

Marché n°2026-29

Suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire de deux sites Natura 2000 de la façade Manche Mer du Nord dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion

Lot 1 : 5^{ème} suivi de l'état de conservation des habitats meubles d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020)

Lot 2 : 1^{er} suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002)

Cahier des clauses techniques particulières CCTP

Office Français de la Biodiversité Délégation de Façade Maritime Manche Mer du Nord 4 rue du Colonel Fabien BP34 76 083 Le Havre Cedex	Office Français de la Biodiversité Siège social 5 Square Félix Nadar – Immeuble Le Nadar – Hall C 94300 Vincennes
--	---

Table des matières

I. Objet de la consultation	1
I.1 Contexte	1
I.2 Objectifs	3
I.3 Structuration	3
II. Prestations et résultats attendus.....	5
II.1 Lot 1 : 5ième suivi de l'état de conservation des habitats meubles d'intérêt communautaire de la ZSC « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020)	5
II.1.1 Vue d'ensemble	5
II.1.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif)	9
II.1.3 Acquisition de données biologiques et sédimentaires.....	15
II.1.4 Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données	21
II.1.5 Synthèse des données 2027	28
II.1.6 Synthèse des données 2018-2027.....	35
II.2 Lot 2 : 1 ^{ier} suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002).....	39
II.2.1 Vue d'ensemble.....	39
II.2.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif).....	43
II.2.3 Acquisition de données biologiques et sédimentaires.....	49
II.2.4 Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données.....	63
II.2.5 Synthèse des données	70
III. Livrables attendus.....	79
III.1 Liste des livrables	79
III.1.1 Recommandations générales pour les Lots 1 et 2	79
III.1.2 Liste des livrables relatifs au Lot 1	79
III.1.3 Liste des livrables relatifs au Lot 2.....	82
III.2 Contenu du rapport d'étude	85
IV. Conditions particulières	87
IV.1 Validation technique et scientifique	87
IV.2 Sécurité et autorisations réglementaires.....	88
IV.3 Délais de réalisation.....	88
V. Références	89
VI. Annexes.....	99

I. Objet de la consultation

I.1 Contexte

La Directive « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE) vise, en ce qui concerne les habitats, à maintenir ou à restaurer les habitats d'intérêt communautaire (HIC), inscrits à son Annexe I, dans un état de conservation « favorable » (article 2). Pour atteindre cet objectif, chaque État membre contribue à la mise en place du réseau écologique européen Natura 2000 en désignant des sites destinés à assurer la conservation des HIC, appelés Zone Spéciale de Conservation (ZSC). Les États membres sont également tenus d'assurer la surveillance de l'état de conservation des HIC présents sur leur territoire (article 11), afin de permettre leur évaluation périodique, tous les six ans, à l'échelle biogéographique (article 17). Les résultats de cette évaluation sont rapportés à la Commission européenne.

En droit français, les articles R.414-11 et R.414-8-5 du Code de l'environnement transposent cette exigence en reprenant les dispositions de l'article 6 de la DHFF. Ils imposent ainsi une évaluation régulière de l'état de conservation des HIC ayant justifié la désignation des sites. L'état de conservation des HIC à l'échelle d'un site repose sur l'évaluation de 3 paramètres : (i) les évolutions de surface d'habitat au sein du site étudié ; (ii) la structure et les fonctions de l'habitat et (iii) les altérations qu'il subit (pressions, menaces)^{1,2}. Cette évaluation est d'abord réalisée lors de l'élaboration (ou de la révision) du Document d'Objectifs (DOCOB) des sites, afin de définir l'état actuel des HIC et ainsi, de fixer l'état ciblé par la gestion (atteinte ou maintien d'un état favorable). Elle se poursuit ensuite lors de la mise en œuvre (animation) du DOCOB pour suivre l'évolution à long-terme de l'état de conservation des HIC et leur éventuelle progression vers l'état ciblé au regard des mesures de gestion mises en œuvre.

En application de la DHFF, l'article L.414-4 du Code de l'environnement prévoit une analyse des risques des activités de pêche maritime professionnelles de porter atteinte aux objectifs de conservation des HIC doit être réalisée lors de l'élaboration (ou de la révision) des DOCOB des sites où s'exercent ces activités de pêche (circulaire du 30 avril 2013 ; loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages). Si un risque de porter atteinte aux objectifs de conservation du site est identifié à l'issue de l'analyse, les activités de pêche concernées doivent faire l'objet de mesures réglementaires afin de réduire la pression de l'activité sur l'HIC concerné. En accompagnement de ces mesures, l'état de conservation des HIC benthiques marins des sites désignés au titre de la DHFF doit ainsi être suivi pour évaluer l'efficacité des mesures (réglementaires) de gestion de la pêche professionnelle sur l'état de ces HIC.

Cette démarche d'évaluation de la gestion se concrétise par la mise en place des tableaux d'arborescence (et de bord), élaborés dès la phase d'élaboration des DOCOB. Ces outils, destinés aux gestionnaires de sites Natura 2000, permettant de mesurer l'écart entre une situation observée et une situation souhaitée (Cahier Technique n°88 ; CT88). Ces tableaux reposent notamment sur la définition d'indicateurs de « d'état », permettant de suivre l'évolution à long terme de l'état de conservation des HIC (idéalement vers l'état ciblé) et, par conséquent, l'efficacité des mesures de gestion sur l'état de conservation des HIC. Ils sont complétés par des indicateurs de « pression », permettant de suivre l'évolution à court terme des pressions s'exerçant sur les HIC, et par des indicateurs « réalisation » pour évaluer le degré de mise en œuvre des mesures prévues.

Pour évaluer l'effet d'une mesure de gestion sur l'état des HIC, les protocoles expérimentaux de type BACI ou B(D)ACI [Before-(During)-After-Control-Impact] sont considérés comme les plus robustes^{3,4}. Ils permettent de comparer l'état de l'habitat dans des stations de « contrôle » (non soumises à une mesure) avec celui dans des stations « impactées » (soumises à la mesure), et ce, « avant » et « après » la mise en place de celle-ci. Cette comparaison n'est possible que si les stations de « contrôle » et « impactées » sont écologiquement et géomorphologiquement comparables, mais également soumises à des pressions similaires avant la mise en place de la mesure (Figure 1). Le choix des stations doit se faire à l'aide d'experts et à partir des cartographies (des HIC et des pressions) disponibles. Aussi, le nombre de stations de « contrôle » et « impactées » (réplication spatiale) et de suivis réalisés avant et après la mise en œuvre de la mesure doit tenir compte de la variabilité spatio-temporelle de l'habitat⁵.

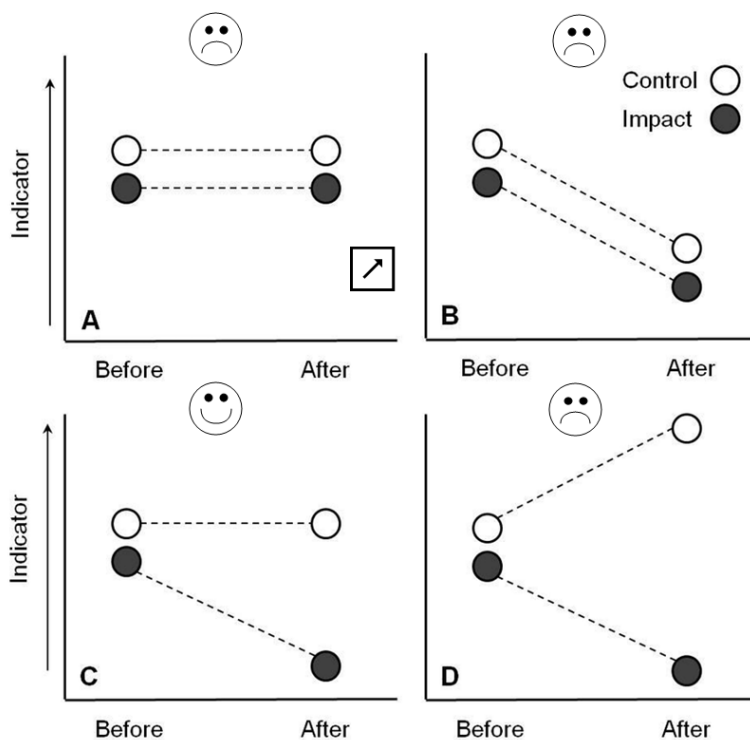


Figure 1 : Illustration des scénarios possibles dans un protocole expérimental de type BACI (Before-After-Control-Impact) et de leurs interprétations quant à la présence / absence d'effet d'une mesure m donnée (modifié d'après Noble-James et al. 2018⁶ : (A) absence de changement entre les zones soumise (« impactée ») et non soumise (« contrôle ») à la mesure; (B) diminution observée sur les deux zones, sans possibilité d'attribuer clairement la cause ; (C) diminution dans la zone soumise à la mesure (« impactée »), suggérant un effet potentiel de la mesure m ; (D) augmentation au sein de la zone non soumise à la mesure m (« contrôle ») et diminution au sein de la zone soumise à la mesure m (« impact »), indiquant la zone non soumise à la mesure m (« contrôle ») n'est pas appropriée pour être comparée à la zone soumise à la mesure m .

La DHFF a été la première Directive Européenne à notifier la nécessité de suivre et d'évaluer l'état de conservation des habitats benthiques marins au regard des pressions d'origine anthropique. Depuis, la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/EC) qui concerne les masses d'eau côtières et de transition (pour le milieu marin) puis la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (2008/56/EC) qui s'applique à toutes les eaux marines, et plus récemment, le Règlement européen sur la Restauration de la Nature, ont également parmi leurs objectifs principaux le

bon état des habitats marins. Bien qu'ils présentent des différences dans leur application, il est maintenant conseillé aux Etats membres de mutualiser les moyens de surveillance et d'évaluations (en les rendant a minima compatibles et/ou complémentaires) pour répondre aux obligations de ces trois directives, à travers un Programme de Surveillance (PDS) cohérent⁷. Les données acquises pour l'évaluation de l'état des HIC à l'échelle des sites doivent ainsi pouvoir alimenter le rapportage européen pour les autres directives que la DHFF. Pour cela, il conviendra d'utiliser des protocoles en ce sens. Réciproquement, l'évaluation de l'état des HIC peut s'appuyer sur des réseaux ou programmes de surveillance DCE et DCSMM (qu'ils soient dédiés à la macro- faune et -flore benthique ou encore aux poissons, céphalopodes et espèces commerciales). In fine, l'ensemble de cette surveillance permet de mieux qualifier l'impact des activités humaines sur l'état des biocénoses et leurs fonctionnalités, et éventuellement, de développer des indicateurs d'impact par le couplage des pressions et des habitats.

I.2 Objectifs

Au sein de la façade Manche-Mer du Nord, la Délégation de Façade Maritime de l'Office français de la biodiversité (OFB) assure actuellement l'opération ou l'animation de douze sites désignés au titre de la directive « Habitats-Faune-Flore ». Parmi eux figurent la ZSC « Baie de Seine occidentale » (FR2502020), située à cheval entre les départements de la Manche (50) et du Calvados (14) en Normandie, ainsi que la ZSC « Bancs des Flandres » (FR3102002), située entre les départements du Nord (59) et du Pas-de-Calais (62) en région Hauts-de-France. Ces deux sites sont actuellement en phase d'animation, à la suite de l'approbation de leurs DOCOB respectifs en mai 2017 et en avril 2022.

Dans ce contexte, le présent marché vise à réaliser, en 2027, un suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire (HIC) sur ces deux sites, afin d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle mises en œuvre sur chacun d'eux. Pour atteindre cet objectif, il prévoit l'acquisition et l'analyse de données biologiques et sédimentaires (prélèvements biosédimentaires réalisés à la benne ; pêches halieutiques de type « nourricerie ») sur les deux sites, en utilisant un protocole expérimental B(D)ACI.

Compte-tenu de la nature des données acquises, cette évaluation reposera principalement sur les paramètres de structure (nature des fonds et peuplements benthiques associés : macrofaune endogée, mégafaune épigée, ichtyofaune) et de fonctionnalités [intérêt trophique (ou productivité), zones fonctionnelles (zones de frayères, nourriceries, migration des espèces amphihalines, populations localisées d'invertébrés benthiques exploités)] des HIC. La surface des habitats, et si possible son évolution, sera également étudiée pour la ZSC « Bancs des Flandres », compte-tenu de la forte dynamique sédimentaire associées aux dunes hydrauliques ; ce qui nécessitera donc une actualisation de la cartographie des HIC. Les pressions et menaces, notamment celles liées à l'activité de pêche professionnelle, seront principalement abordées de manière contextuelle à partir des données existantes (p. ex. bibliographie, données mises à disposition), aucune acquisition spécifique aux altérations n'étant prévue dans le cadre du présent marché.

I.3 Structuration

Ce marché, qui s'insère **dans le contexte de l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle**, est composé de deux lots :

- Lot 1 : 5^{ème} suivi de l'état de conservation des habitats meubles d'intérêt communautaire de la ZSC « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020). Il vise plus particulièrement à réaliser :
 - o Le suivi 2027 de l'état de conservation des HIC meubles de la ZSC « Baie de Seine Occidentale »
 - o Un premier bilan de l'évolution de l'état de conservation des HIC meubles de la ZSC « Baie de Seine Occidentale » depuis 2018, sur la base des données précédemment (2018, 2019, 2020, 2021) et nouvellement (2027) acquises, et ainsi, une première évaluation de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle mises en œuvre sur le site.
- Lot 2 : 1^{er} suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire de la ZSC « Banc des Flandres » (FR3102002).

La description des prestations et des résultats attendus pour chacun des lots sont présentés dans la section « II Prestations et résultats attendus ». Aussi, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus pour chacun des lots sont présentés dans la section « III Livrables attendus ».

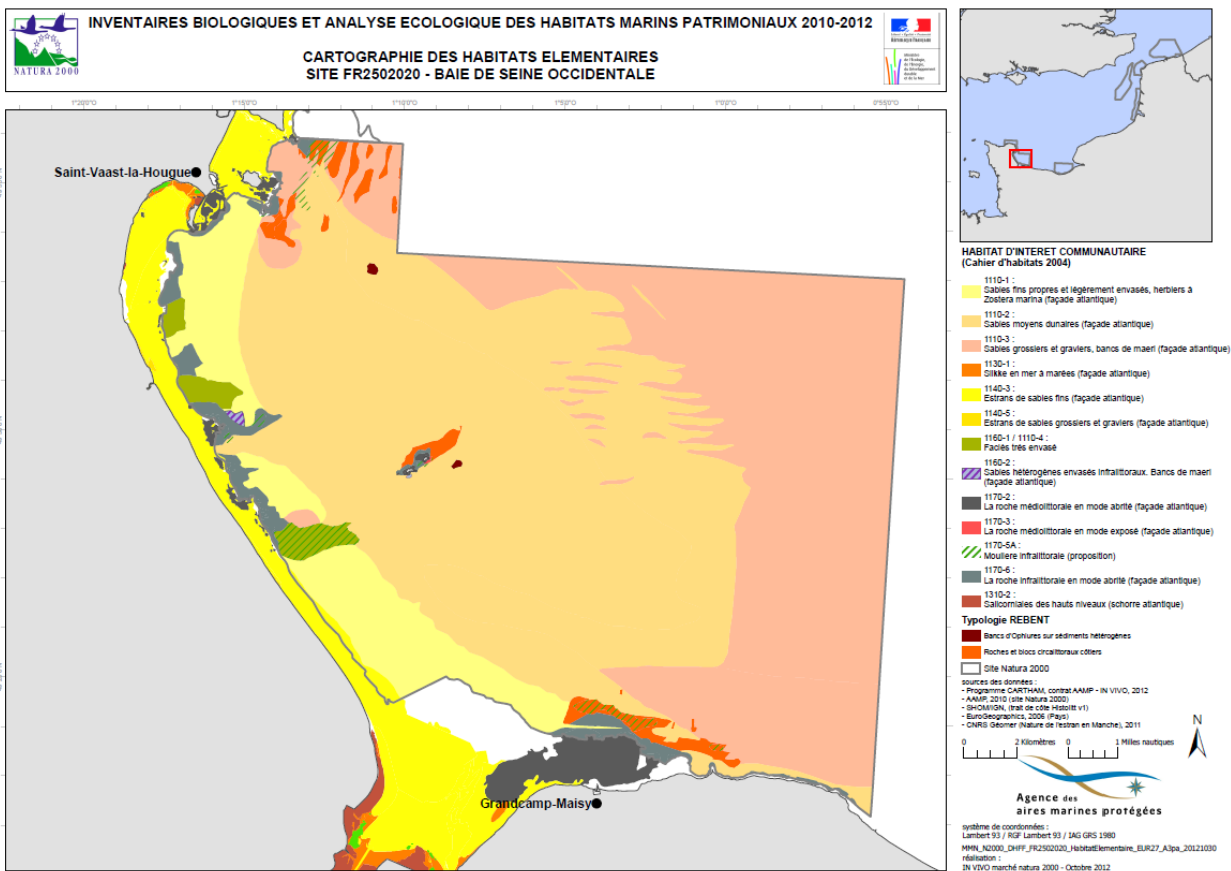
II. Prestations et résultats attendus

II.1 Lot 1 : 5ième suivi de l'état de conservation des habitats meubles d'intérêt communautaire de la ZSC « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020)

II.1.1 Vue d'ensemble

II.1.1.1 Contexte

La ZSC « Baie de Seine Occidentale » a été désignée pour ses habitats sableux peu profonds, généralement abrités de la houle, mais soumis à un fort hydrodynamisme lié aux courants de marée⁸. Ils correspondent à deux habitats génériques d'intérêt communautaire : les « Bancs sableux à faible couverture permanente d'eau marine » (1110) et les « Grandes criques et baies peu profondes » (1160) et se répartissent à la côte sous forme de sédiments vaseux à légèrement envasés (1110-1 principalement, 1160-2) auxquels succèdent vers le large des bancs sableux de sables moyens dunaires (1110-2) couvrant un tiers de la surface du site, puis des sables grossiers (1110-3) à l'est du site. Les sédiments côtiers sont très diversifiés, productifs et sous l'influence des systèmes estuariens de la baie de Seine ; ils abritent des densités importantes de juvéniles de poissons (hareng, sole, plie ...) qui lui confèrent le rôle de nourriceries⁹. Des récifs immergés (1170) permettent d'accroître la biodiversité sur le site, sur les zones proches de la côte au Sud, à l'Est du site et près de l'Ile de Tatihou, ainsi qu'au niveau des îles de Terre et du Large de Saint-Marcouf (Figure 2).



FACADE MARITIME MANCHE MER DU NORD - ZSC BAIE DE SEINE OCCIDENTALE
Habitats marins selon la typologie NATHAB Atlantique (niveau 2)

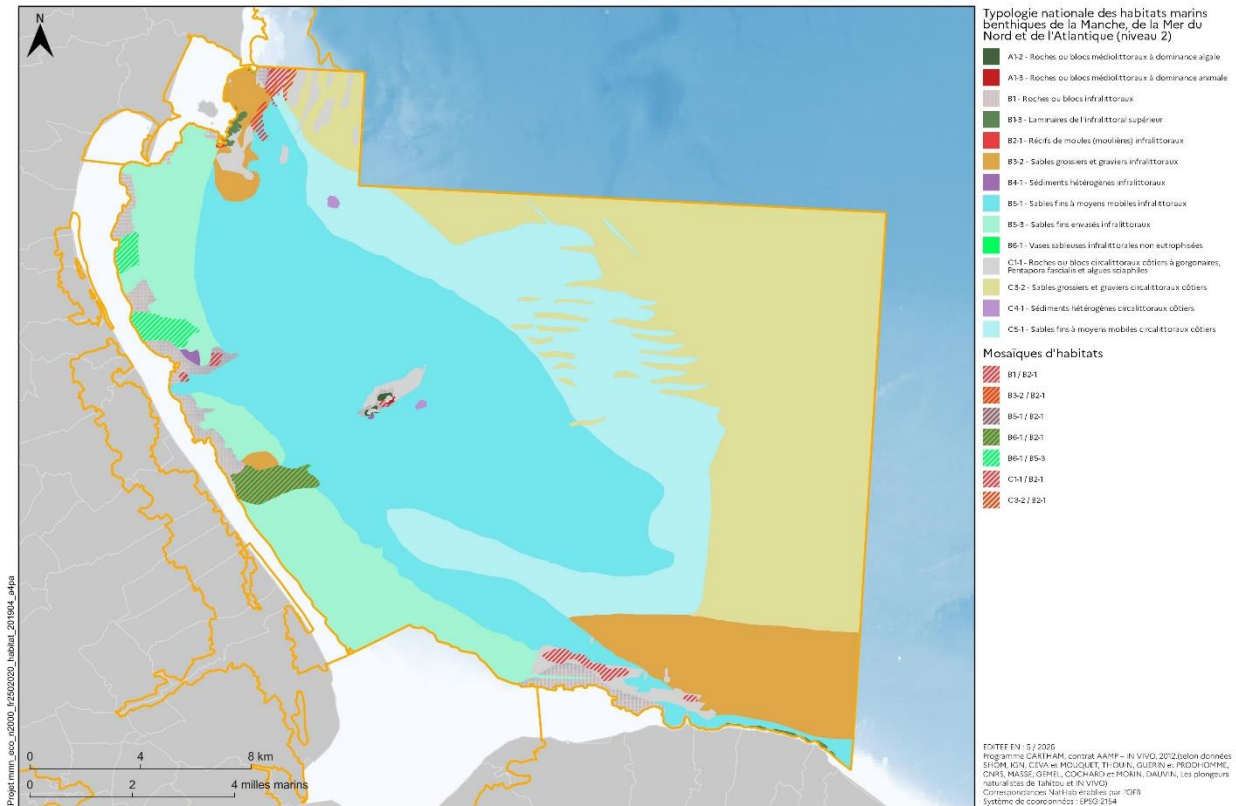


Figure 2 Cartographie des HIC [selon les typologies : habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ (haut) et NatHab-Atl¹¹⁻¹³ (bas)] sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020).

La cartographie des HIC et l'évaluation de leur état de conservation, associée à leur niveau d'enjeu, ont été réalisées dans le cadre de l'élaboration du Tome 1 du DOCOB (état des lieux du patrimoine naturel), validé en comité de pilotage (COPIL) le 18 avril 2013⁸. Le diagnostic socio-économique, incluant l'analyse des risques des activités de pêche maritime professionnelles de porter atteinte aux objectifs de conservation (dites « analyses de risque pêche » ; ARP) des HIC, a été intégré au Tome 2 du DOCOB (état des lieux des activités), également validé le 18 avril 2013¹⁴. Sur cette base, les objectifs et mesures de gestion du site, puis la charte Natura 2000 (Tome 3 du DOCOB) ont été validés en COPIL le 8 avril 2015, puis le 14 juin 2016¹⁵ (date de validation du DOCOB).

Parmi ces mesures figurent deux mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle visant à réduire les risques de dégradation des HIC identifiés lors de l'ARP : les mesures M1 « Arrêter progressivement le chalutage de fond dans la bande côtière et y limiter les zones de drague à coquille Saint-Jacques et expérimenter l'effet de l'arrêt des arts traînants sur les habitats de la zone témoin » et M3 « Créer une zone de quiétude à proximité des colonies

d'oiseaux marins des îles St Marcouf et des falaises du Bessin» (

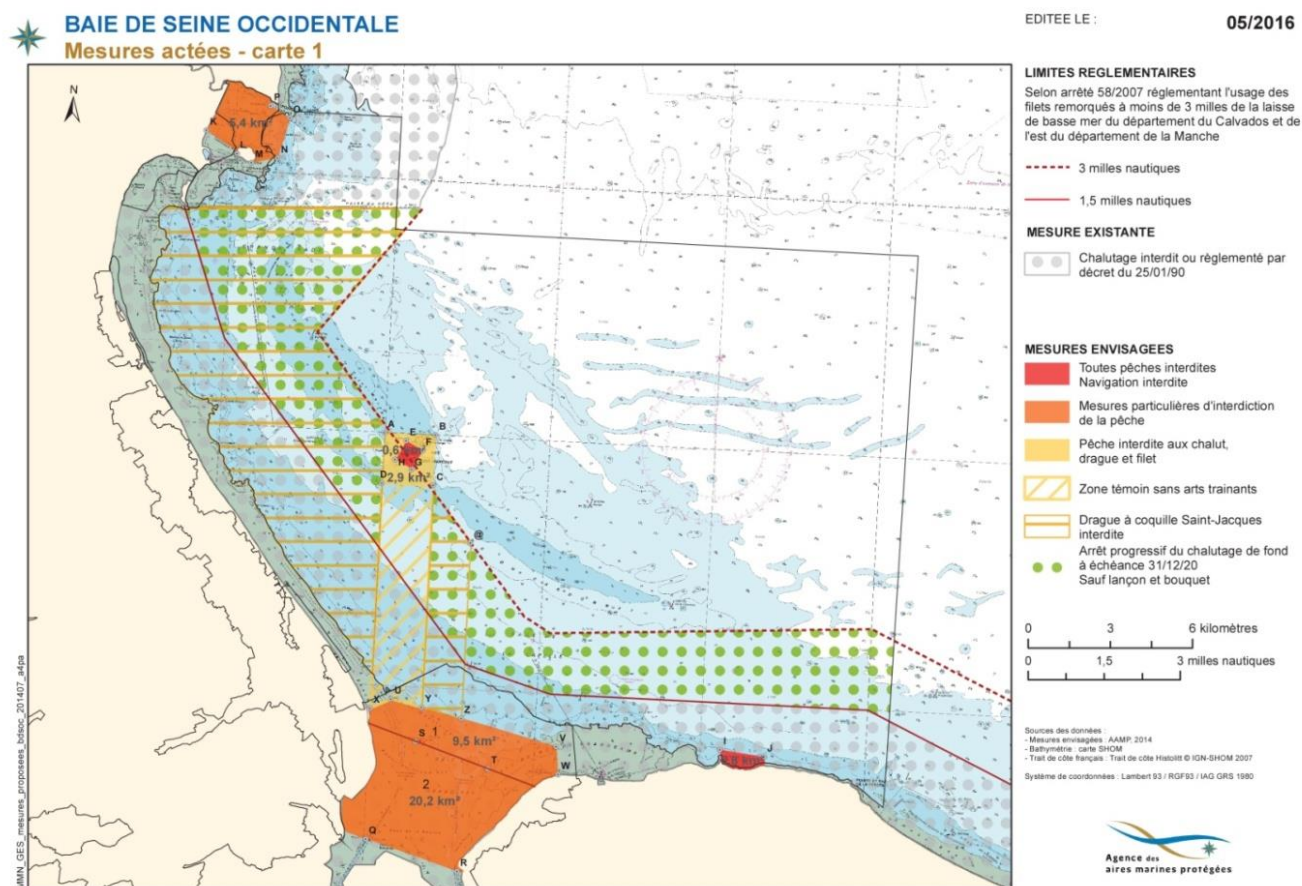


Figure 3).

Dans ce cadre, la DFM MMN a mis en place, à la suite de la validation et de l'approbation (mai 2017) des mesures du DOCOB en mai 2017 et dans la perspective de leur traduction réglementaire par arrêtés prévue fin 2018, quatre campagnes de suivi sur les HIC meubles du site (2018, 2019, 2020 et 2021). Un état « initial » des HIC meubles a été réalisé en 2018 par la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) avant la mise en œuvre des mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle. Cette campagne, financée par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN), constitue la phase « Before » du protocole BACI. Un suivi a ensuite été réalisé en 2019, 2020 et 2021 par la CSLN, correspondant aux trois premières années suivant la mise en place prévue des mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle. Ces campagnes, financées par l'obtention du projet FEAMP NouHBaS (OFB-CRPMEM Normandie-CSLN-IFREMER), devaient initialement constituer la phase « After ». Toutefois, la traduction réglementaire des mesures ayant pris un retard important, seules certaines d'entre elles ont été rendues effectives entre 2019 et 2021. Dans ce contexte, la campagne de 2019 correspond à une prolongation de l'état initial (« Before »), tandis que celles de 2020 et 2021 peuvent être assimilées à une phase intermédiaire (« During » ou « After partiel ») du protocole BACI. Ces suivis reposaient sur l'acquisition de données issues de prélèvements biosédimentaires réalisés à la benne et de pêches halieutiques de type « nourricerie ». Ils étaient complétés par un suivi de la pression de pêche aux arts traînants (dit « suivi de pressions »), estimée à partir des données VMS et à différentes échelles spatiales (Baie de Seine, site Natura 2000 et stations d'échantillonnage).

II.1.1.2 Objectifs de l'étude

Conformément aux recommandations formulées à l'issue du projet FEAMP NouHBaS, une campagne de suivi complémentaire doit être réalisée deux à trois ans après la traduction réglementaire de l'ensemble des mesures. Celles-ci ayant été pleinement traduites en octobre 2023, le présent Lot (Lot 1) a pour objet de réaliser le suivi de l'état de conservation des HIC en 2027 dans des mêmes conditions, correspondant à la phase « After » du protocole BACI.

Le présent Lot (Lot 1) vise à réaliser :

- Le suivi 2027 de l'état de conservation des HIC meubles de la ZSC « Baie de Seine Occidentale »
- Un premier bilan de l'évolution de l'état de conservation des HIC meubles de la ZSC « Baie de Seine Occidentale » depuis 2018, sur la base des données précédemment (2018, 2019, 2020, 2021) et nouvellement (2027) acquises, et ainsi, une première évaluation de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle mises en œuvre sur le site.

II.1.1.3 Prestations et résultats attendus

Pour répondre à cet objectif, le titulaire ou groupement titulaire devra prendre connaissance de l'ensemble des études (et données associées) précédentes – en particulier celles relatives aux précédents suivis 2018-2021 (cf. section II.1.2.2) afin de :

- Reproduire, dans les mêmes conditions que précédemment, la stratégie d'acquisition de données biologiques et sédimentaires (prélèvements biosédimentaires à la benne, pêche halieutique de type « nourricerie ») en 2027, en incluant les nouvelles stations à échantillonner prévues dans le cadre du présent marché ;
- Reproduire, dans les mêmes conditions que précédemment, la méthodologie de traitement des échantillons et d'analyse des données, afin d'assurer la comparabilité des données et des résultats de 2027 avec ceux des campagnes précédentes, en intégrant

les nouvelles analyses de données (calcul de métriques et indicateurs) prévues dans le cadre du présent marché ;

- Synthétiser l'ensemble des données 2027, de manière à :
 - o (i) identifier les HIC présents à l'échelle stationnelle, au plus haut niveau (niv. 2 minimum) de la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl) ;
 - o (ii) décrire et apprécier l'état des HIC en 2027 (i.e. après la mise en œuvre effective des mesures) pour chaque HIC et pour chaque modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure) ;
- Réitérer l'ensemble de la méthodologie d'analyse dédiée aux données 2027 sur les données 2018-2021, et réaliser des analyses supplémentaires sur les données 2018-2027, de manière à synthétiser l'ensemble des données 2018-2027. Cette synthèse vise à :
 - o (i) requalifier l'identification des HIC présents à l'échelle stationnelle, de manière homogène, c'est-à-dire au plus haut niveau (niv. 2 minimum) de la typologie NatHab-Atl ;
 - o (ii) décrire et apprécier l'évolution de l'état des HIC de 2018 à 2027 pour chaque HIC et chaque modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle.

La comparaison et l'interprétation de l'évolution de chaque HIC entre 2018 et 2027 au regard des différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure) permettra de conclure sur l'efficacité à court-terme – ou tout du moins d'en apprécier l'effet – des mesures sur l'état des HIC meubles, conformément à l'approche BACI.

Pour rappel (cf. section « I.2 Objectifs »), cette description et évaluation de l'état de conservation reposera principalement sur les paramètres de structure et de fonctionnalités compte-tenu de la nature des données qui seront acquises. Les pressions et menaces seront principalement abordées de manière contextuelle à partir des données existantes (p. ex. bibliographie, données mises à disposition). L'évolution de la surface des habitats ne sera pas étudiée sur ce site, compte-tenu de la stabilité sédimentaire et biologique (macrofaune benthique) des fonds meubles – et donc des habitats benthiques – observée au sein des stations précédemment étudiées lors des suivis 2018-2021 (cf. section II.1.2.2). Par conséquent, la cartographie des HIC, établie dans le cadre du Tome 1 du DOCOB, ne sera pas mise à jour.

Pour rappel, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus sont présentés dans la section « III Livrables attendus ».

II.1.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif)

Le Référentiel Standard de Données (référentiel « Natura 2000 ») et la couche SIG associée au périmètre officiel du site (référentiel « EP ») sont téléchargeables sur la [page temporaire de téléchargement des données de l'INPN](#).

II.1.2.1 Document d'Objectifs

Le titulaire ou groupement titulaire consultera les différents Tomes du DOCOB afin de s'acculturer aux HIC⁸ et usages du site¹⁴, de leurs interactions (notamment avec la pêche professionnelle)¹⁴, mais également des objectifs et des mesures (réglementaires) de gestion (de la pêche professionnelle) qui ont été définies¹⁵.

Liste des 4 Tomes du DOCOB :

- OFB. Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 1: Etat Des Lieux Du Patrimoine Naturel. 123 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_bsoc.pdf (2013);
- OFB. Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 2: Etat Des Lieux Des Activités. 141 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_2_bsoc.pdf (2013);
- OFB. Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 3: Objectifs et Mesures de Gestion, Charte Natura 2000. 110 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_3_bsoc.pdf (2015);
- OFB. Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 4: Annexes. 252 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_4_bsoc.pdf (2016).

Les parties relatives aux habitats marins au sein du tableau d'arborescence du DOCOB (en cohérence avec le CT88) construit lors de la rédaction du DOCOB (2011-2016) et le tableau NECO (*Natural, Ecosystemic, and Cultural values Outputs*) construit lors de la candidature à la liste verte des aires protégées et conservées de l'UICN (2022) sont également **annexées au RC**.

II.1.2.1 Programme CARTHAM

La cartographie des HIC marins du DOCOB a été réalisée par In Vivo¹⁶ dans le cadre du Programme CARTHAM (Cartographie des habitats marins; Lot 2: Baie de Seine). Elle est disponible dans les typologies (*sensu lato*) suivantes: habitats génériques (EUR28)¹⁷ « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC², habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰, EUNIS (European Nature information System) 2012 et NatHab-Atl¹¹⁻¹³ (typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique).

La cartographie des HIC et la localisation des stations d'observations (benne, chalut à perche, plongées, vidéos) est accessible au lien WFS suivant: <https://wxs.ofb.fr/geoserver/habitat/ows?version=2.0.0> (noms des couches SIG : habitat:eco_mmn_n2000_dhff_fr2502020_habitats_aamp_pol_3857 et habitat:eco_mmn_n2000_dhff_fr2502020_observationterrain_aamp_pt_3857).

Le rapport définitif¹⁶, les annexes^{18,19} et cartes associés au programme CARTHAM pour ce site sont **annexés au RC**. Les données brutes pourront également être mises à disposition par l'OFB sur demande après notification du marché.

II.1.2.2 Suivis 2018-2021 de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle sur l'état de conservation des HIC meubles sur le site

II.1.2.2.1 Rapports

Les différents rapports associés aux études précédentes (2018-2021) dédiées au suivi de l'efficacité des mesures de gestion de la pêche professionnelle sur l'état de conservation des HIC meubles sur le site sont listés ci-dessous, et **annexés au RC**.

Entre 2019 et 2021, l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune épigée (ou épibenthique) associée, via la réalisation de pêches halieutiques de type « nourricerie » dans le cadre du FEAMP

NouHBas, a été intégrée aux campagnes « nourriceries » NOURVEYS^{20,21} – désormais intégré à NOURMANCHE²² (2023²³, 2025²⁴) – menées par l'IFREMER en Baie des Veys. Les rapports associés sont également listés ci-dessous, et librement accessibles, pour complément.

Le titulaire ou groupement titulaire consultera ces rapports dès la rédaction de son offre afin de reproduire le suivi 2027 dans les mêmes conditions que précédemment (cf. section II.1.1).

Année 2018²⁵⁻²⁹ (Convention CSLN-Agence de l'Eau Seine Normandie) :

Rapports d'intervention :

- Dancie, C. & Morvan, E. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne d'avril 2018. 25 (2018).
- Dancie, C. & Chaignon, C. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de septembre 2018. 26 (2018).
- Duhamel, S., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne d'octobre 2018. 11 (2018).

Rapports finaux :

- Dancie, C. et al. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2018. 97 (2018).
- Duhamel, S., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2018. 57 (2018).

Années 2019³⁰⁻³³, 2020³⁴⁻³⁷, 2021³⁸⁻⁴⁰ et bilan 2018-2021^{40,41} (FEAMP NouHBaS; OFB-CRPMEM Normandie-CSLN-IFREMER) :

Rapports d'intervention :

- Dancie, C. & Chaignon, C. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de Février 2019. 27 (2019).
- Duhamel, S., Chaignon, C., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2019. 12 (2019).
- Dancie, C. & Chaignon, C. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de Mai 2020. 29 (2020).
- Duhamel, S., Aimy, D., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2020. 12 (2020).
- Duhamel, S., Morvan, E., Perrein, I. & Bonhomme, E. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » -

Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2021. 12 (2021).

Rapports finaux :

- Dancie, C. et al. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2019. 89 (2019).
- Duhamel, S., Chaignon, C., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2019. 61 (2019).
- Dancie, C. et al. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2020. 88 (2021).
- Duhamel, S., Desodt, A., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2020. 54 (2021).
- Dancie, C. et al. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2021. 102 (2022).
- Duhamel, S. et al. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2021 et Bilan. 69 (2021).
- Desroy, N., De Roton, G., Muriel, S., Dancie, Chloé & Duhamel, S. Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourricerie Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Bilan Sur La Zone Atelier et Sur l'évolution Des Habitats Benthiques En Lien Avec Le Niveau d'effort de Pêche et Les Mesures Réglementaires de Gestion. 124 (2022).

Rapports NOURVEYS / NOURMANCHE en Baie des Veys (années 2019 et 2021) :

- Baudrier, J. & Schlaich, I. Document technique de la campagne Nourveys. Programme de surveillance DCSMM. 22 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00454/56537/> (2018).
- Schlaich, I., Parrad, S. & Delaunay, D. Rapport de campagne des nourriceries côtières : Campagne Nourveys 2019- 2021. 32 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00834/94626/> (2023).
- Nithard, A. et al. Rapport de campagne des nourriceries côtières. Campagne Nourmanche – Baie des Veys 2019-2023. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00976/108753/> (2025) doi:10.13155/108753.

II.1.2.2.2 Données associées aux prélèvements biosédimentaires à la benne et aux pêches halieutiques de type « nourricerie »

Les données collectées de 2018 à 2021 disponibles pour les (i) prélèvements biosédimentaires réalisés à la benne et (ii) pêches halieutiques de type « nourricerie » sont également listées ci-dessous. Elles seront communiquées au titulaire / groupement titulaire après notification du marché.

Prélèvements biosédimentaires à la benne :

Les données brutes associées aux prélèvements « granulométrie » et « matière organique » sont disponibles à l'échelle du passage dans des fichiers dédiés à chaque campagne. Celles associées

aux prélèvements « faune » ainsi que les métadonnées (passages, prélèvements, échantillons) sont disponibles pour l'ensemble des campagnes dans un seul et même fichier.. Les données brutes associées aux prélèvements « faune » ont également été renseignées selon le format de la table RESULTAT (et donc selon le modèle « Résultats taxinomiques » permettant d'intégrer des données taxinomiques à partir d'un fichier Excel directement dans Quadrige²) pour l'ensemble des campagnes dans deux fichiers distincts, pour l'abondance et la biomasse. Enfin, le formulaire de demande d'ajout de nouveaux lieux de surveillance est également disponible, afin de faciliter l'intégration des données dans la base de données Quadrige² de l'IFREMER.

Les données « calculées » (sous formes de métriques / indicateurs à l'échelle du passage et/ou de la station) associées aux prélèvements « granulométrie », « matière organique » et « faune » sont disponibles pour l'ensemble des campagnes dans un seul et même fichier.

Pêches halieutiques de type « nourricerie » :

Les données brutes associées aux pêches halieutiques de type « nourricerie » sont disponibles pour l'ensemble des campagnes (2018-2021) dans un seul et même fichier. Les données pour l'année 2019 et 2021 ayant été intégrées aux campagnes « nourriceries » NOURMANCHE²² (et bancarisées sur la base de données Harmonie de l'Ifremer), elles sont également disponibles dans un seul et même fichier au format ELFIC (5 tables : opérations de pêche, captures détaillées, paramètres biologiques individuels, paramètres environnementaux et d'engins, et déchets marins ; voir Widehem et al. 2026⁴²).

II.1.2.3 Informations relatives à la (réglementation de) la pêche professionnelle

Le titulaire ou groupement titulaire consultera utilement les informations relatives à la réglementation de pêche professionnelle sur le site afin de s'acculturer au contexte de ce suivi.

La couche SIG de la cartographie des mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle réalisée par l'OFB et présentée en

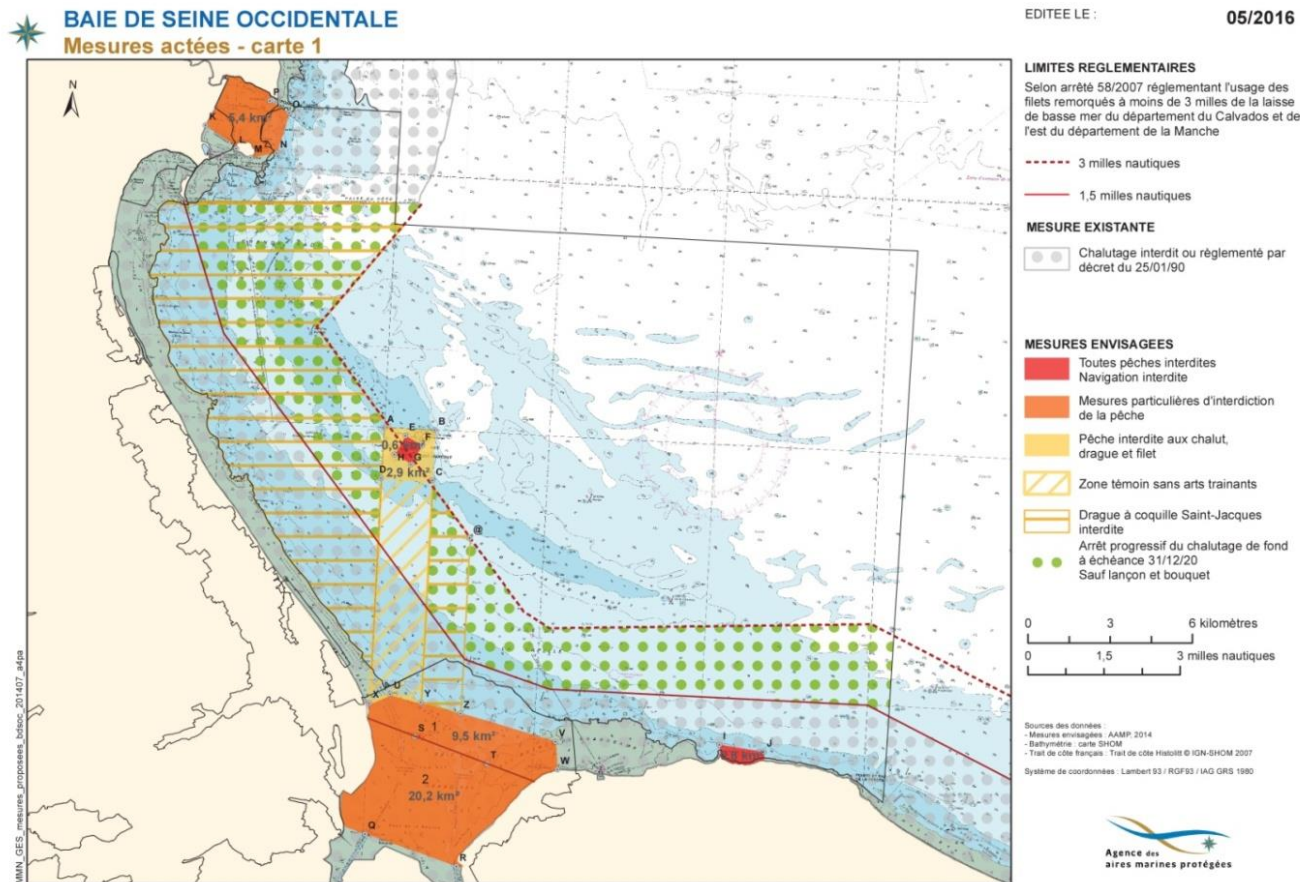


Figure 3 est annexée au RC (nom de la couche SIG : ges_mmn_mesures_peche_docob_ofb_fr2502020_pol_4326.gpkg).

Le rapport bilan du projet FEAMP NouHBaS présente, dans sa première partie, l'évolution de la réglementation relative à la pêche professionnelle (et/ou à la navigation) – liée (ou non) à la traduction réglementaire des mesures de gestion sur le site – sur la période de suivi (2018-2021). Un bilan de cette traduction réglementaire au 31/12/2021 est également indiqué.

Depuis cette date, l'arrêté inter-préfectoral N°92/2023/PREMAR MANCHE/AEM/NP⁴³ publié le 13 octobre 2023 (i) complète la traduction réglementaire de la mesure M3 du DOCOB* (cf. l'arrêté préfectoral N°70 PREMAR MANCHE/AEM/NP) par la création d'une zone tampon dans laquelle l'utilisation des filets et des engins traïnants de fond est interdite, et (ii) traduit réglementairement la mesure M1 du DOCOB, par l'interdiction de la drague à coquille Saint-

* Cf. arrêté préfectoral N°70/PREMAR MANCHE/AEM/NP⁴⁴ du 24 juillet 2019 pour la création d'une zone de quiétude autour de l'Île de Terre des îles Saint-Marcouf dans laquelle la navigation, la circulation et le mouillage sont interdits pour tout type d'embarcation.

Jacques dans la bande côtière à l'ouest du site et par la création d'une zone témoin dans laquelle toute pêche aux arts trainants est interdite.

