CREPIDULES NE SONT PAS PRISES EN COMPTE. 32
TABLEAU 6 : MATRICE DE CORRELATION SUR LES 14 MAILLES CARTOGRAPHIQUES COMMUNES ENTRE LES DONNEES DE TEMPS DE PECHE PROFESSIONNELLE AU CHALUT DE FOND DECLINEES EN QUATRE PERIODES DISTINCTES AVANT CHACUNE DES CAMPAGNES DE SUIVI SCIENTIFIQUE AU LARGE DE LA BAIE DES VEYS..... 52

ANNEXES

ANNEXE 1 : COORDONNEES DE TRAITS DE CHALUT ET RELEVES HYDROLOGIQUES

ANNEXE 2 : RESULTATS FAUNISTIQUES PAR STATION – CPUE.IND.HA^{-1}

ANNEXE 3 : RESULTATS FAUNISTIQUES PAR STATION – CPUE KG.HA^{-1}.

ANNEXE 4 : FICHES MACRODECHETS

ANNEXE 1

Coordonnées des traits de chalut et relevés hydrologiques - Campagne de septembre 2021.

Coordonnées des traits

Date	Trait chrono	Trait ident°	Heure début	Heure fin	Position début (WGS84; dd,mm,mmm)		Position fin (WGS84; dd,mm,mmm)		Distance parcourue (m)	Prof (m)
					Lat Nord	Long ouest	Lat Nord	Long ouest		
29/09/2021	1	CI07	06:12	06:27	N 49°32,786'	W 001°09,500'	N 49°32,478'	W 001°08,849'	985	23,9
29/09/2021	2	CI08	06:50	07:05	N 49°30,882'	W 001°09,864'	N 49°31,357'	W 001°10,230'	1009	15,1
29/09/2021	3	CI09	07:28	07:43	N 49°30,336'	W 001°12,322'	N 49°30,790'	W 001°12,739'	1001	13,6
29/09/2021	4	CT01	08:02	08:17	N 49°29,337'	W 001°09,914'	N 49°29,210'	W 001°09,123'	1008	9,9
29/09/2021	5	CI06	08:32	08:47	N 49°29,715'	W 001°07,747'	N 49°29,226'	W 001°07,264'	1029	22,9
29/09/2021	6	CT02	09:10	09:25	N 49°28,788'	W 001°09,738'	N 49°28,326'	W 001°09,328'	1100	11,3
29/09/2021	7	CT03	09:41	09:56	N 49°27,848'	W 001°09,648'	N 49°27,340'	W 001°09,205'	1198	13,5
29/09/2021	8	CI10	10:16	10:31	N 49°27,585'	W 001°11,695'	N 49°27,144'	W 001°11,114'	1105	9,0
29/09/2021	9	CT04	10:48	11:03	N 49°25,750'	W 001°09,530'	N 49°25,218'	W 001°09,041'	1138	6,1
29/09/2021	10	CD01	11:23	11:38	N 49°26,661'	W 001°07,717'	N 49°26,145'	W 001°07,250'	1143	13,9
29/09/2021	11	CI05	12:02	12:17	N 49°28,084'	W 001°05,614'	N 49°27,504'	W 001°05,355'	927	11,9
29/09/2021	12	CI03	12:33	12:48	N 49°26,811'	W 001°04,781'	N 49°26,400'	W 001°04,360'	1025	20,9
29/09/2021	13	CI01	13:10	13:25	N 49°25,450'	W 001°04,277'	N 49°25,448'	W 001°03,468'	1013	17,4
29/09/2021	14	CI02	13:40	13:55	N 49°25,092'	W 001°05,650'	N 49°24,941'	W 001°04,867'	1145	12,0