En complément de la

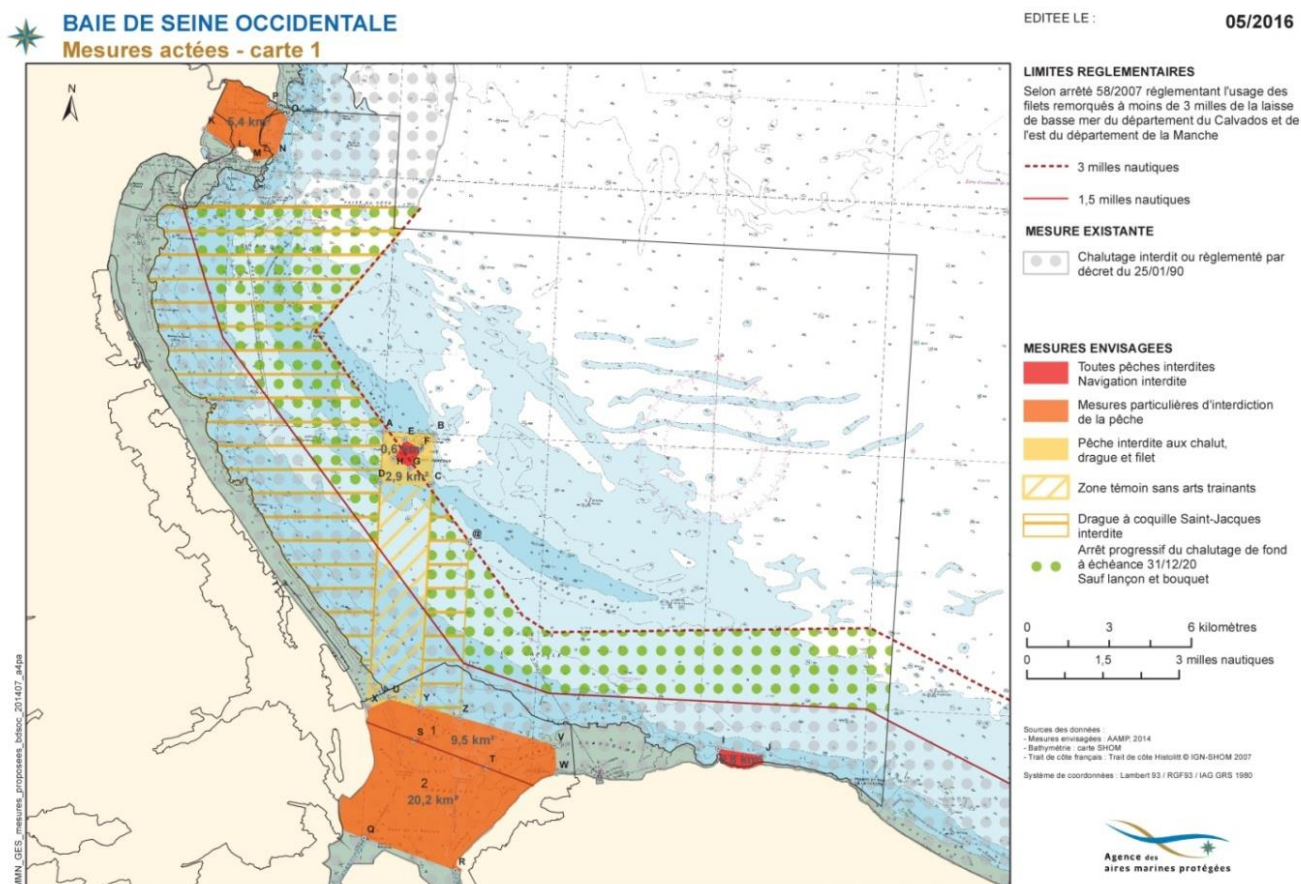


Figure 3, une fiche synthétique des mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle sur le site a été élaborée par le CRPME Normandie (mise à jour le 4 décembre 2024), et est téléchargeable au lien suivant : <https://www.comite-peches-normandie.fr/bibliotheque/documents/263565277.pdf>.

Par ailleurs, la cartographie de la réglementation des pêches du CNSP (Centre National de Surveillance des Pêches) permet de consulter, de manière hebdomadaire, l'ensemble de la réglementation applicable sur le site. Elle constitue un outil complémentaire d'information, notamment en ce qui concerne les usages dérogatoires au chalut de fond dans la bande côtière toujours en vigueur. Elle est accessible au lien suivant : <https://www.data.gouv.fr/datasets/reglementation-des-peches-cartographiee/informations>.

L'OFB pourra également mettre à disposition, sur demande du titulaire ou du groupement titulaire, les arrêtés (inter)préfectoraux correspondants, après notification du marché.

Enfin, le rapport bilan du projet FEAMP NouHBaS, dans cette même partie, comprend une description et une spatialisation de l'activité de pêche pour différentes échelles spatiales (Baie de Seine, site Natura 2000 et stations d'échantillonnage).

II.1.2.4 Informations relatives à la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin

Le titulaire ou groupement titulaire consultera utilement les informations relatives à la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin afin de s'acculturer au contexte du site.

A cette fin, la cartographie des réglementations veillées par le Centre d'appui au contrôle de l'environnement marin (CACEM) sera utilisée. Les réglementations veillées par le CACEM sont celles concernées par :

- les Plans de surveillance et de contrôle de l'environnement marin (PSCM), qui identifient les zones et enjeux prioritaires où des actions de surveillance et de contrôle sont nécessaires pour faire respecter la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin, à l'exception de la pêche professionnelle ;
- les Plans inter-régionaux de contrôle des pêches, pour la pêche de loisir et la pêche à pied (PIRC).

Cette cartographie est accessible au lien suivant : <https://www.data.gouv.fr/datasets/zones-reglementaires-cacem>.

Enfin, il est utile de noter que la zone de raccordement électrique du projet de parc éolien en mer Centre-Manche 1 est située au sein du site. L'arrêté préfectoral du 17 février 2026⁴⁵ d'autorisation environnementale pour la création et l'exploitation du raccordement du parc éolien en mer Centre-Manche 1 au bénéfice de la société RTE, et ses 3 annexes, sont accessibles sur le site de la Préfecture de la Manche (<https://www.manche.gouv.fr/Publications/Annonces-et-avis/Arretes/Environnement/Autorisation-environnementale-Raccordement-parc-eolien-en-mer-CM1>) et **annexés au présent RC**. En complément, les zones de raccordement électrique des projets de parc éolien sur la façade Manche Mer du Nord sont **annexées au présent RC**.

II.1.2.5 Plateformes de données complémentaires

Plusieurs plateformes de données également être mobilisées par le titulaire ou groupement titulaire pour s'acculturer aux fonds et habitats du site, mais aussi aux usages, parmi lesquelles figurent (non exhaustif) :

- Données de référence du Shom (Data Shom), relatives à la description de l'environnement physique marin (bathymétrie, sédimentologie, câbles, épaves, prévisions océanographiques et observations côtières) : <https://data.shom.fr> ;
- Données marines européennes (bathymétrie, biologie, chimie, géologie, activités humaines, physique et habitats des fonds marins) du Réseau européen d'observation et de données marines (EMODnet) : <https://emodnet.ec.europa.eu/en> ;
- Données relatives à la biodiversité, aux milieux naturels et aux ressources en eau, produites par l'OFB (Data OFB) : <https://data.ofb.fr/> ;
- Données géographiques marines et littorales de l'Ifremer (Sextant) : <https://sextant.ifremer.fr/fr/accueil> ;
- Données (quantitatives et qualitatives) d'environnement marin et littoral de l'Ifremer (Surval) : <https://surval.ifremer.fr/>.

II.1.3 Acquisition de données biologiques et sédimentaires

Le titulaire ou le groupement titulaire devra reproduire, en 2027, l'acquisition de données biologiques et sédimentaires mise en œuvre lors des suivis 2018-2021 et conforme aux protocoles d'échantillonnage en vigueur^{46,47}. Cette acquisition comprendra la réalisation de prélèvements biosédimentaires à la benne (pour l'étude des sédiments et de la macrofaune endogée) et de pêches halieutiques de type « nourricerie » (pour l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune épigée (ou épibenthique) associée). Elle sera réalisée 2027 sur un total de 16 stations, incluant 13 stations « historiques » suivies en 2018-2021 (situées sur les HIC 1110-1 et 1110-2) et 3 stations nouvellement définies pour 2027 (situées sur l'HIC 1110-3).

Cette phase de terrain devra être réalisée dans la limite de la durée du présent Lot (Lot 1), en tenant compte du temps nécessaire au traitement et à l'analyse des données de terrain pour produire les livrables (cf. section «IV.3 Délais de réalisation»).

Au cours de l'acquisition des données sur le terrain, des photographies devront être réalisées et mises à disposition pour chaque station. Plus particulièrement, il s'agira de photographier l'ensemble (i) des prélèvements (faunistiques et sédimentaires) effectués à la benne, et (ii) des captures issues des traits de chaluts (capture totale, fractions de capture, et sous-échantillonnage(s) des fractions). Dans le cas où le titulaire ou groupement titulaire souhaite s'équiper d'une caméra sous-marine (embarquée) pour récolter des informations supplémentaires sur les stations échantillonnées, des photographies des HIC, et des éventuelles traces pouvant être associées à des usages et/ou pressions (p. ex. traces/sillons d'abrasion, déchets) observées sur ceux-ci, seront photographiés. Les espèces caractéristiques et dominantes des HIC, ou témoignant de fonctionnalités portées par les HIC, seront mises en avant par des photographies (prises sur le terrain, ou en laboratoire) dédiées.

Pour le travail de terrain, le titulaire ou groupement titulaire prendra contact :

- avec la Préfecture maritime, pour obtenir une décision portant autorisation de recherche scientifique en mer (ARSM) conformément aux articles R251-1 à R251-16 du code de la recherche pour les campagnes de recherche scientifique marine ;
- avec la Direction Interrégionale de la Mer Manche Est et Mer du Nord (DIRM MEMN) (si l'objet de l'étude est en lien avec la ressource halieutique ou l'utilisation de navires de pêche professionnelle), pour obtenir une décision portant autorisation de pêche à des fins scientifiques, vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles R 921-76 et suivants ;
- avec les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) du Calvados et/ou de la Manche (si l'objet de l'étude est en lien avec l'occupation ou l'utilisation du Domaine Public Maritime), pour obtenir une décision portant autorisation d'occupation temporaire du Domaine Public Maritime, vu le Code général de la propriété des personnes publiques.

L'OFB sera mis en copie des échanges avec les administrations.

⚠ Le plan d'échantillonnage et les protocoles associés à chacune des campagnes (prélèvements biosédimentaires à la benne et pêche halieutique de type « nourricerie ») sont présentés ci-après. Cette description illustre les modalités générales de mise en œuvre, mais ne prétend pas être exhaustive. Le titulaire ou le groupement titulaire devra se référer aux études et données disponibles (cf. section II.1.2), et notamment aux suivis 2018-2021 (cf. section II.1.2.2), afin de compléter ces éléments et de maîtriser pleinement les méthodologies et les modalités de mise en œuvre antérieures. Dès la rédaction de son offre, il devra démontrer sa

capacité à reproduire les deux campagnes dans des conditions similaires, en s'appuyant explicitement sur ces références.

En plus d'une justification argumentée de sa capacité à reproduire en 2027, l'acquisition de données biologiques et sédimentaires mise en œuvre lors des suivis 2018-2021 dans les mêmes conditions, le titulaire ou groupement titulaire aura fourni *a minima* dans sa proposition (et donc **dans son offre**) pour le plan et les protocoles d'échantillonnage :

- Les moyens à la mer, en termes de matériel et de personnel, envisagés ;
- Un nombre de jours de terrain en précisant le nombre de jours de stand-by météo prévus.

L'ensemble de ces éléments sera justifié.

Une fois la stratégie d'acquisition validée lors de la réunion de lancement prévue à cet effet (cf. section IV.1 Validation technique et scientifique) et les autorisations nécessaires obtenues auprès des autorités compétentes, le titulaire ou groupement titulaire mettra en œuvre la phase d'acquisition de données biologiques et sédimentaires sur le terrain. Aucune intervention de terrain ne pourra être réalisée tant que ces conditions ne sont pas remplies.

Cette phase de terrain sera consignée dans un rapport de campagne (pour chacune d'entre elles : prélèvements biosédimentaires à la benne et pêche halieutique de type « nourricerie ») qui sera envoyé dans un délai de 15 jours à l'OFB à compter de la fin de la réalisation de la prestation concernée.

II.1.3.1 Plan d'échantillonnage

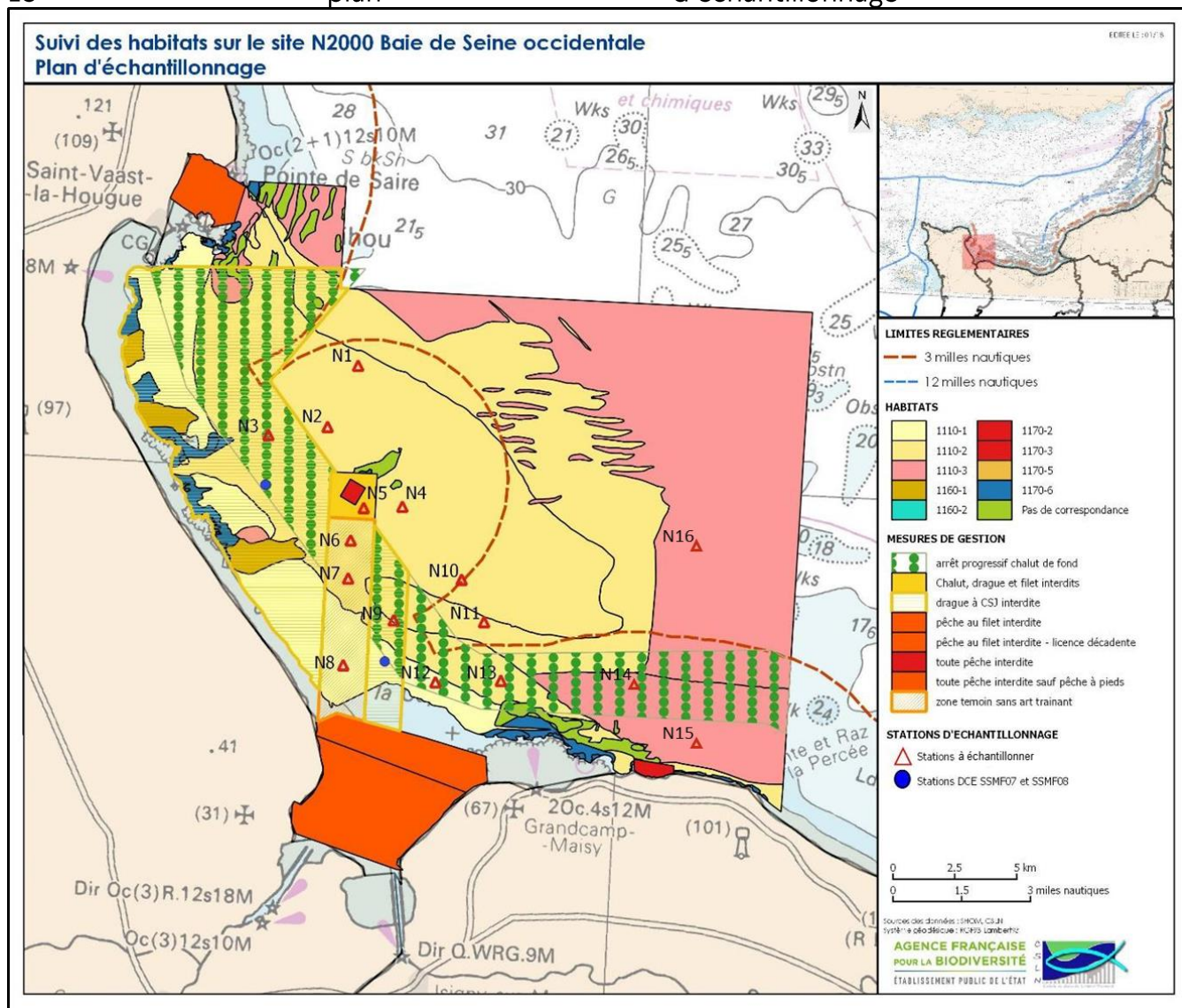


Figure 4), définissant la localisation des 13 stations « historiques » suivies en 2018-2021 et 3 stations nouvellement définies pour 2027, a été structuré selon : (1) le type d'HIC [habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ : 1110-1, 1110-2 et 1110-3 ; se référer au Tableau 1 pour les habitats en typologie *sensu lato* NatHab-Atl¹¹⁻¹³], les (2) modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (zone tampon sans arts traînants et filets, zone témoin sans arts traînants, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques autorisée, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques interdite, absence de mesure) et (3) le niveau d'effort de pêche aux arts traînants (évalué à partir de classes d'effort de pêche résumant le cumul d'heures VMS par an pour la période 2014-16), afin de répondre simultanément aux (i) principes du protocole BACI (Annexe 1) et (ii) stratégies de suivi recommandées « en zone ateliers » (Annexe 2) destinées à évaluer les effets des pressions physiques générées par les activités humaines sur les habitats et à construire les indicateurs relatifs à l'état des habitats (Tableau 1). Enfin, les stations ont été localisées de manière prioritaire sur des stations déjà prospectées (à la benne ou au chalut à perche). dans le cadre de

campagnes précédentes (Cartham, étude Macreuse^{48,49} ou SMAC⁵⁰), afin de disposer de données historiques sur celles-ci.

Les deux stations DCE suivies de manière triennale pour l'élément de qualité « Invertébrés benthiques de substrats meubles », situées en zone subtidale dans le périmètre du site (SSMF07 - Rade de Saint-Marcouf SM et SSMF08 - Rade de la Capelle) ne sont pas intégrées au plan d'échantillonnage. Les données pourront toutefois être récupérées via le portail d'accès aux données d'environnement marin et littoral (Surval) de l'IFREMER.

Tableau 1: Caractéristiques principales des stations d'échantillonnage des HIC [selon les typologies : habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ et NatHab-Atl¹¹⁻¹³] sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020).

STATION	HABITAT		MESURE DE GESTION N2000	BANDE COTIERE	BATHYMETRIE	NIVEAU DE PRESSION		
	EUR28-CH	NatHab-Atl				Global	Drague	Chalut
N8	1110-1	B5-3	Zone témoin sans arts trainants	0-1,5MN	- 5m CM	1	1	1
N12	1110-1	B5-3	Arrêt progressif du chalut de fond	1,5-3MN	-5 ; -10m CM	2	1	2
N7	1110-2	B5-1	Zone témoin sans arts trainants	1,5-3MN	- 10 ; -20m CM	2	1	2
N6	1110-2	B5-1	Zone témoin sans arts trainants	1,5-3MN	- 10m CM	1-2	1	1-2
N5	1110-2	B5-1	Chalut, drague, filets interdits	>3MN	- 5m CM	2-3	2	2-3
N13	1110-2	B5-1	Arrêt progressif du chalut de fond	1,5-3MN	-10 ; - 20m CM	3	3	3
N11	1110-2	C5-1	Non	>3MN	- 10 m CM	2	1-2	3
N10	1110-2	B5-1	Non	>3MN	- 5 ; -10mCM	2	1	2
N9	1110-2	B5-1 / C5-1	Arrêt progressif du chalut de fond ; drague CSJ interdite	1,5-3MN	- 10 ; - 20m CM	2-3	2	3
N4	1110-2	B5-1	Non	>3MN	- 20 ; - 30m CM	3	2	3
N3	1110-2	B5-1	Arrêt progressif du chalut de fond ; drague CSJ interdite	1,5-3MN	- 10m CM	1	1	1
N2	1110-2	B5-1	Non	>3MN	- 10m CM	1	1	1
N1	1110-2	B5-1	Non	>3MN	- 10 ; - 20m CM	2	1	2
N14	1110-3	B3-2	Arrêt progressif du chalut de fond	1,5-3MN	- 10 ; - 20m CM	3		
N15	1110-3	B3-2	Non	0-1,5MN	- 10 ; - 20m CM	2		
N16	1110-3	C3-2	Non	>3MN	- 20 ; - 30m CM	3		

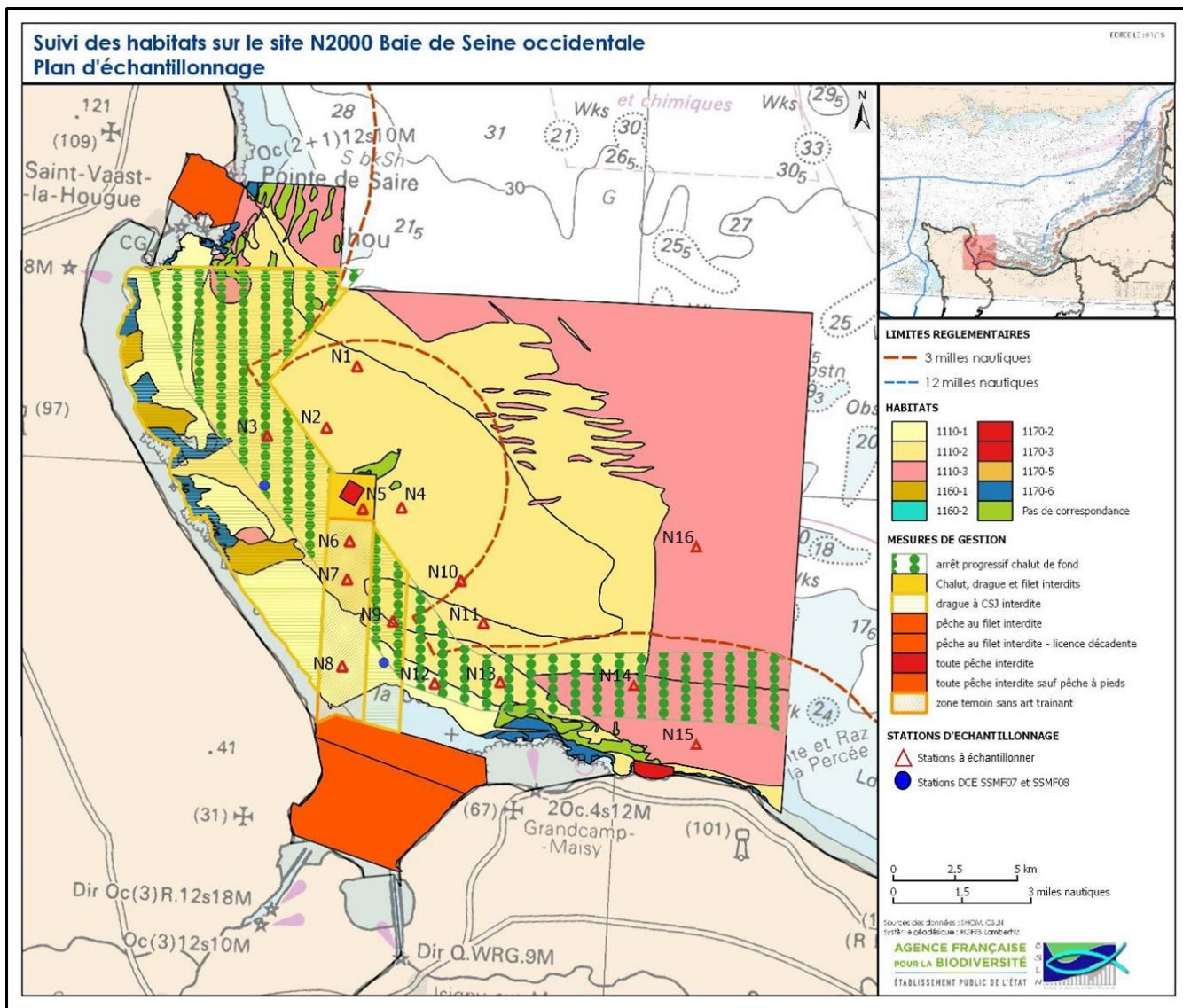


Figure 4: Cartographie du plan d'échantillonnage des HIC [selon la typologie habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)^{10]} sur le site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » (FR2502020).

II.1.3.2 Protocole d'échantillonnage pour l'étude des sédiments et de la macrofaune benthique[†] (prélèvements biosédimentaires à la benne)

Conformément aux recommandations pour le programme de surveillance inter-directives DCSMM/DHFF/DCE « Habitats benthiques »⁵¹, le titulaire ou groupement titulaire devra mettre en œuvre le protocole standardisé dédié au suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles **subtidaux** dans le cadre de la DCE (ci-après dénommé DCE-MIB)⁴⁶

[†] Nota bene : la macrofaune benthique correspond à la faune invertébrée endogée d'une taille supérieure à 1mm

Les prélèvements seront effectués au début du printemps (de mi-février à fin avril), au moment où les peuplements sont à l'état le plus stable, avec une **benne Van Veen** de surface unitaire égale à 0,1 m². Les prélèvements seront réalisés en période de **morte-eau**, avec une **mer calme à peu agitée**, si possible sur des journées consécutives.

Afin de considérer la variabilité intra-station des paramètres faunistiques et sédimentaire, trois « passages » (A/B/C), situés à au moins 200 m du centre de la station, seront définis pour chaque station (se référer aux métadonnées pour les 13 stations « historiques » suivies en 2018-2021, cf. section II.1.2.2).

Au sein de chaque station, neuf prélèvements (trois passages x trois prélèvements) destinés à l'étude de la macrofaune seront réalisés (A1/A2/A3 ; B1/B2/B3 ; C1/C2/C3). Chaque prélèvement sera délicatement tamisé avec de l'eau de mer (sous un jet d'eau de mer de puissance moyenne ou réglable) sur un tamis de vide de maille de 1 mm (ronde). Chaque prélèvement sera fixé le jour même dans une solution de formaldéhyde diluée à l'eau de mer (concentration finale : 3,5 à 4,5%) tamponnée avec 0,1 g/L de tétraborate de sodium et homogénéisée. Les prélèvements seront conservés jusqu'à analyse au laboratoire dans des contenants étanches doublement étiquetés (intérieur et extérieur) et placés dans un local ventilé ou prévu à cet usage.

Trois prélèvements additionnels (trois passages x un prélèvement) destinés à l'étude des paramètres sédimentaires seront réalisés (A ; B ; C). Les prélèvements destinés à l'analyse granulométrique « Gr » (Gr A, Gr B et Gr C) et à la teneur en matière organique « MO » (MO A, MO B et MO C) seront réalisés directement à l'intérieur d'une même benne additionnelle pour chaque passage. La benne devra rester fermée et l'accès au sédiment se fera par la trappe située dans la partie supérieure de la benne. Les échantillons de sédiments seront conservés dans des contenants étanches (pour les échantillons « Gr » et « MO ») et opaques (pour les échantillons « MO ») doublement étiquetés (intérieur et extérieur). Les échantillons « Gr » seront conservés en l'état jusqu'à leur analyse, tandis que ceux « MO » seront congelés (-20°C) le jour même et ce, jusqu'à leur analyse.

Pour chaque prélèvement, une photo de l'échantillon (correctement identifiée) et une description visuelle du sédiment devront être réalisées (avant tamisage dans le cas des échantillons faunistiques). La date, l'heure et les coordonnées géographiques relevées au GPS (WGS 84), devront également être notées.

La profondeur, la salinité, la température et la turbidité devront être mesurés à l'aide d'une sonde multi-paramètres, à minima pour chaque passage.

II.1.3.3 Protocole pour l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune benthique associée* (pêche halieutique de type « nourricerie »)

Conformément aux objectifs de surveillance inter-directives (DCSMM/DHFF/DCE), le titulaire ou groupement titulaire devra mettre en œuvre le protocole standardisé dédié au suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers dans le cadre de la DCSMM⁴⁷.

Ce protocole est traditionnellement mis en œuvre lors des campagnes « nourriceries » de l'IFREMER, telles que celles menées en Baie des Veys depuis 2019 [NOURVEYS^{20,21} (2019-2021,

* Nota bene : la mégafaune associée à l'ichtyofaune correspond à la faune invertébrée épibenthique d'une taille supérieure à 1 cm récoltée à l'aide du chalut à perche (CP3m)

désormais intégré à NOURMANCHE (2023²³, 2025²⁴), et qui incluent les 13 stations « historiques » définies et suivies depuis 2018 pour les besoins de cette présente étude.

Les stations seront prélevées **de jour** en fin d'été – début d'automne (septembre - octobre), moment favorable pour échantillonner le plus fidèlement possible les juvéniles, au moyen d'un chalut à perche de 3 mètres (CP3m) d'ouverture horizontale. Il sera équipé d'un maillage de 10 mm de côté (maillage étiré de 20 mm), d'un bourrelet chaîné (monté d'origine par le fabricant, Le Drezen) et d'un racasseur (chaîne destinée à gratter le sédiment pour lever et faciliter la capture des poissons situés sur le fond) en avant du bourrelet. Le racasseur sera monté à l'identique que précédemment. Le cul de chalut sera/pourra être protégé, sur sa partie ventrale, par un tablier.

Le prélèvement standard avec le chalut à perche CP3M est une traîne rectiligne durant **15 minutes** entre le début de trait (fin de filage) et la fin de trait (début de virage). Les traits sont réalisés **face au courant** à une vitesse comprise entre **2,5 et 3 nœuds**, à sonde constante.

Les prélèvements seront réalisés dans des conditions météorologiques et phases de marées adéquates, si possible sur des journées consécutives.

Le traitement des captures sera exhaustif et tiendra compte des éventuels gélatineux et déchets. Ainsi, le poids total de la capture et le poids total de chaque fraction (poissons et grandes espèces, faune invertébrée benthique, déchets) seront renseignés.

Pour les poissons et grandes espèces (p. ex. grands céphalopodes, élasmodontes, grands crustacés, espèces volumineuses de gélatineux...), tous les individus seront triés, identifiés, dénombrés par espèce, mesurés individuellement et pesés (poids total par espèce). Ce traitement des espèces, et notamment de poissons et d'élasmodontes, s'effectuera à bord autant que possible afin de favoriser leur chance de survie. Si l'identification à l'espèce est incertaine, un échantillon sera conservé pour traitement ultérieur. En fonction de l'importance de la capture et de la taille des organismes, un sous-échantillonnage peut être nécessaire. Lorsque le nombre d'individus d'une espèce est élevé (> 30), un sous-échantillonnage pourra être effectué, en veillant à inclure au minimum 30 individus (dont la taille est représentative des individus observés) par échantillon, les individus surnuméraires étant uniquement comptés pour obtenir l'effectif global. De même, lorsque plusieurs cohortes sont présentes (p. ex. juvéniles et adultes), chacune sera traitée séparément afin de garantir la représentativité des organismes capturés. Pour chaque sous-échantillonnage, le poids de chaque échantillon associé au nombre d'individu et/ou aux mensurations éventuelles sera renseigné.

Pour la faune invertébrée benthique (petits céphalopodes, benthos, invertébrés commerciaux, gélatineux de petite taille), la totalité de la fraction sera pesée après avoir retiré les poissons et les grandes espèces d'invertébrés. Tous les individus) seront triés, identifiés, dénombrés par espèce et pesés (poids total par espèce). Les invertébrés commerciaux et gélatineux seront également mesurés. En fonction de la quantité de benthos et de la taille des organismes, un sous-échantillonnage peut être nécessaire. Un sous-échantillonnage sur l'ensemble de la fraction pourra être réalisé si celle-ci est très hétérogène et mélangée avec une importante quantité de substrat et/ou de débris coquilliers (cas peu probable sur les sables propres), ou sur la (les) espèce (s) très abondante(s) comparativement aux autres. Pour chaque sous-échantillonnage, le poids de la fraction sous-échantillonnée et le poids de l'échantillon sera renseignée.

Les échantillons de poissons et de mégafaune benthique récoltés à bord lors du tri de ces deux fractions (poissons et grandes espèces, faune invertébrée benthique) seront systématiquement conditionnés en glacière puis congelés lors du retour au laboratoire.

Quant aux déchets, ceux de taille importante seront triés avant la pesée de la capture totale et définis en « Hors-Vrac (HV) ». Les déchets observés lors de la phase de tri du poisson ou du benthos sont triés, identifiés, catégorisés par taille, dénombrés et pesés (en fonction de la nature du déchet). Ils sont ensuite directement reportés dans le HV, indépendamment du niveau de fractionnement de l'échantillonnage. Les organismes vivants pouvant être attachés ou fixés sur les déchets seront également répertoriés.

La date, l'heure, les coordonnées géographiques relevées au GPS (WGS 84) de début et de fin de trait, la vitesse moyenne de chalutage, ainsi que la profondeur (lecture au sondeur en début et en fin de trait), la température, la salinité, la turbidité et la concentration en oxygène dissous (grâce à l'utilisation d'une sonde multi-paramètres) seront enregistrés pour chaque trait de chalut.

L'utilisation d'un navire à tirant d'eau faible et adapté aux investigations est indispensable. Il en est de même pour le matériel. En particulier, l'embarcation devra être munie d'un GPS ou d'un ordinateur et d'un logiciel de navigation (type MxSea ©) pour positionner les stations et enregistrer les coordonnées de début et de fin de traits, les vitesses de chalutage, mais aussi pour positionner et visualiser les croches existantes et éventuelles du chalutage. Un échosondeur vidéo sera également nécessaire pour contrôler la présence d'obstacle sur la station avant de mettre le chalut à l'eau, suivre la pêche durant tout le trait de chalut et éviter d'éventuels reliefs ou obstacles.

II.1.4 Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données

Le titulaire ou groupement titulaire devra reproduire, en 2027, dans les mêmes conditions que précédemment, la méthodologie de traitement des échantillons et d'analyse des données mise en œuvre lors des suivis 2018-2021. Celle-ci s'appuie largement sur la méthodologie employée pour les besoins de la DCE/DCSMM, tant pour le traitement des échantillons (protocoles DCE-MIB⁴⁶ et de campagnes « nourriceries »⁴⁷) que l'analyse de données (cf. rapports scientifiques associés à la surveillance DCE-MIB⁵² ; DCSMM-Poissons et Céphalopodes²³). Elle inclut également des traitements et analyses supplémentaires (calcul de métriques et indicateurs) pour les besoins (objectifs, prestations et résultats attendus) précédemment évoqués (cf. sections II.1.1.2 et II.1.1.3) et détaillés en section II.1.5 et II.1.6 du CCTP pour la synthèse des données 2027 et 2018-2027, respectivement.

⚠ La méthodologie présentée ci-après décrit le cadre de traitement en laboratoire des échantillons et d'analyse des données acquises pour l'étude des sédiments et des différentes composantes biologiques (macrofaune endogée, mégafaune épigée et ichtyofaune). Elle s'appuie sur des références aux méthodes mises en œuvre lors des suivis 2018-2021 (cf. section II.1.2.2) et inclut de nouvelles analyses (métriques et indicateurs) à mettre en œuvre pour les besoins du suivi 2027. Elle ne prétend pas être exhaustive et constitue un cadre de référence que le titulaire devra compléter, le cas échéant, par toute analyse pertinente au regard des données disponibles (cf. section II.1.2.2) et des prestations et résultats attendus de ce marché (cf. sections II.1.5 et II.1.6 pour la synthèse des données 2027 et 2018-2027, respectivement).

À cette fin, le titulaire ou groupement titulaire s'engagera, **dans son offre**, sur la méthodologie qu'il mettra en œuvre pour le traitement des échantillons (protocoles standardisés) au regard

des prestations et résultats attendus, ainsi que sur les moyens associés, incluant le nombre de jours nécessaires à ce traitement.

Il s'engagera également, **dans l'offre**, sur la méthodologie d'analyse des données (calcul de métriques et d'indicateurs, analyses statistiques univariées, bivariées et multivariées), lesquelles devront être décrites et justifiées, y compris au regard des prestations et résultats attendus. Les moyens associés, incluant le nombre de jours nécessaires à cette analyse complète de donnée, sera également indiqué.

Il devra également mentionner, **dans son offre**, les modalités de traitement et d'analyse éventuellement nécessaires au regard des engagements relatifs aux photographies et aux éventuels enregistrements vidéo (section II.1.3).

Le titulaire ou groupement titulaire devra réitérer l'ensemble de la méthodologie d'analyse appliquée aux données 2027 (cf. sections II.1.4.1.1 et II.1.4.2.1) sur les données acquises entre 2018 et 2021. La réitération des analyses complémentaires relatives à l'étude des relations entre peuplements benthiques et facteurs environnementaux (cf. section II.1.4.3) ne sera pas requise pour les données acquises entre 2018 et 2021. Des analyses supplémentaires, spécifiques à la synthèse des données sur la période 2018–2027, seront en revanche mises en œuvre. Elles sont décrites dans la section dédiée (cf. section II.1.6).

II.1.4.1 Méthodologie pour l'étude des sédiments et de la macrofaune benthique (prélèvements biosédimentaires à la benne)

II.1.4.1.1 Traitement des échantillons au laboratoire

Echantillons de sédiments :

Le traitement des échantillons destinés à l'analyse granulométrique pondérale sera réalisé conformément au protocole DCE-MIB pour les substrats meubles subtidaux⁴⁶.

Après estimation de la teneur en sel, le sédiment de chaque échantillon sera rincé sur un tamis AFNOR vide de maille 63 μm . La fraction de pélites (< 63 μm) est éliminée. Le refus de sédiment (> 63 μm) sera mis à sécher (60°C pendant 48h) avant d'être pesé (Msec-63 μm). Le poids de la fraction de pélites (Mpélite) est obtenu par différence avec la pesée du sédiment sec réalisé lors de l'estimation de la teneur en sel (Msec) à laquelle a préalablement été soustraite la quantité de sel. Le refus de sédiment (> 63 μm) sera ensuite tamisé (à sec) sur une colonne de 27 tamis AFNOR (tamis en toile métallique inoxydable, à maille carrée) de maille décroissante (de 25 mm à 63 μm) placée sur tamiseuse automatique. Les refus de tamis seront pesés au centième de gramme.

La teneur en matière organique totale déterminée par la méthode de la perte au feu (sur la fraction totale). Chaque échantillon **congelé** destiné à l'**analyse de la teneur organique** (MO) sera séché (60°C, 48 h à 72 h), pesés, puis passés au four (450°C pendant 4h) avant une nouvelle pesée. La différence entre le poids de sédiment sec et calciné permet d'estimer sa teneur en MO, exprimée en pourcentage de poids de sédiment sec.

Echantillons de macrofaune benthique :

Le traitement de macrofaune benthique sera réalisé conformément au protocole DCE-MIB pour les substrats meubles subtidaux⁴⁶.

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

La détermination et le dénombrement des individus s'effectuera sous loupe binoculaire et microscope. Tous les organismes collectés seront impérativement identifiés jusqu'à l'espèce, à l'exception des individus appartenant à certains groupes faunistiques ou dont l'état ne permet pas de niveau de précision (pour davantage de détails, se référer au protocole DCE-MIB⁴⁶ et aux rapports finaux 2018-2021^{25,31,35,38,41}). La validité de chaque nom d'espèce sera vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - <http://www.marinespecies.org/index.php>). En particulier, les précisions taxonomiques utilisées pour les suivis 2018-2021 devront être appliquées pour le suivi 2027. Elles sont disponibles dans les rapports finaux associés au volet biosédimentaire (sédiment et macrofaune benthique)^{25,31,35,38,41}.

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

En complément du protocole DCE-MIB, la biomasse spécifique sera mesurée selon le protocole de la Fiche technique n°10 – DCE⁵³. La biomasse, aussi appelée Poids Sec Libre de Cendres (PSLC) sera obtenue par différence entre le poids sec (PS, mesuré après un séjour de 24-48h en étuve à 60°C), et le poids calciné (PC, mesuré par passage au four à 450°C pendant 4 heures du résultat de l'étuvage) de l'ensemble des individus par espèce. Elle sera exprimée par unité de surface.

II.1.4.1.1 Analyse de données

Caractéristiques sédimentaires :

Les graphiques et les métriques (paramètres) granulométriques mentionnés ci-dessous seront *a minima* produits et calculés (à l'échelle du passage et à l'échelle de la station). Ces analyses seront réalisées à l'aide du logiciel GRADISTAT⁵⁴ ou avec le package R « G2Sd »^{55,56}, tous deux fondés sur une classification équivalente.

- Graphiques : Courbes cumulative et histogramme (courbe différentielle) des pourcentages volumiques ;
- Paramètres de position : la médiane (ou D_{50}) et le mode ;
- Paramètre de dispersion : indice de tri ou Sorting-Index, selon la méthode de Folk & Ward⁵⁷ (calculé en échelle logarithmique (ϕ)) conformément à Dancie et al.^{25,31,35,38} ;
- Pourcentage (ou proportion) des différentes classes granulométriques selon la classification présentée en Tableau 2 ;
- Texture (ou type) sédimentaire selon le diagramme triangulaire de classification texturale des sédiments de Folk (1954)⁵⁸, basée sur les pourcentages relatifs de graviers (> 2 mm), de sable (entre 63 μ m et 2 mm) et de vase (< 63 μ m; silt et argile). Bien que les fiches descriptives des habitats marins benthiques et la typologie NatHab-Atl¹² se réfèrent à la classification de Dauvin (1997, in Michez et al., 2019¹³), l'utilisation de la classification de Folk est retenue ici afin d'assurer la cohérence avec les outils d'analyse employés, ceux-

ci ne permettant pas une attribution automatique selon la classification de Dauvin¹³. Une vigilance particulière sera donc apportée à l'interprétation des résultats lors de l'identification des habitats, afin de tenir compte des éventuelles différences entre les classifications sédimentaires de Folk (1954) et de Dauvin (1997).

La teneur en matière organique totale, préalablement calculée à l'échelle du passage et à l'échelle de la station (cf. section II.1.4.1.1), complètera les métriques granulométriques.

En complément, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (p. ex. analyse en coordonnées principales « PCoA » aussi appelée « MDS » ou positionnement multidimensionnel non métrique « nMDS ») sera réalisée à partir de la matrice des caractéristiques sédimentaires (classes granulométriques, teneur en matière organique) x stations dans le cas où ces caractéristiques sont davantage différentes entre stations qu'entre passages d'une même station, ce qui pourra être évalué préalablement par une PERMANOVA. Dans le cas contraire, elles seront réalisées à partir de la matrice des caractéristiques sédimentaires x passages. Conformément aux études précédentes (2018-21), les caractéristiques sédimentaires seront transformées ($\log x + 1$). Les distances euclidiennes seront utilisées pour la PCoA/nMDS et la CAH, et le regroupement hiérarchique pour la CAH sera effectué selon la méthode agglomérative complète. Cette analyse multivariée, qui permettra d'identifier des regroupements de stations (ou passages) aux caractéristiques sédimentaires similaires, sera mobilisée, en complément de celles réalisées sur les caractéristiques biologiques (macro-, voire mégainvertébrés benthiques) pour identifier l'habitat (selon la typologie NatHab-Atl) de chaque station.

Tableau 2 : Classes granulométriques selon la classification utilisée pour les suivis 2018-2021. D'après rapports finaux associés au volet biosédimentaire (sédiment et macrofaune benthique)^{25,31,35,38,41}

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

Caractéristiques des assemblages de macrofaune benthique :

Les métriques mentionnées ci-après seront calculées pour caractériser les assemblages de macrofaune benthique (à l'échelle du passage et à l'échelle de la station). Elles pourront être calculées sous Excel, ou encore avec le package R « vegan »⁵⁹ :

- Diversité spécifique : richesse, diversité (indice de Shannon-Weaver), équitabilité (indice de Pielou) ;
- Biomasse spécifique (g / m^2) ;
- Abondance spécifique (nombre d'individus / m^2) ;
- Composition spécifique

Les espèces non-indigènes seront également identifiées à partir de la récente synthèse de Massé et al. (2023; cf. [Supplementary Material](#))⁶⁰. De même, la présence d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée.

Les assemblages de macrofaune benthique seront caractérisés par une CAH, couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (PCoA, nMDS). Elles seront réalisées à partir de la matrice d'abondance d'espèces x stations dans le cas où les abondances d'espèces sont davantage différentes entre stations qu'entre passages d'une même station, ce qui pourra être évalué préalablement par une PERMANOVA. Dans le cas contraire, elles seront réalisées à partir de la matrice d'abondance d'espèces x passage. Conformément aux études précédentes (2018-21; Dancie et al.^{25,31,35,38}), les abondances seront préalablement transformées par la racine quadratique (*fourth-root*) afin de réduire le poids des espèces très abondantes. Les dissimilarités de Bray-Curtis seront utilisées pour la PCoA/nMDS et la CAH, et le regroupement hiérarchique pour la CAH sera effectué selon la méthode agglomérative moyenne (UPGMA). Il est toutefois utile de noter que Desroy et al.⁴¹ ont réalisé la CAH selon la méthode agglomérative de Ward et déterminé le nombre optimal de groupes à l'aide du critère de Calinski-Harabasz. Néanmoins, la méthode de Ward étant théoriquement adaptée aux distances euclidiennes, son application à des dissimilarités de Bray-Curtis n'est généralement pas recommandée. Cette analyse pourra être complétée par la réalisation d'une AFC sur la matrice d'abondance d'espèce x stations afin d'interpréter les groupes de stations en termes de composition spécifique, en mettant en évidence les associations entre sites et espèces (cf. Duhamel et al.^{28,33,37,40}). De la même façon, les espèces caractéristiques intra-groupes (c.-à-d., intra-assemblages) seront déterminées grâce à la méthode IndVal et la contribution des espèces à la dissimilarité inter-groupes seront évaluées grâce à la routine SIMPER. Cette analyse multivariée, qui permettra d'identifier des regroupements de stations (ou passages) aux caractéristiques biologiques (macroinvertébrés benthiques) similaires, sera mobilisée, en complément de celle réalisée sur les caractéristiques sédimentaires pour identifier l'habitat (selon la typologie NatHab-Atl) de chaque station. Il est utile de noter que Duhamel et al.^{28,33,37,40} ont réalisé leurs analyses multivariées après avoir exclu certaines espèces, sur la base de critères méthodologiques ou écologiques couramment utilisés. Dans cette optique, des analyses préliminaires seront menées sur des matrices avec et sans certaines espèces, afin d'évaluer leur influence sur les résultats et leur robustesse.

Ces métriques seront complétées, à l'échelle de la station, par la réalisation des courbes de comparaison abondance / biomasse (courbes ABC⁶¹) associées à l'indice W de Clarke (1990)⁶².

En complément, les indicateurs DCE et/ou candidats DCSMM adaptés à l'évaluation de l'état des habitats meubles à partir de l'endofaune (M-AMBI⁶³, et le GPBI⁶⁴) seront calculés. Le GPBI⁶⁴ n'a pas été calculé pour les précédents suivis (2018-2021). La liste des HIC susceptibles d'être évalués par ces indicateurs sont, selon la typologie NatHab-Atl^{12,13}, présentés dans le « Catalogue des indicateurs »⁶⁵ (<https://catalogueindicateursamp.ofb.fr/indicateurs>). Pour le calcul du M-AMBI, le pourcentage de taxons non assignés à un groupe écologique (% NA) sera systématiquement renseigné, en complément de la richesse spécifique et de l'abondance [cf. conditions d'application; Borja et al. (2013)⁶⁶]. Les valeurs de référence et grilles de qualité pour le M-AMBI sont définies dans l'arrêté du 9/10/2023⁶⁷. Les calculs pourront être réalisés via le logiciel « AMBI: AZTI'S MARINE BIOTIC INDEX » (<https://ambi.azti.es/>) ou le package R « ambiR »⁶⁸ en précisant la version de la liste taxonomique utilisée. Le GPBI pourra être calculé à partir des stations de référence et des seuils définis dans le rapport scientifique DCSMM 2024 (cycle 3, descripteur 1 – habitats benthiques)^{69,70}, sous réserve de disponibilité des données, et via le script R proposé par Labrune et al. (2021; cf. [Supplementary Material](#))⁶⁴.

Enfin, à titre exploratoire, pour les espèces les plus abondantes (en termes d'occurrence, d'abondance et/ou de biomasse) et/ou caractéristiques de chaque habitat identifié, des informations sur leurs traits fonctionnels (p. ex. position par rapport au substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille corporelle, longévité), susceptibles d'influencer leur sensibilité aux pressions induites par les arts traînants et/ou les filets, seront compilées à partir de la base de données BIOTIC de MarLIN et de la littérature scientifique (p. ex. Robert et al. 2021⁷¹; Vaz et al. 2022⁷²). Ces informations seront complétées par des évaluations plus intégratives de la sensibilité des espèces aux pressions induites par les arts traînants et/ou les filets, tels que les niveaux de sensibilité à l'abrasion et à l'augmentation des matières en suspension définis dans MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}, ainsi que l'indice de sensibilité à l'abrasion proposé par Foveau et al.⁷⁶ (SI) correspondant à la somme des scores de sensibilité associés aux modalités caractérisant chaque espèce pour 5 traits fonctionnels (selon scores définis par Foveau et al. 2020⁷⁷).