Conditions hydrologiques

Date	Trait n°	Station	Température (°C)	Salinité	Turbidité (NTU)	Oxygène dissout (DO %)	Profondeur moyenne (m)
29/09/2021	01	BSOCI07	18,2	34,3	0,3	97,4	23,9
29/09/2021	02	BSOCI08	18,1	34,1	0,9	98,0	15,1
29/09/2021	03	BSOCI09	18,1	34,0	1,2	98,3	13,6
29/09/2021	04	BSOCT01	18,1	33,4	6,2	97,5	9,9
29/09/2021	05	BSOCI06	18,1	34,1	0,2	98,7	22,9
29/09/2021	06	BSOCT02	18,1	33,9	0,9	96,9	11,3
29/09/2021	07	BSOCT03	18,1	33,9	9,8	95,2	13,5
29/09/2021	08	BSOCI10	17,9	33,9	0,3	99,5	9,0
29/09/2021	09	BSOCT04	17,6	33,8	0,6	99,3	6,1
29/09/2021	10	BSOCD01	18,0	33,9	1,3	97,6	13,9
29/09/2021	11	BSOCI05	18,1	34,0	0,3	99,8	11,9
29/09/2021	12	BSOCI03	18,1	34,0	0,5	98,9	20,9
29/09/2021	13	BSOCI01	18,1	33,9	0,5	97,0	17,4
29/09/2021	14	BSOCI02	18,1	33,9	4,2	97,8	12,0
Moyenne ± ecart-type			18,1 ± 0,1	33,9 ± 0,2	1,9 ± 2,8	98 ± 1,2	14,4 ± 5,2

ANNEXE 2

Résultats faunistiques par station – CPUE (Ind.ha^{-1})

En bleu les espèces recensées seulement en 2021

	Espèces	Stations	Côte			Bande intermédiaire						Large				
			CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Ichtyofaune	*Agonus cataphractus*	AGONCAT									4	8				
	Ammodytes tobianus	AMMOTOB								4	7				18	
	Arnoglossus laterna	ARNOLAT	34	22		11	81	94	47	7	33	32	42	74	15	23
	Blennius ocellaris	BLENNOCE				4								3		
	Buglossidium luteum	BUGLLUT	3	22		4	36	24			30	36	3			
	Callionymus lyra	CALMLYR	101	282	12	289	514	384	76	48	133	499	23	796	114	75
	Callionymus reticulatus	CALMRET														8
	Chelidonichthys lastoviza	CHELLAS								4						
	Chelidonichthys lucernus	CHELLUC	10				3			4		4	3			4
	Echiichthys vipera	ECITVIP						10			4		6		7	15
	Eutrigla gurnardus	EUTRGUR												3	44	
	Gobius niger	GOBINIG		4		47								10		
	Hippocampus hippocampus	HIPPHIP	7		3		23		4	4		4	6	6	22	
	Hyperoplus lanceolatus	HYPELAN														4
	Limanda limanda	LIMDLIM	3	18			16		4	11	18	48			7	
	Merlangius merlangus	MERLMER									4				18	4
	Mullus surmuletus	MULLSUR									4				7	
	Pegusa lascaris	PEGULAS												3		15
	Platichthys flesus	PLATFLE	3													
	Pleuronectes platessa	PLEUPLA	40	11			7	17	11	40	11	16	3	13	4	15
	Pomatoschistus minutus	POMAMIN	7	84			7			11	7	32	3	3		8
	Raja clavata	RAJACLA	13	4				3								
	Scyliorhinus canicula	SCYOCAN								26						
	Solea solea	SOLESOL						3	4		11			13	4	8
	Spondyliosoma cantharus	SPONCAN					7			7		4		36		
	Syngnathus acus	SYNGACU				7										
	Trachurus trachurus	TRACTRA									15				4	4
	Trisopterus luscus	TRISLUS												3		11
	Zeus faber	ZEUSFAB								4				3		
Total Ichtyofaune (ind.ha^{-1})			**221**	**446**	**15**	**361**	**694**	**535**	**144**	**169**	**281**	**683**	**91**	**967**	**265**	**192**
Richesse ichtyofaune			10	8	2	6	9	7	6	12	13	10	8	13	12	13