II.1.4.2 Méthodologie pour l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune benthique associée (pêche halieutique de type « nourricerie »)

II.1.4.2.1 Traitement des échantillons au laboratoire

Les échantillons de poissons et de mégafaune associée récoltés à bord pour traitement ultérieur en laboratoire seront décongelés, triés et identifiés jusqu'à l'espèce (si possible) avant d'être dénombrés et pesés [poids (frais) total de chaque espèce]. La validité de chaque nom d'espèce sera vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - <http://www.marinespecies.org/index.php>).

II.1.4.2.1 Analyse de données

Les métriques mentionnées ci-après seront calculées pour caractériser les assemblages de poissons benthodémersaux et de mégafaune benthiques associée (à l'échelle de la station). Les peuplements pourront être caractérisés pour (i) les poissons uniquement, (ii) la mégafaune associée uniquement (cf. Desroy et al.⁴¹) et pour (iii) les poissons et la mégafaune associée (cf. Duhamel et al. ^{28,33,37,40}). Elles pourront être calculées sous Excel, ou encore avec le package R « vegan »⁵⁹:

- Diversité spécifique : richesse, diversité (indice de Shannon-Weaver), équitabilité (indice de Piélou) ;
- Biomasse spécifique (g / ha) ;
- Abondance spécifique (ou CPUE) (nombre d'individus / ha) ;
- Composition spécifique.

Les espèces non-indigènes seront également identifiées à partir de la récente synthèse de Massé et al. (2023 ; cf. [Supplementary Material](#))⁶⁰. De même, la présence d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée.

Pour l'ichtyofaune spécifiquement, la distribution en taille des espèces inventoriées sera étudiée. L'étude de ces distributions en taille permettra d'identifier les individus juvéniles de moins d'un an (c.-à-d. nés au cours de l'année d'échantillonnage ; G0), d'un à deux ans (G1) ou encore de moins de deux ans (G0+G1). Cela ne pourra être réalisé que pour les espèces avec suffisamment d'individus mesurés (plus de 40 individus sur l'ensemble de la série) et avec des tailles suffisamment distinctes pour chaque âge. Les limites des tailles entre classes d'âge pourront être recherchées dans la littérature en appui de l'analyse. L'identification des G0 et G1

pourront être identifiés à l'aide du package R « MClust », ou de manière visuelle comme précédemment. Les métriques (p. ex. biomasse, abondance, composition) seront également calculées à partir des individus juvéniles. Les métriques pourront également être calculées selon les guildes écologiques relatifs (i) à l'affinité et le comportement migratoire entre l'estuaire et la mer et (ii) au régime alimentaire des espèces^{78,79}. Ces informations sont disponibles pour 317 taxa retrouvés dans les estuaires Européen dans Franco et al. (2008 ; cf. [Supplementary Material](#))⁷⁹.

Les assemblages de poissons benthodémersaux et de mégafaune associée (mégainvertébrés benthiques) seront caractérisés (pris ensemble et séparément) par une CAH, couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (PCoA, nMDS) à partir de la matrice d'abondance d'espèces x stations. Conformément aux études précédentes (2018-21 ; Duhamel et al. ^{28,33,37,40}), les abondances seront préalablement transformées (p. ex. $\sqrt{x}$, $\log(x + 1)$, la racine quadratique pouvant également être utilisée ; cf. Dancie et al. ^{25,31,35,38}). Les dissimilarités de Bray-Curtis seront utilisées pour la nMDS et la CAH, et le regroupement hiérarchique pour la CAH pourra être effectué selon la méthode agglomérative moyenne (UPGMA). Cette analyse pourra être complétée par la réalisation d'une AFC sur la matrice d'abondance d'espèce x stations afin d'interpréter les groupes de stations en termes de composition spécifique, en mettant en évidence les associations entre sites et espèces (cf. Duhamel et al. ^{28,33,37,40}). Les espèces caractéristiques intra-groupes et la contribution des espèces à la dissimilarité inter-groupes seront évaluées selon les mêmes méthodes. Il est utile de noter que Duhamel et al. ^{28,33,37,40} ont réalisé leurs analyses multivariées après avoir exclu certaines espèces. Dans cette optique, des analyses préliminaires seront menées sur des matrices avec et sans ces espèces, afin d'évaluer leur influence sur les résultats et leur robustesse. L'analyse multivariée réalisée sur les mégainvertébrés benthiques pourrait compléter les précédentes pour identifier plus finement l'habitat (selon la typologie NatHab-Atl) de chaque station.

Pour la mégafaune associée (mégainvertébrés benthiques) spécifiquement, une approche exploratoire sera également menée. **Pour les espèces les plus abondantes** (en termes d'occurrence, d'abondance et/ou de biomasse) et/ou caractéristiques de chacun des habitats, des informations sur leurs traits fonctionnels (p. ex. position par rapport au substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille corporelle, longévité), susceptibles d'influencer leur sensibilité à la pression d'abrasion induites par les arts traînants, seront compilées à partir de la base de données BIOTIC de MarLIN (<https://biotic.marlin.ac.uk/>) et de la littérature scientifique (p. ex. Robert et al. 2021⁷¹ ; Vaz et al. 2022⁷²). Ces informations seront complétées par des évaluations plus intégratives de la sensibilité des espèces aux pressions induites par les arts traînants et/ou les filets, tels que les niveaux de sensibilité à l'abrasion et à l'augmentation des matières en suspension définis dans MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}. **Pour l'ensemble des espèces**, l'indice de sensibilité à l'abrasion proposé par Foveau et al.⁷⁶ (SI) correspondant à la somme des scores de sensibilité associés aux modalités caractérisant chaque espèce pour 5 traits fonctionnels (selon scores définis par Foveau et al. 2020⁷⁷) sera calculé. A partir de cet indice, les indicateurs TDI⁸⁰ et ses dérivés (mTDI⁸¹ et pTDI⁸²), bien que normalement dédiés aux habitats meubles du circalittoral du large⁶⁵, pourront être calculés à titre exploratoire pour chaque station.

La composition, l'abondance et le poids des déchets (selon les différentes catégories définies par l'Ifremer⁴⁷) sera caractérisé pour chaque station.

II.1.4.3 Analyses complémentaires pour l'étude des relations entre peuplements benthiques et facteurs environnementaux

Comme dans les études précédentes, des analyses complémentaires pourront être réalisés pour comprendre la façon dont les peuplements benthiques (macrofaune, ichtyofaune, mégafaune associée) évoluent en lien avec les facteurs environnementaux (p. ex. granulométrie, bathymétrie, hydrologie, pression de pêche). **La pertinence de ces éventuelles analyses complémentaires devra être jugée par le titulaire ou groupement titulaire au regard (i) du nombre de stations (ou de passages au sein des stations ; N) qui seront mobilisées pour ces analyses et (ii) des objectifs de l'étude.**

Une ACP pourra être utilisée pour explorer les liens entre les abondances d'espèces les variables environnementales (quantitatives continues), ces dernières étant projetées comme vecteurs passifs après vérification de leurs corrélations (Pearson ou Spearman, selon la distribution des données) afin d'éviter la redondance. L'ACP est plus performante lorsque les variables présentent des distributions proches de la normalité (au moins symétriques) et des relations linéaires entre elles. Une transformation des données peut améliorer ces conditions. La standardisation (centrage-réduction) des variables est généralement recommandée afin de leur donner un poids équivalent et de faciliter l'interprétation des résultats en termes de corrélation.

Une db-RDA, réalisée à partir d'une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis, pourra permettre de quantifier et tester statistiquement l'influence de ces variables (non corrélées) sur la composition des communautés, offrant ainsi une interprétation quantitative complémentaire à la visualisation des gradients principaux.

Outre les analyses multivariées, des modèles linéaires (modèle linéaire ; linéaire généralisé...) pourront également être utilisés (avec une loi de distribution adaptée) pour tester statistiquement l'influence de ces variables (non corrélées) sur les métriques de diversité des communautés étudiées. Une démarche de sélection de modèle, basée sur le Critère d'Information d'Akaike (ou dérivé), sera réalisée si le nombre de variables explicative est relativement important.

Enfin, pour l'ensemble des analyses qui seront mises en œuvre dans le cadre de cette étude, le titulaire ou groupement titulaire pourra se référer, si besoin, à l'aide-mémoire statistique appliquée à la biologie de Maxime Hervé⁸³, qui a l'avantage d'être accessible et complet (<https://www.maximeherve.com/r-et-statistiques>).

II.1.5 Synthèse des données 2027

Le titulaire ou groupement titulaire devra, au terme de l'étude, synthétiser tous les éléments (et en particulier, les données acquises dans le cadre de ce marché) afin d'identifier les HIC en présence au niveau stationnel et de décrire et d'apprécier leur état en 2027, après la mise en œuvre effective des mesures, selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure). Il assurera également la bancarisation de l'ensemble des données produites (et la rédaction des fiches de métadonnées qui y sont associées), et la restitution des résultats sous la forme de différents livrables.

Cette synthèse mobilisera l'ensemble des données sédimentaires et biologiques (macrofaune endogée, ichtyofaune et mégafaune épigée associée), complétées le cas échéant par des données existantes (bibliographie, données mises à disposition).

Le titulaire ou groupement titulaire devra proposer, **dans son offre**, une démarche de synthèse permettant d'intégrer ces données, en distinguant clairement : (1) l'identification des HIC à

l'échelle stationnelle et (2) la caractérisation de leur état selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle.

Pour chacun de ces volets, il précisera les données mobilisées, les analyses associées, ainsi que les échelles d'analyse retenues. Cette démarche devra être décrite et justifiée au regard des résultats attendus, développées dans les sections ci-dessous. L'offre devra témoigner d'une compréhension approfondie des données mobilisées et de leurs limites, ainsi que des analyses réalisées, dont l'apport et la valeur ajoutée devront être explicités de manière claire et argumentée.

En plus de ces aspects, le titulaire ou groupement titulaire précisera :

- Le nombre de jours nécessaires à l'analyse des données 2027 (comme indiqué en section II.1.4) ;
- La liste des livrables prévus dans le cadre de la prestation.

Pour rappel, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus sont présentés dans la section « III Livrables attendus »..

II.1.5.1 Identification des HIC au niveau stationnel

Le titulaire ou groupement titulaire procédera, pour chacune des stations échantillonnées, à l'identification de l'habitat concerné. En revanche, aucune actualisation de la cartographie des HIC *per se*, précédemment établie pour les besoins du Tome 1 du DOCOB du site, n'est nécessaire.

Les HIC seront identifiés selon les critères en vigueur (biologique, sédimentaire, bathymétrique, hydrodynamisme), principalement grâce à l'ensemble des données sédimentaires et biologiques (macrofaune, mégafaune si pertinent) acquises à l'échelle de la station (et/ou du passage). Chaque habitat identifié sera justifié par des **références explicites** aux caractéristiques biologiques, sédimentaires, bathymétriques et hydrodynamiques observées au sein des stations qui lui sont rattachées.

Les habitats devront être identifiés au plus haut niveau (niveau 2 minimum) de la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl).

Les autres typologies (*sensu lato*) en vigueur [EUNIS 2022; habitats génériques « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC²; et habitats élémentaires (Cahiers d'Habitats)] seront également renseignées par correspondance grâce au référentiel national des typologies d'habitats naturels, dit « HABREF », téléchargeable (version 7) sur la [page temporaire de téléchargement des données de l'INPN](#).

En résumé, les typologies (*sensu lato*) à renseigner pour chaque habitat observé à une station donnée sont les suivantes :

- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl)¹¹⁻¹³, dans sa dernière version (version 3, HABREF version 7 ou plus récente), niveau 3 ou 4 s'il est décrit (niveau 2 minimum). Le catalogue recueillant les fiches de descriptions de 108 unités d'habitat de niveau 2 de cette typologie a été publié en 2022¹². Ces fiches sont également disponibles en lignes sur les pages habitats de chaque unité sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)¹¹ ;
- EUNIS (European Nature Information System) 2022, niveau 5 prioritairement, voire 4 ;

- Habitats génériques Natura 2000 (EUR28)¹⁷ « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC² ;
- Habitats élémentaires Natura 2000 (Cahiers d'habitats)¹⁰.

II.1.5.2 Etat de conservation des HIC pour chaque modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle

Le titulaire ou groupement titulaire décrira l'état des HIC en 2027, après la mise en œuvre effective des mesures réglementaire de gestion de la pêche professionnelle, au regard des paramètres relatifs à leur état de conservation. Cette analyse sera réalisée pour chaque HIC [selon la typologie NatHab-Atl¹¹⁻¹³ associée à son type d'habitat générique (EUR28)¹⁷ (c.-à-d., EUR28_NatHab-Atl_niv2, p. ex. : 1110_B5-3)[§]] au sein de chaque modalité de de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure). Les résultats seront présentés et interprétés de manière à comparer l'état de chaque HIC et des paramètres associés, selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche auxquelles il est soumis.

Cette analyse s'appuiera sur le guide méthodologique de l'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 (1^{ère} version⁸⁴ et 2^{nde} version¹). Pour rappel (cf. section I.2 « Objectifs »), elle reposera principalement sur les paramètres de structure et de fonctionnalités compte-tenu de la nature des données acquises. Les pressions et menaces seront principalement abordées de manière contextuelle à partir des données existantes (p. ex. bibliographie, données mises à disposition). L'évolution de la surface des habitats ne sera pas étudiée sur ce site.

Le plan d'échantillonnage défini en 2018 repose sur une double structuration des stations visant à évaluer conjointement l'effet des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle et celui du niveau initial d'effort de pêche aux arts traînants de fond (cf. section II.1.3.1). Cette structuration ne permet pas de garantir une stricte équivalence entre stations au sens d'un dispositif de type BACI (cf. section I.1 « Contexte »). Au contraire, elle induit une variabilité spatiale susceptible de confondre les effets propres des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle. Compte tenu du caractère non équilibré du plan d'échantillonnage et du faible nombre de réplicats par combinaison HIC x modalité, ce gradient initial de pression (d'abrasion) ne pourra pas être intégré comme covariable dans un modèle statistique robuste. Il sera donc mobilisé pour interpréter prudemment les résultats.

Dans ce contexte, la description et la comparaison des HIC selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle reposeront sur :

- **Une analyse stationnelle**, pour laquelle les paramètres de structure et de fonctionnalité, et dans une moindre mesure ceux relatifs aux pressions et menaces, seront décrits pour chaque station située au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée. Cette analyse vise à caractériser la variabilité spatiale entre stations situées au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée, et

[§] ⚠ Au regard du plan d'échantillonnage, défini en 2018 selon les habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ en présence (1110-1, 1110-2 et 1110-3 pour le suivi 2027), les HIC seront étudiés, dans le cadre de cette analyse, selon la typologie NatHab-Atl¹¹⁻¹³ **sans distinction entre les étages infralittoraux et circalittoraux** associée à son type d'habitat générique (EUR28)¹⁷ (c.-à-d., 1110_B5-3 ; 1110_B5-1/C5-1 et 1110_B3-2/C3-2)]

à explorer son éventuelle structuration en fonction du niveau initial d'effort de pêche aux arts traînants de fond. Les résultats seront restitués sous forme d'un tableau (Tableau 3) et de représentations graphiques adaptées (p. ex. cartes de distribution, diagrammes en barres, nuages de points selon le niveau initial d'effort de pêche), permettant de visualiser la variabilité intra-modalité pour chaque HIC.

- **Une analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité**, pour laquelle les paramètres de structure et de fonctionnalité, et dans une moindre mesure ceux relatifs aux pressions et menaces, seront décrits à partir de la synthèse de toutes les stations au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée. Elle sera réalisée à partir de valeurs stationnelles résumées par des statistiques univariées (mesures de tendance centrale et de dispersion), voire de métriques cumulées (c.-à-d., calculées sur la totalité des stations observées au sein d'un même HIC et d'une même modalité) à l'échelle HIC x modalité. Les résultats seront restitués sous forme d'un tableau (Tableau 4) et de représentations graphiques adaptées (p. ex. boîte à moustache, graphique en violon, diagrammes en barres avec barres d'erreur, cartes de distribution, diagrammes en barres pour les métriques cumulées), permettant de décrire et de comparer chaque HIC selon les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle auxquelles il est soumis.

Quel que soit le niveau d'analyse, les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement quantitatives et/ou disponibles ; dans ce cas, elles seront donc intégrées de manière descriptive et/ou à l'échelle du HIC seul, selon les connaissances disponibles.

L'interprétation des résultats observés entre modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle au sein d'un HIC donné devra tenir compte de la variabilité intra-modalité (potentiellement structurée par le niveau initial de pression) et privilégier des comparaisons entre stations présentant des niveaux de pression initiale aussi proches que possible.

Le paramètre de structure [nature des fonds et peuplements benthiques associés : macrofaune endogée, mégafoune épigée et ichtyofaune (poissons benthodémersaux)] pourra être renseigné à partir des métriques précédemment calculées (cf. section II.1.4 « Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données ») afin de caractériser la structure physique (p. ex. substrat, granulométrie, ...) et biologiques des HIC. La structure biologique sera décrite à partir de la composition (identité des espèces et des phylums présents, des espèces « caractéristiques » et dominantes) et la diversité spécifique. Ces informations sur les espèces « caractéristiques » et dominantes seront complétées, en indiquant la sensibilité de ces espèces aux pressions induites par les arts traînants [c.-à-d. abrasion selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75} et/ou selon Foveau et al^{76,77} ; augmentation des matières en suspension selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}) et les traits fonctionnels de ces espèces (p. ex. position vis-à-vis du substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille du corps, longévité) qui sont associés.. En complément, des indicateurs ou indices biotiques seront mobilisés afin d'évaluer l'état des habitats (en se basant uniquement sur les modifications de la structure des peuplements étudiés) au regard de pressions spécifiques (p. ex. AMBI, M-AMBI pour l'enrichissement en matière organique, TDI et ses dérivés pour la pression d'abrasion) ou de manière plus intégrative (p. ex. GPBI).

Le paramètre de fonctionnalité sera renseigné à partir des métriques précédemment calculées (cf. section II.1.4) afin de caractériser les fonctions écologiques portées par les HIC. L'intérêt trophique des assemblages sera évalué via l'abondance et la biomasse des espèces inventoriées, en particulier des espèces proies (« espèces fourrages ») pour des niveaux trophiques supérieurs (poissons, oiseaux, mammifères marins). La fonction de nourricerie sera

appréhendée à partir de la présence et de l'abondance (absolue et relative) des individus juvéniles (G0, G1, G0+G1) identifiés pour une ou plusieurs espèces de poissons. Enfin, la fonction de couloir de migration pour les espèces amphihalines sera étudiée à partir de leur présence et de leur abondance. De même, la présence et l'abondance/la biomasse d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée. Enfin, la présence de frayères pourra être notée à partir de la récente cartographie des frayères, disponible pour 15 espèces halieutiques en Manche⁸⁵.

La connaissance des principales pressions et menaces identifiées sur les HIC dans le Tome 1 du DOCOB du site pourra être complétée à partir la présence et de l'abondance (absolue et relative) d'espèces non-indigènes (et leurs différents statuts) identifiées et des déchets (et leurs différentes catégories) recensés, ou encore de la présence éventuelle de trace pouvant être associées à des usages et/ou pressions recensées sur les stations étudiées (sous réserve d'une prospection par caméra lors de l'acquisition de données). Elle pourra également être enrichie par les données et résultats issus de suivis réalisés concomitamment sur le site (p. ex. réseaux de surveillance DCE et indicateurs de l'état des masses d'eau FRHC09 et FRHC10 associés ; suivis environnementaux de projets...). Au regard du contexte de l'étude, l'intensité des pressions liées à la pêche professionnelle aux arts trainants de fonds et aux filets en 2026 et/ou 2027 sera estimée à partir de données AIS (<https://globalfishingwatch.org/map>). Ces éléments pourront être complétés par le nombre d'autorisations administratives individuelles au chalutage de fond délivrées en Baie de Seine.

Selon les connaissances sur l'intensité des pressions et la sensibilité des HIC à ces pressions, l'état de perturbation physique, chimique et biologique des HIC pourra être évalué au sein de chacune des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle. Le niveau de perturbation des HIC pourra être évalué en croisant le niveau d'intensité des pressions identifiées (si disponible ; p. ex. intensité des pressions liées à la pêche professionnelle aux arts trainants de fonds et aux filets) avec la sensibilité « générique » [issue des évaluations de la sensibilité des habitats existantes ; voir La Rivière & Hébert (2023)⁸⁶ et Miquerol et al. (2023), disponible en typologie NatHab-Atl ; et la base de données MarESA de MarLin^{74,75}, disponible en typologie EUNIS pour complément]] et « locale » [issue des assemblages observés ; cf. sensibilité des espèces « caractéristiques » et dominantes aux pressions induites par les arts traînants et/ou filets]

Sur la base de ces éléments, le titulaire ou groupement titulaire complètera, le Tableau 3 (analyse stationnelle) et le Tableau 4 (analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité), pour chaque HIC au sein de chaque modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle

Les corrélations (Pearson ou Spearman) entre les métriques et indicateurs mobilisés seront analysées en amont. Dans le corps du rapport, seules les métriques et indicateurs faiblement ($|r$ ou $\rho| < 0,7$) corrélées ($p < 0.05$) ou non corrélées ($p \geq 0.05$) seront retenues pour la présentation des résultats et la construction des figures et des tableaux, afin de limiter la redondance informationnelle entre variables. En revanche, les tableaux de synthèse constituant des livrables à part entière (Tableau 3 et Tableau 4) seront fournis dans leur exhaustivité, incluant l'ensemble des métriques et indicateurs étudiés, y compris les variables fortement corrélées.

In fine, l'état de conservation de chaque HIC (bon, moyen, mauvais, inconnu) selon les différentes modalités (ou zones) de gestion auxquelles il est soumis pourra être caractérisé par le titulaire ou groupement titulaire au regard des résultats de l'étude, et notamment du Tableau 4. Une cartographie de l'état de l'état des HIC pour chacune des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle sera produite, selon la légende décrite dans le champ « état de

conservation» de la couche HABITAT. Les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle seront précisées dans le champ « zone » de cette même couche HABITAT. L'état de conservation de chaque HIC pourra également être caractérisé, sans tenir compte des différentes modalités (ou zones) de gestion, selon le principe du critère déclassant (l'état de conservation le plus faible parmi les modalités (ou zones) de gestion auquel le HIC est soumis sera retenu). **Remarque importante** : L'attribution stricte des classes « bon », « moyen », « mauvais » ou « inconnu », ainsi que la validation de cet état, relèvent d'une appréciation experte s'inscrivant dans un cadre collectif, tel que celui de la rédaction ou de la révision des DOCOB ou des exercices de rapportage. En conséquence, il n'est pas attendu du titulaire qu'il conduise une telle expertise, mais qu'il propose une caractérisation argumentée de l'état de conservation, une expertise formelle ou une validation réglementaire de l'état de conservation, mais qu'il propose une caractérisation argumentée fondée sur les résultats de l'étude et leur interprétation au regard des cadres méthodologiques existants et des données de référence disponibles.

Tableau 3 : Tableau de synthèse à compléter à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces. Chaque ligne correspond à une station, située au sein d'une combinaison donnée HIC x modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (zone tampon sans arts traînants et filets, zone témoin sans arts traînants, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques autorisée, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques interdite, absence de mesure). Les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement disponibles à cette échelle d'analyse et/ou quantitatives et seront, dans ce dernier cas, intégrées de manière descriptive. Ce tableau conserve le niveau d'information le plus fin et permet la lecture station par station des résultats. Les colonnes hachurées par des rayures diagonales fines indiquent les champs non applicables et ne devant pas être renseignés.

HIC		Modalités (ou zones) de gestion de la PP	Identifi ant de la station	Niveau de pression initial			Structure et fonctionnalités								Menaces et pressions			Etat de conservation
							Structure (physique et biologique)				Fonctionnalités							
EUR28	NatHab-Atl			Global	Drague	Chalut	Composition	Diversité (ou variabilité)	Sensibilité aux pressions & traits associés	Indices (ou indicateurs) biotiques	Intérêt trophique	Frayère / zone de reproduction / nidification	Nourriceries / reposoir / couloir de migration	Populations d'espèces d'invertébrés benthiques exploités	Espèces introduites, <u>invasives</u> , <u>proliférantes</u>	Perturbations physiques	Perturbations chimiques et organiques	

Tableau 4 : Tableau de synthèse à compléter agrégé à l'échelle HIC x modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que les pressions et menaces, à partir du résumé des valeurs (métriques et indicateurs) stationnelles (tendance centrale et dispersion ; p. ex. moyenne $\pm$ écart-type) à l'échelle HIC x modalité et, éventuellement, des valeurs (métriques et indicateurs) cumulées (c.-à-d., calculées sur la totalité des stations) à l'échelle HIC x modalité. Le niveau de pression initial (effort de pêche à la drague, au chalut, et global) sera également agrégé à partir des valeurs stationnelles. Les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement quantitatives et/ou disponibles ; dans ce dernier cas, elles seront intégrées de manière descriptive et/ou seulement à l'échelle du HIC. Ce tableau fournit une vision intégrée permettant de comparer et d'apprécier l'état de de chaque HIC selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (zone tampon sans arts traînants et filets, zone témoin sans arts traînants, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques autorisée, arrêt progressif du chalut de fond et drague à la coquille Saint Jacques interdite, absence de mesure) auxquelles il est soumis.

HIC		Modalités (ou zones) gestion de la PP	Nombre de stations	Niveau de pression initial (agrégé)			Structure et fonctionnalités								Menaces et pressions			Etat de conservation
							Structure (physique et biologique)				Fonctionnalités							
EUR28	NatHab- Atl			Global	Drague	Chalut	Composition	Diversité (ou variabilité)	Sensibilité aux pressions & traits associés	Indices (ou indicateurs) biotiques	Intérêt trophique	Frayère / zone de reproducti on / nidification	Nourricerie s / reposoir / couloir de migration	Populations d'espèces d'invertébrés benthiques exploités	Espèces introduites, <u>invasives</u> , <u>proliférantes</u>	Perturbations physiques	Perturbations chimiques et organiques	

II.1.5.3 Bancarisation des données

Le titulaire ou groupement titulaire devra bancariser l'ensemble des données relatives aux HIC (et rédiger les fiches de métadonnées qui y sont associées) selon les recommandations techniques pour les données géoréférencées présentées en [Annexe 2](#) et le modèle de structuration des tables attributaires liées aux « habitats marins » présentée en [Annexe 4](#). Les informations cartographiques finales de l'étude (identification de l'habitat, de son état) seront bancarisées dans la couche HABITAT. Il devra ainsi produire une cartographie de l'état des HIC pour chacune des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle selon la légende décrite dans le champ « état de conservation » de la couche HABITAT. Les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle seront précisées dans le champ « zone » de cette même couche HABITAT. Les stations d'observations seront bancarisées dans la couche STATION ; et leurs niveaux de pressions initiales (à la drague, au chalut, et global ; précisant leurs niveaux de pressions initiales (cf. Tableau 1) seront précisés dans un champ additionnel « pres_peche ». Les données « brutes » biologiques, sédimentaires, environnementales (p. ex. profondeur, température, salinité, turbidité et concentration en oxygène dissous) et relatives aux déchets à l'échelle de la station (pour les données issues des pêches scientifiques de type nourricerie) ou à l'échelle du passage au sein d'une même station (pour les données issues des prélèvements biosédimentaires à la benne) devront être bancarisées dans la table RESULTAT. Les données biologiques et sédimentaires « brutes » issues des prélèvements biosédimentaires à la benne de la table RESULTAT seront également bancarisées dans la base de données Quadrige² de l'IFREMER ; ou le cas échéant sur une autre base de données indiquée par l'OFB en cours d'étude. Par ailleurs, l'ensemble des informations relatives aux pêches scientifiques de type « nourricerie » sera également bancarisée au format ELFIC (5 tables : opérations de pêche, captures détaillées, paramètres biologiques individuels, paramètres environnementaux et d'engins, et déchets marins ; voir [Pencreac'h-Cornou](#) et al. 2024⁸⁷), en vue d'une future intégration dans la base de données HARMONIE de l'Ifremer. Les données biologiques, sédimentaires, environnementales ou relatives aux pressions « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de la station et à l'échelle du passage au sein d'une station devront être bancarisées dans la table ETAT_CONSERVATION, tandis que celles « résumées » (sous forme de statistiques univariées), voire celles « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de l'habitat x modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle devront être bancarisées dans un tableau à construire, en concertation avec l'OFB.

II.1.6 Synthèse des données 2018-2027

Le titulaire ou groupement titulaire devra, au terme de l'étude, synthétiser l'ensemble des données acquises sur la période 2018-2027 afin de d'identifier, de manière homogène, les HIC en présence au niveau stationnel sur l'ensemble de la période et d'analyser l'évolution de leur état de 2018 à 2027 selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure). Il assurera également la bancarisation de l'ensemble des données produites (et la rédaction des fiches de métadonnées qui y sont associées), et la restitution des résultats sous la forme de différents livrables.

Cette synthèse mobilisera l'ensemble des données sédimentaires et biologiques (macrofaune endogée, ichtyofaune et mégafaune épigée associée) acquises (2018-2021 ; 2027) complétées le cas échéant par des données existantes (bibliographie, données mises à disposition).

Le titulaire ou groupement titulaire devra proposer, **dans son offre**, une démarche de synthèse permettant d'intégrer l'ensemble des données 2018-2027, en distinguant clairement : (1)

l'identification des HIC à l'échelle stationnelle sur l'ensemble de la période et (2) l'analyse de l'évolution de leur état de 2018 à 2027 selon les différentes modalités de gestion de la pêche professionnelle de gestion (y compris l'absence de mesure), afin d'apprécier si, et dans quelle mesure, les évolutions observées diffèrent entre les HIC soumis à différentes modalités de gestion de la pêche professionnelle.

Pour chacun de ces volets, il précisera les données mobilisées, les analyses associées, ainsi que les échelles d'analyse retenues. Cette démarche devra être décrite et justifiée au regard des résultats attendus, développées ci-dessous. L'offre devra témoigner d'une compréhension approfondie des données mobilisées et de leurs limites, ainsi que des analyses réalisées, dont l'apport et la valeur ajoutée devront être explicités de manière claire et argumentée.

En plus de ces aspects, le titulaire ou groupement titulaire précisera :

- Le nombre de jours nécessaires à l'analyse des données 2018-2027 (comme indiqué en section II.1.4) ;
- La liste des livrables prévus dans le cadre de la prestation.

Pour rappel, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus sont présentés dans la section « III Livrables attendus ». Les livrables seront livrés pour l'ensemble de la période (2018-2027). Le contenu du rapport d'étude portera seulement sur l'année 2027 pour les Sables fins propres ou envasés infralittoraux/circalittoraux côtiers nouvellement suivis (B3-2/C5-2) et sur l'ensemble de la période de suivi (2018-2021;2027) pour les 2 HIC historiquement suivis : Sables fins envasés infralittoraux (B5-3) et Sables fins à moyens mobiles infralittoraux/circalittoraux côtiers (B5-1/C5-1).

II.1.6.1 Mise en œuvre générale

Pour rappel (cf. section II.1.4), le titulaire ou groupement de l'étude devra, au préalable, réitérer l'ensemble de la méthodologie d'analyse dédiée aux données 2027 sur les données précédemment acquises entre 2018 et 2021 (cf. sections II.1.4.1.1 et II.1.4.2.1). Cette réitération permettra d'assurer une homogénéité méthodologique sur l'ensemble de la période 2018-2027. La réitération des analyses complémentaires pour l'étude des relations entre peuplements benthiques et facteurs environnementaux (cf. section II.1.4.3) ne sera pas requise pour les données 2018-2021. Des analyses supplémentaires, dédiées spécifiquement à la caractérisation de l'évolution de l'état des HIC de 2018 à 2027 selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure) seront également mises en œuvre. Elles sont décrites ci-dessous :

- Les distances Euclidienne (pour les données sédimentaires) et de Bray-Curtis (pour les données biologiques : macrofaune, ichtyofaune et mégafaune associée) entre stations d'un même HIC soumises à différentes modalités (ou zones) de gestion seront étudiées pour chaque année de suivi (pour chaque campagne au sein d'une année). Elles permettront d'évaluer les dissimilarités de composition entre stations selon les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle considérées, ainsi que leur évolution temporelle, afin d'identifier dans quelle mesure ces dissimilarités évoluent différemment selon les modalités (ou zones) de gestion considérées. Ces résultats pourront être visualisés sous forme de cartes de chaleur (*heat maps*) des matrices de distances, facilitant l'interprétation des (dis)similarités entre stations. Cette analyse, réalisée à l'échelle stationnelle, pourra également être agrégée à l'échelle HIC x modalité, en résumant les valeurs de distances entre stations par des statistiques univariées (mesures

de tendance centrale et de dispersion), ou en les étudiant de manière cumulée (calculées à partir de l'ensemble des stations appartenant à un même HIC x modalité)

- Des analyses de trajectoires écologiques développées par de Cáceres et al. (2019)⁸⁸, et reprises notamment par Sturbois et al.^{89,90}, pourront être appliquées aux données sédimentaires et biologiques. Ces approches décrivent les dynamiques écologiques comme des trajectoires dans un espace de dissimilarité, permettant de quantifier et comparer les changements temporels de composition. Elles reposent généralement sur une ordination de type PCoA construite à partir d'une matrice de dissimilarité (p. ex. Bray-Curtis ou distance euclidienne). Elles pourront être appliquées aux matrices de distances entre stations d'un même HIC soumises à différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle sur l'ensemble du suivi 2018-2027. Les trajectoires écologiques pourront être analysées à l'aide du package R «ecotraj», qui permet de calculer des métriques décrivant les changements temporels pour chaque station, notamment la longueur (intensité du changement) et la direction (orientation du changement) des trajectoires, ainsi que la divergence (dissimilarité des changements) entre trajectoires. Les dates réelles d'acquisition des données devront être considérées, celles-ci présentant des pas de temps irréguliers entre campagnes de suivi. Cette analyse permettra de comparer les évolutions temporelles des stations selon les modalités (ou zones) de gestion considérées, afin d'apprécier dans quelle mesure les évolutions observées diffèrent entre modalités au cours du temps. Cette analyse à l'échelle stationnelle, pourra ensuite être agrégée, en résumant les métriques par des statistiques univariées, à l'échelle HIC x modalité.

Le titulaire ou groupement titulaire devra, ensuite, synthétiser l'ensemble des données sédimentaires et biologiques acquises de 2018 à 2027, complétées le cas échéant par des données existantes (bibliographie, données mises à disposition) de manière à :

- Identifier les HIC en présence sur les stations échantillonnées 2018 à 2027 au plus haut niveau (niveau 2 minimum) de la typologie NatHab-Atl, selon la même approche que celle définie pour 2027 (cf. section II.1.5.1)

Les HIC ayant déjà été identifiés pour les campagnes 2018-2021 à l'échelle station/passage (typologie EUNIS 2012), ils devront être requalifiés selon les référentiels en vigueur (cf. section II.1.5.1), afin d'assurer la comparabilité temporelle.

- Décrire et apprécier l'évolution de l'état des HIC de 2018 à 2027 pour chaque HIC et chaque modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle :

L'ensemble des éléments décrits pour la caractérisation de l'état 2027 des HIC selon chaque modalité (ou zone) en section II.1.5.2 devra être appliqué de manière identique afin de caractériser l'état des HIC de manière indépendante pour chaque année (et pour chaque campagne au sein d'une même année, dans le cas de l'étude du sédiment et de la macrofaune benthique en 2018) du suivi (2018-2027) ; et d'en analyser l'évolution sur l'ensemble de la période (2018-2027). Les analyses supplémentaires, dédiées spécifiquement à la caractérisation de l'évolution de l'état des HIC de 2018 à 2027 selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle, seront mises en œuvre et mobilisées.

Les résultats seront présentés et interprétés de manière à comparer l'évolution temporelle de l'état de chaque HIC et des paramètres associés entre les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle auxquelles il est soumis, tout en tenant compte de la variabilité intra-modalité (cf. section II.1.5.2).

Le titulaire ou groupement titulaire devra modifier/adapter les tableaux de synthèses présentés en section II.1.5.2 (Tableau 3 et Tableau 4) pour décrire, apprécier et comparer l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle de manière indépendante pour chaque année (et, le cas échéant, pour chaque campagne au sein d'une même année) du suivi (2018-2027). En complément, il fournira deux tableaux (échelle stationnelle et échelle agrégée HIC x modalité) pour caractériser l'évolution de l'état des HIC (et paramètres associés) pour chaque modalité (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle de 2018 à 2027 sur la base (i) des tableaux ainsi adaptés et (ii) des résultats issus des analyses supplémentaires sur les données 2018-2027.

La comparaison et l'interprétation de l'évolution temporelle de chaque HIC au regard des différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure) permettra de conclure sur l'efficacité à court-terme – ou tout du moins d'en apprécier l'effet – des mesures sur l'état des HIC meubles, conformément à l'approche BACI.

Enfin, le titulaire ou groupement titulaire devra assurer la bancarisation de l'ensemble des données relatives aux HIC (et rédiger les fiches de métadonnées qui y sont associées) sur la période 2018-2021. Il devra se référer à la section afférente (cf. section II.1.5.3) pour 2027, applicable à l'ensemble des données (2018, 2019, 2020, 2021 et 2027). Il est utile de noter que :

- Les données biologiques « brutes » (abondance et biomasse) issues des prélèvements biosédimentaires à la benne réalisée entre 2018 et 2021 à l'échelle du passage de chaque station sont structurées selon le format de la table RESULTAT (et donc selon le modèle « Résultats taxinomiques » permettant d'intégrer des données taxinomiques à partir d'un fichier Excel directement dans Quadrigé²) présentée en [Annexe 4](#).
- L'ensemble des informations relatives aux pêches scientifiques de type « nourricerie » réalisées en 2019 et 2021 sont structurées au format ELFIC, puisqu'intégrées dans la base de données HARMONIE de l'IFREMER.

Ces structurations devront être reprises et complétées afin d'intégrer les données acquises en 2027, dans une logique d'harmonisation et de continuité des séries de données.

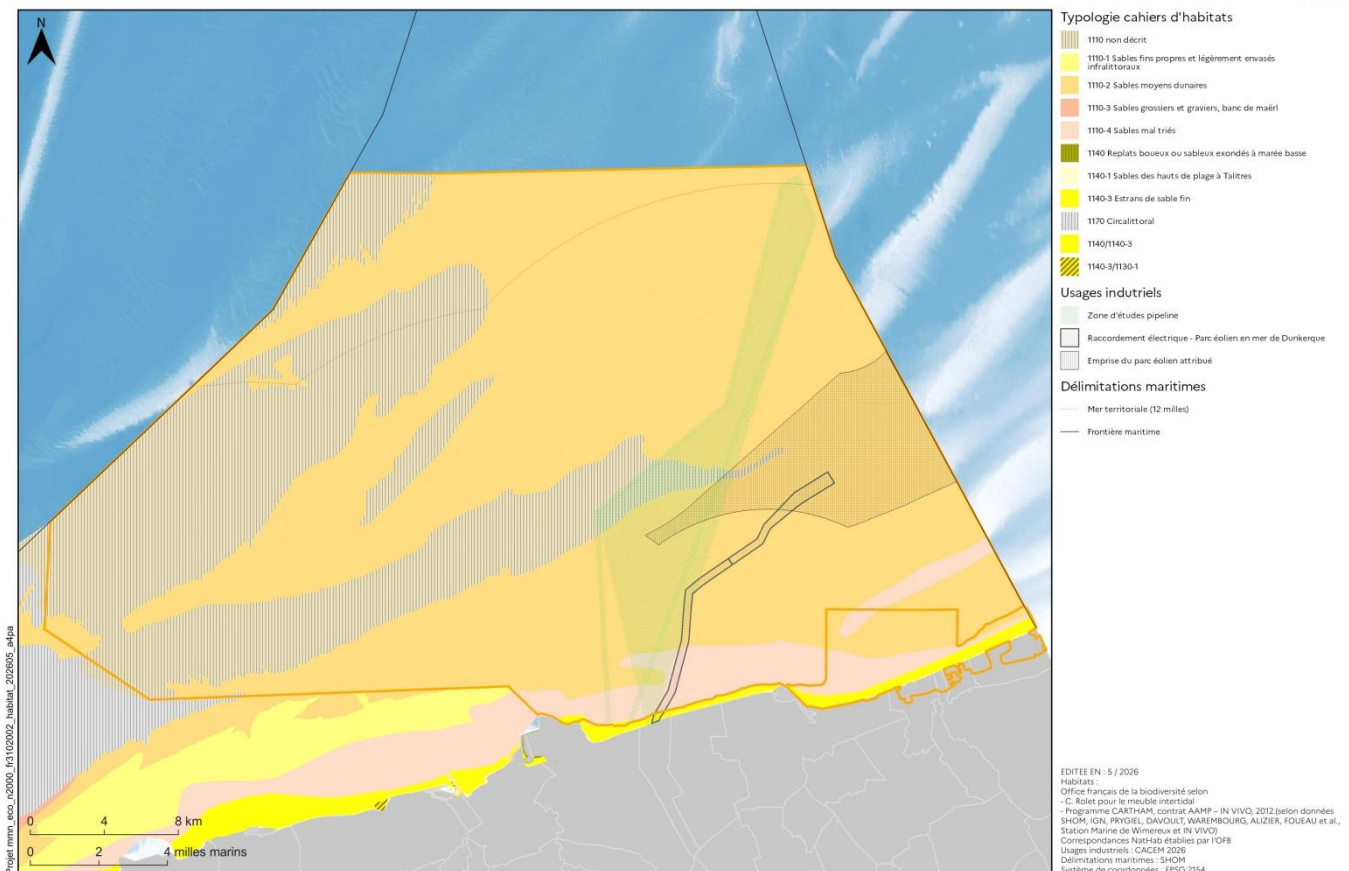
II.2 Lot 2: 1^{er} suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002)

II.2.1 Vue d'ensemble

II.2.1.1 Contexte

La ZSC « Bancs des Flandres » (FR3102002) a été désignée pour la présence de l'habitat générique d'intérêt de communautaire « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » (1110). Ces habitats meubles se répartissent sous différentes formes sédimentaires. Les zones proches de la côte sont dominées par des « sables fins mal triés » (1110-4), situés dans le prolongement des estrans sableux. Plus au large, ces habitats évoluent vers des « bancs sableux de « sables moyens dunaires » (1110-2) qui couvrent environ les deux tiers de la surface du site. Ces bancs de sables moyens dunaires, situés au centre et à l'est du site, sont présents sous la forme de deux faciès, d'une part (i) bancs sableux silicieux et (ii) de dunes hydrauliques façonnées par les houles et courants de marée. Des « sables grossiers et graviers » balayé par de très forts courants de marée couvrent près d'un tiers de la surface du site, à l'ouest. Ils sont présents dans la continuité des roches circalittorales des deux caps, ainsi que dans les creux des dunes hydrauliques au-delà de 20 m de profondeur (Figure 5). Sur le site, les « sables fins mal triés » (1110-4) à la côte, prolongés par les « bancs sableux de sables moyens dunaires » (1110-2), constituent des milieux productifs abritant des densités importantes de juvéniles de poissons (merlan, sole, plie, limande...), ce qui leur confère un rôle de nurserie⁹¹.

FACADE MARITIME MANCHE MER DU NORD - ZSC BANC DES FLANDRES Habitats marins selon la typologie Cahiers d'habitats



FACADE MARITIME MANCHE MER DU NORD - ZSC BANCS DES FLANDRES

Habitats marins selon la typologie NATHAB Atlantique (niveau 2)

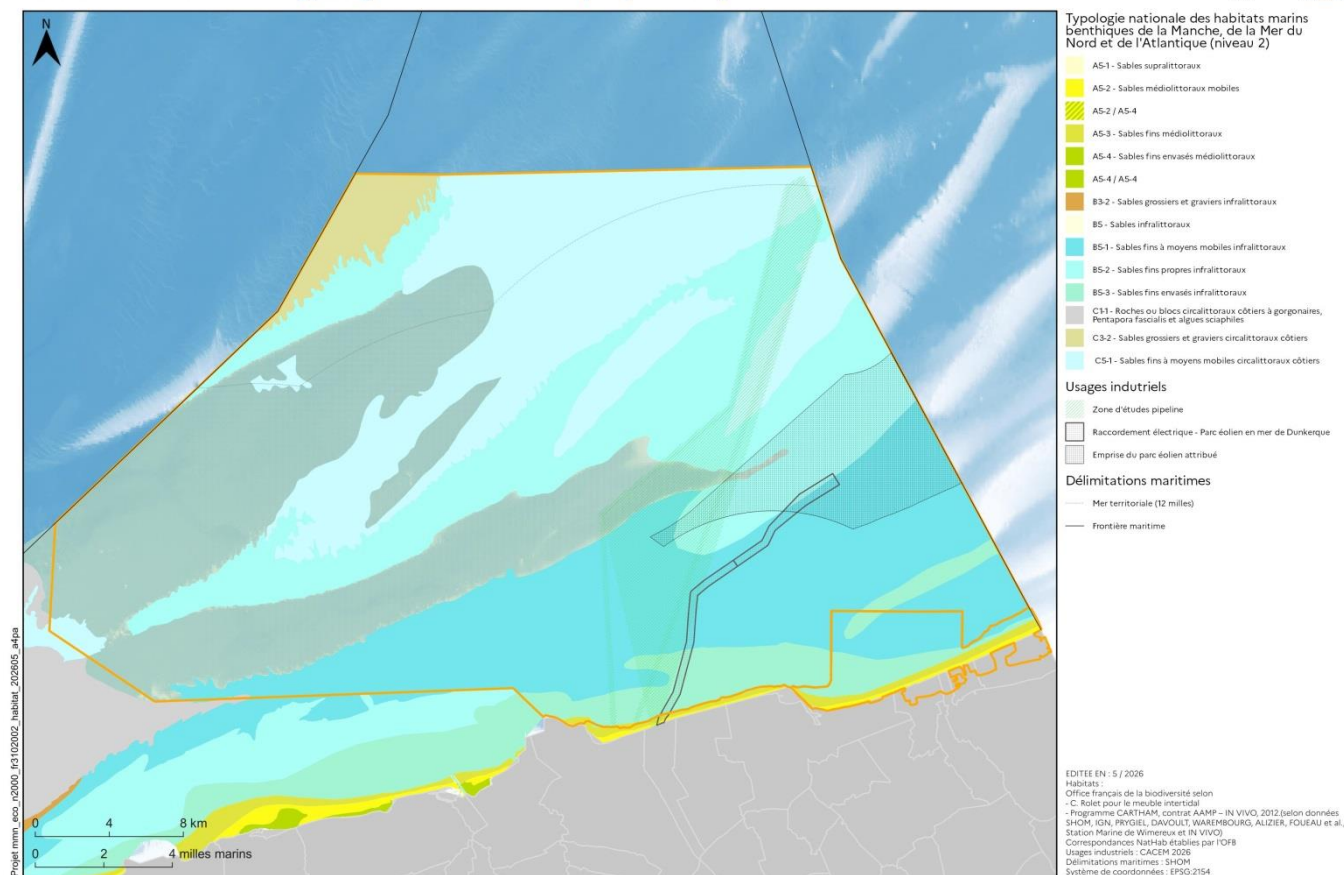


Figure 5: Cartographie des HIC [selon les typologies : habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ (haut) et NatHAB-Atl¹¹⁻¹³ (bas)] sur le site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002).

La cartographie des HIC et l'évaluation de leur état de conservation, associée à leur niveau d'enjeu, ont été réalisées dans le cadre de l'élaboration du Tome 1 du DOCOB (validé en février 2015)⁹²⁻⁹⁶, à l'exception des « sables grossiers et graviers ». Cet habitat a, en effet, été considéré (à tort) comme non communautaires dans le DOCOB, puisque non décrits en habitat élémentaire (Cahiers d'habitats¹⁰) selon le programme CARTHAM mené sur le site⁹⁷. Cet habitat correspond aux unités EUNIS (2012) « Peuplement des graviers plus ou moins ensablés du circalittoral » (A5.14) et « Gravelles à *Branchiostoma lanceolatum* » (A5.145) selon ce même programme. En revanche, la cartographie des HIC produite par l'OFB les associe aux unités EUNIS (2012) « Sable subtidal » (A5.2) et « Gravelles à *Branchiostoma lanceolatum* » (A5.145). Ces divergences, combinées à l'ancienneté (> 10 ans) de la cartographie des HIC disponible dans un site caractérisé par une forte dynamique sédimentaire naturelle, soulignent la nécessité d'actualiser et de préciser la cartographie des HIC à partir de données récentes, notamment celles acquises dans le cadre du présent marché. Les résultats récents du projet DUNES^{98,99} (Dynamique des dunes hydrauliques et impact sur les projets EMR; 2019–2022) de France Energie Marine (FEM) pourraient, en sus, permettre d'affiner la description des « sables moyens dunaires » (1110-2), notamment en distinguant les différents faciès qui le composent (bancs sableux et dunes hydrauliques).

L'état des lieux des activités socio-économiques^{92,100-106}, incluant l'analyse des risques des activités de pêche maritime professionnelles de porter atteinte aux objectifs de conservation (dites « analyses de risque pêche » ; ARP) des HIC¹⁰¹, a été intégré à ce même Tome. Les objectifs et les mesures de gestion du site¹⁰⁷, ainsi que la charte Natura 2000¹⁰⁸ (Tome 2 du DOCOB), n'ont été validés en COPIL que le 18 février 2021, soit six ans après le Tome 1. Cette validation tardive s'explique par la durée de la concertation, marquée par des désaccords persistants et l'absence de consensus entre l'OFB et le CRPMEM quant aux mesures de gestion à mettre en œuvre à l'issue de l'ARP, dans un contexte également affecté par l'annonce de l'implantation d'un parc éolien offshore au sein du périmètre du site¹⁰¹.

Les services de l'État ont statué en 2021 en faveur de la modification de l'arrêté préfectoral n°135/99¹⁰⁹ portant réglementation de la pêche au chalut dans la bande côtière des trois milles au large du département du Nord, afin de réorganiser le régime de dérogation en limitant le chalutage des espèces autres que la crevette grise à la bande des 1 à 3 milles. Il existe ainsi une liste viagère autorisant les deux seuls navires encore en activité à Dunkerque à chaluter dans la bande des 1 à 3 milles et une liste dérogatoire de quatre navires autorisés à chaluter dans la bande des 1,5 à 3 milles. La pratique de la pêche au chalut à crevette grise n'a quant à elle pas été revue depuis l'arrêté n°125/2012¹¹⁰ qui délimite une zone dérogatoire autorisant cette pratique depuis une ligne brisée située approximativement à 0,5 mille de la côte jusqu'à 3 milles.

Cette décision, correspondant à la mesure M12 du DOCOB « Restriction de la pêche aux arts trainants entre 1 et 1,5 milles nautiques afin de préserver les sables mal triés (1110-4) », a été traduite réglementairement par l'arrêté inter-préfectoral 16/2024/PREMAR MANCHE/AEM/NP du 26 avril 2024¹¹¹. Les zones concernées recouvrent également des secteurs de sables moyens dunaires (1110-2) (Figure 6). Aucune mesure spécifique n'a été retenue par les services de l'État au regard des risques (faibles) observés sur les sables moyens dunaires (1110-2), en raison du caractère potentiellement discriminatoire vis-à-vis des pêcheurs étrangers¹⁰⁷. En complément, la mesure M12 prévoit la mise en place un programme d'acquisition de connaissance pour améliorer la compréhension des impacts liés aux arts trainants sur les HIC sensibles des Bancs des Flandres.

Conformément au tableau d'arborescence du site (mesure M8 du DOCOB), un suivi des HIC à l'échelle du site doit être mis en œuvre afin de renseigner l'évolution des indicateurs d'état (de conservation) définis pour chaque habitat et ainsi, apprécier l'efficacité des mesures engagées dans le cadre de l'animation du DOCOB¹⁰⁷. Dans ce cadre, et en cohérence avec le programme d'acquisition de connaissances prévu par la mesure M12, le suivi des HIC devrait **théoriquement** reposer sur une évaluation conjointe de l'effet des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (absence *versus* présence de mesure ; en respectant les principes du protocole BACI pour les habitats 1110-4 et 1110-2) et du niveau d'effort de pêche aux arts trainants (pour les habitats 1110-4, 1110-2 et 1110-Non décrit), selon les stratégies de suivi recommandées « en zones ateliers » (Annexe 2).

FACADE MARITIME MANCHE MER DU NORD - ZSC BANCS DES FLANDRES

Réglementation de la pêche au Chalut de fond dans la bande des 3 milles

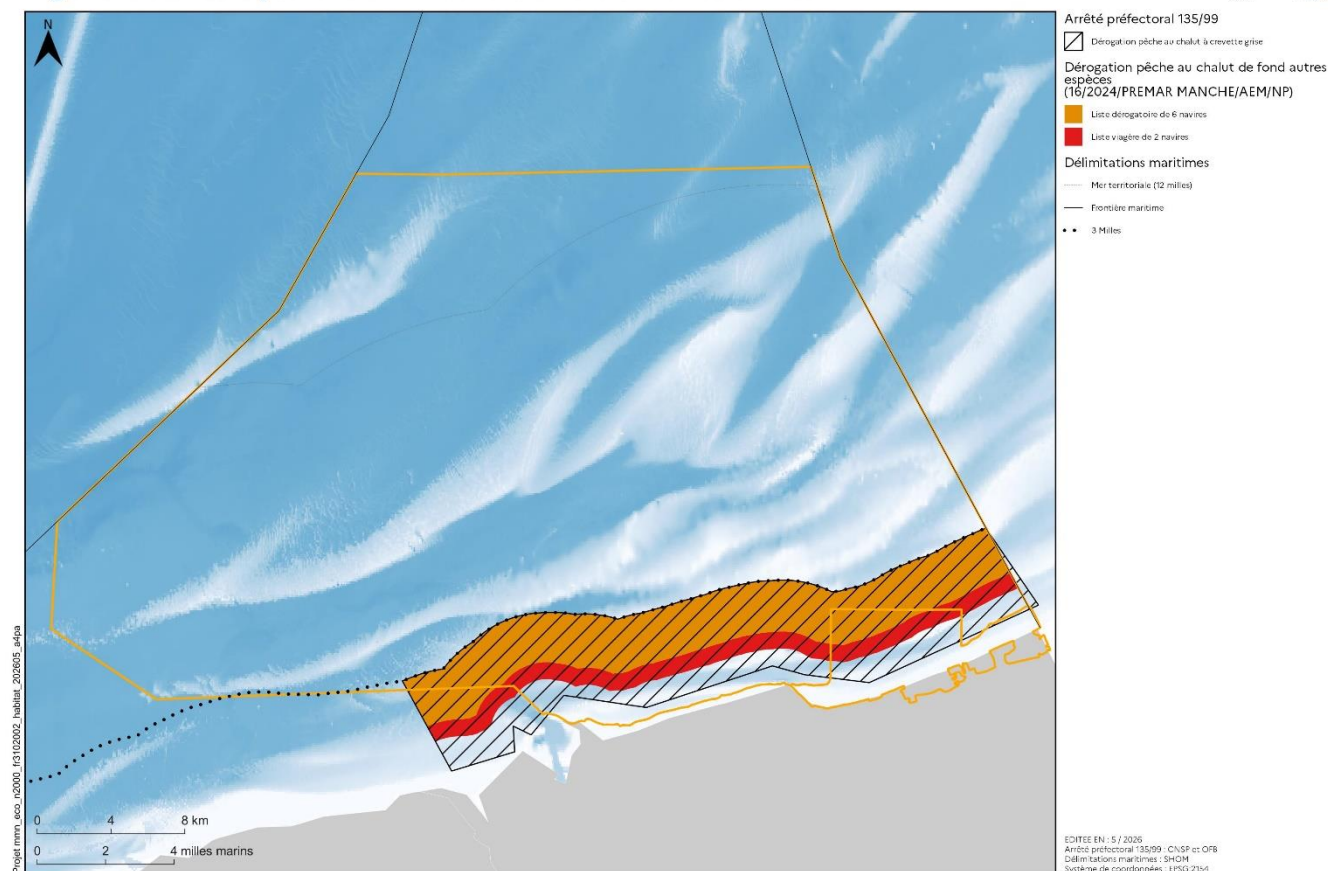


Figure 6 : Cartographie de la réglementation de la pêche au chalut de fond dans la bande des 3 milles du site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002).

II.2.1.2 Objectifs de l'étude

Malgré l'approbation du DOCOB en avril 2022, la DFM MMN, en tant que structure animatrice, n'a pas encore initié ce suivi des HIC. Cette situation s'explique notamment par l'existence (i) d'un contentieux visant à interdire le chalutage de fond dans la ZSC, engagé par plusieurs associations [Environmental Justice Foundation (EJF) et Défense des milieux aquatiques (DMA)] auprès du tribunal administratif de Rouen, et (ii) du projet de construction d'un parc éolien offshore au sein du périmètre du site, désormais prévu pour 2028. Ainsi, aucun état « initial » des HIC (« Before ») n'a été réalisé avant la mise en œuvre de la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle adoptée par l'arrêté inter-préfectoral du 26 avril 2024¹¹¹. Le présent Lot (Lot 2) a donc pour objet de réaliser un premier suivi « post-mesure » de l'état de conservation des HIC en 2027, en l'absence d'état initial (« Before ») disponible, ne permettant pas la mise en œuvre d'un protocole BACI complet. Dans ce cadre, le suivi des sables mal triés (1110-4) et des sables moyens dunaires (1110-2) reposera sur une approche ACI (After-Control-Impact), fondée sur la comparaison de l'état de l'habitat en zones « contrôles » (sans mesure) et en zones « impactées » (avec mesure), après la mise en œuvre d'une mesure, et présentant une robustesse moindre que le protocole BACI pour l'établissement de liens de causalité. Aussi, le suivi des habitats présents sur le site tiendra également compte (si possible) de l'effet du

niveau d'effort de pêche aux arts traînants, de manière à améliorer la compréhension des impacts des arts traînants sur les HIC, tel que prévu par la mesure M12.

Ce suivi reposera essentiellement sur une acquisition de données issues de prélèvements biosédimentaires réalisés à la benne (mais voir section II.2.3.1) et de pêches halieutiques de type « nourricerie », de manière à caractériser la structure (nature sédimentaire des fonds et peuplements benthiques associés : macrofaune endogée, mégafaune épigée, ichtyofaune) des HIC et les fonctionnalités qu'ils supportent [intérêt trophique (ou productivité), zones fonctionnelles (nourriceries, migration des espèces amphihalines, populations localisées d'invertébrés benthiques exploités)]. Cette acquisition de données permettra également de mettre à jour la cartographie des HIC, et ainsi d'étudier l'évolution de la surface des HIC. Enfin, les pressions et menaces pesants sur les HIC seront étudiées de manière contextuelle à partir des données existantes (bibliographie, données disponibles).

II.2.1.3 Prestations et résultats attendus

Pour répondre à cet objectif, le titulaire ou groupement titulaire devra prendre connaissance de l'ensemble des études (et données associées) existantes pour élaborer **à partir des recommandations du présent CCTP** (i) une stratégie d'acquisition de données biologiques et sédimentaires et (ii) une méthodologie de traitement des échantillons et d'analyse des données qu'il mettra en œuvre afin d'aboutir à la production de :

- Une cartographie des HIC mise à jour à partir des données acquises dans le cadre de ce marché, en corrigeant la délimitation et en précisant les types d'habitats présents au plus haut niveau de la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl)^{11,12}. Elle intégrera, si possible, la distinction entre bancs sableux et dunes hydrauliques au regard des résultats du projet DUNES ;
- Une description (sous forme de fiche) et une appréciation de l'état de conservation des HIC après la mise en œuvre effective de la mesure de gestion de la pêche professionnelle, pour chaque HIC (et éventuel faciès) et selon chaque modalité de gestion de la pêche professionnelle (y compris l'absence de mesure).

Pour rappel, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus sont présentés dans la section « III Livrables attendus ».

II.2.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif)

Le Référentiel Standard de Données (référentiel « Natura 2000 ») et la couche SIG associée au périmètre officiel du site (référentiel « EP ») sont téléchargeables sur la [page temporaire de téléchargement des données de l'INPN](#).

II.2.2.1 Document d'Objectifs

Le titulaire ou groupement titulaire consultera, dès la rédaction de son offre, les différents Tomes (et Cahiers associés) du DOCOB afin de s'acculturer aux HIC⁹²⁻⁹⁶ et usages du site^{92,100-106} des HIC, de leurs interactions (notamment avec la pêche professionnelle)¹⁰¹, mais également des objectifs et des mesures de gestion (dont la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle, M12) qui ont été définis¹⁰⁷.

Liste des cahiers (et atlas géographique) associés au Tome 1 (Etat des lieux) du DOCOB :

- Grand Port Maritime de Dunkerque (GPM). Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Synthèse. 28 (2015) ;

- GPMD. Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat des lieux. Situation générale. 79 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Situation Générale : Atlas Cartographique. 10 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat des lieux. Patrimoine naturel. 83 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Patrimoine Naturel : Atlas Cartographique. 11 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat des lieux. Activités récréatives et de loisirs. 107 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Activités Récréatives et de Loisirs : Atlas Cartographique. 27 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Aménagements et Activités Structurantes. 65 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Aménagements et Activités Structurantes : Atlas Cartographique. 11 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat des lieux. Pêche et aquaculture. 109 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Pêche et Aquaculture : Atlas Cartographique. 9 (2015) ;
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1 : Etat Des Lieux. Evaluation Du Risque de Dégradation Des Habitats Naturels d'intérêt Communautaire Par Les Activités de Pêche Maritime Professionnelle. 34 (2015).

Liste des cahiers associés au Tome 2 du DOCOB :

- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 2 : Objectifs et Mesures de Gestion. 56 (2021).
- GPMD. Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 2 : Charte et Formulaire. 28 (2021).

L'ensemble des cahiers (et atlas géographiques, pour le Tome 1) associés à chacun de ces Tomes est disponible sur la page dédiée au site du site internet Natura 2000 de la façade Manche Mer du Nord : <https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/les-sites/bancs-des-flandres-zpszsc> (voir également section « V Références »).

Le tableau d'arborescence du DOCOB (en cohérence avec le CT88) construit lors de la révision du DOCOB (2011-2021) est également disponible sur ce même site internet, au lien suivant : <https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/les-sites/bancs-des-flandres-zpszsc/tableau-de-bord-etudes-et-suivis-bancs-des-flandres>. Il est également **annexé au RC**.

II.2.2.2 Programme CARTHAM

La cartographie des HIC marins du DOCOB a été réalisée par In Vivo⁹⁷ dans le cadre du Programme CARTHAM (Cartographie des habitats marins; Lot 1). Elle est disponible **après modifications par l'OFB** (cf. section II.2.1.1) dans les typologies (*sensu lato*) suivantes : habitats génériques (EUR28)¹⁷ « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC², habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰, EUNIS (European Nature information System) 2012 et NatHab-Atl¹¹⁻¹³ (typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique).

La cartographie des HIC (modifiée selon l'OFB) est accessible au lien WFS suivant : <https://wxs.ofb.fr/geoserver/habitat/ows?version=2.0.0> (nom de la couche SIG : habitat:habitat:eco_mmn_habitats_hautsdefrance_multisources_2023_pol_3857). Celle de la localisation des stations d'observations (benne, chalut à perche, plongées, vidéos) est **annexée au RC** (nom de la couche SIG : eco_mmn_n2000_dhff_fr3102002_observationterrain_aamp_pt_2154.gpkg).

Le rapport définitif⁹⁷, les annexes¹¹²⁻¹¹⁴ et cartes associés au programme CARTHAM pour ce site sont **annexés au RC**. Les données brutes pourront également être mises à disposition par l'OFB sur demande après notification du marché.

II.2.2.3 Etudes et données spécifiques aux bancs sableux et dunes hydrauliques

Pour les besoins de l'évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines dans le cadre de la DCSMM (cycle 1), le SHOM a réalisé une synthèse de la nature des fonds pour la Sous-Région Marine Manche Mer du Nord¹¹⁵ en 2012. Cette étude inclut un inventaire (non publié) des bancs sableux et des dunes, parfois distingués selon les connaissances disponibles. La couche SIG de la cartographie de l'inventaire des bancs sableux et dunes du SHOM (non publié) à l'échelle métropolitaine est **annexée au RC** (nom de la couche SIG : phy_met_dunes_banc_shom_pol_4326.gpkg).

En complément, les livrables (rapports publics^{98,99} et publications scientifiques) disponibles en libre accès du projet DUNES^{98,99} (Dynamique des dunes hydrauliques et impact sur les projets EMR ; 2019–2022) de France Energie Marine (FEM) sont listés ci-dessous et **annexés au RC**.

Rapports publics^{98,99} :

- Gangloff, A. et al. Les Dunes Sous-Marines et Leur Écosystème Sous Contraintes Anthropiques. Tome 1: Synthèse Des Connaissances. 152 https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2024/09/Rapport_DUNES_Tome_1_page-BD-final.pdf (2024) ;
- Nexer, M. et al. Les Dunes Sous-Marines et Leur Écosystème Sous Contraintes Anthropiques. Tome 2: Synthèse Des Résultats et Recommandations Issus Du Projet DUNES. 56 https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2024/09/Rapport_DUNES_Tome_2_page-BD-final.pdf (2024).

Articles publiés dans des revues à comité de lecture^{116,117} (et données associées^{71,118}) :

- Robert, A. E. et al. Sediment migrations drive the dynamic of macrobenthic ecosystems in subtidal sandy bedforms. Marine Pollution Bulletin 171, 112695 (2021).
 - o Données associées :
Robert, A. E. et al. Biological traits of macroinvertebrates associated with subtidal sandy bedforms. SEANOE <https://doi.org/10.17882/80785> (2021);

Robert, A. et al. Dataset used to assess the spatio-temporal dynamic of macrobenthic communities on submarine sand dunes. SEANOE <https://doi.org/10.17882/95601> (2023).

- Robert, A. et al. Seasonal dynamic of the benthic food web in subtidal sandbanks. *Marine Ecology Progress Series* 735, 27–41 (2024).

Communications dans des conférences (inter)nationales¹¹⁹⁻¹²² :

- Michelet, N., Bary, M., Blanpain, O., Le Bot, S. & Nexer, M. Estimation de l'influence des conditions hydrodynamiques sur les flux sédimentaires associés à la migration des dunes au large de Dunkerque. in XVIIèmes Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil 411–422 (Editions Paralia, Chatou, France, 2022). doi:10.5150/jngcgc.2022.043.
- Nexer, M. et al. Study marine dunes in an offshore windfarm context. in MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics. 217–223 (Rennes, France, 2023).
- Le Bot, S. et al. Marine dune morphodynamics and sediment fluxes (off Dunkirk, France). Spatio-temporal variability and relations with hydrodynamic forcings. in MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics. 155–162 (Rennes, France, 2023).
- Michelet, N. et al. Estimation of marine dune migration using a three-dimensional numerical modelling. in MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics. 195–202 (Rennes, France, 2023).

Le produit « Répartition des dunes du plateau continental français » initialement développé par le SHOM durant le projet Dunes I (2006-2010), a été repris dans le cadre du projet Dunes II (2013-2017), puis dans le cadre du projet DUNES (2019-2022). Ce produit, mis à jour en 2022¹²³, répertorie, sous forme de lignes, les crêtes de dunes numérisées à partir des levés bathymétriques réalisés par le SHOM. Lorsque plusieurs levés consécutifs existent pour une même zone, c'est la dernière localisation de la dune qui est affichée sur data.shom.fr. L'ensemble des levés d'une même zone sont cependant disponibles sur le fichier téléchargeable au lien suivant : <https://diffusion.shom.fr/donnees/sedimentologie/repartition-des-dunes-du-plateau-continentale-francais.html>. Ce produit est également accessible au lien WFS suivant : <https://services.data.shom.fr/INSPIRE/wfs> (nom de la couche SIG : DUNES_BDD_WFS:dunes_3857).

II.2.2.4 (Raccordement électrique) du parc éolien en mer au large de Dunkerque : Etat initial et mesures de suivis (volets benthos et ressources halieutiques)

Dans le cadre du projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque, et de son raccordement électrique, les sociétés Eoliennes en mer de Dunkerque (EMD) et Réseau de Transport d'Electricité (RTE) ont organisés, le 30/09/2021, un atelier « benthos et ressources halieutiques » dans le cadre d'un séminaire de trois jours dédiés à la thématique environnementale. Au cours de cet atelier, les maîtres d'ouvrage (EMD et RTE) et les bureaux d'études qu'ils ont mandatés ont présenté la méthodologie, les résultats et les enjeux de l'état initial sur le benthos (macrofaune benthique) et la ressource halieutique (poissons et mégafaune associée), notamment au regard des fonctionnalités (p. ex. frayères, nourriceries). Les présentations¹²⁴ et le compte-rendu¹²⁵ de cet atelier sont librement accessibles sur le site du parc (<https://parc-eolien-en-mer-de-dunkerque.fr/>) et **annexés au présent RC**.

- EMD & RTE. Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique. Concertation post débat. Séminaire avec les parties-prenantes sur l'environnement. Corpus présentant la méthode, les résultats et les enjeux de l'état initial sur le benthos et la ressource halieutique en date du 30 septembre 2021. (2021).
- EMD & RTE. Projet de parc éolien en mer de Dunkerque et son raccordement électrique. Compte-rendu de l'atelier benthos et ressource halieutique (état initial). (2021).

Les arrêtés préfectoraux, du 24 décembre 2024¹²⁶ et du 14 février 2025¹²⁷, d'autorisation environnementale pour la création et l'exploitation (du raccordement électrique) du parc éolien en mer au large de Dunkerque aux sociétés RTE et EMD, respectivement, sont accessibles sur le site « Actu-Environnement » (<https://www.actu-environnement.com>) et **annexés au présent RC**. Ils contiennent, entre autres, des mesures de suivi relatives aux compartiments étudiés (macrofaune benthique, ichtyofaune et mégafaune associée). Ces mesures de suivis reposent, selon les principes du protocole BACI, sur des stations situées au sein des zones d'implantation des éoliennes et de passage des câbles de raccordement électrique (stations impactées) mais également en dehors (stations contrôles).

- Arrêté Préfectoral d'autorisation Environnementale Pour La Création et l'exploitation Du Raccordement Électrique Du Parc Éolien En Mer Au Large de Dunkerque. 228 (2024).
 - o MS9 (pages 125-126) : Suivi de la reconstitution biologique des habitats benthiques (dont 6 stations à la benne situées en dehors des zones de passage des câbles de raccordement électrique)
- Arrêté Préfectoral d'autorisation Environnementale Pour La Création et l'exploitation Du Parc Éolien En Mer Au Large de Dunkerque. 250 (2025).
 - o MS8 (pages 147-148) : Suivi biosédimentaire des fonds meubles (dont 5 stations à la benne situées en dehors des zones d'implantation des éoliennes)
 - o MS12 (pages 151-153) : Suivi de l'ichtyofaune adulte et juvénile (dont 5 stations au chalut de fond et 3 stations au filet trémail situées en dehors des zones d'implantation des éoliennes et de passage des câbles de raccordement électrique)

Le périmètre des zones d'implantation des éoliennes et de passage des câbles de raccordement électrique, selon les arrêtés précités, sont disponibles dans la cartographie des réglementations veillées Centre d'appui au contrôle de l'environnement marin (CACEM) (cf. section II.2.2.6).

II.2.2.5 Informations relatives à la (réglementation de) pêche professionnelle

Le titulaire ou groupement titulaire consultera utilement les informations relatives à la réglementation de pêche professionnelle sur le site afin de s'acculturer au contexte de ce suivi.

La couche SIG de la cartographie de la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle faisant suite aux résultats de l'ARP a été réalisée par l'OFB. Elle est présentée en Figure 6 et est **annexée au RC** (nom de la couche SIG : `reglementation_peche_banc_des_flandres.gpkg`).

Par ailleurs, la cartographie de la réglementation des pêches du CNSP (Centre National de Surveillance des Pêches) permet de consulter, de manière hebdomadaire, l'ensemble de la réglementation applicable sur le site. Elle constitue un outil d'information complémentaire (et actualisé) au cahiers (et atlas géographique) du Tome 1 dédiés à (l'évaluation du risque de dégradation¹⁰¹ des HIC par) l'activité de pêche professionnelle^{105,106}. Elle est accessible au lien suivant : <https://www.data.gouv.fr/datasets/reglementation-des-peches->

[cartographiee/informations](#). L'OFB pourra également mettre à disposition, sur demande du titulaire ou du groupement titulaire, les arrêtés (inter)préfectoraux correspondants, après notification du marché.

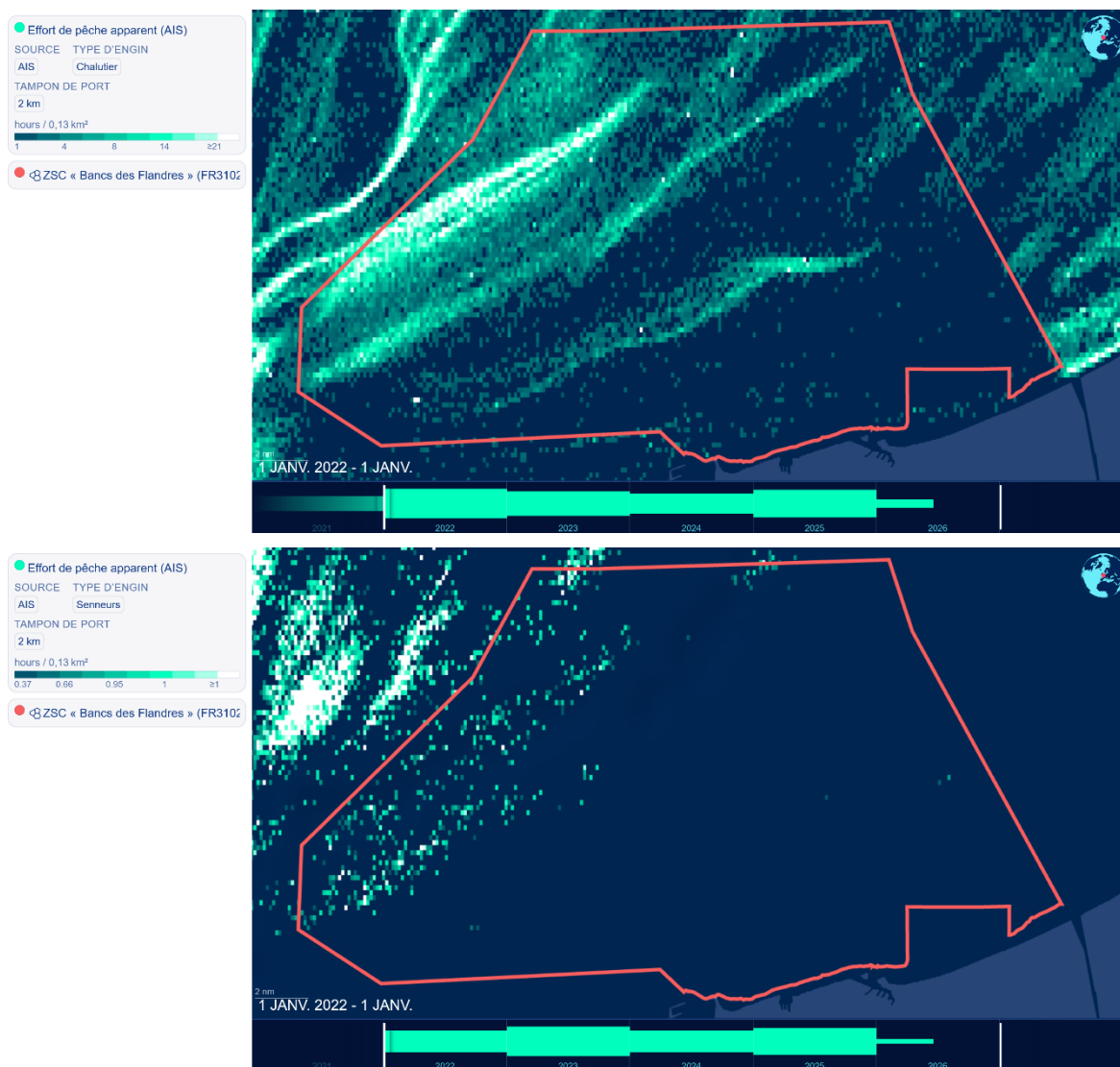


Figure 7 : Cartographie de l'effort de pêche apparent (selon données AIS) pour les engins de type « Chalutier » (haut) et « Senneurs » (bas) résumant le cumul d'heures dans des mailles de 0,5 km pour la période 1/1/2022-1/1/2027 sur le site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002). Zone tampon par défaut de 2 km autour des ports (suppression des activités AIS probablement liées à des navires en dérive ou en manœuvre près des ports).

Enfin, en l'absence de données VMS récentes disponibles sur le site, le niveau d'effort de pêche aux arts traînants, en particulier pour les engins susceptibles de générer des risques importants de porter atteinte aux objectifs de conservation des HIC du site (chaluts, sennes), pourront être consultées à partir des données d'effort de pêche apparent. Ces données d'effort de pêche apparent (en heures) estimées à partir de données AIS (selon Kroodsmas et al. 2018¹²⁸) sont disponibles et téléchargeables sur Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/map/>), notamment pour les engins de type chalutiers et senneurs (Figure 7). Un guide utilisateur est disponible en ligne : <https://globalfishingwatch.org/user-guide-french/>.

II.2.2.6 Informations relatives à la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin

Le titulaire ou groupement titulaire consultera utilement les informations relatives à la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin afin de s'acculturer au contexte du site.

A cette fin, la cartographie des réglementations veillées par le Centre d'appui au contrôle de l'environnement marin (CACEM) sera utilisée. Les réglementations veillées par le CACEM sont celles concernées par :

- les Plans de surveillance et de contrôle de l'environnement marin (PSCM), qui identifient les zones et enjeux prioritaires où des actions de surveillance et de contrôle sont nécessaires pour faire respecter la réglementation applicable aux activités anthropiques générant des pressions sur l'environnement marin, à l'exception de la pêche professionnelle ;
- les Plans inter-régionaux de contrôle des pêches, pour la pêche de loisir et la pêche à pied (PIRC).

Cette cartographie est accessible au lien suivant : <https://www.data.gouv.fr/datasets/zones-reglementaires-cacem>.

Il est utile de noter que cette cartographie contient le périmètre des zones d'implantation des éoliennes et de passage des câbles de raccordement électrique, selon les arrêtés précités^{126,127}, mais également le tracé envisagé pour l'installation d'un pipeline sous-marin au large de Dunkerque¹²⁹ tel que défini dans l'arrêté préfectoral N°2024/PREMAR MANCHE/AEM/NP du 15 novembre 2024 portant autorisation d'études préalables à la pose d'un pipeline sous-marin en mer territoriale et dans les eaux intérieures au large de Dunkerque.

II.2.2.7 Plateformes de données complémentaires

Plusieurs plateformes de données également être mobilisées par le titulaire ou groupement titulaire pour s'acculturer aux fonds et habitats du site, mais aussi aux usages, parmi lesquelles figurent (non exhaustif) :

- Données de référence du Shom (Data Shom), relatives à la description de l'environnement physique marin (bathymétrie, sédimentologie, câbles, épaves, prévisions océanographiques et observations côtières) : <https://data.shom.fr> ;
- Données marines européennes (bathymétrie, biologie, chimie, géologie, activités humaines, physique et habitats des fonds marins) du Réseau européen d'observation et de données marines (EMODnet) : <https://emodnet.ec.europa.eu/en> ;
- Données relatives à la biodiversité, aux milieux naturels et aux ressources en eau, produites par l'OFB (Data OFB) : <https://data.ofb.fr/> ;
- Données géographiques marines et littorales de l'Ifremer (Sextant) : <https://sextant.ifremer.fr/fr/accueil> ;
- Données (quantitatives et qualitatives) d'environnement marin et littoral de l'Ifremer (Surval) : <https://surval.ifremer.fr/>.

II.2.3 Acquisition de données biologiques et sédimentaires

Le titulaire ou le groupement titulaire devra réaliser, **en 2027**, une acquisition de données biologiques et sédimentaires sur le terrain. Il analysera en amont les études et données

existantes (cf. section II.2.2), et pourra les compléter si nécessaire. À partir de ces éléments et **des recommandations du présent CCTP**, il proposera **dès la rédaction de son offre**, une **stratégie provisoire d'acquisition de données**, comprenant le plan d'échantillonnage, les modes d'échantillonnage et les protocoles associés, en lien avec les objectifs de l'étude (et des prestations et des résultats attendus).

⚠ Le site d'étude étant situé au large, et caractérisés par des usages multiples, plusieurs contraintes sont identifiées pour réaliser l'acquisition des données :

- L'éloignement de la zone nécessite l'emploi d'un navire de catégorie 3, c'est-à-dire une embarcation armée pour un usage professionnel (arrêté du 30 août 2021 portant modification de l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires) ;
- L'acquisition de données biologiques et sédimentaire sera réalisée en dehors du périmètre du projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque ainsi que de son raccordement électrique^{126,127}, mais également le tracé envisagé pour l'installation d'un pipeline sous-marin au large de Dunkerque¹²⁹. Les périmètres figurant dans les arrêtés respectifs à ces projets sont disponibles dans la cartographie des réglementations veillées par le CACEM (cf. section II.2.2.6).
- Naturellement, elle évitera également les zones d'épaves et d'obstructions recensés par le SHOM^{130,131}, ou encore les abords CNPE de Gravelines conformément à l'arrêté préfectoral 17/2010¹³². Elle respectera également l'arrêté préfectoral n°18/2020 portant réglementation de circulation des navires et des activités nautiques aux abords du Grand Port Maritime de Dunkerque¹³³.

Cette stratégie sera revue, optimisée, lors de la réunion intermédiaire prévue à cet effet (cf. section IV.1 Validation technique et scientifique). En parallèle, le titulaire ou groupement titulaire prendra contact :

- avec la Préfecture maritime, pour obtenir une décision portant autorisation de recherche scientifique en mer (ARSM) conformément aux articles R251-1 à R251-16 du code de la recherche pour les campagnes de recherche scientifique marine ;
- avec la Direction Interrégionale de la Mer Manche Est et Mer du Nord (DIRM MEMN) (si l'objet de l'étude est en lien avec la ressource halieutique ou l'utilisation de navires de pêche professionnelle), pour obtenir une décision portant autorisation de pêche à des fins scientifiques, vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles R 921-76 et suivants ;
- avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) du Nord (si l'objet de l'étude est en lien avec l'occupation ou l'utilisation du Domaine Public Maritime), pour obtenir une décision portant autorisation d'occupation temporaire du Domaine Public Maritime, vu le Code général de la propriété des personnes publiques.

L'OFB sera mis en copie des échanges avec les administrations.

Une fois la stratégie d'acquisition validée et les autorisations nécessaires obtenues auprès des autorités compétentes, le titulaire ou groupement titulaire mettra en œuvre la phase d'acquisition de données biologiques et sédimentaires sur le terrain. Aucune intervention de terrain ne pourra être réalisée tant que ces conditions ne sont pas remplies.

Au cours de l'acquisition des données sur le terrain, des photographies devront être réalisées et mises à disposition pour chaque station. Plus particulièrement, il s'agira de photographier l'ensemble (i) des prélèvements (faunistiques et sédimentaires) effectués à la benne (ou à la

dragage Rallier du Baty ; cf. section II.2.3.1), et (ii) des captures issues des traits de chaluts (capture totale, fractions de capture, et sous-échantillonnage(s) des fractions). Dans le cas où le titulaire ou groupement titulaire souhaite s'équiper d'une caméra sous-marine (embarquée) pour récolter des informations supplémentaires sur les stations échantillonnées, des photographies des HIC, et des éventuelles traces pouvant être associées à des usages et pressions (p. ex. traces/sillons d'abrasion, déchets) observées sur ceux-ci, seront photographiés. Les espèces caractéristiques et dominantes des HIC, ou témoignant de fonctionnalités portées par les HIC, seront mises en avant par des photographies (prises sur le terrain, ou en laboratoire) dédiées.

Cette phase de terrain sera consignée dans un rapport de campagne (pour chacune d'entre elles : prélèvements biosédimentaires à la benne et pêche halieutique de type « nourricerie ») qui sera envoyé dans un délai de 15 jours à l'OFB à compter de la fin de la réalisation de la prestation concernée. Celle-ci devra être réalisée dans la limite de la durée du présent Lot (Lot 2), en tenant compte du temps nécessaire au traitement et à l'analyse des données de terrain pour produire les livrables (cf. section «IV.3 Délais de réalisation»).

⚠ Les modes d'échantillonnage recommandés, ainsi que les prescriptions relatives au plan d'échantillonnage et aux protocoles associés, sont présentés ci-après.

Au regard de ces éléments, le titulaire ou le groupement titulaire devra, dans son offre, décrire et justifier la stratégie proposée, en précisant notamment :

- les modes d'échantillonnage ;
- le plan d'échantillonnage ;
- les protocoles associés ;
- ainsi que les moyens à la mer envisagés (matériel et personnel).

Il ne devra pas omettre de mentionner, dans son offre, les engagements relatifs aux photographies et éventuels enregistrements vidéo évoqués ci-dessus.

Le niveau de détail requis dans l'offre pour chacune de ces composantes, sont précisés ci-après dans les sections correspondantes.

Le titulaire ou le groupement titulaire devra, dans son offre, indiquer un nombre de jours de terrain nécessaire à l'acquisition de données en précisant le nombre de jours de stand-by météo prévus.

II.2.3.1 Modes d'échantillonnage

Conformément aux objectifs généraux du marché (cf. section II.2.1.2), et de surveillance inter-directives (DCSMM/DHFF/DCE) (cf. section « I.1 Contexte »), l'acquisition de données reposera essentiellement sur un échantillonnage par (i) prélèvements biosédimentaires à la benne (pour l'étude des sédiments et de la macrofaune endogée) et (ii) pêches halieutiques de type « nourricerie » au moyen d'un chalut à perche de 3 mètres d'ouverture horizontale (CP3m) (pour l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune épigée (ou épibenthique) associée) qui disposent de modes d'échantillonnages et protocoles standardisés en domaine subtidal (cf. section II.2.3.3).

Le protocole standardisé dédié au suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux dans le cadre de la DCE (ci-après dénommé DCE-MIB)⁴⁶ recommande de réaliser les prélèvements au moyen d'une benne de surface unitaire égale à 0,1 m² (bennes Day, Smith-McIntyre ou Van Veen). Toutefois, au regard de la présence de « sables grossiers et graviers » (1110 – Non décrit ; B5 « Sables infralittoraux » et C3-2.5

« Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolatum* » en typologie NatHab-Atl) (Figure 5 et Figure 8), l'utilisation d'une benne mini-Hamon de surface unitaire égale à 0,1 m² peut être envisagée. Il est utile de noter que l'utilisation d'une benne mini-Hamon nécessite l'emploi d'un navire suffisamment grand avec un portique déporté permettant de déplacer et manœuvrer la benne, qui reste plus volumineuse et lourde que les bennes traditionnellement utilisées. Ainsi, l'utilisation d'une drague Rallier du Baty peut être envisagée à *minima* en solution de secours, puisqu'elle ne permet qu'un échantillonnage semi-quantitatif voire qualitatif de la macrofaune benthique. Les études menées sur ou à proximité du site (cf. section II.2.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif)) pourront permettre au titulaire de guider le titulaire ou groupement titulaire vis-à-vis la(les) benne(s) pertinente(s) et la nécessité (ou non) d'embarquer une drague Rallier du Baty.

Le protocole standardisé dédié au suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers dans le cadre de la DCSMM⁴⁷ est traditionnellement mis en œuvre lors des campagnes « nourriceries » de l'IFREMER. Dans les baies de Canche et d'Authie, campagne NOURMANCHE, dans la continuité de NOURCANCHE, est réalisée tous les deux ans depuis 2018¹³⁴ (2020¹³⁵, 2022¹³⁶, 2024¹³⁷) au moyen d'un chalut à perche de 3 mètres d'ouverture horizontale (CP3m) (0,50 m verticale) équipé d'un maillage étiré de 20 mm, d'un bourrelet chaîné et d'un racasseur (chaîne destinée à gratter le sédiment pour lever et faciliter la capture des poissons situés sur le fond). Les caractéristiques de cet engin sont standardisées⁴⁷. Plus au nord, les milieux meubles côtiers entre Boulogne et la frontière Belge restent peu étudiés. Une campagne « nourricerie » ponctuelle, « Littoral NPC » a été menée par l'ULCO en 1999-2000 dans les milieux meubles côtiers subtidiaux de moins de 20m entre Dieppe et la frontière belge à l'aide d'un CP3m aux caractéristiques similaires à celles du protocole standardisé⁹¹. Plus récemment, une campagne a été réalisée en 2024 au nord du PNM EPMO, dans des fonds meubles de moins de 40 m, en utilisant également un CP3m aux caractéristiques identiques afin d'assurer la comparabilité des résultats avec les campagnes NOURMANCHE/NOURCANCHE¹³⁸.

Il est utile de noter que les pêches halieutiques menées dans le cadre du projet DUNES (2019-2022) ont été menées avec un chalut à grande ouverture verticale (GOV)^{99,117}, dont les caractéristiques sont présentées dans Nexer et al. (2024)⁹⁹ et Robert et al. (2024)¹¹⁷ (cf. section II.2.2.3). Un chalut de fond à crevette, en complément d'un filet trémail, est en revanche envisagé dans les mesures de suivi liées au (raccordement électrique) du parc éolien en mer au large de Dunkerque (cf. section II.2.2.4).

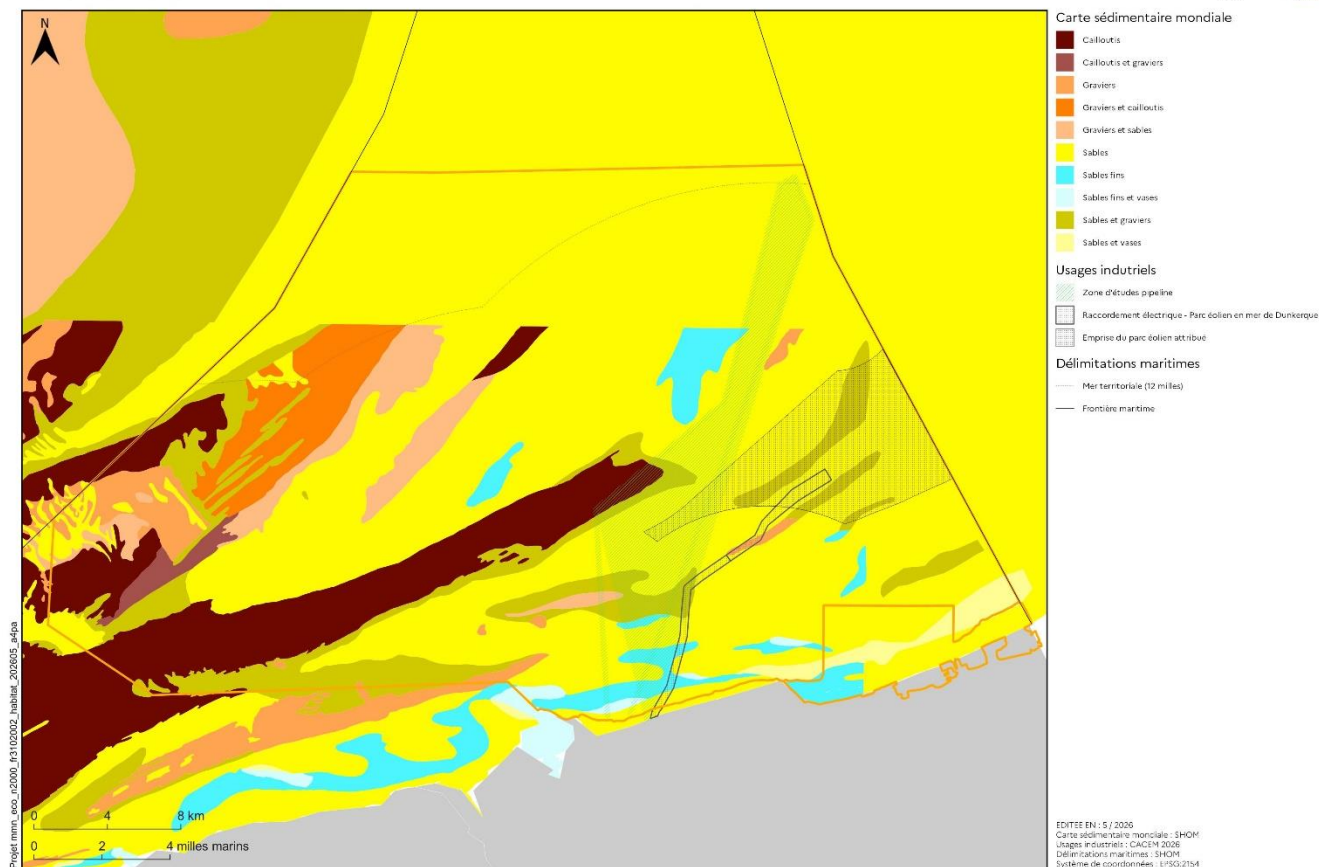


Figure 8 : Cartographie sédimentaire mondiale au sein des « sables grossiers et graviers » sur le site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002).

Au regard de ces éléments, le titulaire ou groupement titulaire argumentera, dans son offre, le choix des mode(s) d'échantillonnage retenu(s). Il devra mentionner, et justifier, plus particulièrement :

- la(les) benne(s) retenue(s) et la nécessité (ou non) d'embarquer une drague Rallier du Baty, au regard des HIC présents sur le site ;
- le type de chalut (*a priori* CP3m) et ses caractéristiques retenus, au regard des HIC présents sur le site ;
- la compatibilité des modes d'échantillonnage retenus avec les moyens à la mer envisagés (matériel et personnel).

II.2.3.2 Plan d'échantillonnage

II.2.3.2.1 Stratégie générale

Au regard des éléments précédemment évoqués (cf. section II.1.1), le plan d'échantillonnage sera structuré selon :

(1) la répartition des HIC présents sur le site, **selon le niveau 2 (minimum) de la typologie NatHab-Atl** (Figure 5), **si possible en distinguant les différents faciès** (bancs sableux versus dunes hydrauliques) pour les **HIC principalement concernés** (Figure 9) :

- B5-3.2: Sables fins envasés compacts infralittoraux à *Fabulina fabula* et *Magelona mirabilis* avec bivalves vénérédés et amphipodes (1110-4 : Sables mal triés en CH2004);
- B5-1.1: Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse (1110-2 : Sables moyens dunaires en CH2004);
- B5-2.1 : Sables infralittoraux à *Nephtys cirrosa* et *Bathyporeia spp.* (1110-2 : Sables moyens dunaires en CH2004);
- C5-1 : Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (1110-2 : Sables moyens dunaires en CH2004);
- C5-1.3 Sables fins du circalittoral côtier à *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans* et polychètes (1110-2 : Sables moyens dunaires en typologie CH2004);
- B5 : Sables infralittoraux (1110 Non décrit en CH2004);
- C3-2.5 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolatum* (1110 Non décrit en CH2004).