	Espèces	Stations	Côte			Bande intermédiaire						Large				
			CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Lamellibranche	*Abra alba*	ABRAALB		7			20									
	Aequipecten opercularis	AEQUOPE												3		19
	Corbula gibba	CORBGIB	1069	7	386	29	261	3	4			72				4
	Donax vittatus	DONAVIT				4				4		136				
	Mimachlamys varia	MIMAVAR								18				16		
	Mya truncata	MYATRU	20													
	Nucula hanleyi	NUCUHAN						3								
	Pecten maximus	PECTMAX				22	3								4	
	Polititapes rhomboides	POLIRHO				4										
	Solen marginatus	SOLEMAR	3													
	Spisula solida	SPISSOL			3				7	40		8	3		11	38
	Spisula subtruncata	SPISSUB	17		15	11	36	7				8				
	Timoclea ovata	TIMCOVA			3											
Gastéropode	*Buccinum undatum*	BUCCUND				11								19		
	Crepidula fornicata	CREPFOR	13		3					816		40		233		
	Euspira catena	EUSPCAT									4					
	Euspira nitida	EUSPNIT			9											
	Lamellaria perspicua	LAMEPER							4							
	Ocenebra erinaceus	OCENERI								7				3		
	Tritia reticulata	TRITRET	97		31		10	98	22	33	55	8	6	19	7	90
Total Moll. Gasterop. & Lamellib.* (ind.ha^{-1})			**1220**	**15**	**451**	**79**	**329**	**111**	**36**	**918**	**59**	**272**	**10**	**294**	**22**	**150**
Richesse Mollusques			6	2	7	6	5	4	4	6	2	6	2	6	3	4
Céphal.	*Alloteuthis subulata*	ALLOSUB	3				7	3							4	
	Sepia officinalis	SEPIOFF		4		11	7	3	4					13	4	11
	Sepiola atlantica	SEPIATL		4		4				7	7		13		26	26
Total Mollusques Céphalopodes (ind/ha^{-1})			3	7	0	14	13	7	4	7	7	0	13	13	33	38

Données faunistiques CPUE - Nbre d'ind.ha^{-1} (suite)

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces	Stations		CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
	Ophiura ophiura	OPHUOPH			6		365	24	4		4	4	10			
Total Echinodermes			0	0	6	0	365	24	4	0	4	4	10	0	0	0
Ascidie	*Phallusia mammillata*	PHALMAM								77				13		
Spong.	*Suberites sp.*	SUBE sp.								4						
Total Divers			0	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	13	0	0
Epifaune	*Alcyonidium gelatinosum*	ALCYGEL	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X
	Balanus crenatus	BALACRE								X		X		X		
	Spirobranchus lamarcki	SPIRLAM								X				X		
	Spirobranchus triqueter	SPIRTRI								X				X		

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces	Stations		CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Crustacés décapodes Crabes et crevettes	*Athanas nitescens*	ATHANIT								4						
	Crangon crangon	CRANCRA				4				33					26	
	Ebalia granulosa	EBALGRA												3		
	Ebalia tumefacta	EBALTUM	3				3									
	Inachus dorsettensis	INACDOR			3	7										
	Liocarcinus depurator	LIOCDEP	3			123	72	3	14	4		68	23	55	15	15
	Liocarcinus holsatus	LIOCHOL	7				3	13							11	
	Liocarcinus vernalis	LOICVER	40		3		16	10	14	29			6		7	
	Macropodia rostrata	MACRROS	20		25	7		7			4	8				11
	Maja brachydactyla	MAJABRA		7		11	13			11	4	12		19	7	8
	Necora puber	NECOPUB		501	3	137	85	13	4	801	30	911	10	45		
	Philocheras trispinosus	PHILTRI														8
	Pilumnus hirtellus	PILUHIR								11						
	Pisidia longicornis	PISILON				7			4	18						
Bernard l'hermite	*Anapagurus hyndmanni*	ANAPHYN			3	4										
	Diogenes pugilator	DIOGPUL	13					3								
	Pagurus bernhardus	PAGUBER		4	3		33	24		4		4	3	13		11
	Pagurus cuanensis	PAGUCUA				11			7	7				29		
	Pagurus prideaux	PAGUPRI			3	18		7						26		8
Total crustacés (ind.ha^{-1})			**87**	**512**	**43**	**329**	**225**	**81**	**43**	**922**	**37**	**1003**	**42**	**191**	**66**	**60**
Richesse Crustacés			6	3	7	10	7	8	5	10	3	5	4	7	5	6

ANNEXE 3

Résultats faunistiques par station – Biomasse (kg.ha^{-1})

En bleu les espèces recensées seulement en 2021

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces		Stations	CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Ichtyofaune	*Agonus cataphractus*	AGONCAT									0,01	0,08				
	Ammodytes tobianus	AMMOTOB								0,06	0,10				0,25	
	Arnoglossus laterna	ARNOLAT	0,16	0,13		0,10	0,25	0,39	0,13	0,01	0,05	0,21	0,19	0,49	0,03	0,14
	Blennius ocellaris	BLENNOCE				0,05								0,04		
	Buglossidium luteum	BUGLLUT	0,03	0,19		0,01	0,25	0,22			0,39	0,29	0,02			
	Callionymus lyra	CALMLYR	0,75	3,24	0,17	5,83	8,39	7,05	2,15	0,92	2,33	8,60	0,23	16,42	2,74	2,17
	Callionymus reticulatus	CALMRET														0,04
	Chelidonichthys lastoviza	CHELLAS								0,05						
	Chelidonichthys lucernus	CHELLUC	0,14				0,08			0,09		0,07	0,08			0,83
	Echiichthys vipera	ECITVIP						0,21			0,02		0,03		0,08	0,10
	Eutrigla gurnardus	EUTRGUR												0,10	1,10	
	Gobius niger	GOBINIG		0,03		0,33								0,05		
	Hippocampus hippocampus	HIPPHIP	0,03		0,01		0,07		0,02	0,01		0,01	0,02	0,02	0,07	
	Hyperoplus lanceolatus	HYPELAN														0,26
	Limanda limanda	LIMDLIM	0,02	0,09			0,09		0,01	0,02	0,05	0,50			0,44	
	Merlangius merlangus	MERLMER									0,04				0,11	0,94
	Mullus surmuletus	MULLSUR									0,11				0,08	
	Pegusa lascaris	PEGULAS												0,01		0,76
	Platichthys flesus	PLATFLE	0,17													
	Pleuronectes platessa	PLEUPLA	0,80	0,20			0,07	0,40	0,18	1,12	0,55	1,24	0,05	1,16	0,04	2,59
	Pomatoschistus minutus	POMAMIN	0,02	0,23			0,01			0,03	0,01	0,15	0,01	0,01		0,01
	Raja clavata	RAJACLA	9,55	0,04				0,67								
	Scyliorhinus canicula	SCYOCAN								20,94						
	Solea solea	SOLESOL						0,34	0,36		0,92			1,71	0,55	0,94
	Spondyliosoma cantharus	SPONCAN					0,02			0,03		0,04		0,27		
	Syngnathus acus	SYNGACU				0,29										
	Trachurus trachurus	TRACTRA									0,08				0,02	0,02
	Trisopterus luscus	TRISLUS												0,06		0,49
	Zeus faber	ZEUSFAB								0,04				0,02		
Total Ichtyofaune (ind.ha^{-1})			**12**	**4**	**0**	**7**	**9**	**9**	**3**	**23**	**5**	**11**	**1**	**20**	**6**	**9**
Richesse ichtyofaune			10	8	2	6	9	7	6	12	13	10	8	13	12	13

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces		Stations	CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Lamellibranche	*Abra alba*	ABRAALB		0,00			0,01									
	Aequipecten opercularis	AEQUOPE												0,09		0,41
	Corbula gibba	CORBGIB	0,68	0,00	0,18	0,02	0,13	0,00	0,00			0,04				0,00
	Donax vittatus	DONAVIT				0,01				0,01		0,28				
	Mimachlamys varia	MIMAVAR								0,12				0,04		
	Mya truncata	MYATRU	0,87													
	Nucula hanleyi	NUCUHAN						0,00								
	Pecten maximus	PECTMAX				6,47	0,20								0,73	
	Polititapes rhomboides	POLIRHO				0,03										
	Solen marginatus	SOLEMAR	0,01													
	Spisula solida	SPISSOL			0,03				0,13	0,62		0,14	0,03		0,24	0,21
	Spisula subtruncata	SPISSUB	0,04		0,02	0,02	0,08	0,01				0,02				
	Timoclea ovata	TIMCOVA			0,00											
Gastéropode	*Buccinum undatum*	BUCCUND				0,46								1,26		
	Crepidula fornicata	CREPFOR	0,00		0,00					4,78		0,08		2,22		
	Euspira catena	EUSPCAT									0,03					
	Euspira nitida	EUSPNIT			0,01											
	Lamellaria perspicua	LAMEPER							0,00							
	Ocenebra erinaceus	OCENERI								0,03				0,00		
	Tritia reticulata	TRITRET	0,20		0,08		0,03	0,21	0,05	0,12	0,14	0,02	0,02	0,04	0,02	0,29
Total Moll. Gasterop. & Lamellib.* (ind.ha^{-1})			**2**	**0**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**	**6**	**0**	**1**	**0**	**4**	**1**	**1**
Richesse Mollusques			6	2	7	6	5	4	4	6	2	6	2	6	3	4
Céphal.	*Alloteuthis subulata*	ALLOSUB	0,01				0,05	0,03							0,02	
	Sepia officinalis	SEPIOFF		0,12		0,12	0,23	0,07	0,18					0,58	0,10	0,07
	Sepiola atlantica	SEPIATL		0,01		0,01				0,02	0,02		0,03		0,06	0,08
Total Mollusques Céphalopodes (ind/ha^{-1})			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Données faunistiques CPUE - biomasse.ha^{-1} (suite)