L'habitat B5-3.3 (Sables envasés infralittoraux à *Spisula subtruncata* et *Nephtys hombergii*; 1110-4 : Sables mal triés en CH2004), situé au sud-est du site, ne sera pas échantillonné en raison de sa faible représentativité à l'échelle du site (environ 0,6 %). Par ailleurs, une grande partie de sa surface est dédiée à l'élevage de moules, au sein de laquelle la circulation et le mouillage des navires, engins ou embarcations, ainsi que la pêche, la baignade, la plongée sous-marine et les sports nautiques sont interdits par l'arrêté préfectoral n°46/2012¹³⁹.

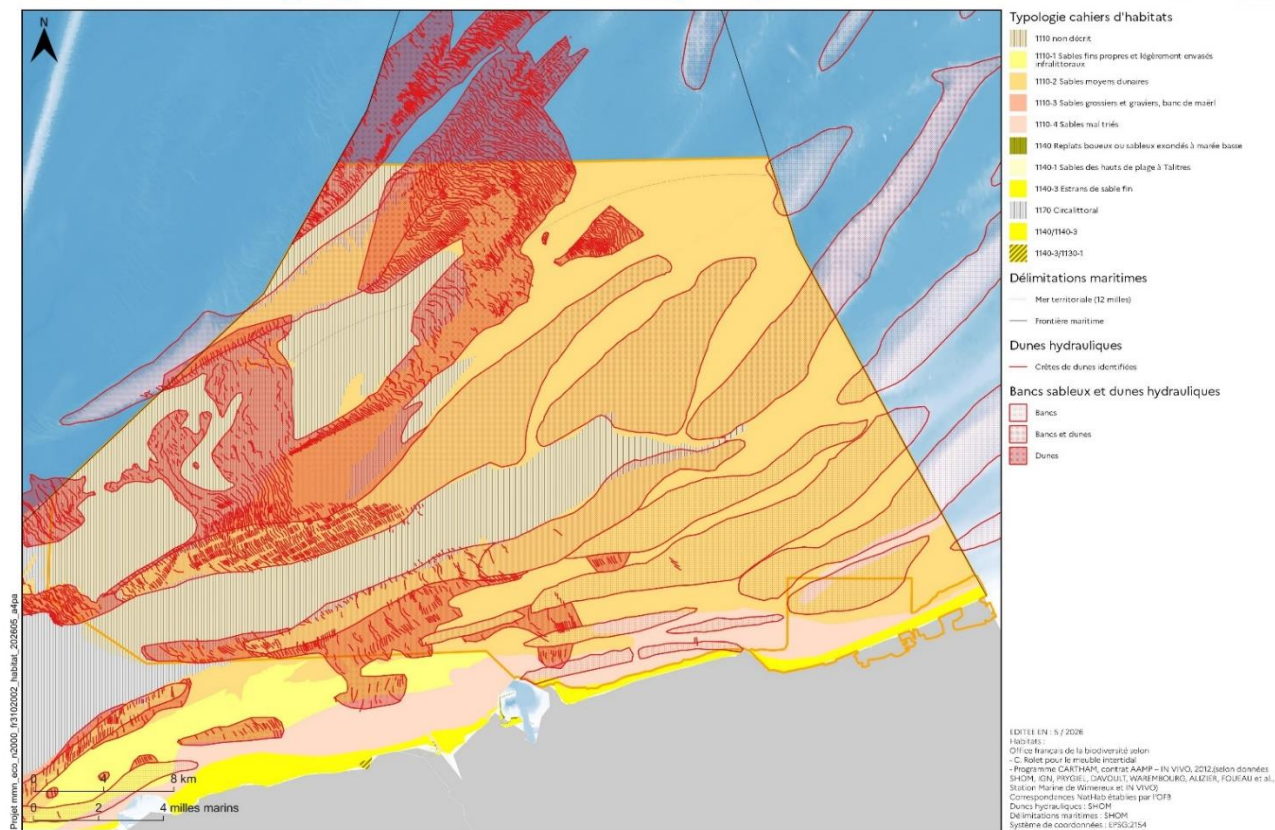
Cette distinction entre faciès d'un habitat (bancs sableux *versus* dunes hydrauliques) pourra être réalisée en croisant les informations issues de l'inventaire des bancs et dunes hydrauliques (non publié) et de la répartition des dunes du plateau continental français (2022) du SHOM (cf. section II.2.2.3).

(2) les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (arrêt progressif du chalutage d'autres espèces que la crevette grise prévue par l'arrêté n°135/99 de 1 à 1,5 par la mise en place d'une liste viagère ; absence de mesure) pour les HIC concernés par la mesure :

- B5-3.2: Sables fins envasés compacts infralittoraux à *Fabulina fabula* et *Magelona mirabilis* avec bivalves vénérédés et amphipodes (1110-4 : Sables mal triés en CH2004);
- B5-1.1: Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse (1110-2 : Sables moyens dunaires en CH2004).

(3) le niveau d'effort de pêche aux arts trainants pour les « chalutiers » et « senneurs » (cf. section II.1.2.3). Il sera évalué à priori à partir de classes (à définir par le titulaire ou le groupement titulaire, p. ex. faible, moyen, et fort) résumant l'effort de pêche apparent pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (AIS, en cumul d'heures) selon Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/map/>) (Figure 7) pour les HIC concernés (si possible) et non-concernés par la mesure de gestion de la pêche professionnelle.

FACADE MARITIME MANCHE MER DU NORD - ZSC BANCs DES FLANDRES **Habitats marins selon la typologie Cahiers d'habitats et dunes hydrauliques**



FR3102002 - BANCS DES FLANDRES

Bancs sableux et dunes hydrauliques au sein des HIC du site

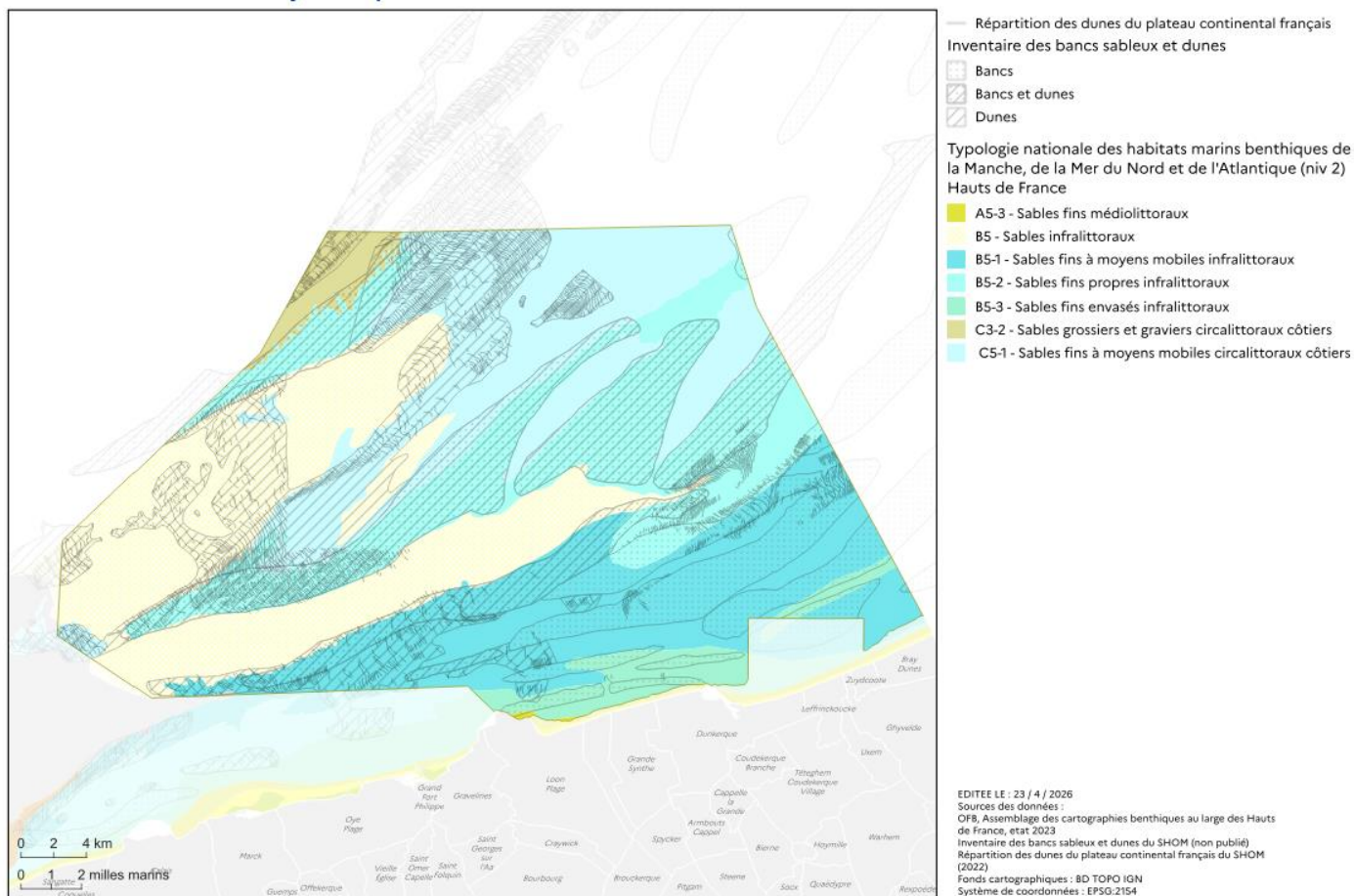


Figure 9 : Cartographie de la répartition des bancs sableux et dunes (selon inventaire du SHOM, non publié) et des crêtes de dunes (selon SHOM, 2022¹²³) au sein des HIC [selon les typologies : habitats élémentaires (Cahiers d'habitats)¹⁰ (haut) et NatHab-Atl¹¹⁻¹³ (bas)] sur le site Natura 2000 « Bancs des Flandres » (FR3102002).

II.2.3.2.2 Recommandations pour la définition du nombre et du positionnement des stations

Ces contraintes étant nombreuses, et le budget du présent Lot limité (cf. montant maximal indiqué dans le CCAP), les recommandations suivantes sont fournies :

Recommandations pour l'évaluation de l'effet de la mesure réglementaire de la gestion professionnelle sur les HIC concernés

Pour les HIC concernés par la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle résultant des résultats de l'ARP (cf. point (2) ci-dessus) et définie par l'arrêté inter-préfectoral N°16/2024/PREMAR MANCHE/AEM/NP portant réglementation de la pêche maritime professionnelle dans la bande côtière des 3 milles au large du département du Nord, située dans la bande des 1-1,5MN, à savoir :

- B5-3.2: Sables fins envasés compacts infralittoraux à *Fabulina fabula* et *Magelona mirabilis* avec bivalves vénérédés et amphipodes;

- B5-1.1: Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse (1110-2: Sables moyens dunaires en CH2004).

Conformément aux principes de l'approche ACI (cf. section I.1; § 5):

- Une station *a minima* est attendue pour chaque HIC (B5-3.2 et B5-1.1) et pour chaque modalité de gestion de la pêche professionnelle: présence (stations « impactées ») et absence (stations « contrôle ») de ladite mesure.
- Pour chaque HIC, la ou les stations « contrôle » devront être situées autant que possible à proximité de la ou les stations « impactées » ;
- Pour chaque HIC, la ou les station(s) « contrôle » et « impactée(s) » devront présenter un effort de pêche similaire (et représentatif de l'effort de pêche pratiqué dans la zone de mesure sur l'HIC considéré), en particulier vis-à-vis des chalutiers (la mesure ciblant le chalutage d'autres espèces de la crevette grise), mais aussi des autres engins éventuellement pratiqués sur la zone de mesure (bande des 1-1,5MN).

A cet égard, la ou les station(s) « contrôle » seront idéalement situées dans la zone dérogatoire au chalut à crevette grise définie par l'arrêté préfectoral n°125/2012¹¹⁰ (0,5 - 3 MN), de la même manière que les stations impactées (cf. cartographie de la réglementation des pêches cartographiées par le CNSP, section II.1.2.3; Figure 6). Elles seront idéalement situées au sein du périmètre du site, mais pourront être situées à proximité du site si nécessaire.

Enfin, le titulaire ou groupement titulaire vérifiera que l'effort de pêche apparent pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (AIS, en cumul d'heures) selon Global Fishing Watch dans une zone tampon de 1 km autour des stations « contrôle » et « impactées » est similaire pour un engin considéré.

L'effort de pêche aux arts trainants pour les « chalutiers » et « senneurs » étant relativement homogène sur la bande des 1-1,5MN au regard de ces données, il ne sera pas nécessaire de répéter les étapes précédentes pour des niveaux d'efforts de pêche aux arts trainants différents (p. ex. faible, moyen, fort).

Ainsi, un nombre minimal de 4 stations (2 sur l'habitat B5-3.2 et 2 sur l'habitat B5-1.1) sera destiné à évaluer l'efficacité de ladite mesure selon l'approche ACI.

Recommandations pour l'évaluation de l'effet du niveau d'effort de pêche aux arts traînants sur les HIC

Pour les HIC concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande des 3MN (B5-1.1) , ainsi que pour les HIC non concernés (B5 ; C5-1 ; B5-2.1 ; C5-1.3 ; C5-2.5), le nombre et la localisation des stations seront déterminés au regard de (i) l'étendue spatiale des HIC (Figure 5 ; Figure 8) et (ii) l'hétérogénéité du niveau d'effort de pêche apparent aux arts traînants (pour les « chalutiers » et « senneurs » ; Figure 7) (cf. point (3) ci-dessus) :

Conformément aux stratégies de suivi recommandées « en zones ateliers » (cf. Annexe 2) :

- Une station *a minima* est attendue pour chaque HIC et pour chaque niveau (classe) d'effort de pêche apparent identifié au sein de celui-ci (HIC x niveau d'effort de pêche) ;
- Un nombre plus élevé de stations est attendu pour les HIC présentant une étendue spatiale élevée (afin de couvrir leur hétérogénéité intrinsèque) et une hétérogénéité du niveau d'effort de pêche apparent aux arts traînants

Dans le cas particulier de l'habitat B5 « Sables infralittoraux », actuellement défini au premier niveau de la typologie NatHab-Atl, une caractérisation plus fine des habitats qui le composent

est particulièrement attendue. Ainsi, l'habitat B5 « Sables infralittoraux » en raison de sa forte représentativité à l'échelle du site (~ 27 %) et de l'hétérogénéité (i) des types de fonds majoritaires (cailloutis; graviers et cailloutis; graviers et sables) et (ii) du niveau d'effort de pêche en son sein, fera l'objet d'un nombre de stations plus élevé que l'habitat B5-1.1 « Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse ». Ce dernier, bien qu'également bien représenté à l'échelle du site (~ 22 %), est situé en partie dans la bande côtière du site (déjà couverte par un minimum de 2 stations destinées à évaluer l'efficacité de la mesure) et est caractérisé par un effort de pêche plus homogène.

De la même façon, l'habitat C5-1 Sables fins du circalittoral côtier, en raison de sa représentativité moyenne à l'échelle du site (~ 18 %) et de l'hétérogénéité (ii) du niveau d'effort de pêche en son sein, fera l'objet d'un nombre de stations plus élevé que l'habitat B5-2.1 « Sables infralittoraux à *Nephtys cirrosa* et *Bathyporeia spp.* » pourtant bien représenté (~ 22 %, dont une partie dans le périmètre du parc) mais caractérisé par un effort de pêche plus homogène.

Enfin, l'habitat C5-1.3 Sables fins du circalittoral côtier à *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans* et polychètes et C5-2.5 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolatum*, peu représentés (~ 4 et 2 %) et caractérisés par un effort de pêche relativement homogène seront représentés par 1, voire 2 (C5-1.3 au regard de sa distribution en taches d'habitat) stations.

En cas de contrainte budgétaire, les HIC les moins représentés ne seront pas prioritairement ciblés ; si un échantillonnage est maintenu, il se limitera à une seule station positionnée sur le niveau d'effort de pêche apparent (faible; moyen ou fort) le plus représenté au sein de l'HIC considéré.

Le titulaire ou groupement titulaire reportera, pour chacune des stations, l'effort de pêche apparent aux arts traînants (pour les « chalutiers » et « senneurs » ; Figure 7) calculé pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (AIS, en cumul d'heures) selon Global Fishing Watch dans une zone tampon de 1 km autour de chaque station.

Recommandations communes

Lorsque les critères précédents seront satisfaits, **les stations seront positionnées de manière à éviter les zones de transition écologique entre deux habitats (écotones)**, dont les caractéristiques biotiques et abiotiques ne reflètent pas fidèlement celles des habitats cibles. Enfin, les stations seront positionnées de manière prioritaire sur des stations déjà prospectées dans le cadre de campagnes précédentes (issues, par exemple, des études citées en section II.2.2), afin de disposer de données historiques sur celles-ci.

Au regard de l'ensemble des éléments développés ci-dessus, le titulaire ou groupement titulaire mentionnera, dans son offre, pour le plan d'échantillonnage provisoire :

- **Un engagement sur le nombre de stations qui seront prospectées** (par des (i) prélèvements biosédimentaires à la benne ou, à défaut, à la drague Rallier du Baty et des (ii) pêches halieutiques de type « nourricerie » *a priori* au moyen d'un CP3m) ;

Nota bene: dans le cas où des stations historiques (p. ex., prospectées lors du programme CARTHAM) ou des stations issues de suivis concomitants (p. ex., DCE, suivis environnementaux de projets) seront prospectées (ou que leurs données seront récoltées), elles devront être clairement identifiées dans l'offre.

- Un tableau récapitulant la classe (niveau) et le cumul l'heures d'effort de pêche apparent aux arts traînants (« chalutiers » et « senneurs » ; à définir par le titulaire ou le groupement titulaire, p. ex. faible, moyen, et fort) pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (selon Global Fishing Watch) observé au sein de chaque habitat, y compris au sein et en dehors de la zone de mesure pour les habitats concernés
- **Un tableau récapitulant les caractéristiques des stations qui ont été sélectionnées à partir des recommandations fournies, contenant :**
 - Numéro de station ;
 - Type d'habitat (selon la typologie NatHab-Atl) de la station ;
 - Classe de distance à la côte (1-1,5 MN ; 1,5-3MN ; 3-6MN ; 6-12MN) de la station ;
 - Classe bathymétrique (sous le zéro hydrographique de la Cote Marine (CM) de la station) ;
 - Informations complémentaires sur l'habitat de la station, si pertinent :
 - Faciès (bancs sableux versus dunes hydrauliques) pour les habitats concernés (Figure 9)
 - Type de nature des fonds pour l'habitat B5 « Sables infralittoraux » uniquement (Figure 8)
 - Modalité de gestion de la pêche professionnelle visée dans cette étude de la station : présence ou absence de ladite mesure (arrêt progressif du chalutage d'autres espèces que la crevette grise prévue par l'arrêté n°135/99 de 1 à 1,5 par la mise en place d'une liste viagère).
 - Classe (niveau) d'effort de pêche apparent aux arts traînants (« chalutiers » et « senneurs » ; à définir par le titulaire ou le groupement titulaire, p. ex. faible, moyen, et fort) pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (selon Global Fishing Watch) de la station ;
 - Cumul d'heures d'effort de pêche apparent aux arts traînants (« chalutiers » et « senneurs ») pour la période 1/1/2022-1/1/2027 (selon Global Fishing Watch) dans un tampon de 1km autour de la station
- **Deux cartes avec la localisation des stations :**
 - Superposée sur la cartographie des HIC en typologie NatHab-Atl (Figure 5) et la cartographie de la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle (Figure 6) ;
 - Superposée sur la cartographie des HIC en typologie NatHab-Atl (Figure 5) et la cartographie de l'effort de pêche apparent (selon Global Fishing Watch) pour les engins de type « chalutiers » et « senneurs » (Figure 7).
- **Eventuellement complétées par des cartes additionnelles, avec la localisation des stations :**
 - Superposée à la cartographie des HIC et le type de faciès (bancs sableux versus dunes hydrauliques) pour les habitats concernés (Figure 5) ;
 - Superposée à la cartographie de nature des fonds du SHOM pour l'habitat B5 « Sables infralittoraux » uniquement (Figure 4).
- **Une description et une justification des choix réalisés pour la définition du nombre et du positionnement des stations.**

II.2.3.3 Protocoles d'échantillonnage

Conformément aux recommandations fournies vis-à-vis des modes d'échantillonnage (cf. section II.2.3.1), le titulaire ou groupement titulaire devra s'appuyer sur les protocoles standardisés qui y sont associés, à savoir :

- Le protocole standardisé dédié au suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux dans le cadre de la DCE** (ci-après dénommé DCE-MIB)⁴⁶ ;
- Le protocole standardisé dédié au suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers dans le cadre de la DCSMM⁴⁷ (ci-après dénommé campagnes « nourriceries »).

Dans le cas où le titulaire ou groupement titulaire juge nécessaire d'embarquer une drague Rallier du Baty, il devra s'appuyer sur les protocoles traditionnellement mis en œuvre (p. ex. campagne halieutique EVHOE¹⁴¹⁻¹⁴³) en particulier sur la façade Manche Mer du Nord (p. ex. , notamment sur la façade Manche Mer du Nord (p. ex. Davoult & Richard, 1986¹⁴⁴ ; Prygiel et al., 1988¹⁴⁵ ; Davoult et al. 1998¹⁴⁶ Foveau 2009⁵² ; Gaudin et al. 2018¹⁴⁷ ; van Paemelen et al. 2026¹⁴⁸)..

Le titulaire ou le groupement titulaire devra **respecter et assurer la mise en œuvre** sur le terrain des protocoles standardisés (DCE-MIB et campagnes « nourricerie »), sauf dispositions contraires indiquées ci-dessous.

Le **protocole DCE-MIB⁴⁶ sera allégé à 5 prélèvements faunistiques et 1 prélèvement sédimentaire** (granulométrie et teneur en matière organique), conformément aux recommandations formulées en 2005 par l'Ifremer pour le suivi du benthos marin dans le cadre d'un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE⁵³. Le prélèvement sédimentaire devra être représentatif du sédiment observé lors des prélèvements faunistiques et sera, en règle générale, positionné au centre des prélèvements faunistiques. En cas de « mosaïque » de sédiments observée lors des prélèvements, une fraction représentative de chaque type de sédiment devra être collectée, tant pour l'échantillon destiné à l'analyse granulométrique que pour celui destiné à l'analyse de la teneur en matière organique. **La période d'échantillonnage sera réalisée conformément aux préconisations du protocole DCE-MIB⁴⁶ pour les masses d'eau côtières, à savoir au début du printemps (de mi-février à fin avril).** En dehors de ces adaptations, les méthodes de tamisage (maille de 1 m), de fixation et de conservation des prélèvements faunistiques, ainsi que les modalités de conservation des échantillons destinés à l'analyse granulométrique (incluant la pesée des contenants) et à l'analyse de la matière organique (incluant la congélation des échantillons à -20°C) devront être strictement respectées, telles que décrites dans Garcia et al. ⁴⁶. Pour rappel, une photo de l'échantillon (correctement identifiée) et une description visuelle du sédiment de chaque prélèvement faunistique et sédimentaire devra être réalisée (avant tamisage dans le cas des échantillons faunistiques). La date, l'heure, la profondeur au sondeur et les coordonnées géographiques relevées au GPS (WGS 84 degrés décimaux), devront également être notées. Le titulaire ou groupement titulaire pourra, s'il le souhaite, mesurer la salinité, la température, la turbidité, et tout autre paramètre qu'il juge pertinent à l'aide d'une sonde multi-paramètres pour chaque station.

** Se référer, en complément, à la norme ISO 16665:2014. Qualité de l'eau — Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles¹⁴⁰

Le **protocole des campagnes « nourricerie »** sera réalisé de jour, en fin d'été – début d'automne (septembre - octobre), moment favorable pour échantillonner le plus fidèlement possible les juvéniles, au moyen d'un chalut à perche de 3 mètres (CP3m) d'ouverture horizontale, tel que décrit dans Delaunay & Brind'amour⁴⁷. Les caractéristiques recommandées pour cet engin (à savoir identiques à celles utilisées campagnes NOURMANCHE/NOURCANCHE¹³⁸) sont indiquées en section II.2.3.1. Le prélèvement standard avec le chalut à perche CP3M sera réalisé selon une traîne rectiligne durant 15 minutes entre le début de trait (fin de filage) et la fin de trait (début de virage), tel que décrit dans Delaunay & Brind'amour⁴⁷. Les **traits seront réalisés face au courant** (conformément aux campagnes NOURMANCHE/NOURCANCHE¹³⁸) à sonde constante et à vitesse constante (vitesse de 2,5 nœuds quand l'engin est au fond), tel que décrit dans Delaunay & Brind'amour⁴⁷. La mise en œuvre de l'engin (réduction rapide de la vitesse à la fin du filage à environ 4 nœuds pour assurer une vitesse de prélèvement constante; longueur de funes de quatre fois la sonde) s'effectuera conformément à ce même protocole⁴⁷. Les prélèvements seront réalisés dans des conditions météorologiques et phases de marées adéquates, si possible sur des journées consécutives.

Le **traitement des captures à bord sera exhaustif** et tiendra compte des éventuels gélatineux et déchets. Le protocole de tri, d'identification et de mesures (pesée de la totalité de la capture et de chaque fraction ; tri des poissons et grandes espèces ; tri de la faune invertébrée benthique ; tri des gélatineux ; tri des déchets) décrit dans Delaunay & Brind'amour⁴⁷ devra être strictement respecté. Quelques **recommandations additionnelles** sont listées ci-dessous :

- Le traitement des espèces de la fraction « poissons et grandes espèces » (p. ex. grands céphalopodes, élaémobranches, grands crustacés, espèces volumineuses de gélatineux, ...), et notamment de poissons et d'élaémobranches, s'effectuera à bord autant que possible afin de favoriser leur chance de survie. Les individus de cette fraction seront mesurés. Si l'identification à l'espèce est incertaine, un échantillon sera conservé pour traitement ultérieur. En fonction de l'importance de la capture et de la taille des organismes, un sous-échantillonnage peut être nécessaire. Lorsque le nombre d'individus d'une espèce est élevé (> 30), un sous-échantillonnage pourra être effectué, en veillant à inclure au minimum 30 individus (dont la taille est représentative des individus observés) par échantillon, les individus surnuméraires étant uniquement comptés pour obtenir l'effectif global. De même, lorsque plusieurs cohortes sont présentes (p. ex. juvéniles et adultes), chacune sera traitée séparément afin de garantir la représentativité des organismes capturés. Pour chaque sous-échantillonnage, le poids de chaque échantillon associé au nombre d'individu et aux mensurations éventuelles sera renseigné.
- En fonction de la quantité de benthos et de la taille des organismes de la fraction « benthos » (faune invertébrée benthique : petits céphalopodes, benthos et invertébrés commerciaux), un sous-échantillonnage peut être nécessaire. Un sous-échantillonnage sur l'ensemble de la fraction pourra être réalisé si celle-ci est très hétérogène et mélangée avec une importante quantité de substrat et de débris coquilliers (cas peu probable sur les sables propres), ou sur la (les) espèce (s) très abondante(s) comparativement aux autres. Pour chaque sous-échantillonnage, le poids de la fraction sous-échantillonnée et le poids de l'échantillon sera renseigné. Les invertébrés commerciaux et gélatineux seront également mesurés.
- Quant aux déchets, il conviendra de répertorier les organismes vivants pouvant être attachés ou fixés sur les déchets (taxonomie et photographie, conformément à la fiche de protocole « déchets » en Manche Mer du Nord).

- Les échantillons de poissons et de mégafaune benthique récoltés à bord lors du tri de ces deux fractions (poissons et grandes espèces, faune invertébrée benthique) seront systématiquement conditionnés en glacière puis congelés (ou formolés) lors du retour au laboratoire.
- La date, l'heure, les coordonnées géographiques relevées au GPS (WGS 84) de début et de fin de trait, la distance du trait, la vitesse moyenne de chalutage, ainsi que la profondeur (lecture au sondeur en début et en fin de trait), la température, la salinité, la turbidité et la concentration en oxygène dissous (grâce à l'utilisation d'une sonde multi-paramètres) seront enregistrés pour chaque trait de chalut.
- L'utilisation d'un navire à tirant d'eau faible et adapté aux investigations est indispensable. Il en est de même pour le matériel. En particulier, l'embarcation devra être munie d'un GPS ou d'un ordinateur et d'un logiciel de navigation (type MxSea ©) pour positionner les stations et enregistrer les coordonnées de début et de fin de traits, les vitesses de chalutage, mais aussi pour positionner et visualiser les croches existantes et éventuelles du chalutage. Un échosondeur vidéo sera également nécessaire pour contrôler la présence d'obstacle sur la station avant de mettre le chalut à l'eau, suivre la pêche durant tout le trait de chalut et éviter d'éventuels reliefs ou obstacles.

Enfin, dans le cas où le titulaire ou groupement titulaire juge nécessaire d'embarquer une drague Rallier du Baty, il s'appuiera sur les protocoles traditionnellement mis en œuvre (p. ex. campagne halieutique EVHOE¹⁴¹⁻¹⁴³) en particulier sur la façade Manche Mer du Nord (p. ex. , notamment sur la façade Manche Mer du Nord (p. ex. Davoult & Richard, 1986¹⁴⁴ ; Prygiel et al., 1988¹⁴⁵ ; Davoult et al. 1998¹⁴⁶ ; Foveau 2009⁵² ; Gaudin et al. 2018¹⁴⁷ ; van Paemelen et al. 2026¹⁴⁸). Ces protocoles préconisent, pour l'étude du macrofaune benthique, de sous-échantillonner un volume standardisé de 30 L (soit par le biais d'un prélèvement unique de 30 L, soit de trois prélèvements de 10 L) au sein du volume total collecté par la drague pour une station donnée. Ce volume correspond au standard communément admis en Manche et en mer du Nord pour garantir un échantillonnage représentatif de la macrofaune benthique tout en maîtrisant l'effort de tri des échantillons. Le sous-échantillon de macrofaune benthique sera ensuite délicatement tamisé avec de l'eau de mer sur un **tamis de vide de maille de 1 mm** (et non 2 mm¹⁴¹⁻¹⁴³), la limite inférieure pour la macrofaune établie par Mare en 1942^{149,150}. Au sein de chaque station, un sous-échantillon de sédiment pourra également être collecté afin de réaliser ultérieurement une analyse granulométrique et de teneur en matière organique. Toutefois, la pertinence d'un sous-échantillonnage du sédiment (dont le volume varie selon les études et le type de sédiment étudié) au sein du volume total collecté par la drague peut être discutée, le sédiment collecté par drague ne constituant pas une fraction homogène du sédiment observé au fond. De même, le titulaire ou le groupement titulaire précisera **dans son offre** les éventuelles adaptations des modalités du sous-échantillonnage de la macrofaune benthique, ainsi que le choix de réaliser (ou non) un sous-échantillonnage de sédiment et en justifiera les modalités retenues. Une photo (correctement identifiée) de l'échantillon (volume total) et du/es sous-échantillon/s (faunistique et éventuellement, sédimentaire) ainsi qu'une description visuelle du sédiment devra être réalisée (avant tamisage dans le cas du sous-échantillon faunistique). Enfin, les méthodes de tamisage (maille de 1 mm), de fixation et de conservation des échantillons faunistiques, ainsi que les modalités de conservation des échantillons destinés à l'analyse granulométrique (incluant la pesée des contenants) et à l'analyse de la matière organique (incluant la congélation des échantillons à -20°C) décrites dans Garcia et al. ⁴⁶ seront utilisées. La date, l'heure, les coordonnées géographiques relevées au GPS (WGS 84) de début (arrivée au fond) et de fin (début de virage de la drague) de trait de drague, la distance du trait, la vitesse moyenne, ainsi

que la profondeur (lecture au sondeur en début et en fin de trait), la température, la salinité, la turbidité et la concentration en oxygène dissous (grâce à l'utilisation d'une sonde multi-paramètres) seront enregistrés pour chaque trait de drague.

Au regard de l'ensemble des éléments développés ci-dessus, le titulaire ou groupement titulaire décrira et justifiera, dans son offre :

- Les protocoles d'échantillonnage retenus (au regard des modes d'échantillonnage retenus);
- L'adéquation entre les protocoles d'échantillonnage et les moyens à la mer envisagés (matériel et personnel);
- L'adéquation entre le nombre de jours de terrain nécessaire à l'acquisition de données en précisant le nombre de jours de stand-by météo prévus, au regard des protocoles retenus.

II.2.4 Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données

Le titulaire ou le groupement titulaire devra réaliser, **en 2027**, le traitement des échantillons récoltés sur le terrain (sédimentaires et biologiques) en laboratoire ; puis l'analyse des données, au regard des prestations et résultats attendus précédemment évoqués (II.2.1.3) et davantage détaillés en section II.1.5.

À partir **des recommandations du présent CCTP**, il proposera **dès la rédaction de son offre**, une méthodologie de traitement des échantillons et d'analyse des données qu'il mettra en œuvre au regard des prestations et résultats attendus (cf. section II.1.5).

⚠ Les recommandations et prescriptions présentées ci-après s'appuient sur la méthodologie employée pour les besoins de la DCE/DCSMM, tant pour le traitement des échantillons (protocoles DCE-MIB⁴⁶ et de campagnes « nourricerie »⁴⁷) que l'analyse de données (cf. rapports scientifiques associés à la surveillance DCE-MIB⁵² ; DCSMM-Poissons et Céphalopodes²³). Elles incluent également des méthodologies de traitement des échantillons et d'analyse de données supplémentaires pour les besoins (objectifs, prestations et résultats attendus) précédemment évoqués (cf. sections II.1.1.2 et II.1.1.3) et détaillés en section II.1.5. Elles ne prétendent pas être exhaustive, et constituent un cadre de référence que le titulaire devra compléter, le cas échéant, par toute analyse pertinente au regard de ces besoins et des données disponibles (cf. section II.1.2.2).

Au regard de ces éléments, le titulaire ou le groupement titulaire devra, dans son offre, décrire et justifier la méthodologie qu'il mettra en œuvre pour (i) le traitement des échantillons récoltés sur le terrain en laboratoire (protocoles standardisés) et (ii) l'analyse de données, ainsi que sur les moyens associés, incluant le nombre de jours nécessaires à ce traitement et cette analyse.

Le niveau de détail requis dans l'offre pour certains éléments relatifs à chacune de ces méthodologies, sont précisés ci-après dans les sections correspondantes. Le titulaire ou groupement titulaire se sera engagé, dans son offre, sur les métriques, indicateurs, analyses (et informations nécessaires à la réalisation de celles-ci) qu'il mobilisera pour l'analyse de données.

Il devra également mentionner, dans son offre, les modalités de traitement et d'analyse éventuellement nécessaires au regard des engagements relatifs aux photographies et aux éventuels enregistrements vidéo (section II.2.3).

II.2.4.1 Méthodologie pour l'étude des sédiments et du macrofaune benthique^{††}

Les recommandations et prescriptions pour l'étude des sédiments et de la macrofaune benthique (> 1mm) présentées ci-dessous s'appliquent dans le cas de prélèvements sédimentaires à la benne, voire à la drague Rallier du Baty, dans la lignée des recommandations quant aux modes (cf. section II.2.3.1) et protocoles (cf. section II.2.3.3) d'échantillonnage fournies.

II.2.4.1.1 *Traitement des échantillons au laboratoire*

Echantillons de sédiments :

Le traitement des échantillons destinés à l'analyse granulométrique pondérale sera réalisé conformément au protocole DCE-MIB pour les substrats meubles subtidaux⁴⁶, brièvement décrit ci-dessous pour information.

Après estimation de la teneur en sel, le sédiment de chaque échantillon sera rincé sur un tamis AFNOR vide de maille 63 μm . La fraction de pélites (< 63 μm) est éliminée. Le refus de sédiment (> 63 μm) sera mis à sécher (60°C pendant 48h) avant d'être pesé (Msec-63 μm). Le poids de la fraction de pélites (Mpélite) est obtenu par différence avec la pesée du sédiment sec réalisé lors de l'estimation de la teneur en sel (Msec) à laquelle a préalablement été soustraite la quantité de sel. Le refus de sédiment (> 63 μm) sera ensuite tamisé (à sec) sur une colonne de 27 tamis AFNOR (tamis en toile métallique inoxydable) de maille décroissante (de 25 mm à 63 μm) placée sur tamiseuse automatique. Les refus de tamis seront pesés au centième de gramme à l'aide d'une balance de précision (d=0,1g).

La teneur en matière organique totale déterminée par la méthode de la perte au feu (sur la fraction totale). Chaque échantillon congelé destiné à l'analyse de la teneur organique (MO) sera séché (60°C, 48 h à 72 h), pesés, puis passés au four (450°C pendant 4h) avant une nouvelle pesée. La différence entre le poids de sédiment sec et calciné permet d'estimer sa teneur en MO, exprimée en pourcentage de poids de sédiment sec.

Echantillons de macrofaune benthique :

Le traitement de la macrofaune benthique sera réalisé conformément au protocole DCE-MIB pour les substrats meubles subtidaux⁴⁶, brièvement décrit ci-dessous pour information. En complément, la **biomasse** spécifique sera mesurée selon le protocole décrit dans la fiche technique n°10 des recommandations formulées en 2005 par l'Ifremer pour le suivi du benthos marin dans le cadre d'un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE⁵³.

À défaut, si le titulaire ou groupement titulaire le justifie au regard des moyens mobilisés pour l'étude, la biomasse pourra être évaluée pour les seules espèces dominantes, les taxons non dominants pouvant être regroupés (p. ex. au niveau du phylum). Dans ce cas, le titulaire ou groupement titulaire précisera, **dans son offre**, le mode d'évaluation de la dominance (occurrence et abondance), les seuils ou intervalles associés (en %), ainsi que la méthode de regroupement retenue, dûment justifiée.

^{††} Nota bene : la macrofaune benthique correspond à la faune invertébrée endogée d'une taille supérieure à 1mm

La détermination et le dénombrement (selon la méthode de dénombrement décrite dans le protocole DCE-MIB⁴⁶) des individus s'effectuera sous loupe binoculaire et microscope. Tous les organismes collectés seront impérativement identifiés jusqu'à l'espèce, à l'exception des individus appartenant à certains groupes faunistiques ou dont l'état ne permet pas de niveau de précision (pour davantage de détails, se référer au protocole DCE-MIB⁴⁶). La validité de chaque nom d'espèce sera vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - <http://www.marinespecies.org/index.php>).

En complément du protocole DCE-MIB, la biomasse spécifique sera mesurée selon le protocole de la Fiche technique n°10 – DCE⁵³. La biomasse, aussi appelée Poids Sec Libre de Cendres (PSLC) sera obtenue par différence entre le poids sec (PS, mesuré après un séjour de 24-48h en étuve à 60°C), et le poids calciné (PC, mesuré par passage au four à 450°C pendant 4 heures du résultat de l'étuvage) de l'ensemble des individus par espèce. Elle sera exprimée par unité de surface (ou, si la drague Rallier du Baty est utilisée, par unité de volume).

II.2.4.1.2 Analyse de données

Caractéristiques sédimentaires :

Les graphiques et les métriques (paramètres) granulométriques mentionnés ci-dessous seront *a minima* produits et calculés à l'échelle de la station. Ces analyses seront réalisées à l'aide du logiciel GRADISTAT⁵⁴ ou avec le package R « G2Sd »^{55,56}, tous deux fondés sur une classification équivalente (classification de Blott & Pye, 2001⁵⁴).

- Graphiques : Courbes cumulative et histogramme (courbe différentielle) des pourcentages volumiques ;
- Paramètres de position : la médiane (ou D_{50}) et le mode ;
- Paramètre de dispersion : indice de tri granulométrique (Sorting-Index)
- Pourcentage (ou proportion) des différentes classes granulométriques selon la classification définie et jugée pertinente par le titulaire ;
- Texture (ou type) sédimentaire selon le diagramme triangulaire de classification texturale des sédiments de Folk (1954)⁵⁸, basée sur les pourcentages relatifs de graviers (> 2 mm), de sable (entre 63 μ m et 2 mm) et de vase (< 63 μ m; silt et argile). Bien que les fiches descriptives des habitats marins benthiques et la typologie NatHab-Atl¹² se réfèrent à la classification de Dauvin (1997, in Michez et al., 2019¹³), l'utilisation de la classification de Folk est retenue ici afin d'assurer la cohérence avec les outils d'analyse employés, ceux-ci ne permettant pas une attribution automatique selon la classification de Dauvin¹³. Une vigilance particulière sera donc apportée à l'interprétation des résultats lors de l'identification des habitats, afin de tenir compte des éventuelles différences entre les classifications sédimentaires de Folk (1954) et de Dauvin (1997).

Dans son offre, le titulaire ou groupement titulaire mentionnera et justifiera le choix :

- de la classification granulométrique choisie, au regard du logiciel utilisé (Blott & Pye, 2001⁵⁴) et de la classification la plus fréquente dans les études menées sur des habitats identiques ou semblables, au sein ou à proximité du site [cf. section II.2.2 Etudes et données numériques disponibles pour l'étude (non exhaustif)] ;
- De l'indice de tri granulométrique utilisé (p. ex. indice de Trask, indice de tri selon la méthode de Folk & Ward (1957) ou selon la méthode des moments)

La teneur en matière organique totale, préalablement calculée à l'échelle de la station (cf. section II.1.4.1.1), complètera les métriques granulométriques.

En complément, le titulaire pourra, si cela s'avère pertinent au regard des objectifs de l'étude et des résultats attendus, réaliser une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (p. ex. analyse en coordonnées principales « PCoA » aussi appelée « MDS » ou positionnement multidimensionnel non métrique « nMDS ») pourra être réalisée [p. ex. à partir de la matrice des caractéristiques sédimentaires (classes granulométriques, teneur en matière organique) × stations].

À ce titre, le titulaire précisera **dans son offre** : (i) les éventuels pré-traitements des données appliqués aux données (transformation, p. ex.), (ii) le type de distance retenue pour la création de la matrice de distance, (iii) la méthode de classification hiérarchique utilisée dans le cadre de la CAH ; et (iv) la méthode d'ordination retenue.

Caractéristiques des assemblages de macrofaune benthique :

Les recommandations et prescriptions pour l'analyse des caractéristiques macrofaune benthique (> 1mm) présentées ci-dessous sont décrites dans l'hypothèse où seul un échantillonnage quantitatif sera réalisé (via des prélèvements sédimentaires à la benne). Dans le cas où le titulaire ou groupement titulaire juge nécessaire d'embarquer une drague Rallier du Baty, il précisera **dans son offre** les conséquences méthodologiques associées à l'analyse des caractéristiques de la macrofaune benthique, au regard de la nature semi-quantitative des données. Il indiquera notamment si les métriques, indicateurs et analyses multivariées prévues peuvent être maintenus ou doivent être adaptés ou non réalisés, ainsi que, le cas échéant, les ajustements méthodologiques nécessaires.

Les métriques mentionnées ci-après seront calculées pour caractériser les assemblages de macrofaune benthique à l'échelle de la station). Elles pourront être calculées sous Excel, ou encore avec le package R « vegan »⁵⁹ :

- Diversité spécifique : richesse, diversité (indice de Shannon-Weaver), équitabilité (indice de Pielou) ;
- Biomasse spécifique (g / m²) ;
- Abondance spécifique (nombre d'individus / m²) ;
- Composition spécifique.

Les espèces non-indigènes seront également identifiées à partir de la récente synthèse de Massé et al. (2023 ; cf. [Supplementary Material](#))⁶⁰. De même, la présence d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée.

Les assemblages de macrofaune benthique seront caractérisés par une CAH, couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (PCoA, nMDS). Elles seront réalisées à partir de la matrice d'abondance d'espèces × stations. Si le titulaire le juge pertinent au regard des objectifs de l'étude, cette analyse pourra être complétée par une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) appliquée à la même matrice, afin d'interpréter les groupes de stations en termes de composition spécifique, en mettant en évidence les associations entre sites et espèces. De la même façon, les espèces caractéristiques intra-groupes (c.-à-d., intra-assemblages) pourront être déterminées grâce à la méthode IndVal et la contribution des espèces à la dissimilarité inter-groupes pourra être évaluée grâce à la routine SIMPER. Il est utile de noter que dans le cadre de ces analyses multivariées, des traitements exploratoires des données

pourront être réalisés, notamment par l'inclusion ou l'exclusion de certaines espèces dont les caractéristiques écologiques, la fréquence d'occurrence ou l'abondance relative sont susceptibles d'influencer les résultats.

À ce titre, le titulaire précisera **dans son offre**: (i) les éventuels pré-traitements des données appliqués aux données (transformation, p. ex.), (ii) le type de distance retenue pour la création de la matrice de distance, (iii) la méthode de classification hiérarchique utilisée dans le cadre de la CAH ; (iv) la méthode d'ordination retenue et (v) les éventuelles analyses supplémentaires retenues (AFC, méthode IndVal, routine SIMPER).

Ces métriques pourront être complétées, à l'échelle de la station, par la réalisation des courbes de comparaison abondance / biomasse (courbes ABC⁶¹) associées à l'indice W de Clarke (1990)⁶².

En complément, les indicateurs DCE et candidats DCSMM adaptés à l'évaluation de l'état des habitats meubles à partir de l'endofaune (M-AMBI⁶³, et le GPBI⁶⁴) seront calculés. La liste des HIC susceptibles d'être évalués par ces indicateurs sont, selon la typologie NatHab-Atl^{12,13}, présentés dans le « Catalogue des indicateurs »⁶⁵ (<https://catalogueindicateursamp.ofb.fr/indicateurs>). Pour le calcul du M-AMBI, le pourcentage de taxons non assignés à un groupe écologique (% NA) sera systématiquement renseigné, en complément de la richesse spécifique et de l'abondance [cf. conditions d'application ; Borja et al. (2013)⁶⁶]. Les valeurs de référence et grilles de qualité pour le M-AMBI sont définies dans l'arrêté du 9/10/2023⁶⁷. Les calculs pourront être réalisés via le logiciel « AMBI: AZTI'S MARINE BIOTIC INDEX » (<https://ambi.azti.es/>) ou le package R « ambiR »⁶⁸ en précisant la version de la liste taxonomique utilisée. Le GPBI pourra être calculé à partir des stations de référence et des seuils définis dans le rapport scientifique DCSMM 2024 (cycle 3, descripteur 1 – habitats benthiques)^{69,70}, sous réserve de disponibilité des données, et via le script R proposé par Labrune et al. (2021 ; cf. [Supplementary Material](#))⁶⁴.

Enfin, à titre exploratoire, pour les espèces les plus abondantes (en termes d'occurrence, d'abondance et/ou de biomasse) et/ou caractéristiques de chaque habitat identifié, des informations sur leurs traits fonctionnels (p. ex. position par rapport au substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille corporelle, longévité), susceptibles d'influencer leur sensibilité aux pressions induites par les arts traînants, seront compilées à partir de la base de données BIOTIC de MarLIN (<https://biotic.marlin.ac.uk/>) et de la littérature scientifique (p. ex. Robert et al. 2021⁷¹ ; Vaz et al. 2022⁷²). Ces informations seront complétées par des évaluations plus intégratives de la sensibilité des espèces aux pressions induites par les arts traînants, tels que les niveaux de sensibilité à l'abrasion et à l'augmentation des matières en suspension définis dans MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}, ainsi que l'indice de sensibilité à l'abrasion proposé par Foveau et al.⁷⁶ (SI) correspondant à la somme des scores de sensibilité associés aux modalités caractérisant chaque espèce pour 5 traits fonctionnels (selon scores définis par Foveau et al. 2020⁷⁷).