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces	Stations		CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
	Ophiura ophiura	OPHUOPH			0,01		0,37	0,03	0,005		0,004	0,004	0,01			
Total Echinodermes			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ascidie	*Phallusia mammillata*	PHALMAM								16,90				1,39		
Spong.	*Suberites sp.*	SUBE sp.								0,09						
Total Divers			0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	1	0	0
Epifaune	*Alcyonidium gelatinosum*	ALCYGEL	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X
	Balanus crenatus	BALACRE								X		X		X		
	Spirobranchus lamarcki	SPIRLAM								X				X		
	Spirobranchus triqueter	SPIRTRI								X				X		

			Côte			Bande intermédiaire						Large				
Espèces	Stations		CT04	CI02	CI10	CI01	CD01	CT03	CT02	CT01	CI09	CI03	CI05	CI06	CI08	CI07
Crustacés décapodes Crabes et crevettes	*Athanas nitescens*	ATHANIT								0,00						
	Crangon crangon	CRANCRA				0,00				0,06					0,06	
	Ebalia granulosa	EBALGRA												0,00		
	Ebalia tumefacta	EBALTUM	0,00				0,00									
	Inachus dorsettensis	INACDOR			0,00	0,01										
	Liocarcinus depurator	LIOCDEP	0,13			1,82	1,55	0,08	0,22	0,04		1,64	0,42	1,23	0,29	0,30
	Liocarcinus holsatus	LIOCHOL	0,17				0,03	0,15							0,26	
	Liocarcinus vernalis	LOICVER	0,50		0,03		0,23	0,15	0,07	0,32			0,06		0,15	
	Macropodia rostrata	MACRROS	0,03		0,00	0,00		0,00			0,00	0,00				0,01
	Maja brachydactyla	MAJABRA		2,78		5,02	9,12			5,77	1,85	9,63		13,58	4,11	7,41
	Necora puber	NECOPUB		33,38	0,28	30,71	6,22	1,14	0,36	19,18	2,96	60,73	0,42	3,78		
	Philocheras trispinosus	PHILTRI														0,00
	Pilumnus hirtellus	PILUHIR								0,00						
	Pisidia longicornis	PISILON				0,00			0,00	0,00						
Bernard l'hermite	*Anapagurus hyndmanni*	ANAPHYN			0,00	0,00										
	Diogenes pugilator	DIOGPUL	0,01					0,00								
	Pagurus bernhardus	PAGUBER		0,00	0,00		0,02	0,02		0,00		0,00	0,00	0,08		0,01
	Pagurus cuanensis	PAGUCUA				0,00			0,00	0,01				0,02		
	Pagurus prideaux	PAGUPRI			0,01	0,07		0,04						0,10		0,02
Total crustacés (ind.ha^{-1})			**1**	**36**	**0**	**38**	**17**	**2**	**1**	**25**	**5**	**72**	**1**	**19**	**5**	**8**
Richesse Crustacés			6	3	7	10	7	8	5	10	3	5	4	7	5	6

ANNEXE 4

Fiches macrodéchets

Pas de macrodéchets



CSLN
Association Loi 1901
53 rue de Prony
76600 LE HAVRE
Tél. : 02 35 21 71 70
E-mail : csln@csln.fr