II.2.4.2 Méthodologie pour l'étude de l'ichtyofaune et de la mégafaune^{††} associée (pêche halieutique de type « nourricerie »)

II.2.4.2.1 Traitement des échantillons au laboratoire

^{††} Nota bene: la mégafaune associée à l'ichtyofaune correspond à la faune invertébrée épibenthique d'une taille supérieure à 1 cm récoltée à l'aide du chalut à perche (CP3m)

Les échantillons de poissons et de mégafaune associée récoltés à bord pour traitement ultérieur en laboratoire seront décongelés (si congelés), triés et identifiés jusqu'à l'espèce (si possible) avant d'être dénombrés et pesés [poids (frais) total de chaque espèce]. La validité de chaque nom d'espèce sera vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - <http://www.marinespecies.org/index.php>).

II.2.4.2.2 Analyse de données

Les métriques mentionnées ci-après seront calculées pour caractériser les assemblages de poissons benthodémersaux et de mégafaune associée (à l'échelle de la station). Les peuplements pourront être caractérisés pour (i) les poissons uniquement, (ii) la mégafaune associée uniquement et pour (iii) les poissons et la mégafaune associée. Ces métriques pourront être calculées sous Excel, ou encore avec le package R « vegan »⁵⁹ :

- Diversité spécifique : richesse, diversité (indice de Shannon-Weaver), équitabilité (indice de Pielou) ;
- Biomasse spécifique (g / ha) ;
- Abondance spécifique (ou CPUE) (nombre d'individus / ha) ;
- Composition spécifique

Les espèces non-indigènes et d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée, tout comme pour la macrofaune benthique.

Pour l'ichtyofaune spécifiquement, la distribution en taille des espèces inventoriées sera étudiée. L'étude de ces distributions en taille pourra permettre d'identifier les individus juvéniles de moins d'un an (c.-à-d. nés au cours de l'année d'échantillonnage ; G0), d'un à deux ans (G1) ou encore de moins de deux ans (G0+G1). Cela ne pourra être réalisé que pour les espèces avec suffisamment d'individus mesurés (plus de 40 individus sur l'ensemble de la série) et avec des tailles suffisamment distinctes pour chaque âge. Les limites des tailles entre classes d'âge pourront être recherchées dans la littérature en appui de l'analyse. L'identification des G0 et G1 pourront être identifiés à l'aide du package R « MClust », ou de manière visuelle. Les métriques (p. ex. biomasse et abondance, composition) seront également calculées à partir des individus juvéniles.

Les métriques précitées pourront également être calculées selon les guildes écologiques relatifs (i) à l'affinité et le comportement migratoire entre l'estuaire et la mer et (ii) au régime alimentaire des espèces^{78,79}. Ces informations sont disponibles pour 317 taxa retrouvés dans les estuaires Européen dans Franco et al. (2008 ; cf. [Supplementary Material](#))⁷⁹.

Les assemblages de poissons benthodémersaux et de mégafaune associée (mégainvertébrés benthiques) seront caractérisés (pris séparément) par une CAH, couplée à une méthode d'ordination basée sur la distance (PCoA, nMDS) à partir de la matrice d'abondance d'espèces x stations. Comme pour l'étude de la macrofaune (cf. section II.1.4.1.1), cette analyse pourra être complétée par la réalisation d'analyses supplémentaires (AFC, méthode IndVal, routine SIMPER). L'analyse multivariée réalisée sur les mégainvertébrés benthiques pourrait également permettre de compléter la ou les précédentes pour identifier plus finement l'habitat (selon la typologie NatHab-Atl) de chaque station. Il est utile de noter que dans le cadre de ces analyses multivariées, des traitements exploratoires des données pourront être réalisés, notamment par l'inclusion ou l'exclusion de certaines espèces dont les caractéristiques écologiques, la fréquence d'occurrence ou l'abondance relative sont susceptibles d'influencer les résultats.

À ce titre, le titulaire précisera **dans son offre**: (i) les éventuels pré-traitements des données appliqués à ces données (transformation, p. ex.), (ii) le type de distance retenue pour la création de la matrice de distance, (iii) la méthode de classification hiérarchique utilisée dans le cadre de la CAH ; (iv) la méthode d'ordination retenue et (iv) les éventuelles analyses supplémentaires retenues (AFC, méthode IndVal, routine SIMPER).

Pour la mégafaune associée (mégainvertébrés benthiques) spécifiquement, une approche exploratoire sera également menée. **Pour les espèces les plus abondantes** (en termes d'occurrence, d'abondance et/ou de biomasse) et/ou caractéristiques de chacun des habitats, des informations sur leurs traits fonctionnels (p. ex. position par rapport au substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille corporelle, longévité), susceptibles d'influencer leur sensibilité à la pression d'abrasion induites par les arts traînants, seront compilées à partir de la base de données BIOTIC de MarLIN et de la littérature scientifique (p. ex. Robert et al. 2021⁷¹ ; Vaz et al. 2022⁷²). Ces informations seront complétées par des évaluations plus intégratives de la sensibilité des espèces aux pressions induites par les arts traînants, tels que les niveaux de sensibilité à l'abrasion et à l'augmentation des matières en suspension définis dans MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}. **Pour l'ensemble des espèces**, l'indice de sensibilité à l'abrasion proposé par Foveau et al.⁷⁶ (SI) correspondant à la somme des scores de sensibilité associés aux modalités caractérisant chaque espèce pour 5 traits fonctionnels (selon scores définis par Foveau et al. 2020⁷⁷) sera calculé. A partir de cet indice, les indicateurs TDI⁸⁰ et ses dérivés (mTDI⁸¹ et pTDI⁸²), bien que normalement dédiés aux habitats meubles du circalittoral du large⁶⁵, pourront être calculés à titre exploratoire pour chaque station.

La composition, l'abondance et le poids des déchets (selon les différentes catégories définies par l'Ifremer⁴⁷) sera caractérisé pour chaque station.

II.2.4.3 Analyses complémentaires pour l'étude des relations entre peuplements benthiques et facteurs environnementaux

Des analyses complémentaires pourront être réalisés pour comprendre la façon dont les peuplements benthiques (macrofaune, ichtyofaune, mégafaune associée) évoluent en lien avec les facteurs environnementaux (p. ex. granulométrie, bathymétrie, hydrologie, pression de pêche). **La pertinence de ces éventuelles analyses complémentaires devra être jugée par le titulaire ou groupement titulaire au regard (i) du nombre de stations (N) qui seront mobilisées pour ces analyses et (ii) des objectifs de l'étude.**

A titre d'exemple :

Une ACP pourra être utilisée pour explorer les liens entre les abondances d'espèces les variables environnementales (quantitatives continues), ces dernières étant projetées comme vecteurs passifs après vérification de leurs corrélations (Pearson ou Spearman, selon la distribution des données) afin d'éviter la redondance. L'ACP est plus performante lorsque les variables présentent des distributions proches de la normalité (au moins symétriques) et des relations linéaires entre elles. Une transformation des données peut améliorer ces conditions. La standardisation (centrage-réduction) des variables est généralement recommandée afin de leur donner un poids équivalent et de faciliter l'interprétation des résultats en termes de corrélation.

Une db-RDA, réalisée à partir d'une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis, pourra permettre de quantifier et tester statistiquement l'influence de ces variables (non corrélées) sur la composition des communautés, offrant ainsi une interprétation quantitative complémentaire à la visualisation des gradients principaux.

Outre les analyses multivariées, des modèles linéaires (modèle linéaire; linéaire généralisé...) pourront également être utilisés (avec une loi de distribution adaptée) pour tester statistiquement l'influence de ces variables (non corrélées) sur les métriques de diversité des communautés étudiées. Une démarche de sélection de modèle, basée sur le Critère d'Information d'Akaike (ou dérivé), sera réalisée si le nombre de variables explicatives est relativement important.

Enfin, pour l'ensemble des analyses qui seront mises en œuvre dans le cadre de cette étude, le titulaire ou groupement titulaire pourra se référer, si besoin, à l'aide-mémoire statistique appliquée à la biologie de Maxime Hervé⁸³, qui a l'avantage d'être accessible et complet (<https://www.maximeherve.com/r-et-statistiques>).

II.2.5 Synthèse des données

Le titulaire ou groupement titulaire devra, au terme de l'étude, synthétiser tous les éléments (et en particulier, les données acquises dans le cadre de ce marché) afin d'aboutir à la production de :

- Une cartographie des HIC mise à jour à partir des données acquises dans le cadre de ce marché, en corrigeant la délimitation et en précisant les types d'habitats présents au plus haut niveau (niveau 2 minimum) de la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl)^{11,12}. Elle intégrera, si possible, la distinction entre bancs sableux dunaires et dunes hydrauliques au regard des résultats du projet DUNES ;
- Une première description (y compris sous forme de fiches synthétiques) et une appréciation de l'état de conservation (structure, fonctionnalités, menaces / pressions et évolution de surface) des HIC après la mise en œuvre effective de la mesure de gestion de la pêche professionnelle (suite aux ARPs), pour chaque HIC (et éventuel faciès) et selon chaque modalité de gestion de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure).

Cette synthèse mobilisera l'ensemble des données sédimentaires et biologiques (macrofaune endogée, ichtyofaune et mégafaune épigée associée), complétées le cas échéant par des données existantes (bibliographie, données mises à disposition).

Il assurera également la bancarisation de l'ensemble des données produites (et la rédaction des fiches de métadonnées qui y sont associées), et la restitution des résultats sous la forme de différents livrables.

Le titulaire ou groupement titulaire devra proposer, **dans son offre**, une démarche de synthèse permettant d'intégrer ces données, en distinguant clairement : (1) la mise à jour de la cartographie des HIC et (2) d'apprécier leur état de conservation selon chaque modalité de gestion de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure). Pour chacun de ces volets, il précisera les données mobilisées, les analyses associées, ainsi que les échelles d'analyse retenues (cf. sous-sections dédiées en section II.1.4 pour les données sédimentaires et biologiques). Cette démarche devra être décrite et justifiée au regard des prestations et résultats attendus, développés dans les sections ci-dessous. L'offre devra témoigner d'une compréhension approfondie des données mobilisées et de leurs limites, ainsi que des analyses réalisées, dont l'apport et la valeur ajoutée devront être explicités de manière claire et argumentée.

En plus de ces aspects, le titulaire ou groupement titulaire précisera, **dans son offre** :

- Le nombre de jours nécessaires à l'analyse des données (comme indiqué en section II.1.4)
- La liste des livrables prévus dans le cadre de la prestation.

Pour rappel, la liste des livrables et le contenu du rapport d'étude attendus sont présentés dans la section « III Livrables attendus ».

II.2.5.1 Mise à jour de la cartographie des HIC

Le titulaire ou groupement titulaire devra, au terme de l'étude, produire une cartographie des HIC sur l'ensemble de du site « Bancs des Flandres » (FR3102002) particulièrement, il s'agira de mettre à jour (ou de valider) la cartographie des HIC du site produite par l'OFB, en complétant les données existantes à partir des données biologiques et sédimentaires acquises dans le cadre cette étude, et éventuellement récoltées dans le cadre de suivis concomitants à ce marché (p. ex., DCE, suivis environnementaux de projets).

Dans tous les cas, le titulaire ou le groupement titulaire devra se référer aux recommandations techniques pour les données géoréférencées présentées en [Annexe 2](#) et au modèle de structuration des tables attributaires liées aux « habitats marins » présentée en [Annexe 4](#).

Les HIC seront identifiés selon les critères en vigueur (biologique, sédimentaire, bathymétrique, hydrodynamisme), principalement sur la base de l'ensemble des données sédimentaires et biologiques (macrofaune, mégafaune si pertinent) acquises (ou éventuellement récoltées) à l'échelle de la station. Chaque habitat identifié sera justifié par des **références explicites** aux caractéristiques biologiques, sédimentaires, bathymétriques et hydrodynamiques observées au sein des stations qui lui sont rattachées.

Les habitats devront être identifiés au plus haut niveau (niveau 2 minimum) de la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl). (NatHab-Atl)^{11,12}.

Cette cartographie intégrera, si possible et au regard des données et études disponibles présentées en section II.2.2.3, une distinction entre les faciès « bancs sableux » et « dunes hydrauliques » pour les **HIC présentant de tels faciès** sur la base des données disponibles (« dunes et bancs » et localisation des crêtes de dunes hydrauliques du SHOM) et/ou des observations de terrain. Cette information sera précisée en mentionnant le faciès dans le champ « hab_part » de la couche HABITAT à livrer. Chaque polygone de la cartographie des HIC du site de l'OFB devra être critiqué, et le cas échéant ajusté. La création de nouveaux polygones plus précis est également attendue pour atteindre un niveau de précision plus élevé (i) de définition des habitats (niveau 2 minimum) de la typologie NatHab-Atl et de leurs éventuels faciès (bancs sableux, dunes hydrauliques) et (ii) de description surfacique des HIC et de leurs éventuels faciès identifiés.

Les autres typologies (*sensu lato*) en vigueur [EUNIS 2022 et Natura 2000 : habitats génériques « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC² et élémentaires (Cahiers d'Habitats)] seront également renseignées par correspondance grâce au référentiel national des typologies d'habitats naturels, dit « HABREF », téléchargeable (version 7) sur la [page temporaire de téléchargement des données de l'INPN](#).

En résumé, les typologies (*sensu lato*) à renseigner pour chaque habitat observé à une station donnée sont les suivantes :

- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl)¹¹⁻¹³, dans sa dernière version (version 3, HABREF version 7 ou

plus présente), niveau 3 ou 4 s'il est décrit (niveau 2 minimum). Le catalogue recueillant les fiches de descriptions de 108 unités d'habitat de niveau 2 de cette typologie a été publié en 2022¹²;

- EUNIS (European Nature Information System) 2022, niveau 5 prioritairement, voire 4 ;
- Habitats génériques Natura 2000 (EUR28)¹⁷ « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC² ;
- Habitats élémentaires Natura 2000 (Cahiers d'habitats)¹⁰.

Il est demandé de renseigner le cas échéant les habitats dits particuliers dans un champ spécifique (hermelles, algues, bancs d'huîtres/moules, etc).

L'échelle retenue pour la restitution sera de 1/25 000, la numérisation sera réalisée au 1/5 000. Le consensus actuel suggère de ne pas interpréter d'unités inférieures à 100 m². Le titulaire devra toutefois savoir apprécier la pertinence de la finesse du travail en fonction de l'enjeu : ainsi, les taches patrimoniales de surface inférieure à 100 m², ainsi que la présence d'espèces remarquables, difficilement cartographiables seront géoréférencées et représentées non pas en secteurs mais en points. La précision des positionnements géoréférencés devra être d'ordre métrique. Il sera apprécié, pour le géoréférencement des petites unités ou dans le cas de la définition de la limite d'habitat, d'avoir accès à un géoréférencement plus précis (de l'ordre du mètre). La précision des positionnements géoréférencés devra être d'ordre métrique.

Plusieurs références techniques pour la réalisation de ces états initiaux en matière de cartographie des habitats marins sont aujourd'hui disponibles. Le guide méthodologique réalisé par l'IFREMER¹⁵¹ doit être considéré à ce titre comme référence méthodologique nationale à ce jour. Ce référentiel doit être utilisé dans le cadre du présent cahier des charges.

En cas de modification de la cartographie des HIC validée dans le DOCOB accessible au lien WFS suivant : <https://wxs.ofb.fr/geoserver/habitat/ows?version=2.0.0> (nom de la couche : eco_mmn_habitats_hautsdefrance_multisources_2023_pol_3857), le titulaire ou groupement titulaire produira des indices de confiance des données par polygone modifié, selon la méthodologie suivante :

1. 0 = non déterminé ;
2. 1 = qualification douteuse ;
3. 2 = qualification certaine mais limites incertaines ;
4. 3 = qualification certaine et limites certaines.

Ces indices de confiance seront produits pour les données acquises dans la présente étude et les données des suivis concomitants au marché mobilisées (et pour les données historiques, si ces dernières ont été utilisées pour le détournement de certains habitats).

II.2.5.2 1^{ère} description (y compris sous forme de fiches) et appréciation de l'état des HIC après la mise en œuvre de la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle suite aux ARP.

Le titulaire ou groupement titulaire décrira l'état des HIC en 2027, après la mise en œuvre effective de la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle faisant suite aux ARP, au regard des paramètres relatifs à leur état de conservation. Cette analyse sera réalisée pour chaque HIC [selon la typologie NatHab-Atl¹¹⁻¹³ associée à son type d'habitat générique (EUR28)¹⁷ (c.-à-d., EUR28_NatHab-Atl_niv2, p. ex. : 1110_B5-3)] au sein de chaque modalité de gestion de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure). Les résultats seront

présentés et interprétés de manière à comparer l'état de chaque HIC et des paramètres associés, selon les différentes modalités de gestion de la pêche et les différents niveaux d'effort de pêche aux arts traïnants auxquels chaque HIC est soumis. En complément du rapport d'étude, le titulaire ou groupement titulaire devra, au terme de l'étude, décrire synthétiquement sous forme de fiches l'état des HIC (selon la même typologie, c.-à-d. EUR28_NatHab-Atl_niv2, p. ex. : 1110-B5-2) après la mise en œuvre de cette mesure, au regard des modalités de gestion réglementaires de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure).

Cette analyse s'appuiera sur le guide méthodologique de l'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 (1^{ère} version⁸⁴ et 2^{nde} version¹). Pour rappel (cf. section I.2 « Objectifs » Objectifs), elle reposera principalement sur les paramètres de structure et de fonctionnalités compte-tenu de la nature des données acquises. Les pressions et menaces seront principalement abordées de manière contextuelle à partir des données existantes (p. ex. bibliographie, données mises à disposition). La surface des habitats, et leur évolution dans le temps (si les données historiques le permettent) au sein de surface, et l'évolution de leur superficie dans le temps sera appréciée.

Les recommandations relatives au plan d'échantillonnage reposent sur une double structuration des stations visant à évaluer (i) l'effet des modalités (présence ou absence de mesure) de gestion de la pêche professionnelle sur les HIC concernés par ladite mesure dans la bande côtière du site (pour un même niveau d'effort de pêche aux arts traïnants) d'une part, et (ii) l'effet du niveau d'effort de pêche aux arts traïnants sur les HIC concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande côtière, ainsi que sur les HIC non concernés par cette mesure, d'autre part (cf. section II.2.3.2). Ces recommandations correspondent à un plan d'échantillonnage partiellement croisé et déséquilibré selon les combinaisons HIC x modalité de gestion de la pêche professionnelle x niveau d'effort de pêche aux arts traïnants (cf. section II.2.3.2). De plus, le nombre de stations par combinaison (HIC x modalité x niveau d'effort de pêche) est déséquilibré et sera insuffisant au regard des niveaux de réplication généralement recommandés, ne permettant pas la mise en œuvre d'analyses statistiques robustes à cette échelle.

Dans ce contexte, la description et la comparaison des HIC s'effectuera essentiellement selon les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (présence ou absence de la mesure). Pour les habitats concernés par la mesure dans la bande côtière du site, les analyses seront réalisées à niveau d'effort de pêche aux arts traïnants comparable (pour un même niveau d'effort de pêche), à partir des stations « contrôles » et « impactées » situées dans la bande des 3 MN. Pour les habitats concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande côtière (> 3 MN), ils seront considérés séparément (de la même façon que les HIC non concernés par la mesure), en raison d'un potentiel contexte écologique et halieutique distinct. Les niveaux d'effort de pêche aux arts traïnants au sein d'un même HIC seront principalement mobilisés à des fins descriptives, afin d'interpréter la variabilité observée et d'explorer son éventuelle structuration selon ce niveau d'effort. Elle reposera sur :

- **Une analyse stationnelle**, pour laquelle les paramètres de structure et de fonctionnalité, et dans une moindre mesure ceux relatifs aux pressions et menaces*, seront décrits pour chaque station située au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée. Cette analyse vise à caractériser la variabilité spatiale entre stations situées au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée (i) à effort de pêche aux arts traïnants constat à partir des stations « contrôles » et «

impactées », pour les HIC concernés par la mesure dans la bande côtière du site et à explorer son éventuelle et (ii) à explorer son éventuelle structuration en fonction du niveau d'effort de pêche aux arts traïnants de fond (lorsque celui-ci présente différents niveaux d'effort) pour les HIC concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande côtière, ainsi que pour les HIC non concernés par la mesure. Les résultats seront restitués sous forme d'un tableau (Tableau 3) et de représentations graphiques adaptées (p. ex. cartes de distribution, diagrammes en barres, nuages de points selon le niveau d'effort de pêche) permettant de visualiser la variabilité intra-modalité pour chaque HIC.

- **Une analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité**, pour laquelle les paramètres de structure et de fonctionnalité, et dans une moindre mesure ceux relatifs aux pressions et menaces*, seront décrits à partir de la synthèse de toutes les stations au sein d'un même HIC et d'une même modalité (ou zone) de gestion donnée. Dans le cas particulier des HIC concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande côtière, cette synthèse distinguera non seulement les stations « impactées » d'une part (présence de la mesure) et stations contrôles (absence de la mesure) d'autre part, mais également à partir des autres stations situées au-delà de la bande côtière. Elle sera réalisée à partir de valeurs stationnelles résumées par des statistiques univariées (mesures de tendance centrale et de dispersion), voire de métriques cumulées [c.-à-d., calculées sur la totalité des stations observées au sein d'un même HIC et d'une même modalité 'et éventuellement d'un même contexte spatial pour le cas particulier précédemment décrit]]. Les résultats seront restitués sous forme d'un tableau (Tableau 4) et de représentations graphiques adaptées (p. ex. boîte à moustache, graphique en violon, diagrammes en barres avec barres d'erreur, cartes de distribution, diagrammes en barres pour les métriques cumulées), permettant de décrire et de comparer chaque HIC selon les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle auxquelles il est soumis.

***Quel que soit le niveau d'analyse, les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement disponibles et/ou quantitatives ; dans ce cas, elles seront donc intégrées de manière descriptive à l'échelle du HIC seul, selon les connaissances disponibles.**

Pour les habitats concernés par la mesure dans la bande côtière du site, l'interprétation des résultats observés entre modalités (présence ou absence de la mesure) à effort de pêche comparable au sein d'un HIC donné devra tenir compte de la variabilité intra-modalité (potentiellement structurée par d'autres facteurs que l'effort de pêche apparent) Il en est de même pour les habitats concernés par la mesure et s'étendant au-delà de la bande côtière (> 3 MN) et pour les habitats non concernés par la mesure, de manière à explorer, au sein d'un HIC donné, l'éventuelle structuration de la variabilité intra-modalité selon les niveaux d'effort de pêche (p. ex. faible, moyen, fort) observés au sein de celui-ci..

Le paramètre de structure [nature des fonds et peuplements benthiques associés : macrofaune endogée, mégafoune épigée et ichtyofaune (poissons benthodémersaux)] pourra être renseigné à partir des métriques précédemment calculées (cf. section II.1.4 « Traitement des échantillons récoltés sur le terrain et analyse des données ») afin de caractériser la structure physique (p. ex. substrat, granulométrie, ...) et biologiques des HIC. La structure biologique sera décrite à partir de la composition (identité des espèces et des phylums présents, des espèces « caractéristiques » et dominantes) et la diversité spécifique. Ces informations sur les espèces « caractéristiques » et dominantes seront complétées, en indiquant la sensibilité de ces espèces

aux pressions induites par les arts traînants [c.à.d. abrasion selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75} et/ou selon Foveau et al^{76,77} ; augmentation des matières en suspension selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}) et les traits fonctionnels de ces espèces (p. ex. position vis-à-vis du substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille du corps, longévité) qui sont associés.. En complément, des indicateurs ou indices biotiques seront mobilisés afin d'évaluer l'état des habitats (en se basant uniquement sur les modifications de la structure des peuplements étudiés) au regard de pressions spécifiques (p. ex. AMBI, M-AMBI pour l'enrichissement en matière organique, TDI et ses dérivés pour la pression d'abrasion) ou de manière plus intégrative (p. ex. GPBI).

Le paramètre de fonctionnalité sera renseigné à partir des métriques précédemment calculées (cf. section II.1.4) afin de caractériser les fonctions écologiques portées par les HIC. L'intérêt trophique des assemblages sera évalué via l'abondance et la biomasse des espèces inventoriées, en particulier des espèces proies (« espèces fourrages ») pour des niveaux trophiques supérieurs (poissons, oiseaux, mammifères marins). La fonction de nourricerie sera appréhendée à partir de la présence et de l'abondance (absolue et relative) des individus juvéniles (G0, G1, G0+G1) identifiés pour une ou plusieurs espèces de poissons. Enfin, la fonction de couloir de migration pour les espèces amphihalines sera être étudiée à partir de leur présence et de leur abondance. De même, la présence et l'abondance/la biomasse d'espèces d'invertébrés benthiques exploitées sera notée. Enfin, la présence de frayères pourra être notée à partir de la récente cartographie des frayères, disponible pour 15 espèces halieutiques en Manche⁸⁵

La connaissance des principales pressions et menaces identifiées sur les HIC dans le Tome 1 du DOCOB du site pourra être complétée à partir la présence et de l'abondance (absolue et relative) d'espèces non-indigènes (et leurs différents statuts) identifiées et des déchets (et leurs différentes catégories) recensés, ou encore de la présence éventuelle de trace pouvant être associées à des usages et/ou pressions recensées sur les stations étudiées (sous réserve d'une prospection par caméra lors de l'acquisition de données). Elle pourra également être enrichie par les données et résultats issus de suivis réalisés concomitamment sur le site (p. ex. suivis environnementaux de projets...).

Selon les connaissances sur l'intensité des pressions et la sensibilité des HIC à ces pressions, l'état de perturbation physique, chimique et biologique des HIC pourra être évalué selon les modalités de gestion réglementaires de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure). Le niveau de perturbation des HIC pourra être évalué en croisant le niveau d'intensité des pressions identifiées (si disponible ; p. ex. intensité des pressions liées à la pêche professionnelle aux arts trainants de fonds) avec la sensibilité « générique » [issue des évaluations de la sensibilité des habitats existantes ; voir La Rivière & Hébert (2023)⁸⁶ et Miquerol et al. (2023)¹⁵², disponible en typologie NatHab-Atl ; et la base de données MarESA de MarLin^{74,75}, disponible en typologie EUNIS pour complément] et « locale » [issue des assemblages observés ; cf. sensibilité des espèces « caractéristiques » et dominantes aux pressions induites par les arts traînants]. L'évolution spatiale et temporelle (si les données historiques le permettent) de la surface des HIC du site sera évalué à l'échelle du HIC x modalité de gestion de la pêche professionnelle pour les HIC qui sont visés par la mesure réglementaire de gestion de la pêche professionnelle. L'évolution spatiale et temporelle de de la nature des fonds, et des assemblages qui constituent les HIC, pourra être appréhendée en lien pressions induites par les facteurs hydroclimatiques et anthropiques identifiés sur le site.

Sur la base de ces éléments, le titulaire ou groupement titulaire complètera le Tableau 3 (analyse stationnelle) et le Tableau 4 (analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité), pour chaque HIC et

pour chaque modalité (présence ou absence de la mesure) de gestion de la pêche professionnelle..

Les corrélations (Pearson ou Spearman) entre les métriques et indicateurs mobilisés seront analysées en amont. Dans le corps du rapport, seules les métriques et indicateurs faiblement ($|r$ ou $\rho| < 0,7$) corrélées ($p < 0.05$) ou non corrélées ($p \geq 0.05$) seront retenues pour la présentation des résultats et la construction des figures et des tableaux, afin de limiter la redondance informationnelle entre variables. En revanche, les tableaux de synthèse constituant des livrables à part entière (Tableau 3 et Tableau 4) seront fournis dans leur exhaustivité, incluant l'ensemble des métriques et indicateurs étudiés, y compris les variables fortement corrélées.

In fine, l'état de conservation de chaque HIC (bon, moyen, mauvais, inconnu) selon les différentes modalités (présence ou absence de ladite mesure) de gestion de la pêche professionnelle auxquelles il est soumis pourra être caractérisé par le titulaire ou groupement titulaire au regard des résultats de l'étude, et notamment du Tableau 4. Une cartographie de l'état des HIC pour chacune des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle sera produite, selon la légende décrite dans le champ « état de conservation » de la couche HABITAT. Les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle seront précisées dans le champ « zone » de cette même couche HABITAT. L'état de conservation de chaque HIC pourra également être caractérisé, sans tenir compte des différentes modalités (ou zones) de mesures, selon le principe du critère déclassant (l'état de conservation le plus faible parmi les modalités (ou zones) de gestion auquel le HIC est soumis sera retenu). **Remarque importante :** L'attribution stricte des classes « bon », « moyen », « mauvais » ou « inconnu », ainsi que la validation de cet état, relèvent d'une appréciation experte s'inscrivant dans un cadre collectif, tel que celui de la rédaction ou de la révision des DOCOB ou des exercices de rapportage. En conséquence, il n'est pas attendu du titulaire qu'il conduise une telle expertise, mais qu'il propose une caractérisation argumentée de l'état de conservation, une expertise formelle ou une validation réglementaire de l'état de conservation, mais qu'il propose une caractérisation argumentée fondée sur les résultats de l'étude et leur interprétation au regard des cadres méthodologiques existants et des données de référence disponibles.

Enfin, des fiches, réalisées pour chaque HIC du site, viendront synthétiser ces résultats. Au sein de celles-ci, les HIC seront décrits de manière générale (en fournissant un lien internet vers les descriptifs des habitats de l'INPN) et de manière spécifique au site. Elle comportera, *a minima* : (i) les correspondances de l'habitat avec les autres typologiques (EUR28, EUNIS 2022) ; des informations quant (ii) à sa surface, la structure et les fonctions qui sont portées par l'habitat, ses pressions et ses menaces (incluant sa sensibilité, et éventuellement son niveau de perturbation, au regard des pressions et menaces présentes sur l'habitat) et, son évolution (en particulier de leur surface) spatiale et temporelle (si les données historiques le permettent). L'évolution de la nature des fonds, et des assemblages qui constituent les habitats, pourra être appréhendée en lien avec les facteurs d'influence hydroclimatiques ou anthropiques. Ces informations seront restituées, ainsi que l'état de conservation des habitats, au regard des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle suite aux ARP menées. L'état de conservation de chaque HIC selon le principe du critère déclassant (décrit précédemment) sera renseigné. Elles comprendront également les photographies qui seront (éventuellement) réalisées sur le terrain, notamment des HIC et de ses éventuels usages, mais également des photographies prises – sur le terrain ou en laboratoire – des espèces caractéristiques et dominantes des HIC, ou témoignant de fonctionnalités portées par les HIC.

Tableau 5 : Tableau de synthèse à compléter à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces. Chaque ligne correspond à une station, située au sein d'une combinaison donnée HIC x modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (présence, absence de mesure). Le cumul d'heures associé au niveau d'effort de pêche aux arts trainant (p. ex. faible, moyen, fort) de la station sera indiqué. Les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement quantitatives et seront donc intégrées de manière descriptive. Ce tableau conserve le niveau d'information le plus fin et permet la lecture station par station des résultats. Les colonnes hachurées par des rayures diagonales fines indiquent les champs non applicables et ne devant pas être renseignés.

HIC		Modalités (ou zones) de gestion de la PP	Effort de pêche apparent aux arts trainants		Identifiant de la station	Structure et fonctionnalités								Menaces et pressions				Etat de conservation
			Structure (physique et biologique)				Fonctionnalités											
EUR28	NatHab-Atl		Niveau d'effort	Cumul d'heures associé		Composition	Diversité (ou variabilité)	Sensibilité aux pressions & traits associés	Indices (ou indicateurs) biotiques	Intérêt trophique	Frayère / zone de reproduction / nidification	Nourriceries / reposoir / couloir de migration	Populations d'espèces d'invertébrés benthiques exploités	Espèces introduites, <u>invasives</u> , proliférantes	Perturbations physiques	Perturbations chimiques et organiques	Evolution	

Tableau 6 : Tableau de synthèse à compléter agrégé à l'échelle HIC x modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle, de fonctionnalité ainsi que les pressions et menaces, à partir du résumé des valeurs (métriques et indicateurs) stationnelles (tendance centrale et dispersion ; p. ex. moyenne $\pm$ écart-type) à l'échelle HIC x modalité et, éventuellement, des valeurs (métriques et indicateurs) cumulées (c.-à-d., calculées sur la totalité des stations) à l'échelle HIC x modalité. Le cumul d'heures associé au niveau d'effort de pêche aux arts trainant (p. ex. faible, moyen, fort) sera également agrégé à partir des valeurs stationnelles. Les informations relatives aux pressions / menaces issues de sources bibliographiques ne seront pas nécessairement quantitatives et/ou disponibles ; dans ce dernier cas, elles seront intégrées de manière descriptive et/ou seulement à l'échelle HIC, selon les connaissances disponibles. Ce tableau fournit une vision intégrée permettant de comparer et d'apprécier l'état de de chaque HIC selon les différentes modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle (présence et absence de mesure ; pour un même niveau d'effort de pêche) auxquelles il est soumis.

HIC		Modalités (ou zones) de mesures	Effort de pêche apparent aux arts trainants (agrégé)		Nombre de stations	Structure et fonctionnalités								Menaces et pressions				Etat de conservation	
			Niveau d'effort	Cumul d'heures associé		Structure (physique et biologique)				Fonctionnalités									
EUR 28	NatHab-Atl						Composition	Diversité (ou variabilité)	Sensibilité aux pressions & traits associés	Indices (ou indicateurs) biotiques	Intérêt trophique	Frayère / zone de reproduction / nidification	Nourriceries / reposoir / couloir de migration	Populations d'espèces d'invertébrés benthiques exploités	Espèces introduites, invasives, proliférantes	Perturbations physiques	Perturbations chimiques et organiques	Evolution	

II.2.5.3 Bancarisation des données

Le titulaire ou groupement titulaire devra bancariser l'ensemble des données relatives aux HIC (et rédiger les fiches de métadonnées qui y sont associées) selon les recommandations techniques pour les données géoréférencées présentées en [Annexe 2](#) et le modèle de structuration des tables attributaires liées aux « habitats marins » présentée en [Annexe 4](#). Les informations cartographiques finales de l'étude (identification de l'habitat, de son état) seront bancarisées dans la couche HABITAT. Il devra ainsi produire une cartographie de l'état des HIC pour chacune des modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle selon la légende décrite dans le champ « état de conservation » de la couche HABITAT. Les modalités (ou zones) de gestion de la pêche professionnelle seront précisées dans le champ « zone » de cette même couche HABITAT. Les stations d'observations seront bancarisées dans la couche STATION et leurs niveaux (classes) d'effort de pêche aux arts trainants de fond (pour les métiers de types : « chalutiers » et « senneurs » identifiés par le titulaire ou groupement titulaire seront précisés dans un champ additionnel « pres_peche » de la couche STATION. Les données « brutes » biologiques, sédimentaires, environnementales (p. ex. profondeur, température, salinité, turbidité et concentration en oxygène dissous) et relatives aux déchets à l'échelle de la station devront être bancarisées dans la table RESULTAT. Les données biologiques et sédimentaires « brutes » issues des prélèvements biosédimentaires à la benne de la table RESULTAT seront également bancarisés dans la base de données Quadrige² de l'IFREMER ; ou le cas échéant sur une autre base de données indiquée par l'OFB en cours d'étude. Par ailleurs, l'ensemble des informations relatives aux pêches scientifiques de type « nourricerie » sera également bancarisée au format ELFIC (5 tables : opérations de pêche, captures détaillées, paramètres biologiques individuels, paramètres environnementaux et d'engins, et déchets marins ; voir [Pencreac'h-Cornou et al. 2024⁸⁷](#)), en vue d'une future intégration dans la base de données HARMONIE de l'Ifremer. Les données biologiques, sédimentaires, environnementales ou relatives aux pressions « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de la station devront être bancarisées dans la table ETAT_CONSERVATION, tandis que celles « résumées » (sous forme de statistiques univariées), voire celles « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de l'habitat x modalité (ou zone) de gestion de la pêche professionnelle devront être bancarisées dans un tableau à construire, en concertation avec l'OFB.

III. Livrables attendus

III.1 Liste des livrables

III.1.1 Recommandations générales pour les Lots 1 et 2

L'ensemble des livrables décrits dans les tableaux en section III.1.2 (pour le Lot 1) et III.1.3 (pour le Lot 2) sera livré (tableaux modifiés d'après le guide méthodologie de l'Ifremer¹⁵¹).

Tous les livrables seront envoyés en version provisoire au maître d'ouvrage pour validation avant la production d'une version définitive incluant d'éventuelles remarques ou commentaires. Le prestataire doit le prévoir dans son calendrier prévisionnel.

Le nombre d'aller-retour pour d'éventuelles corrections, modifications et autres est fonction de chaque livrable. Ces allers-retours sont inclus dans le prix du titulaire.

L'intégralité des données produites dans le cadre de l'étude (données brutes, analyses, rapports, images) sera fournie au format numérique sur disque dur.

Les métadonnées seront saisies sur le site <https://data.ofb.fr/> selon les préconisations faites en [Annexe 2](#).

Le titulaire ou le groupement titulaire devra se référer aux recommandations techniques pour les données géoréférencées présentées en [Annexe 2](#).

Les données SIG relatives aux habitats seront restituées selon le format défini en [Annexe 4](#).

III.1.2 Liste des livrables relatifs au Lot 1

L'ensemble des livrables décrits ci-dessous sont attendus pour le Lot 1 :

TYPE DE DOCUMENT	Format numérique
• Données numériques et métadonnées, qui contiendront les données associées à l'ensemble du suivi (2018-2021 ; 2027)	
Couches vecteurs (points, lignes) des stations d'observations (passages associés aux prélèvements benne, traits de chalut) contenant la table attributaire (table STATION) présentée en Annexe 4 et métadonnée associée	*.gpkg
Couche SIG (point) des HIC selon les différentes modalités (ou zones) de mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle contenant la table attributaire (table HABITAT) présentée en Annexe 4 et métadonnée associée	*.gpkg
Couche vecteur des éventuels indices d'usages et de pressions (traces/sillons d'abrasion, déchets) – selon choix du titulaire ou groupement titulaire d'utiliser une caméra embarquée – et des déchets recensés lors des pêches scientifiques de type « nourricerie » contenant une table attributaire (dont le format sera à déterminer en concertation avec l'OFB) et métadonnée associée	*.gpkg
Base de données photographiques (photos, vidéos) prises sur le terrain (ou en laboratoire), géolocalisées et nommées avec un code typologique associé (typologie NatHab-Atl) et métadonnée associée. <i>De plus amples détails sont fournis à la suite du tableau.</i>	*.jpg et *.dbf et *.gpkg MOV ou MPEG
Données biologiques, sédimentaires, environnementales et relatives aux déchets « brutes » à l'échelle de la station (pour les données issues des pêches scientifiques de type nourricerie) ou à l'échelle du passage au sein d'une même station (pour les données issues des prélèvements biosédimentaires à la benne) (Table RESULTAT présentée en Annexe 4) et métadonnées associées Les données biologiques et sédimentaires issues des prélèvements à la benne à l'échelle du passage au sein d'une même station de la Table RESULTAT devront être bancarisées sur la BDD Quadrigé ²	*.dbf (Table RESULTAT)

Données relatives aux pêches scientifiques de type « nourricerie » au format ELFIC (5 tables : opérations de pêche, captures détaillées, paramètres biologiques individuels, paramètres environnementaux et d'engins, et déchets marins ; voir Pencrac'h-Cornou et al. 2024⁸⁷), en vue d'une future intégration dans la base de données HARMONIE de l'Ifremer	.xlsx
Données biologiques, sédimentaires ou relatives aux pressions « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à (i) l'échelle de la station (pour les données issues des pêches scientifiques de type nourricerie) et (ii) à l'échelle du passage et à l'échelle de la station (pour les données issues des prélèvements biosédimentaires à la benne) (Table ETAT_DE_CONSERVATION présentée en Annexe 4) et métadonnées associées	*.dbf (ETAT_DE_CONSERVATION)
Données biologiques, sédimentaires ou relatives aux pressions « résumées » (sous forme de statistiques univariées), voire « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de l'HIC x modalité (ou zone) de mesure réglementaire (table à construire en concertation avec l'OFB) et métadonnées associées	*.xlsx et *.csv (Table à construire)
Rapports, notices	
Rapports de campagne (dont scan des fiches de relevés de terrain)	*.docx et *.pdf
Rapport d'étude avec l'ensemble des éléments (selon III.2)	*.docx et *.pdf
Récapitulatif des problèmes de correspondance entre typologie et solutions apportée	*.docx et *.pdf
Tableau des informations recueillies (et source bibliographique et version associée à celle-ci) pour chaque espèce / HIC : • Groupes écologiques définissant la sensibilité des espèces l'enrichissement en matière organique pour le calcul de l'AMBI et du M-AMBI • Traits fonctionnels (position vis-à-vis du substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille du corps, longévité) et sensibilité des espèces (scores de sensibilité des espèces aux pressions étudiées selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}, indice de sensibilité à l'abrasion (SI) des espèces selon à l'abrasion selon Foveau et al.⁷⁶) • Scores de sensibilité des modalités des 5 traits fonctionnels caractérisant la sensibilité de chaque à l'abrasion des modalités (selon Foveau et al. 2020⁷⁷) • Espèces (non-)indigènes, statuts des espèces non indigènes (selon Massé et al. ⁶⁰) • Limites des tailles entre classes d'âge retenues pour l'identification des individus juvéniles des espèces (G0 et G1) • Guildes écologiques des espèces définissant (i) l'affinité et le comportement migratoire entre l'estuaire et la mer et (ii) au régime alimentaire des espèces (selon Franco et al. ^{78,79}) • Sensibilité « générique » des habitats aux pressions étudiées (selon La Rivière & Hébert (2023)⁸⁶, Miquerol et al. (2023)¹⁵² ; MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}) • ...	*.xlsx et *.csv
Tableaux (si pertinent) et représentations graphiques adaptées associées à la présentation des résultats des analyses multivariées, corrélations et modèles linéaires (cf.II.1.4)	*.xlsx et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Tableau de synthèse à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces pour caractériser l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure selon le Tableau 3 (section II.1.5.2). Le titulaire ou groupement titulaire devra modifier/adapter le Tableau 3 pour décrire, apprécier et comparer l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesures de manière indépendante pour chaque année (et pour chaque campagne au sein d'une même année, dans le cas de l'étude du sédiment et de la macrofaune benthique en 2018) du suivi réalisé (2018-2027) (cf. section II.1.6).	*.xlsx et *.csv
Représentations graphiques adaptées et associées à l'analyse stationnelle pour caractériser l'évolution de l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure (p. ex. cartes de distribution, diagrammes en barres, nuages de points selon le niveau initial d'effort de pêche)	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg

Tableau de synthèse à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces pour caractériser l'évolution de l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure au cours du suivi 2018-2027 sur la base des (i) éléments du Tableau 3 modifié et (ii) résultats à l'échelle stationnelle issus des analyses supplémentaires spécifiquement à la synthèse des données 2018-2027 (cf. section II.1.6)	*.xlsx et *.csv
Représentations graphiques adaptées et associées à la présentation des résultats (échelle stationnelle) issus des analyses supplémentaires spécifiquement à la synthèse des données 2018-2027 (cf. section II.1.6) (p. ex. carte de chaleur, graphe des individus montre la position de ces individus sur un plan factoriel composé de deux axes) ;	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Tableau de synthèse agrégé à compléter à l'échelle HIC x modalité (ou zone) des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces selon le Tableau 4 (section II.1.5.2). Le titulaire ou groupement titulaire devra modifier/adapter le Tableau 4 pour décrire, apprécier et comparer l'état des HIC pour chaque modalité (ou zone) de mesures de manière indépendante pour chaque année (et pour chaque campagne au sein d'une même année, dans le cas de l'étude du sédiment et de la macrofaune benthique en 2018) du suivi réalisé (2018-2027)	*.xlsx et *.csv
Représentations graphiques adaptées et associées à l'analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité pour caractériser l'évolution de l'état des HIC pour chaque modalité (ou zone) de mesures (p. ex. boîte à moustache, graphique en violon, diagrammes en barres avec barres d'erreur, cartes de distribution, diagrammes en barres pour les métriques cumulées)	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Tableau de synthèse à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces pour caractériser l'évolution de l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure au cours du suivi 2018-2027 sur la base des (i) éléments du Tableau 3 modifié et (ii) résultats à l'échelle stationnelle issus des analyses supplémentaires spécifiquement à la synthèse des données 2018-2027 (cf. section II.1.6)	*.xlsx et *.csv
Représentations graphiques adaptées et associées à la présentation des résultats agrégés à l'échelle HIC x modalité des analyses supplémentaires spécifiquement dédiées à la synthèse des données 2018-2027 (cf. section II.1.6) (p. ex. carte de chaleur, boîte à moustache, graphique en violon, diagrammes en barres avec barres d'erreur)	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Fichiers d'entrée et « sorties » du logiciel utilisé pour l'ensemble des analyses multivariées, corrélations, modèles linéaires et pour l'ensemble des calculs associés aux métriques / indicateurs (ou script R.)	*.xlsx et *.csv
Documents cartographiques	
Carte des HIC (couche HABITAT) en typologie NatHab-Atl observés au sein des « stations d'observations » (couche STATION ; N = 3 + 1 passages / station de prélèvements à la benne et N = 1 trait de chalut / station de pêche halieutique de type « nourricerie ») pour chaque engin de prélèvement, et précisant leurs niveaux de pressions initiales (cf. Tableau 1)	fichiers de style/mise en page *.qml
Cartes des métriques / indicateurs à (i) l'échelle de la station (pour les données issues des pêches scientifiques de type nourricerie) et (ii) à l'échelle du passage et de la station (pour les données issues des prélèvements biosédimentaires à la benne) décrivant l'évolution de l'état (et des paramètres associés) des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl pour chaque modalité (ou zones) de mesure (Table ETAT_DE_CONSERVATION) : 1 par métrique au sein d'une échelle considérée (passage, station) et pour chaque année (et pour chaque campagne au sein d'une même année, dans le cas de l'étude du sédiment et de la macrofaune benthique en 2018) & pour l'ensemble de la période (cf. analyses supplémentaires pour la synthèse des données 2018-2027) du suivi réalisé	fichiers de style/mise en page *.qml

Cartes des métriques / indicateurs agrégé à l'échelle HIC x modalité (ou zone) les paramètres de l'évolution, l'état des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl) pour chaque modalité (ou zones) de mesure au cours ((table à construire en concertation avec l'OFB)) pour chaque modalité (ou zones) de mesure au cours : 1 par métrique + synthèse (état) et pour chaque année (et pour chaque campagne au sein d'une même année, dans le cas de l'étude du sédiment et de la macrofaune benthique en 2018) & pour l'ensemble de la période (cf. analyses supplémentaires pour la synthèse des données 2018-2027) du suivi réalisé	fichiers de style/mise en page *.qml
Carte des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl superposée aux éventuels indices d'usages et de pressions (traces/sillons d'abrasion, déchets) et des déchets recensés lors des pêches scientifique de type « nourricerie »	fichiers de style/mise en page *.qml

Il est attendu un projet QGIS (ou équivalent) avec une donnée géoréférencée qui localise les photos terrain, à minima des prélèvements (faunistiques et sédimentaires) à la benne et des captures issues des traits de chaluts (capture totale, fractions de capture, et sous-échantillonnage(s) des fractions) pour chaque station. Ce projet pourra comprendre (selon choix du titulaire ou groupement titulaire d'utiliser une caméra sous-marine pour récolter des informations supplémentaires) des photos des HIC, et d'éventuelles traces pouvant être associées à des usages et/ou pressions (p. ex. traces/sillons d'abrasion, déchets) observées sur ceux-ci. Enfin, ce projet devra également comporter des photos (prises sur le terrain, ou au laboratoire) des espèces caractéristiques, dominantes, ou témoignant d'une fonctionnalité particulière de l'habitat observé au sein de la station. En cliquant sur les coordonnées des photos sur la carte, la photo doit pouvoir s'afficher (utilisation possible de l'extension QGIS importphotos). **Chaque photo sera nommée avec le code typologique correspondant.** Cela permettra d'alimenter la base photos de l'INPN.

Cette base de données photographiques sera remise sous format numérique haute définition, géoréférencées et datées, sera utilisée pour tous travaux d'illustration de ces sites Natura 2000. Elles pourront entre autres servir à l'illustration du DOCOBs de ces sites, mais aussi pour toute communication sans caractère commercial, autour de la gestion de ces sites.

Les données brutes devront être fournies sous la forme de tableaux/textes informatisés modifiables, compatibles avec les logiciels LibreOffice. Toutes les fiches de relevés de terrain utilisées devront être transmises à l'OFB, sans mise en forme particulière. Le nombre de jours et les dates de campagne seront indiqués, les notes d'observation de terrain fournies.

III.1.3 Liste des livrables relatifs au Lot 2

L'ensemble des livrables décrits ci-dessous sont attendus pour le Lot 2 :

TYPE DE DOCUMENT	Format numérique
Données numériques et métadonnées	
Couches vecteurs (points, lignes) des stations d'observations (prélèvements benne, traits de chalut) contenant la table attributaire (table STATION) présentée en Annexe 4 et métadonnée associée	*.gpkg
Couche SIG (polygone) des HIC selon les différentes modalités (ou zones) de mesures réglementaires de gestion de la pêche professionnelle contenant la table attributaire (table HABITAT) présentée en Annexe 4 et métadonnée associée	*.gpkg
Couche vecteur des éventuels indices d'usages et de pressions (traces/sillons d'abrasion, déchets) – selon choix du titulaire ou groupement titulaire d'utiliser une caméra embarquée – et des déchets recensés lors des pêches scientifique de type « nourricerie » contenant une table attributaire (dont le format sera à déterminer en concertation avec l'OFB) et métadonnée associée	*.gpkg

Base de données photographiques (photos, vidéos) prises sur le terrain (ou en laboratoire), géolocalisées et nommées avec un code typologique associé (typologie NatHab-Atl) et métadonnée associée. <i>De plus amples détails sont fournis à la suite du tableau.</i>	*.jpg et *.dbf et *.gpkg MOV ou MPEG
Données biologiques, sédimentaires, environnementales et relatives aux déchets « brutes » à l'échelle de la station (issues des prélèvements biosédimentaires à la benne ou des pêches scientifiques) (Table RESULTAT présentée en Annexe 4) et métadonnées associées Les données biologiques et sédimentaires issues des prélèvements à la benne à l'échelle de la station de la Table RESULTAT devront être bancarisées sur la BDD Quadrige ²	*.dbf (Table RESULTAT)
Données relatives aux pêches scientifiques de type « nourricerie » au format ELFIC (5 tables : opérations de pêche, captures détaillées, paramètres biologiques individuels, paramètres environnementaux et d'engins, et déchets marins; voir Pencrac'h-Cornou et al. 2024⁸⁷), en vue d'une future intégration dans la base de données HARMONIE de l'Ifremer	.xlsx
Données biologiques, sédimentaires ou relatives aux pressions « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de la station utilisées pour l'étude, et métadonnées associées	*.dbf (ETAT_DE_CONSERVATION)
Données biologiques, sédimentaires ou relatives aux pressions « résumées » (sous forme de statistiques univariées), voire « calculées » (sous forme de métriques / indicateurs) à l'échelle de l'HIC x modalité (ou zone) de mesure réglementaire (table à construire en concertation avec l'OFB) et métadonnées associées	*.xlsx et *.csv (Table à construire)
Rapports, notices	
Rapports de campagne (dont scan des fiches de relevés de terrain)	*.docx et *.pdf
Rapport d'étude avec l'ensemble des éléments (selon III.2)	*.docx et *.pdf
Récapitulatif des problèmes de correspondance entre typologie et solutions apportée	*.docx et *.pdf
Description de la méthode utilisée pour attribuer les indices de confiance	*.docx et *.pdf
Tableau des informations recueillies (et source bibliographique et version associée à celle-ci) pour chaque espèce / HIC : • Groupes écologiques définissant la sensibilité des espèces l'enrichissement en matière organique pour le calcul de l'AMBI et du M-AMBI • Traits fonctionnels (position vis-à-vis du substrat, mode d'alimentation, mobilité, fragilité, taille du corps, longévité) et sensibilité des espèces (scores de sensibilité des espèces aux pressions étudiées selon MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}, indice de sensibilité à l'abrasion (SI) des espèces selon à l'abrasion selon Foveau et al.⁷⁶) • Scores de sensibilité des modalités des 5 traits fonctionnels caractérisant la sensibilité de chaque à l'abrasion des modalités (selon Foveau et al. 2020⁷⁷) • Espèces (non-)indigènes, statuts des espèces non indigènes (selon Massé et al. ⁶⁰) • Limites des tailles entre classes d'âge retenues pour l'identification des individus juvéniles des espèces (G0 et G1) • Guildes écologiques des espèces définissant (i) l'affinité et le comportement migratoire entre l'estuaire et la mer et (ii) au régime alimentaire des espèces (selon Franco et al. ^{78,79}) • Sensibilité « générique » des habitats aux pressions étudiées (selon La Rivière & Hébert (2023)⁸⁶, Miquerol et al. (2023)¹⁵² ; MarLIN⁷³/MarESA^{74,75}) • ...	*.xlsx et *.csv
Tableaux (si pertinent) et représentations graphiques adaptées associées à la présentation des résultats des analyses multivariées, corrélations et modèles linéaires (cf.II.2.4).	*.xlsx et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Tableau de synthèse à l'échelle stationnelle des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces pour caractériser l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure, selon le Tableau 5 (section II.2.5.2).	*.xlsx et *.csv

Représentations graphiques adaptées et associées à l'analyse stationnelle pour caractériser l'état des HIC pour chaque modalité (ou zones) de mesure et niveau d'effort de pêche aux arts trainants (p. ex. cartes de distribution, diagrammes en barres, nuages de points selon le niveau d'effort de pêche)	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Tableau de synthèse agrégé à compléter à l'échelle HIC x modalité (ou zone) des paramètres de structure, de fonctionnalité ainsi que des pressions et menaces selon le Tableau 6 (section II.2.5.2).	*.xlsx et *.csv
Représentations graphiques adaptées et associées à l'analyse agrégée à l'échelle HIC x modalité pour caractériser de l'état des HIC pour chaque modalité (ou zone) de mesures (p. ex. boîte à moustache, graphique en violon, diagrammes en barres avec barres d'erreur, cartes de distribution, diagrammes en barres pour les métriques cumulées)	*.xlsx (si utilisation de Excel) et *.jpeg et *.emf ou *.svg
Fichiers d'entrée et « sorties » du logiciel utilisé pour l'ensemble des analyses multivariées, corrélations, modèles linéaires et pour l'ensemble des calculs associés aux métriques / indicateurs (ou script R.)	*.xlsx et *.csv (ou *.R)
Surface des HIC (typologie EUR28-NatHab-Atl) pour chaque modalité (ou zone) de mesures réglementaires de gestion professionnelle issues des données historiques (si disponible) et actuelles selon section II.2.5	*.xlsx et *.csv
Fiches descriptives l'état des HIC (typologie EUR28-NatHab-Atl) NatHab-Atl-EUR28, p. ex. : 1110-B5-2) après la mise en œuvre de cette mesure, au regard des modalités de gestion réglementaires de la pêche professionnelle (présence ou absence de mesure) auxquelles ils sont soumis selon section II.2.5	
Documents cartographiques	
Carte des HIC (couche HABITAT) en typologie NatHab-Atl observés au sein des stations d'observations (couche STATION) pour chaque engin de prélèvement, et précisant leur niveau d'effort de pêche	fichiers de style/mise en page *.qml
Cartes des métriques / indicateurs calculés l'échelle de la station décrivant l'état (et des paramètres associés) des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl) pour chaque modalité (ou zones) de mesure (Table ETAT_DE_CONSERVATION) : 1 par métrique au sein d'une échelle considérée (station)	fichiers de style/mise en page *.qml
Cartes des métriques / indicateurs agrégé à l'échelle HIC x modalité (ou zone) les paramètres de l'état des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl) pour chaque modalité (ou zones) de mesure (table à construire en concertation avec l'OFB) pour chaque modalité (ou zones) de mesure au cours : 1 par métrique + synthèse (état)	fichiers de style/mise en page *.qml
Carte des HIC (couche HABITAT) en typologie EUR28-NatHab-Atl superposée aux éventuels indices d'usages et de pressions (traces/sillons d'abrasion, déchets) et des déchets recensés lors des pêches scientifique de type « nourricerie »	fichiers de style/mise en page *.qml

Il est attendu un projet QGIS (ou équivalent) avec une donnée géoréférencée qui localise les photos terrain, à *minima* des prélèvements (faunistiques et sédimentaires) à la benne et des captures issues des traits de chaluts (capture totale, fractions de capture, et sous-échantillonnage(s) des fractions) pour chaque station. Ce projet pourra comprendre (selon choix du titulaire ou groupement titulaire d'utiliser une caméra sous-marine pour récolter des informations supplémentaires) des photos des HIC, et d'éventuelles traces pouvant être associées à des usages et/ou pressions (p. ex. traces/sillons d'abrasion, déchets) observées sur ceux-ci. Enfin, ce projet devra également comporter des photos (prises sur le terrain, ou au laboratoire) des espèces caractéristiques, dominantes, ou témoignant d'une fonctionnalité particulière de l'habitat observé au sein de la station. En cliquant sur les coordonnées des photos sur la carte, la photo doit pouvoir s'afficher (utilisation possible de l'extension QGIS importphotos). **Chaque photo sera nommée avec le code typologique correspondant.** Cela permettra d'alimenter la base photos de l'INPN.

Cette base de données photographiques sera remise sous format numérique haute définition, géoréférencées et datées, sera utilisée pour tous travaux d'illustration de ces sites Natura 2000. Elles pourront entre autres servir à l'illustration du DOCOBs de ces sites, mais aussi pour toute communication sans caractère commercial, autour de la gestion de ces sites.

Les données brutes devront être fournies sous la forme de tableaux/textes informatisés modifiables, compatibles avec les logiciels LibreOffice. Toutes les fiches de relevés de terrain utilisées devront être transmises à l'OFB, sans mise en forme particulière. Le nombre de jours et les dates de campagne seront indiqués, les notes d'observation de terrain fournies.

III.2 Contenu du rapport d'étude

L'étude doit permettre d'adapter par secteur, la prise de décision pour le maître d'ouvrage en matière de gestion du site.

Un rapport final sera produit pour le Lot 1 et le Lot 2.

Comme évoqué précédemment, le rapport d'étude du Lot 1 portera sur :

- Sur l'année du présent suivi, à savoir 2027 pour les Sables fins propres ou envasés infralittoraux/circalittoraux côtiers nouvellement suivis (B3-2/C5-2)
- Sur l'ensemble de la période de suivi (2018-2021 ; 2027) pour les 2 habitats historiquement suivis, les Sables fins envasés infralittoraux (B5-3) et Sables fins à moyens mobiles infralittoraux/circalittoraux côtiers (B5-1/C5-1).

Le rapport final, pour le Lot 1 et le Lot 2, comportera à minima les éléments suivants :

- **Introduction** : contexte général et objectifs de l'étude (cf. sections I pour le cadre général, II.1.1 pour le Lot 1 et II.2.1 pour le Lot 2)
- **Matériel et méthodes** : dans un souci de rigueur et de reproductibilité des protocoles, le titulaire devra décrire explicitement et fidèlement le matériel et les méthodes utilisées
 - o Stratégie d'échantillonnage (d'acquisition de données) :
 - Plan d'échantillonnage (cf. sections II.1.3.1 pour le Lot 1 et II.2.3.2 pour le Lot 2), avec la cartographie des stations échantillonnées sur le site
 - Protocole d'échantillonnage (cf. sections II.1.3.2 et II.1.3.3 pour le Lot 1 ; sections II.2.3.1 et II.2.3.3 pour le Lot 2), indiquant (i) les modes d'échantillonnage (engins de prélèvement utilisés, caractéristiques de ces engins), et pour chacun de ces modes : (i) la description des protocoles mis en œuvre et (ii) déroulé des échantillonnages (date de prospection, conditions d'échantillonnage, problèmes techniques, caractéristiques des prélèvements, des traits), avec la cartographie des prélèvements, des traits (effectivement) réalisés ;
 - o Traitement des échantillons récoltés sur le terrain (cf. sections II.1.4.1.1 et II.1.4.2.1 pour le Lot 1 ; II.2.4.1.1 et II.2.4.2.1 pour le Lot 2) ;
 - o Analyse des données (cf. sections II.1.4.1.1, II.1.4.2.1, II.1.4.3 et II.1.6 ; II.2.4.1.2, II.2.4.2.2 et II.2.4.3 pour le Lot 2), mentionnant :
 - les logiciels et/ou package utilisés ;
 - les sources utilisées pour récolter des informations, des données complémentaires utilisées pour identifier les HIC et/ou apprécier l'état des

HIC (y compris celles figurant en II.1.5 et II.1.6 pour le Lot 1 et II.2.5 pour le Lot 2);

- **Résultats** (cf. sections II.1.5 et II.1.6 pour le Lot 1; et II.2.5 pour la section 2) contenant à minima les éléments listés dans la section III.1.2 pour le Lot 1 et III.1.3 pour le Lot 2;
- **Discussion des résultats et perspectives**;
- Pour le Lot 2, les fiches synthétiques pour chaque habitat pourra être présenté en **Annexe**.

Pour les deux lots, une première version complète du rapport d'étude sera livrée au plus tard 8 mois après la date de la dernière prospection sur le terrain, actée dans dernier rapport de campagne parmi ceux exigés en section « III Liste des livrables ».

IV. Conditions particulières

IV.1 Validation technique et scientifique

L'ensemble du marché sera suivi par des représentants de la DFM MMN de l'OFB, et un comité de suivi composé a minima de l'OFB, de la DIRM, DREAL Normandie (Lot 1) ou Hauts de France (Lot 2), de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (Lot 1) ou Artois-Picardie (Lot 2) et du Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins de Normandie (Lot 1) ou des Hauts de France (Lot 2).

- **Le titulaire ou groupement titulaire** prévoira, avec l'OFB, les réunions suivantes :

Une **réunion de lancement** afin de **partager les informations** et **préciser les résultats attendus**. Pour le **Lot 1 uniquement**, cette réunion permettra de **valider la stratégie d'échantillonnage** d'acquisition de données biologiques et sédimentaires à mettre en œuvre en 2027, avant la phase « terrain »).

Dans un délai de 15 jours à compter de la notification du marché, le pouvoir adjudicateur prendra contact avec le titulaire ou groupement titulaire afin de fixer la date de la réunion de lancement.

Pour le Lot 2 uniquement, une réunion intermédiaire avec le titulaire ou groupement titulaire, avant la phase « terrain » pour **valider la stratégie d'échantillonnage** d'acquisition de données biologiques et sédimentaires à mettre en œuvre en 2027.

Une **réunion intermédiaire**, présentant les **résultats des campagnes** (prélèvements biosédimentaires; pêche halieutique de type « nourricerie ») menées en 2027 sur le site et **proposant (i) une identification des HIC (Lot 1) et une cartographie des HIC (Lot 2)** et (ii) une première description de la structure et des fonctions des HIC selon les modalités (ou zones) de gestion.

Une **réunion intermédiaire**, présentant **l'ensemble des résultats** afin de passer en revue la **première version complète du rapport d'étude fournie en amont (1 mois au minimum) de la réunion**. Le titulaire ou groupement titulaire intégrera les observations formulées (remarques, corrections et modifications) par le comité de suivi et le maître d'ouvrage dans une ou plusieurs versions révisées du rapport d'étude, selon un processus itératif pouvant comporter plusieurs allers-retours, jusqu'à stabilisation et validation des résultats par le maître d'ouvrage. Une **présentation orale de l'ensemble des résultats stabilisés et validés sur la base du rapport d'étude**), ouverte à d'autres participants que les membres du comité de suivi. Le cas échéant, le titulaire ou groupement titulaire établit une version finale du rapport d'étude intégrant les éventuelles observations recueillies lors de cette présentation.

A l'issue de chaque réunion, le titulaire ou groupement titulaire se charge de rédiger un compte-rendu qu'il doit adresser au pouvoir adjudicateur dans un délai de 10 jours ouvrés à compter de la date de la réunion. Ce dernier dispose de 10 jours ouvrés pour valider ce compte-rendu. Passé ce délai, s'il ne l'a pas validé, le compte-rendu sera considéré comme accepté.

L'ensemble des réunions de suivi de l'avancement, leur préparation, les déplacements et comptes-rendus ainsi que les éventuels échanges technique par mail, visioconférence ou téléphone sont réputés inclus dans l'offre de prix forfaitaire du prestataire..

Ces réunions auront lieu en visioconférence ou dans les locaux du pouvoir adjudicateur à l'adresse suivante :

Délégation de façade maritime Manche Mer du Nord

4, rue du Colonel Fabien – BP34

76 083 Le Havre Cedex

IV.2 Sécurité et autorisations réglementaires

L'ensemble du marché devra se dérouler en conformité stricte avec la réglementation en vigueur, notamment celles relatives à la sécurité en mer et aux autorisations d'acquisition de données en mer et d'embarquement de personnel scientifique.

IV.3 Délais de réalisation

La phase terrain aura lieu en 2027.

Pour rappel (cf. section III.1.1), tous les livrables seront envoyés en version provisoire au maître d'ouvrage pour vérification et contrôle qualité. Les observations formulées (remarques, demandes de modification ou d'ajout, ...) seront intégrées dans les livrables concernés, selon un processus itératif (allers-retours), jusqu'à validation par le maître d'ouvrage et obtention d'une version définitive. Le prestataire doit prévoir ce processus dans son calendrier prévisionnel. Le nombre d'allers-retours nécessaires aux corrections, modifications ou compléments éventuels est fonction de chaque livrable. Ainsi, ces allers-retours sont réputés inclus dans le prix du titulaire.

Le délai global de réalisation et de livraison de l'ensemble des informations est fixé à 24 mois à compter de la notification du marché :

- Une période de 20 mois pour la réalisation complète des livrables décrits dans la section « III Livrables attendus » ;
- Suivie d'une période de 4 mois pour la finalisation (jusqu'à validation) des livrables et la présentation orale de l'ensemble des résultats.

V. Références

1. Delavenne, J. & de Bettignies, T. *Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000. Guide méthodologique.* 41 <https://mnhn.hal.science/mnhn-04089730v1> (2023).
2. de Bettignies, T. et al. *Interprétation française des Habitats d'Intérêt Communautaire marins.* 58 <https://inpn.mnhn.fr/docs-web/docs/download/399330> (2021).
3. Smokorowski, K. E. & Randall, R. G. Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. *FACETS* **2**, 212–232 (2017).
4. Christie, A. P. et al. Simple study designs in ecology produce inaccurate estimates of biodiversity responses. *Journal of Applied Ecology* **56**, 2742–2754 (2019).
5. Bissery, C., de Bettignies, T., Janson, A.-L. & Beauvais, S. *Indicateurs et Recommandations Pour Évaluer l'effet de Mesures de Gestion Sur l'état de Santé Des Habitats Marins (Pré-Étude).* 32 pages <https://mnhn.hal.science/mnhn-04279529> (2023).
6. Noble-James, Jesus & McBreen. Monitoring guidance for marine benthic habitats. *JNCC Report* vol. 598 (2018).
7. Souquière, A. et al. *Propositions Pour l'harmonisation de La Surveillance et Des Évaluations Réalisées Dans Le Cadre Des Directives Oiseaux, Habitats-Faune-Flore, et Des Directives-Cadres Sur l'Eau et Stratégie Pour Le Milieu Marin.* 65 pages + annexes <https://mnhn.hal.science/mnhn-04170435> (2021).
8. OFB. *Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 1: Etat Des Lieux Du Patrimoine Naturel.* 123 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_bsoc.pdf (2013).
9. Regimbart, A., Guitton, J. & Le Pape, O. Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Deuxième partie: Inventaire. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00652/76437/> (2018).
10. Bensettiti, F., Bioret, F., Roland, J. & Lacoste, J.-P. « *Cahiers d'habitats* » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers.* (Documentation française, Paris, 2004).
11. Museum national d'Histoire naturelle. NatHab-Atlantique - Typologie. *Inventaire National du Patrimoine Naturel* https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46 (2019).
12. La Rivière, M. et al. *Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique.* 578 (2022).
13. Michez, N. et al. *Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. Version 3.* 52 https://normandie-univ.hal.science/hal-02084698v1/file/Michez_2019_Rapport_Typologie_MMNA.pdf (2019).
14. OFB. *Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 2: Etat Des Lieux Des Activités.* 141 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_2_bsoc.pdf (2013).
15. OFB. *Document d'objectifs Natura 2000, Baie de Seine Occidentale (FR2502020, FR2510047), Tome 3: Objectifs et Mesures de Gestion, Charte Natura 2000.* 110 https://reseau-manchemerdunord.n2000.fr/sites/baieseineoccidentale-caplevi.n2000.fr/files/documents/page/tome_3_bsoc.pdf (2015).
16. Labadie, F., Trebaul, E., Darzacq, H., Claudel, H. & Couppa, S. *Inventaires Biologiques 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 Définitif.* (2013).

17. European Commission. *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28*. 144 https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/Manuel_d_interpretation_EUR_28.pdf (2013).
18. Labadie, F., Trebaul, E. & Darzacq, Hervé. *Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur Le Lot Natura 2000 En Mer (FR3102002) « Banc Des Flandres »*. Annexe 1: Synthèse Des Résultats Granulométriques. 131 https://www.amp.milieumarinfrance.fr/upload/iedit/10/pj/4606_13854_CARTHAM_LOT01_FR3102002_FLANDRES_Annexe01_Final.pdf (2014).
19. Labadie, F., Trebaul, E. & Darzacq, Hervé. *Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur Le Lot Natura 2000 En Mer (FR3102002) « Banc Des Flandres »*. Annexe 2: Synthèse Des Résultats Benthiques de Substrats Meubles. 42 https://www.amp.milieumarinfrance.fr/upload/iedit/10/pj/4606_13849_CARTHAM_LOT01_FR3102002_FLANDRES_Annexe02_Final.pdf (2014).
20. Baudrier, J. & Schlaich, I. *Document technique de la campagne Nourveys. Programme de surveillance DCSMM*. 22 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00454/56537/> (2018).
21. Schlaich, I., Parrad, S. & Delaunay, D. *Rapport de campagne des nourriceries côtières: Campagne Nourveys 2019- 2021*. 32 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00834/94626/> (2023).
22. Schlaich, I. & Vogel, C. NOURMANCHE. Set of cruises at <https://doi.org/10.18142/331> (2020).
23. Nithard, A. et al. *Rapport de campagne des nourriceries côtières. Campagne Nourmanche – Baie des Veys 2019-2023*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00976/108753/> (2025) doi:10.13155/108753.
24. Parrad, S. *Compte rendu de campagne de nourricerie côtière NOURMANCHE 2025*. 15 (2025) doi:10.13155/111228.
25. Dancie, C. et al. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2018*. 97 (2018).
26. Dancie, C. & Morvan, E. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne d'avril 2018*. 25 (2018).
27. Dancie, C. & Chaignon, C. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de Septembre 2018*. 26 (2018).
28. Duhamel, S., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2018*. 57 (2018).
29. Duhamel, S., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne d'octobre 2018*. 11 (2018).
30. Dancie, C. & Chaignon, C. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de Février 2019*. 27 (2019).
31. Dancie, C. et al. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2019*. 89 (2019).
32. Duhamel, S., Chaignon, C., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2019*. 12 (2019).
33. Duhamel, S., Chaignon, C., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2019*. 61 (2019).

34. Dancie, C. & Chaignon, C. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Campagne de Mai 2020*. 29 (2020).
35. Dancie, C. et al. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2020*. 88 (2021).
36. Duhamel, S., Aimy, D., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2020*. 12 (2020).
37. Duhamel, S., Desodt, A., Hanin, C., Morvan, E. & Rey, M. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2020*. 54 (2021).
38. Dancie, C. et al. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Biosédimentaire - Année 2021*. 102 (2022).
39. Duhamel, S., Morvan, E., Perrein, I. & Bonhomme, E. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Campagne 'Nourricerie' de Septembre 2021*. 12 (2021).
40. Duhamel, S. et al. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourriceries Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Volet Ichtyofaune et Macrofaune Associée Aux Chalutages - Année 2021 et Bilan*. 69 (2021).
41. Desroy, N., De Roton, G., Muriel, S., Dancie, Chloé & Duhamel, Sylvain. *Suivi Des Habitats et Des Fonctionnalités de Nourricerie Sur Le Site Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » - Bilan Sur La Zone Atelier et Sur l'évolution Des Habitats Benthiques En Lien Avec Le Niveau d'effort de Pêche et Les Mesures Réglementaires de Gestion*. 124 (2022).
42. Widehem, C. et al. *Description données de campagnes halieutique Format ELFIC*. <https://doi.org/10.13155/109277> (2026) doi:10.13155/109277.
43. *Arrêté Inter-Préfectoral N°92/2023/PREMAR MANCHE/AEM/NP Portant Réglementation de La Pêche Maritime Professionnelle Dans Le Secteur de Seine Occidentale*. (2023).
44. *Arrêté Préfectoral N°70/PREMAR MANCHE/AEM/NP Interdisant La Navigation, La Circulation et Le Mouillage Des Navires Sur Une Zone Située Autour de l'Île de Terre Des Îles Saint-Marcouf*. (2019).
45. *Arrêté N°26-034 Du 17 Février 2026 Portant Autorisation Environnementale Pour La Création et l'exploitation Du Raccordement Du Parc Éolien En Mer Centre-Manche 1 Dans Le Département de La Manche Au Bénéfice de La Société RTE*. (2026).
46. Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P. & Miossec, L. *Protocole de Suivi Stationnel Des Macroinvertébrés Benthiques de Substrats Meubles Subtidaux et Intertidaux Dans Le Cadre de La DCE - Façades Manche et Atlantique* - 13 (2014).
47. Delaunay, D. & Brind'amour, A. *Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes « Nourriceries »*. 58 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00435/54610/> (2018).
48. Massé, A. *Etude Des Stationnements de Macreuses (Melanitta Spp.) Sur Trois Sites Normands et Bretons: Littoral Augeron, Côte Est Du Cotentin, Baie Du Mont Saint-Michel*. 87 (2009).
49. Aulert, C. *Les stationnements de macreuses (Melanitta) sur le littoral augeron: biogéographie et environnement*. (Université de Caen Normandie, Caen, France, 1997).
50. Savina-Rolland, M. & Vermard, Y. *Rapport final du projet SMAC. Sole de Manche est: amélioration des connaissances pour une meilleure gestion du stock*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00694/80644/> (2021) doi:10.13155/80644.

51. Janson, A.-L. et al. *Recommandations pour le programme de surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE 'Habitats benthiques' de la région biogéographique Atlantique et des sous-régions marines Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe de Gascogne. Recueil des comptes-rendus des échanges menés aux séminaires Surveillance interdirective pour la façade Manche-Atlantique (Brest, 4 au 6 juin 2019).* 71 <https://mnhn.hal.science/mnhn-04247679> (2020).
52. Foveau, A. et al. *Contrôle de Surveillance Benthique de La Directive Cadre Sur l'Eau (2000/60/CE). Volume I: Macro-Invertébrés Benthiques de Substrats Meubles, Année 2022. Bassin Seine-Normandie.* 52 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00892/100359/> (2024).
53. Guillaumont, B. & Gauthier, E. *Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Recommandations concernant le benthos marin.* 149 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00306/41758/40969.pdf> (2005).
54. Blott, S. J. & Pye, K. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* **26**, 1237–1248 (2001).
55. Fournier, J., Gallon, R. K. & Paris, R. G2Sd: a new R package for the statistical analysis of unconsolidated sediments. *Géomorphologie: relief, processus, environnement* **20**, 73–78 (2014).
56. Gallon, R. & Fournier, J. G2Sd: Grain-Size Statistics and Description of Sediment. (2025).
57. Folk, R. L. & Ward, W. C. Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research* **27**, 3–26 (1957).
58. Folk, R. L. The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature. *The Journal of Geology* **62**, 344–359 (1954).
59. Oksanen, J. et al. *vegan: Community Ecology Package.* (2026).
60. Massé, C. et al. An Overview of Marine Non-Indigenous Species Found in Three Contrasting Biogeographic Metropolitan French Regions: Insights on Distribution, Origins and Pathways of Introduction. *Diversity* **15**, (2023).
61. Warwick, R. M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.* **92**, 557–562 (1986).
62. Clarke, K. R. Comparisons of dominance curves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **138**, 143–157 (1990).
63. Muxika, I., Borja, Á. & Bald, J. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* **55**, 16–29 (2007).
64. Labrune, C. et al. A General-Purpose Biotic Index to Measure Changes in Benthic Habitat Quality across Several Pressure Gradients. *Journal of Marine Science and Engineering* **9**, 654 (2021).
65. de Bettignies, F. et al. *Indicateurs d'évaluation de l'état de Santé Des Habitats Benthiques Marins: Synthèse En Appui Aux Gestionnaires d'aires Marines Protégées.* 95 <https://hal.science/hal-05282999> (2025).
66. Borja, Á. Ecological indices based on macrobenthos: the case of AMBI and MAMBI in assessing seafloor integrity status. *PERSEUS Summer School "The contribution of environmental indices in meeting objectives and principles of Marine Strategy Framework Directive* (2013).
67. *Arrêté Du 9 Octobre 2023 Modifiant l'arrêté Du 25 Janvier 2010 Relatif Aux Méthodes et Critères d'évaluation de l'état Écologique, de l'état Chimique et Du Potentiel Écologique Des Eaux de Surface Pris En Application Des Article R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 Du Code de l'environnement.* (2023).

68. Murray, C. J., Borja, Á., Muxika, I. & Garmendia, J. M. ambiR: R package implementing the AZTI Marine Biotic Index. NIVA Denmark (2025).
69. Boyé, A. et al. *Rapport scientifique pour l'évaluation 2024 (cycle 3) du Bon État Écologique au titre du descripteur 1 – « Habitats Benthiques » de la DCSMM*. 6940 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00867/97882/> (2023).
70. Voisin, A., Derrien-Courtél, S. D., Le Gal, A. & Gauthier, O. *Proposition de développement de l'indicateur DCE / DCSMM « macroalgues subtidales »*. 30 (2022).
71. Robert, A. E. et al. Biological traits of macroinvertebrates associated with subtidal sandy beforms. SEANOE <https://doi.org/10.17882/80785> (2021).
72. Vaz, S. et al. Fuzzy coded longevity dataset of European marine benthic invertebrates. SEANOE <https://doi.org/10.17882/104981> (2022).
73. MarLIN (Marine Life Information Network). MarLIN (1999-2010) sensitivity assessment methodology.
74. MarLIN (Marine Life Information Network). MarESA (Marine Evidence-based Sensitivity Assessment). MarLIN (2024).
75. Tyler-Walters, H., Tillin, H. M., d'Avack, E. A. S., Perry, F. & Stamp, T. *Marine Evidence-Based Sensitivity Assessment (MarESA) - Guidance Manual*. 170 <https://www.marlin.ac.uk/publications> (2023).
76. Foveau, A., Vaz, S., Desroy, N. & Kostylev, V. E. Process-driven and biological characterisation and mapping of seabed habitats sensitive to trawling. *PLOS ONE* **12**, e0184486 (2017).
77. Foveau, A. et al. Updated biological traits' scoring and protection status to calculate sensitivity to trawling on mega-epibenthic fauna. SEANOE <https://doi.org/10.17882/59517> (2020).
78. Elliott, M. et al. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* **8**, 241–268 (2007).
79. Franco, A., Elliott, M., Franzoi, P. & Torricelli, P. Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series* **354**, 219–228 (2008).
80. De Juan, S. & Demestre, M. A Trawl Disturbance Indicator to quantify large scale fishing impact on benthic ecosystems. *Ecological Indicators* **18**, 183–190 (2012).
81. Foveau, A., Llapasset, M., Guillaume, C., Desroy, N. & Vaz, S. Updated life history traits' scoring to calculate a trawl disturbance indicator on mega-epibenthic fauna. SEANOE <https://doi.org/10.17882/51078> (2017).
82. Jac, C. et al. Detecting adverse effect on seabed integrity. Part 1: Generic sensitivity indices to measure the effect of trawling on benthic mega-epifauna. *Ecological Indicators* **117**, 106631 (2020).
83. Hervé, M. Aide-mémoire de statistique appliquée à la biologie - Construire son étude et analyser les résultats à l'aide du logiciel R. (2021).
84. Lepareur, F. *Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique - Version 1*. 55 https://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/Rapport_EC_habmar_V1final2.zip (2011).
85. Casemajor, J., Alglave, B. & Woillez, M. *Cartographie des frayères des espèces halieutiques en France métropolitaine*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00901/101301/> (2024) doi:10.13155/101301.
86. La Rivière, M. & Hébert, C. *Evaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques de la Manche, de la mer du Nord et de l'Atlantique aux pressions physiques*. 364 (2023).
87. Pencreac'h-Cornou, A.-S. et al. Description données de campagnes halieutique Format ELFIC. <https://doi.org/10.13155/109277> (2024) doi:10.13155/109277.

88. De Cáceres, M. et al. Trajectory analysis in community ecology. *Ecological Monographs* **89**, e01350 (2019).
89. Sturbois, A. Trajectoires écologiques: Méthodes et applications. Un cas d'étude sur la conservation et les dynamiques taxonomique/fonctionnelle/trophique des assemblages benthiques de substrat meubles dans la baie de Saint-Brieuc (Manche occidentale, France). (Université de Bretagne occidentale, Brest, 2021).
90. Sturbois, A. et al. Ecological quality assessment: A framework to report ecosystems quality and their dynamics from reference conditions. *Ecosphere* **14**, e4726 (2023).
91. Amara, R. *Etude Des Ressources Biologiques Marines et de Leur Biodiversité. Cartographie Des Nourriceries Du Littoral Nord-Pas de Calais*. 72 (2021).
92. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Synthèse*. 28 https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_synthesebd.pdf (2015).
93. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Patrimoine naturel*. 83 https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_patrimoine_naturel_v02032015.pdf (2015).
94. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Patrimoine Naturel: Atlas Cartographique*. 11 https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_-_atlas_cartographique-patrimoine_naturel.pdf (2015).
95. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Situation Générale: Atlas Cartographique*. 10 https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_-_atlas_cartographique_situation_generale.pdf (2015).
96. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Situation générale*. 79 https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_situation_genrale_v20012015.pdf (2015).
97. Labadie, F., Trebaul, E. & Darzacq, H. *Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur Le Lot Natura 2000 En Mer (FR3102002) « Banc Des Flandres »*. Rapport Définitif. 140 https://www.amp.milieufrance.fr/upload/iedit/10/pj/4606_13855_CARTHAM_LOT01_FR3102002_FLANDRES_Rapport_Flandres.pdf (2014).
98. Gangloff, A. et al. *Les Dunes Sous-Marines et Leur Écosystème Sous Contraintes Anthropiques. Tome 1: Synthèse Des Connaissances*. 152 https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2024/09/Rapport_DUNES_Tome_1_page-BD-final.pdf (2024).
99. Nexer, M. et al. *Les Dunes Sous-Marines et Leur Écosystème Sous Contraintes Anthropiques. Tome 2: Synthèse Des Résultats et Recommandations Issus Du Projet DUNES*. 56 https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2024/09/Rapport_DUNES_Tome_2_page-BD-final.pdf (2024).

100. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Activités récréatives et de loisirs.* 107
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_activites_recreatives_et_de_loisirs_v20012015.pdf (2015).
101. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Evaluation Du Risque de Dégradation Des Habitats Naturels d'intérêt Communautaire Par Les Activités de Pêche Maritime Professionnelle.* 34
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_evaluation_risques_incidences_peche_pro.pdf (2015).
102. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Activités Récréatives et de Loisirs: Atlas Cartographique.* 27
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_-_atlas_cartographique-loisirs.pdf (2015).
103. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Aménagements et Activités Structurantes.* 65
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_amenagement_et_activites_structurantes_v_26012015.pdf (2015).
104. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Aménagements et Activités Structurantes: Atlas Cartographique.* 11
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_-_atlas_cartographique-activites_structurantes.pdf (2015).
105. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs des sites Natura 2000 des Bancs des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat des lieux. Pêche et aquaculture.* 109
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_i_-_peches_et_aquaculture_v28012015.pdf (2015).
106. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 1: Etat Des Lieux. Pêche et Aquaculture: Atlas Cartographique.* 9
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_1_-_atlas_cartographique-peche.pdf (2015).
107. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 2: Objectifs et Mesures de Gestion.* 56
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_2_objectifs_et_mesures_de_gestion.pdf (2021).
108. Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD). *Documents d'objectifs Des Sites Natura 2000 Des Bancs Des Flandres (FR3112006, FR3102002). Tome 2: Charte et Formulaire.* 28
https://bancsdesflandres.n2000.fr/sites/bancsdesflandres.n2000.fr/files/documents/page/tome_2_charte_et_formulaire.pdf (2021).
109. Arrêté Préfectoral N°135/99 Portant Réglementation de La Pêche Au Chalut Dans La Bande Côtière Des Trois Milles Au Large Du Département Du Nord. 1999.

110. Arrêté Préfectoral N°125/2012 Portant Modification de l'arrêté N°135/99 Portant Réglementation de La Pêche Au Chalut Dans La Bande Côtière Des Trois Milles Nautiques Au Large Du Département Du Nord. (2012).
111. Arrêté Inter-Préfectoral N°16/2024/PREMAR MANCHE/AEM/NP Portant Réglementation de La Pêche Maritime Professionnelle Dans La Bande Côtière Des 3 Milles Au Large Du Département Du Nord. (2024).
112. Labadie, F., Trebaul, E., Darzacq, H., Claudel, H. & Couppa, S. Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur La Zone Baie de Seine Occidentale (FR2502020) Du Lot Natura 2000 En Mer « Baie de Seine ». Annexe 1: Synthèse Des Résultats Granulométriques. 118 (2013).
113. Labadie, F., Trebaul, E., Darzacq, H., Claudel, H. & Couppa, S. Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur La Zone Baie de Seine Occidentale (FR2502020) Du Lot Natura 2000 En Mer « Baie de Seine ». Annexe 2: Synthèse Des Résultats Benthiques de Substrats Meubles. 37 (2013).
114. Labadie, F., Trebaul, E., Darzacq, H., Claudel, H. & Couppa, S. Inventaires Biologiques et Analyse Écologique Des Habitats Marins Patrimoniaux Sur La Zone Baie de Seine Occidentale (FR2502020) Du Lot Natura 2000 En Mer « Baie de Seine ». Annexe 3: Synthèse Des Résultats de Prospections Sous-Marines. 30 (2013).
115. Garlan, T. & Marchès, É. Nature Des Fonds Marins. Sous-Région Marine Manche - Mer Du Nord. Evaluation Initiale DCSMM. 9 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00327/43818/> (2012).
116. Robert, A. E. et al. Sediment migrations drive the dynamic of macrobenthic ecosystems in subtidal sandy bedforms. *Marine Pollution Bulletin* **171**, 112695 (2021).
117. Robert, A. et al. Seasonal dynamic of the benthic food web in subtidal sandbanks. *Marine Ecology Progress Series* **735**, 27–41 (2024).
118. Robert, A. et al. Dataset used to assess the spatio-temporal dynamic of macrobenthic communities on submarine sand dunes. SEANOE <https://doi.org/10.17882/95601> (2023).
119. Michelet, N., Bary, M., Blanpain, O., Le Bot, S. & Nexer, M. Estimation de l'influence des conditions hydrodynamiques sur les flux sédimentaires associés à la migration des dunes au large de Dunkerque. in *XVIIèmes Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil* 411–422 (Editions Paralia, Chatou, France, 2022). doi:10.5150/jngcgc.2022.043.
120. Nexer, M. et al. Study marine dunes in an offshore windfarm context. in *MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics*. 217–223 (Rennes, France, 2023).
121. Le Bot, S. et al. Marine dune morphodynamics and sediment fluxes (off Dunkirk, France). Spatio-temporal variability and relations with hydrodynamic forcings. in *MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics*. 155–162 (Rennes, France, 2023).
122. Michelet, N. et al. Estimation of marine dune migration using a three-dimensional numerical modelling. in *MARID VII. Seventh International Conference on Marine and River Dune Dynamics*. 195–202 (Rennes, France, 2023).
123. SHOM (Service Hydrographique Et Océanographique de la Marine). Répartition des dunes du plateau continental français. (2022).
124. EMD & RTE. Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique. Concertation post débat. Séminaire avec les parties-prenantes sur l'environnement. Corpus présentant la méthode, les résultats et les enjeux de l'état initial sur le benthos et la ressource halieutique en date du 30 septembre 2021. (2021).
125. EMD & RTE. Projet de parc éolien en mer de Dunkerque et son raccordement électrique. Compte-rendu de l'atelier benthos et ressource halieutique (état initial). (2021).

126. Arrêté Préfectoral d'autorisation Environnementale Pour La Création et l'exploitation Du Raccordement Électrique Du Parc Éolien En Mer Au Large de Dunkerque. 228 (2024).
127. Arrêté Préfectoral d'autorisation Environnementale Pour La Création et l'exploitation Du Parc Éolien En Mer Au Large de Dunkerque. 250 (2025).
128. Kroodsma, D. A. et al. Tracking the global footprint of fisheries. *Science* **359**, 904–908 (2018).
129. Arrêté Préfectoral N°120/2024/PREMAR MANCHE/AEM/NP Portant Autorisation d'études Préalables à La Pose d'un Pipeline Sous-Marin En Mer Territoriale et Dans Les Eaux Intérieures Au Large de Dunkerque. (2024).
130. SHOM (Service Hydrographique Et Océanographique de la Marine). Epaves et obstructions. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17183/EPAVES_OBSTRUCTIONS.
131. SHOM (Service Hydrographique Et Océanographique de la Marine). Dispositifs de séparation du trafic. (2021).
132. Arrêté Préfectoral N° 17/2010 Portant Interdiction de La Circulation et Du Mouillage Des Navires, Engins Ou Embarcations Ainsi Que de La Pêche, de La Baignade et de La Pratique de La Plongée Sous-Marine et Des Sports Nautiques Aux Abords Du CNPE de Gravelines. (2010).
133. Arrêté Préfectoral N°18/2020/PREMAR MANCHE/AEM/NP Portant Réglementation de Circulation Des Navires et Des Activités Nautiques Aux Abords Du Grand Port Maritime de Dunkerque. (2020).
134. Verin, Y. et al. Rapport de campagne de nourriceries côtières: Campagne NourCanche 2018. 35 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00501/61256/> (2019) doi:10.13155/61256.
135. Lazard, C. et al. Rapport de Campagne de Nourriceries Côtières. Campagne Nourmanche Canche 2020. 44 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00737/84900/> (2021).
136. Régimbart, A. et al. Rapport de campagne des nourriceries côtières: Campagne Nourmanche en baie de Canche-Authie 2022. 46 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00889/100093/> (2024) doi:10.13155/100093.
137. Nithard, A. et al. Rapport de campagne des nourriceries côtières: Campagnes NOURMANCHE 2024. 85 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00985/109675/> (2025) doi:10.13155/109675.
138. Bourdin, A. et al. Projet ENOCO: Evaluation des Nourriceries côtières et des quantités de microplastiques dans la chaine TrOphique. Mise en Cohérence des suivis sur le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale. 32 <https://parc-marin-epmo.fr/media/1983/download> (2024).
139. Arrêté Préfectoral N° 46/2012 Portant Interdiction de La Circulation et Du Mouillage Des Navires, Engins Ou Embarcations Ainsi Que de La Pêche, de La Baignade et de La Pratique de La Plongée Sous-Marine et Des Sports Nautiques Dans Une Zone Affectée à l'élevage Des Moules Au Large de Zuydcoote. (2012).
140. ISO (International Organization for Standardization). ISO 16665:2014. Qualité de l'eau — Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles. (2014).
141. Pierrejean, M., Laffargue, P. & Desroy, N. Test de déploiement des suivis du compartiment de la macrofaune benthique sur les fonds meubles du plateau via les campagnes halieutiques de l'Ifremer, au titre de la DCSMM. 34 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00815/92737/> (2022) doi:10.13155/92737.
142. Garren, F., Laffargue, P. & Duhamel, E. EVHOE 2019 cruise, Thalassa R/V. Sismer <https://doi.org/10.17600/18000878> (2019).
143. Lesbats, S., Laffargue, P. & Garren, F. Tutoriel vidéo de campagne halieutique: mise en oeuvre de la drague Rallier du Baty. Ifremer (2019).

144. Davoult, D. & Richard, A. *Analyse du benthos au large du site des Caps. Recherche de l'impact d'une extraction de granulats*. 46 <https://archimer.ifremer.fr/doc/00036/14722/> (1986).
145. Prygiel, J., Davoult, D., Dewarumez, J.-M., Glaçon, R. & Richard, A. Description et richesse des peuplements benthiques de la partie française de la Mer du Nord. *C. r. Acad. sci., Sér. 3, Sci. vie* **306**, 5–10 (1988).
146. Davoult, D., Dewarumez, J.-M. & Migné, A. Long-term changes (1979–1994) in two coastal benthic communities (English Channel): analysis of structural developments. *Oceanologica Acta* **21**, 609–617 (1998).
147. Gaudin, F. et al. Marine sublittoral benthos fails to track temperature in response to climate change in a biogeographical transition zone. *Ices Journal Of Marine Science* **75**, 1894–1907 (2018).
148. Van Paemelen, R., Thiébaud, É. & Pezy, J.-P. Characterizing the relationship between taxonomic and functional diversity in benthic communities of coarse sediments in the English Channel. *Journal of Sea Research* **211**, 102704 (2026).
149. Foveau, A. Habitats et communautés benthiques du bassin oriental de la Manche: état des lieux au début du XXIème siècle. (Lille 1, 2009).
150. Mare, M. F. A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **25**, 517–554 (1942).
151. Bajjouk, T. *Soutien aux actions NATURA 2000 de la région Bretagne - Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux: Guide méthodologique*. 107 http://ct82.espaces-naturels.fr/sites/default/files/documents/ct82/annexe_59marin1.pdf (2009).
152. Miquerol, L., Sauboua, P. & La Rivière, M. *Evaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques des trois façades métropolitaines à quatre pressions physiques, chimiques et biologiques*. 430 <https://mnhn.hal.science/mnhn-04351503v1/document> (2023).
153. LIFE IP Marine Habitats (Marha), LIFE16 IPE/FR001. Appel à Manifestation d'Intérêt Analyse des pressions sur les habitats marins. Annexe 3 - Protocoles Before After Control Impact (BACI) et Before After Gradient (BAG). <https://www.ofb.gouv.fr/sites/default/files/Fichiers/Appels%20C3%A0%20projets/marha/Annexe%203%20-%20Protocoles%20BACI%20%26%20BAG.pdf>.

VI. Annexes

Annexe 1 : Protocole Before After Control Impact (BACI). D'après LIFE IP Marine Habitats (Marha), LIFE16 IPE/FR001¹⁵³.



Appel à Manifestation d'Intérêt
Analyse des pressions sur les habitats marins

ANNEXE 3 – PROTOCOLES BEFORE AFTER CONTROL IMPACT (BACI) ET BEFORE AFTER GRADIENT (BAG)

Références bibliographiques :

- Green R. H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. *John Wiley and sons*, New-York, NY.
- Underwood, A. J. 1991. Beyond BACI : Experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **42**:569-587.
- Ellis J. I. and Schneider D.C. 1997. Evaluation of a gradient sampling design for environmental impact assessment. *Environmental Monitoring and Assessment* **48**, 157-172.
- Bennet, F., Culloch, R. and Tait, A. 2016. Guidance on effective Adaptive Management and post-consent monitoring strategies. Deliverables 5.2 & 5.4., RiCORE Project. 45 pp.
- Noble-James, T., Jesus, A. & McBreen, F. 2017. Monitoring guidance for marine benthic habitats. *JNCC Report No. 598*. JNCC, Peterborough.

Green (1979) fut le premier à recommander l'échantillonnage d'une zone impactée et d'une zone témoin, avant et après une perturbation, comme conception optimale pour l'évaluation des impacts sur l'environnement. Cette approche est fondée sur le principe suivant : si deux zones (contrôle et impact) sont surveillées avant une perturbation anthropique, l'emplacement de l'impact présentera après la perturbation un modèle différent de celui du lieu de contrôle. Cette approche permet donc de contrôler des impacts par comparaison avec l'état initial (Underwood, 1991).

Before-After :

Ce modèle fournit des informations pour répondre à la question de l'étude par rapport à un facteur unique de la différence avant à après. Une des limites fondamentales de ce plan d'étude est qu'elle ne fournit pas d'informations par le biais d'un site de contrôle.

Control-Impact :

Ce modèle fournit des informations pour répondre à la question de l'étude en relation avec un seul facteur de différence entre les zones de contrôles et des zones d'impact. Une des limites de ce plan d'étude est qu'elle ne fournit pas d'informations sur l'état de l'une ou l'autre des zones avant l'évènement et qu'elle suppose de savoir où se trouve exactement la zone d'impact.

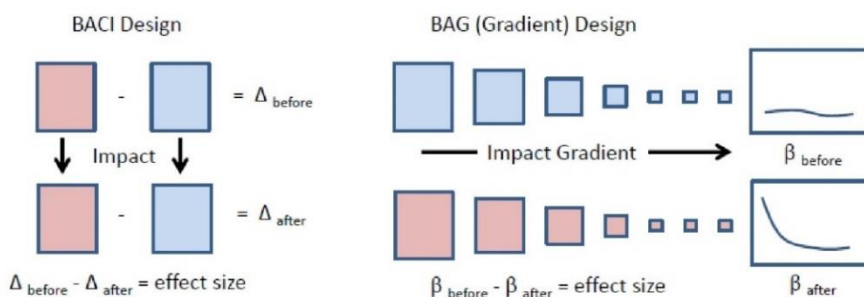
Before-After-Control-Impact (BACI) :

La méthode BACI permet de tester chacun des deux facteurs individuellement pris en compte dans les conceptions précédentes : différences entre avant et après, et entre contrôle et impact. Sa capacité à traiter les limites associées à chacune des deux modèles précédents, le rend

considérablement plus robuste. Cependant, les analyses BACI ne sont pas en mesure de fournir des informations sur les effets qui se produisent à travers un gradient dans la zone d'étude.

Before-After-Gradient (BAG) :

L'analyse BAG permet de mesurer un gradient d'effet à des intervalles (normalisés) à partir d'un point, souvent la source de l'impact potentiel. L'avantage de cette approche par rapport à l'approche BACI, est que les changements de distributions dans la zone d'étude sont quantifiés. Cependant, il



Design elements	BACI	BAG
Site selection	Control site issues	Informed by effect size
Independence	Pseudo-replication?	Non-independence assumed
Confounding environmental signal	Problem	Some can be incorporated
Predictions	Discrete (Y/N) bounded effect; difficult to model	Effects gradient; supports models

fonctionne mieux lorsqu'il existe une source / un point, car il ne peut pas tirer de conclusions concernant plusieurs gradients différents sur un point.

Figure 1 : Schéma des méthodes BACI et BAG (source : Secor D. 2017. Priorities and challenges of monitoring designs – ecological impacts. Atlantic Offshore Renewable Energy Development and Fisheries Workshop.)

Annexe 2 : Stratégies de suivi recommandées pour l'évaluation de l'état des habitats benthiques : l'établissement de zones ateliers

L'ampleur de la zone géographique considérée par la DCSMM et la diversité des habitats qu'elle englobe constituent un défi majeur qui oblitèrent toute prétention d'exhaustivité. Cela implique une spatialisation optimale et priorisée de la surveillance selon les enjeux. En outre, cette dimension spatiale s'accompagne, par rapport aux autres directives, de la prise en compte d'un nouveau panel de pressions anthropiques affectant les écosystèmes benthiques mais dont les modalités d'impact doivent pouvoir être précisément caractérisées pour statuer sur l'état écologique des écosystèmes.

Pour répondre aux enjeux du programme de surveillance, les experts présents lors de l'atelier scientifique organisé à Brest le 25 octobre 2012 ont ainsi collégialement conclu à la nécessité d'élaborer une approche inter-descripteurs impliquant un couplage de mesures quantitatives des pressions anthropiques et des perturbations environnementales qu'elles engendrent avec une mesure de l'état des communautés benthiques à des échelles spatio-temporelles adaptées pour leur mise en relation (cf. compte rendu de l'atelier benthos du 25.10.12 – Annexe Chapitre III). Pour cela, il a été recommandé de définir des zones ateliers au sein de chacune des sous-régions marines au sein desquelles le suivi simultané d'un ou plusieurs habitats et des pressions s'exerçant sur chacun d'entre eux pourra être conjointement réalisé. Ce suivi devra être effectué par habitat, chacun possédant sa propre dynamique et sa propre sensibilité aux pressions, et être mené à l'échelle de la communauté benthique le caractérisant.

La structuration de l'échantillonnage pour un tel suivi devra permettre d'évaluer l'impact des pressions sur les communautés benthiques. Dans la mesure du possible, il devra aussi permettre à plus long terme, d'évaluer la résistance et la résilience de ces mêmes communautés face à ces mêmes pressions. Un tel suivi devra en outre permettre de développer et calibrer les indicateurs en cours de développement dont les objectifs sont de transposer les informations sur l'état observé des communautés en termes d'état écologique de l'écosystème.

Le suivi en zone atelier d'un habitat soumis à une pression anthropique (= couple habitat – pression) comprendrait ainsi (Fig. 1):

- 1) une **station de calibration** où l'on réalise un suivi de l'état de la communauté avant la pression, pendant (suivi simultané pression ET état) et après, selon une fréquence adaptée au type et à l'intensité de la pression subie (au cas par cas, selon l'avis d'experts) ;
- 2) une ou des **station(s) située(s) sous l'emprise de la pression** et pouvant être impactée(s) par cette pression (idéalement selon un gradient d'intensité), suivie(s) selon une fréquence adaptée au type et à l'intensité de la pression subie (au cas par cas, selon l'avis d'experts) ;
- 3) au moins deux **stations de références** très peu ou pas impactées suivies en parallèle pour intégrer la variabilité environnementale naturelle (ligne de base), selon une fréquence permettant d'appréhender la variabilité naturelle de la communauté (à minima annuelle), avec des prélèvements synchronisés autant que possible avec ceux des autres stations.

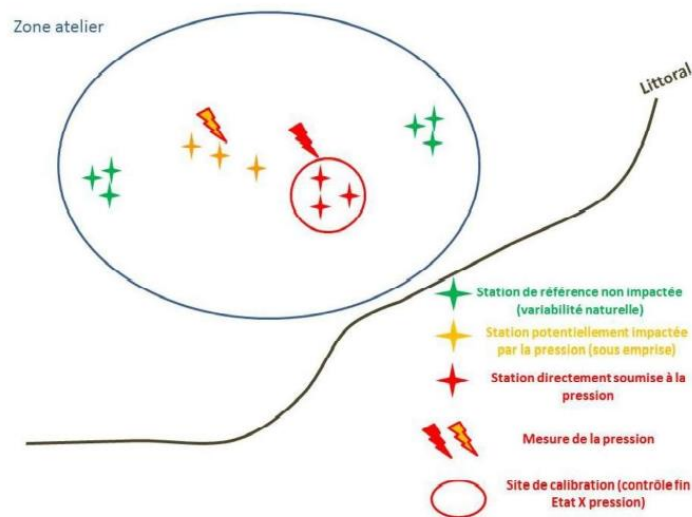


Figure 1 : principe d'un suivi en zone atelier: exemple pour un couple habitat/source de pression

Critères de sélection des habitats et secteurs à suivre

Pour la stratégie en zone atelier, une sélection croisée d'habitats et des principales pressions anthropiques les menaçant, que celles-ci soient actuelles ou à venir, a été effectuée en concertation avec plusieurs experts du RESOMAR (REseau des Stations et Observatoires MARins) lors de réunions conduites en janvier et février 2013.

Des travaux complémentaires menés en septembre 2013 avec l'implication des benthologues de l'ensemble des stations marines du RESOMAR, ont permis d'aboutir à une liste consolidée de 78 couples Habitat-Pression à suivre en zone atelier (dont 38 jugés prioritaires, [cf. Annexe 3]) et d'identifier des sites d'études pour chacun de ces couples Habitat-Pression. Ces travaux sur les sites d'études se poursuivent actuellement avec le MNHN afin d'intégrer, lorsque cela est possible, les besoins de suivis pour la directive Habitat Faune-Flore (DHFF) et d'évaluer l'appui que les zones Natura 2000 peuvent fournir pour un suivi en zone atelier (par exemple pour l'identification de gradient de pression, de stations de références, ou en favorisant l'accès aux pressions).

La liste de couples habitat-pression a permis d'identifier 10 grands secteurs géographiques pertinents pour la mise en place de zones ateliers (pour les habitats des objets HB 3, 4 et 5):

Au sein de la sous-région marine Manche-Mer du Nord (MMN) :

- le littoral de Picardie-Nord Pas de Calais (de Dieppe à Dunkerque)
- la Baie de Seine (et baie des Veys)
- le Golfe Normand Breton
- la Bretagne Nord depuis la Mer d'Iroise à la baie de St Brieuc

Au sein de la sous-région marine Mer Celtique (MC) :

- secteur du banc de la Chapelle
- Zone aux alentours de 48°45'N - 06°W

Au sein de la sous-région marine Golfe de Gascogne (GG) :

- le Nord du Golfe de Gascogne (Nord de La Rochelle)
- le Sud du Golfe de Gascogne (Sud de La Rochelle)

Au sein de la sous-région marine Méditerranée Occidentale (MO) :

- un secteur situé à l'Ouest du Rhône
- un secteur situé à l'Est du Rhône

- la Corse

Les habitats retenus pour ces suivis en zones ateliers répondent à un ou plusieurs des critères identifiés lors des travaux de définition du Bon Etat Ecologique pour le Descripteur 1 (Guérin *et al.*, 2012), et qui s'inspirent par ailleurs des critères de Texel-Faial élaborés dans le cadre de la convention OSPAR:

- habitats de haute importance écologique, voire économique (car jouant un rôle de nourriceries, de frayères pour des espèces d'importances économiques ou des espèces listées sous conventions)
- habitats abritant une forte biodiversité
- habitats communs ou répandus
- habitats à statut, rares ou en déclin
- habitats ayant une faible résistance et/ou résilience aux pressions anthropiques

La liste de couples Habitat -Pression a été effectuée en l'état actuel des connaissances et sera susceptible d'évoluer pour le cycle DCSMM suivant (révision de l'évaluation initiale, travaux sur le BEE et mise en oeuvre du programme de surveillance et d'acquisition de connaissances).

[...]

Suivi concomitant des pressions anthropiques

Des « paramètres » liés à certaines des pressions anthropiques considérées pour les zones ateliers ont été listés ci-dessous (Tableau 3). Ces « paramètres » renseignent sur la nature ou l'intensité d'une pression donnée ou bien sur les perturbations environnementales induites par ces mêmes pressions et susceptible d'impacter l'état écologique des habitats benthiques. Il conviendra donc de prendre en compte ces paramètres pour le suivi simultané des pressions et de l'état des communautés benthiques en zone atelier. Il est à noter que cette liste est non exhaustive et pourra être amendée ultérieurement pour d'autres pressions (ex : espèces introduites, mouillage, navigation, récolte...). Ces paramètres de pressions (Tableau 3) sont étroitement liés aux thématiques 5, 6, 7 ou 8 et devront être plus particulièrement confrontés avec les recommandations émises par ces thématiques pour la surveillance. Ils ont déjà fait l'objet d'échanges inter-thématiques dans le cadre du chantier 2 mais ne pourront être affinés que dans une perspective d'optimisation inter-thématique globale (chantier 3).

Tableau 3 : Exemples de paramètres liés aux pressions et activités (à prendre en compte pour suivis en zone atelier).

Type de paramètres	Paramètres	Thème directement concerné	Nature	Pression concernée / activité
Pêche	Traces engins	6	Activité/pression	Pêche
	Destruction du sédiment (vases et SF envasés)	6	Pression	Pêche
	données VMS fines	6	Pression	Pêche
Extraction	Volumes extraits	6	Activité	Extraction
	Date d'extraction	6		Extraction
	Nature du sédiment extrait	6		Extraction
	Bathy fine	6	Activité/pression	Extraction
Clapage	Volumes clapés	6	Activité	Clapage
	Date des clapage	6		Clapage
	Nature des sédiments clapés	6		Clapage
	Teneur en contaminants dans les sédiments	8	Pression	Clapage
Eutrophisation (algues vertes)	Biomasse intégrée macroalgues	5	Etat/pression	Eutrophisation/Algues vertes
	Répartition des macroalgues	5		Eutrophisation/Algues vertes
Oxygénation sédiments	O2 dissous fond/sédiment	5	Etat/pression	Eutrophisation/Algues vertes, autres?
Turbidité	Concentration de matières en suspension dans la colonne d'eau et près du fond	7	Etat/pression	Extraction/Clapage, Effluents
	Emprise spatiale du panache de particules	7		Extraction, Clapage
Courantologie	Vitesse et direction des courants (fond)	7	Etat	Extraction, Clapage

Annexe 3 : couples habitats-pressions et sites Natura 2000 potentiels par SRM

Tableau 1 : liste des couples « habitats/sources de pression » retenus pour les zones atelier au sein de la SRM « golfe de Gascogne » (scénario 1 = de base, 2 = intermédiaire, 3 = optimal).

Compar-timent	Habitat	Source de pression	Scé-nario	Proposition D1 de sites	Reco D4	Recommandation D6/D7	Sites Natura 2000 potentiels
Substrats meubles	Côtier subtidal	Herbiers	Mouillage	1, 2 et 3	Ile de Ré		FR5400424 Ile de Ré : Fier d'Ars FR5400469 Pertuis Charentais FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5400469 Pertuis Charentais FR5300029 Golfe du Morbihan
		Maërl	Pêche	3	Glénan		FR5300023 Archipel des Glénan FR5300046 Rade de Brest, estuaire de l'Aulne FR5302008 Roches de Penmac'h FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
		Sables fins	Clapage	1, 2 et 3	1- Site de la Lombarde (large de la Loire) 2- Débouché de la Gironde	x	FR5202011 Estuaire de la Loire Nord FR5202012 Estuaire de la Loire Sud FR7200811 Panache de la Gironde FR5400469 Pertuis Charentais FR5302008 Roches de Penmac'h
			Pêche	1, 2 et 3	Baie de Vilaine Baie de Quiberon		FR5300034 Estuaire de la Vilaine FR5300027 Massif dunaire Gâvres-Quiberon FR7200812 Littoral sableux de la côte aquitaine FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
		Sables fins à grossiers	ENI : <i>C. gigas</i>	2, 3	Bassin d'arcachon		Secteur à pressions cumulées FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret
			ENI : <i>C. fornicata</i>	2, 3	Marennes ET Bassin d'Arcachon		FR5400432 Marais de la Seudre FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret
		Sables grossiers/ moyens dunaires	Clapage	2, 3	1- Lavardin 2- Débouché de la Gironde		FR5400469 Pertuis Charentais FR7200811 Panache de la Gironde FR5302008 Roches de Penmac'h FR5300031 Ile de Groix
			Extraction	2, 3	Chassiron		FR5400469 Pertuis Charentais FR7200811 Panache de la Gironde FR5200621 Estuaire de la Loire
			Pêche	1, 2 et 3	Site de réf. potentiel près de Rochebonne (selon pression de pêche) Secteur d'Hourtin		FR5402012 Plateau de Rochebonne FR7200812 Portion du littoral sableux de la côte aquitaine FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
			Effluents	2, 3	Wharf de la Salie (sortie du bassin d'Arcachon)	x	FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5200621 Estuaire de la Loire FR5300034 Estuaire de la Vilaine
			Vases	Pêche	3	Pertuis charentais	Secteur à pressions cumulées FR5400469 Pertuis Charentais FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
							FR5400424 Ile de Ré : Fier d'Ars FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage (et nord d'Oléron) FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
	Intertidal	Herbiers	Pêche à pied	1, 2 et 3	1- Ile de Ré-Oléron 2- Arcachon	x	FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage (et nord d'Oléron) FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5300049 Dunes et côtes de Trévignon
		Sables fins	Eutrophisa-tion	3	Ile d'oléron		FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage (et nord d'Oléron) FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret
			Eutrophisa-tion (algues vertes)	1, 2 et 3	Baie de Douarnenez		FR5302006 Côtes de Crozon FR5300020 Cap Sizun FR5300018 Ouessant-Molène
			Pêche à pied	2, 3	Ile de ré / Ile d'oléron		FR5400424 Ile de Ré : Fier d'Ars FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage (et nord d'Oléron)
		Sables grossiers /moyens dunaires	Engraisse-ment de plage	1, 2 et 3	Plage du Pyla (Arcachon)		FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret

	Compar-timent	Habitat	Source de pression	Scé-nario	Proposition D1	Reco D4	Recommandation D6/D7	Sites Natura 2000 potentiels
Substrats meubles	Inter-tidal	Sables hétérogènes envasés	Pêche à pied	3	Golfe du Morbihan		Modification sédimentaire	FR5300029 Golfe du Morbihan FR5400469 Pertuis Charentais FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret
		Sédiments sablo-vaseux	Conchyli-culture	1, 2 et 3	Bassin d'Arcachon		Modification sédimentaire, turbidité	FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5300028 Ria d'Etel FR5300029 Golfe du Morbihan
		Vase	Conchyli-culture	1, 2 et 3	Marennes-Oléron	x	Modification sédimentaire, turbidité, dynamique sédimentaire naturelle	FR5400432 Marais de la Seudre FR5400469 Pertuis Charentais FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret FR5200627 Marais de Guérande, traicts du Croisic
	Large	Vase à mégafaune fousseuse	Pêche	1, 2 et 3	Grande vasière (nord GG)	x	Modification sédimentaire, turbidité	FR5202012 Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf
Substrats rocheux	Côtier subtidal	Biocénoses à laminaires /Algues sciaphiles et invertébrés fixés	Clapage	1, 2 et 3	1. Lorient-Groix - dépôt au nord de Groix 2. Large de Penmarc'h (ports de Locudy et Lesconil) 3. Secteur de Saint Gilles Croix de Vie : station impactée = (La Vigie) + stations intermédiaires et de référence à définir	x	Modification sédimentaire /substrat rocheux	FR5300031 Ile de Groix FR5302008 Roches de Penmarc'h FR5200655 Dunes de la Sauzaie et marais du Jaunay FR5200653 Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts
					1. Priorité = émissaires du Cabellou (Concarneau) 2. Kervenois (Ploemeur-56) 3. Pont Er Bail (Quiberon)			FR5300023 Archipel des Glénan FR5300027 Massif dunaire Gâvres-Quiberon FR7200813 Côte basque rocheuse et extension au large FR5300017 Abers - Côtes des légendes
					Côte basque : station impactée = viviers basques (état init. 2008, émissaire 2009), 1-2 stations intermédiaires, 2 stations réf. = Soccoa et Abbadia sud			FR7200775 Domaine d'Abbadia-corniche basque FR7200785 La Nivelle FR7200813 Côte basque rocheuse FR5300023 - Archipel des Glénan
		Macro-algues rouges /brunes	Effluents	1, 2 et 3				
	Intertidal	Champ de blocs	Pêche à pied	2, 3	Ile d'Oléron		Mobilité naturelle + modification sédimentaire	FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage et nord Oléron FR7200813 Côte basque rocheuse
		Rocheux à dominante végétale	Pêche à pied	1, 2 et 3	Ile d'Oléron			FR5400469 Pertuis Charentais FR5400432 Marais de la Seudre FR5400431 Marais de Brouage et nord Oléron FR7200813 Côte basque rocheuse

Tableau 2 : liste des couples « habitats/sources de pression » retenus pour les zones atelier au sein de la SRM « Manche-Mer du Nord (scénario 1 = de base, 2 = intermédiaire, 3 = optimal).

	Compar-timent	Habitat	Source de pression	Scé-nario	Proposition D1	Reco D4	Recommandation D6/D7	Sites Natura 2000 potentiels
Substrats meubles	Côtier subtidal	Maërl	Effluent	3	Rade de Brest		Modif. sédimentaire	FR5300046 Rade de Brest, estuaire de l'Aulne FR5300046 Rade de Brest, estuaire de l'Aulne
			Pêche	1, 2 et 3	Rade de Brest	x	Modification sédimentaire, turbidité	FR2500079 Chausey FR5300066 Baie de Saint-Brieuc - Est FR5300010 Tregor-Goëlo
		Sables fins	Conchylicult.	2, 3	Baie de Morlaix			FR5300015 Baie de Morlaix
			Effluents	1, 2 et 3	Calais	x	Modif. sédimentaire, forte dynamique naturelle	FR3102002 Bancs des Flandres
			Eutrophisation (algues vertes)	2, 3	Rade de Brest		Modification sédimentaire	FR5300046 Rade de Brest, estuaire de l'Aulne FR3102005 Baie de Canche FR5300011 Cap d'Erquy-Cap Fréhel
			Pêche	2, 3	Baie de Seine			FR2502020 Baie de Seine occidentale FR2502021 Baie de Seine orientale

	Compar-timent	Habitat	Source de pression	Scé-nario	Proposition D1	Reco D4	Recommandation D6/D7	Sites Natura 2000 potentiels
Substrats meubles	Côtier subtidal	Sables fins à grossiers	Clapage	1, 2 et 3	Baie de Seine	x	Modification sédimentaire	FR2502020 Baie de Seine occidentale
				Calais	FR2502021 Baie de Seine orientale			
			ENI : C. <i>fornicata</i>	2, 3	Baie du Mont Saint-Michel (ouest)			
					FR3102004 Ridens du détroit du Pas-de-Calais			
		Sables grossiers /moyens dunaires	Pêche	1, 2 et 3	Trez en Vraz (large de Roscoff)		Modification sédimentaire	FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
					Baie de Seine			FR5300015 Baie de Morlaix
	Vases	Effluents	3	Rivière de Morlaix	x		FR2502020 Baie de Seine occidentale	
							FR2502021 Baie de Seine orientale	
	Côtier subtidal /large	Sables grossiers/ moyens dunaires	Extraction	1, 2 et 3	Baie de Seine			FR2300139 Littoral Cauchois
					Côte d'albâtre			FR5300066 Baie de Saint-Brieuc - Est
Baie de St Brieuc							FR2500077 Baie du mont Saint-Michel	
Golfe Normand-breton							FR5300015 Baie de Morlaix	
Baie de Morlaix (dune du Rater)								
Substrats meubles	Intertidal	Récif her-melles (<i>S. alveolata</i>)	Conchylicult. /Pêche à pied	3	Récifs de Sainte-Anne et Champeaux		Modification sédimentaire	FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
		Sables fins	Eutrophisa-tion (algues vertes)	1, 2 et 3	Plage de Saint-Efflam (Baie de Lannion)		Modifications sédimentaires	FR5300015 Baie de Morlaix
			Conchyli-culture	1, 2 et 3	Baie des Veys	x	Modifications sédimentaires	FR5300009 Côte de Granit rose-Sept-Iles
	Intertidal	Sables hé-térogènes envasés	Pêche à pied	2, 3	Banc du Cerf à Callot		Modifications sédimentaires	FR2500088 Marais du Cotentin - Baie des Veys
					Anse de Paimpoul à St-Pol-de-Léon (Baie de Morlaix)			FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
		Schorre/ près salés	Eutrophisat. /fréquenta-tion (touris-me/élevage)	3	Baie du Mont Saint-Michel (ouest)			FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
					Baie de la Fresnaie			FR5300012 Baie de Lancieux, Baie de l'Arguenon, Archipel de Saint Malo et Dinard
					Baie de l'Arguenon			
		Vases	Pêche à pied	3	Baie de la Canche		Modif. sédiment. par PAP peu pérenne	FR2500079 Chausey
		Vases à sables hétérogènes	Conchyli-culture /effluent	1, 2 et 3	Baie du Mont Saint-Michel (ouest)		Modifications sédimentaires, turbidité	FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
	Baie de la Fresnaie				FR5300012 Baie de Lancieux, Baie de l'Arguenon, Archipel de Saint Malo et Dinard			
	Côtier subtidal /intertidal	Herbiers	Pêche à pied	1, 2 et 3	1. Golfe Normand-breton (réf. à Chausey)	x	Turbidité	FR2500077 Baie du mont Saint-Michel
					2. Ile Callot (Baie de Morlaix)			FR2500079 Chausey
					3. Rade de Brest			FR5300015 Baie de Morlaix
								FR5300046 Rade de Brest, estuaire de l'Aulne
	Substrats rocheux	Côtier subtidal	Champ de laminaires	Pêche (algues)	1, 2 et 3	1. Plateau de Molène		
					2. Baie de Morlaix			FR5300015 Baie de Morlaix
Macro-algues rouges /brunes			Effluents /déchets (pêche)	1, 2 et 3	Baie de Saint-Malo			
Intertidal		Biocéno-ses à la-minaires /algues sciaphiles et inverté-brés fixés	Extraction	1, 2 et 3	Baie de Lannion : exploitation de la dune sous-marine de la Pointe d'Armor : 4 ou 5 stations à définir. Le site de la Barrière (DCE) peut servir de site de réf.			FR5300009 Côte de Granit rose-Sept-Iles
		Champ de blocs	Pêche à pied	1, 2 et 3	Bretagne nord		Modification mor-pho-sédimentaire	FR5300011 Cap d'Erquy-Cap Fréhel
					Wimereux			FR3102003 Récifs Gris Nez-Blanc Nez
		Rocheux à dominan-ce végé-tale	Pêche (récolte d'algues)	3	Côte nord Finistère : zone Porspoder, Roscoff ou Santec ? Sites à préciser selon l'espèce cible retenue			FR5300018 Ouessant-Molène

Annexe 3 : Recommandations techniques pour les données géoréférencées

Avertissement :

Les données provenant de sources multiples, ces recommandations géomatiques sont d'ordre générales, elles sont rédigées selon les rendus hypothétiques des campagnes. Il conviendra de faire une réunion préalable à la production des rendus, de préférence avant les acquisitions, pour fixer plus précisément nos attentes selon les données collectées et les possibilités du prestataire. Pour toute question, ne pas hésiter à joindre le référent géomatique de la Délégation de Façade Maritime Manche Mer du Nord (transmission des coordonnées après notification du marché).

1. Format obligatoire

Les données vecteur seront livrées au format geopackage (.gpkg). Les données raster seront livrées dans un format lisible et utilisable par le logiciel QGIS.

2. Système de coordonnées obligatoire

Les systèmes de coordonnées associées aux données correspondront, selon la zone géographique, aux systèmes officiels recensés dans le tableau ci-dessous.

ZONES	NOM DU SYSTÈME DE COORDONNEES	code IGN	code EPSG
Mondiale, eaux françaises	World_Mercator, WGS 84, IAG GRS 1980*		4326
France métropolitaine	Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980	IGNF:310024140	2154

L'acquisition de données géographiques par des matériels munis de GPS se fera en WGS 84 (EPSG 4326)*.

* : WGS 84 : coordonnées géographiques exprimées en degrés décimaux

3. Métadonnée obligatoire

Les métadonnées sont « des données qui décrivent les données ». Elles indiquent comment, quand, où et par qui les données ont été recueillies, mentionnent leur disponibilité et leur mode de distribution, le système de projection et de coordonnées qui les caractérisent, l'échelle de suivi, la résolution et la précision et la fiabilité à l'égard de certaines normes.

L'objectif des métadonnées est en particulier de rendre possible et de faciliter la consultation et l'échange des données et ainsi permettre de pérenniser l'utilisation des données.

Les métadonnées seront renseignées à partir de l'application web Geosource mis à disposition par l'OFB via le site web : <https://data.ofb.fr/>.

Un login et un mot de passe seront communiqués par le référent géomatique de la Délégation de Façade Maritime Manche Mer du Nord de l'OFB sur simple demande.

Une fiche de métadonnées est obligatoire pour chacune des données SIG produites et livrées.

En accord avec la/le géomaticien(ne) référent(e), une seule fiche de métadonnées pourra décrire un lot de données lorsque le contexte s'y prête.

Les métadonnées doivent impérativement comporter :

- un titre court et explicite rappelant le sujet de la donnée, sa date d'édition et le format géométrique de la donnée ;
- le nom de la donnée (nom OFB du fichier SIG) ;
- un résumé comprenant le contexte dans lequel s'inscrit la production de cette donnée (besoin, dates, intervenants, etc.) et la description de la donnée ;
- le descriptif des champs de la table attributaire intégré dans la balise « Identification de ressource > Résumé » : définition et descriptif des valeurs qui ont été codées (ex : champ densité : « 1 : peu dense (0-25%) ») ;
- le protocole d'acquisition de la donnée (acquisition et traitements) détaillé dans la rubrique « généalogie de la donnée » ;
- les typologies d'habitats marins utilisées seront détaillées dans la rubrique « généalogie de la donnée » : typologie utilisée sur le terrain, tables de correspondances utilisées, lacunes identifiées, etc. ;
- la liste des référentiels utilisés pour la numérisation ou l'interprétation (précision, date et sources, etc.).

⇒ **Il est demandé de faire valider les métadonnées par la/le géomaticien(ne) référent(e)**

4. Référentiel **conseillé**

Les référentiels cités ci-dessous sont à privilégier mais leur utilisation est à adapter suivant l'échelle de numérisation et le type de données géoréférencées.

A la côte, les référentiels conseillés sont :

- Les orthophotographies littorales voir <http://www.geolittoral.equipement.gouv.fr/>
- Le nouveau référentiel^{§§} terre-mer : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/limite-terre-mer> avec la limite terre-mer (Shom-IGN) : <https://geoservices.ign.fr/limite-terre-mer>
- La laisse de basse mer sur demande.

Les référentiels utilisés par le prestataire seront renseignés dans les métadonnées (précision, date et sources...).

5. Echelle de numérisation et table attributaire **conseillées**

Pour les couches de données habitats au format geopackage (.gpkg), le format des tables attributaires à remplir est disponible en Annexe 5

Pour les autres données, le géomaticien référent vous aidera à rédiger des spécifications sur les tables attributaires.

6. Nomenclature des données **obligatoire**

Toutes les données vectorielles produites devront respecter la nomenclature suivante :

'thème'_'description'_'nomdelorganisme'_OFB_'géométrie'_'projection'.shp

^{§§} Ancien référentiel : trait de côte Histolitt SHOM/IGN v2.0 téléchargeable sur le site du SHOM à l'adresse suivante : <http://diffusion.shom.fr/trait-de-cote-histolitr.html>

'thème' =

REF	référentiel (un référentiel est multi thématiques ou ne correspond à aucun des thèmes ci-après)
ECO	écosystèmes (habitat, fonctionnalité biologiques et paysages)
BIO	données biologiques (faune, flore, résultat de campagnes)
PHY	données physiques (abiotiques)
US	usages (et réglementation relative à ces usages)
PRE	Pressions (physiques, chimiques, espèces invasives, déchets)
GES	gestion, espace de gouvernance et réglementation associée

'description' = description succincte de la donnée

'nom de l'organisme' = sigle du titulaire / groupement titulaire

'géométrie' = pol > polygone

pt > point

ln > ligne

'projection' = wgs84 > Word Mercator

l93 > Lambert 93, RGF 93

⇒ **Il est demandé de faire valider le nom des données par la/le géomaticien(ne) référent(e)**

7. Topologie et géométrie

Une attention particulière devra être accordée au **respect de la cohérence géométrique** des données en respectant scrupuleusement les règles topologiques suivantes pour la numérisation des polygones :

- pas de discontinuités entre les polygones (y compris pas de trous dans les polygones),
- pas d'auto-intersection
- pas de fermetures anormales des polygones,

Toutes les erreurs topologiques, à l'exception de celles validées avec l'OFB et reconnues comme des exceptions, devront être corrigées.

8. Cartographie

Concernant les documents numériques permettant la création et la mise en page des cartographies, ceux-ci devront être créés et livrés au format *.qgz s'il est fait usage du logiciel QGIS

Un modèle de projet cartographique (QGIS), charté OFB, pourra être livré au prestataire.

La symbologie développée lors des mises en page cartographiques par le titulaire / groupement titulaire devra également être livrée avec le même nom que le fichier shape associé (fichier *.qml pour QGIS). Pour ce présent marché, la symbologie devra être harmonisée avec les cartographies d'HIC déjà existantes (p. ex., [Annexe 3](#) et [Annexe 4](#) du CCTP).

Chaque carte devra obligatoirement comprendre les informations suivantes :

- Le périmètre officiel du site Natura 2000 (source OFB, voir géomaticien référent)

- Les noms et codes FR du site Natura 2000
- Un double titre (géographique et thématique)
- Une légende
- Des éléments permettant d'assurer la traçabilité des informations utilisées : date des sources utilisées, date de réalisation, producteur de la carte (logo du prestataire)
- Une double échelle (kilomètre / mille marin) sous la forme de texte et/ou de barres d'échelles
- Une flèche nord
- Le logo de l'OFB et République Française (sera fourni par l'OFB)
- La référence de la prestation : numéro de contrat [marché, programme], OFB, nom du prestataire, année
- Une carte d'emprise si nécessaire

9. Contrôle qualité

A la réception des données et au cours de l'enregistrement des données, l'OFB procédera à une validation des données concernant :

- La géométrie
 - La topologie (pas de micro-polygones non renseignés, ni de chevauchements des polygones, les entités linéaires devront être parfaitement jointives mais ne devront pas se chevaucher)
 - La structure de la table attributaire
 - Les métadonnées
 - La nomenclature des fichiers
 - Les projets cartographiques (charte cartographique OFB, liens entre données et projets fonctionnels)
- ⇒ Il est fortement conseillé d'effectuer des échanges réguliers avec le référent géomatique de la Délégation de Façade Maritime Manche Mer du Nord afin d'adapter si nécessaire les données produites avec les recommandations techniques listées dans cette annexe.

10. Contact

Géomaticien référent de la Délégation façade Maritime Manche – mer du Nord ; Office Français de la Biodiversité (Le Havre) : transmission des coordonnées après notification du marché

11. Support de livraison

Les données seront transmises via Internet ou support physique (clé USB, disque dur) à la Délégation de Façade Maritime Manche Mer du Nord de l'OFB à l'adresse suivante :

Office Français de la biodiversité, DFM MMN, 4 rue du Colonel Fabien BP34, 76 083 LE HAVRE cedex

Un rapport en version .pdf sera envoyé à l'adresse suivante: delegation.facade.mmn@ofb.gouv.fr

12. Bancarisation des données

Pour mettre en conformité les données à verser au standard SINP (occurrence de taxon), les coordonnées du contact seront communiquées après notification du marché.

Les données de la table « résultat » devront être bancarisées dans Quadriges², ou de toute autre base de données indiquée par l'OFB au cours du marché.

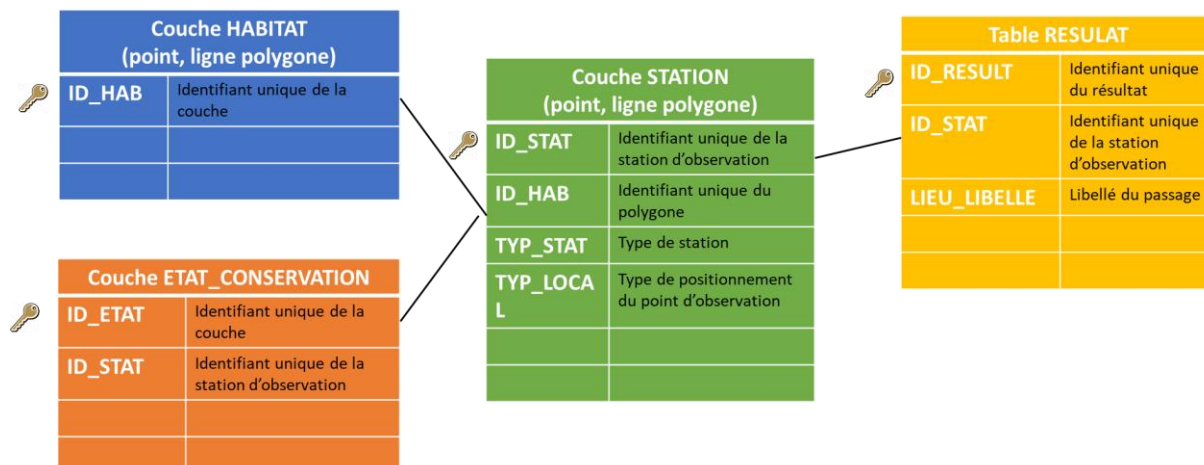
Annexe 4 : Modèle des tables attributaires liées aux « habitats marins »

1. Modèles de structuration des données géoréférencées

Les données « habitats marins » se baseront sur les modèles suivants. Si besoin, ils pourront être affinés par le prestataire en accord avec l'OFB.

Composé de **quatre tables**, ce modèle vise à structurer les données liées à la cartographie des habitats benthiques ainsi qu'à la stratégie d'échantillonnage, les méthodes appliquées et les résultats bruts.

Quatre tables sont demandées et suivent le modèle relationnel suivant :



La clé de rattachement de la table STATION à la table HABITAT est l'**ID_HAB**.

La clé de rattachement des tables RESULTAT et ETAT_CONSERVATION à la table STATION est l'**ID_STAT**.

Deux catégories de données seront à renseigner :

- Les informations cartographiques finales de l'étude
 - o Les couches **habitat** (point, polygone)
 - Définition de l'habitat (typologies, mosaïques, indice de confiance, état de conservation)
 - Méthodes de numérisation utilisées
 - Champs obligatoires descriptifs (auteur, date, localisation)
- La précision sur les méthodes d'observations et les résultats bruts
 - o La couche **station** (point, ligne et polygone) définit les observations réelles effectuées sur le terrain
 - Description des composants de l'habitat (typologie d'habitat propre à la station, granulométrie propre à la station, biotope, biocénose)
 - Champs obligatoires descriptifs (auteur, date, localisation)
 - Méthodes de collectes utilisées pour recueillir les données
 - o La table de **résultats** (reliée à la couche station) qui provient du modèle de Quadriges² : <https://quadrige.ifremer.fr/support/Mes-donnees/J-integre-mes-resultats-taxinomiques/Je-consulte-les-modes-d-emploi>

- Valeurs des données brutes, observées ou analysées (part ou nombre d'individus, refus de tamis en masse sèche...)
- Champs obligatoires descriptifs (auteur, date, localisation)
- Méthodes d'analyses utilisées pour obtenir ces résultats. Dans cette table, la définition des méthodologies est divisée en cinq grandes parties :

- Le paramètre [P]

Qu'est-ce qu'on mesure ?

Il précise quel est l'objet d'intérêt où l'on a effectué la mesure (refus de tamis, groupe taxonomique ...).

- Le support analysé [S]

Sur quoi on mesure ?

C'est l'environnement où la mesure a été faite (colonne d'eau, un poisson, le sédiment...).

- La fraction [F]

Il s'agit de la partie du support qui est analysée (par exemple une feuille ou une tige d'une phanérogame).

- La méthode [M]

Méthode d'analyse qui est utilisée pour mesurer le paramètre : cela regroupe les techniques d'acquisitions (prélèvements et observations), ainsi que de classement (calcul d'indicateur et classification).

- L'unité [U]

Elle peut être quantifiable (concentration, abondance, pourcentage...) ou qualitative (binaire, hiérarchique, nominative).

L'ensemble de ces cinq champs PSFMU, nommé quintuplés, permet de définir la méthode d'analyse pour chaque résultat. Il est donc possible de réunir tous les résultats dédiés à l'échantillonnage de terrain dans une seule donnée quelle que soit sa nature (granulométrie, taxinomie).

parametre	support	fraction	methode	unite	engin_prelevement
Particules - Classe granulométrique : 125 à 250 μm	Sédiment, substrat meuble	Sans objet	Granulométrie par tamis	Masses cumulées (en g)	Benne Smith McIntyre
Exemple concernant un refus de tamis					
Présence / Absence d'un taxon	Macrofaune	Sans objet	Évaluation visuelle	Pas d'unité	Quadrat 1 x 1 m (1 m ²)
Exemple concernant un quadrat (valeur qualitative)					
Nombre d'individus d'état non précisé	Macrofaune	Sans objet	Comptage macroscopique	Unité de dénombrement (d'individus, de cellules, ...)	Quadrat 1 x 1 m (1 m ²)
Exemple concernant un quadrat (valeur quantitatif)					

- La table **état de conservation**, liée aux stations, qui précisera avec des métriques l'état de conservation de l'habitat échantillonné.

2. Modèle de la table HABITAT

Un habitat sera décrit selon différentes typologies (*sensu lato*) :

- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NatHab-Atl)¹¹⁻¹³, dans sa dernière version (version 3, HabRef version 7.8), niveau 3 ou 4 s'il est décrit niveau 3 ou 4 s'il est décrit (niveau 2 minimum). Le catalogue recueillant les fiches de descriptions de 108 unités d'habitat de niveau 2 de cette typologie a été publié en 2022¹². Ces fiches sont également disponibles en lignes sur les pages habitats de chaque unité sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)¹¹ ;
- EUNIS (European Nature information System) 2022, niveau 5 prioritairement, voire 4 ;
- Habitats génériques Natura 2000 (EUR28)¹⁷ « non géomorphologiques » selon l'interprétation française des HIC² ;
- Habitats élémentaires Natura 2000 (Cahiers d'habitats)¹⁰.

Les **derniers versions des typologies** d'habitat à utiliser pour renseigner les champs sont accessibles ici :

<https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/typologies>

Pour les tables « habitat » et « station », le référentiel HABREF sera utilisé pour compléter les champs COD et LIB : <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats>.

Les champs de typologie doivent être systématiquement renseignés pour chaque habitat. Les **tables de correspondance entre typologies** diffusées via le HABREF seront utilisées. En cas d'incapacité à définir une correspondance dans une typologie, il faudra inscrire dans les champs COD_ et LIB_ concernés « pas de correspondance ».

Si un champ doit être renseigné avec plusieurs valeurs, chaque valeur est à séparer par le symbole |.

Topologie et géométrie spécifiques aux couches habitats :

Une attention particulière devra être accordée au **respect de la cohérence géométrique** des données en respectant scrupuleusement les règles topologiques suivantes pour la numérisation des polygones :

- Pas de micro polygones inférieur à 100 m²
- Pas de superposition entre les polygones,
- Pas d'auto-intersection,
- Pas de fermetures anormales des polygones,

Toutes les erreurs topologiques (vérification avant envoi), à l'exception de celles validées avec l'Office français de la biodiversité et reconnues comme des exceptions, devront être corrigées.

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	de Liste
id_hab	Identifiant unique du point ou du polygone	Obligatoire	ID	169	/
cod_site	Code européen de l'aire marine protégée	Obligatoire si demandé	Texte (30)	FR5300018	/

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
site	Nom de l'aire marine protégée	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Ouessant-Molène	/
zone	Appellation terrain des zones du site (libre appréciation du prestataire)	Non obligatoire	Texte (254)	Kervouroc	/
method_num	Méthode utilisée pour la numérisation (valeur à choisir parmi la liste numérisation)	Obligatoire	Texte (254)	Photo-interprétation	liste_meth_numérisation
supp_num	Support de numérisation des contours d'habitats Si possible préciser l'URL correspondante.	Obligatoire	Texte (254)	Nom de l'orthophotographie, Imagerie satellite, Imagerie aéroportée, Lidar, sonar	/
date_supp	Date de création du support de numérisation ou de la prise de vue (jj/mm/aaaa)	Obligatoire	Texte (30)	29/03/2012 (indiquer la date de la donnée historique le cas échéant)	/
init_aut	Initiales de l'auteur du polygone de type « PN » : PrénomNom	Obligatoire	Texte (254)	MD (pour Mélanie DUPONT) MCD (Pour Marie-Charlotte DUPONT)	/
org_aut	Organisme de l'auteur du polygone (acronyme autorisé)	Obligatoire	Texte (254)	OFB (indiquer l'organisme de l'auteur de la donnée historique le cas échéant)	/
ech_num	Echelle de numérisation ou taille-unité de l'unité minimale cartographiable	Obligatoire	Texte (254)	1:5000 1 m	/

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
com_num	Commentaires divers sur la numérisation du polygone	Non obligatoire	Texte (254)		/
validation	Précise si le polygone a été validé par une vérification terrain, une analyse non automatisée	Obligatoire	Texte (10)	oui/non	/
method_val	Précise la méthode utilisée pour la validation	Obligatoire	Texte (254)	Observation Terrain, Croisement d'informations, , Signature caractéristique, , Prélèvement, Photo, Plongée, Granulométrie, Vidéo	liste_meth_val_validation
date_val	Date de validation sur le terrain (jj/mm/aaaa)	Obligatoire	Texte (30)	26/06/2012	/
init_val	Initiales du valideur du polygone de type « PN » : PrénomNom	Obligatoire	Texte (254)	MD (pour Mélanie DUPONT) MCD (Pour Marie-Charlotte DUPONT)	
org_val	Organisme du valideur du polygone	Obligatoire	Texte (254)	OFB	/
com_val	Commentaire divers sur la validation	Non obligatoire	Texte (254)		/

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
ic	Indice de confiance du polygone (croissant de 0 à 3)	Obligatoire	Entier (4)	0 = non déterminé, 1 = qualification douteuse, 2 = qualification certaine mais limites incertaines, 3 = qualification certaine et limites certaines	/
cd_typo	Identifiant HABREF de la typologie utilisée sur le terrain pour déterminer l'habitat	Obligatoire	Texte (254)	7	Liste HABREF
cd_hab	Identifiant HABREF de l'habitat défini sur le terrain (d'après la typologie cd_typo)	Obligatoire	Texte (254)	4980	Liste HABREF
cod_eur28	Code de l'habitat générique	Obligatoire	Texte (30)	1110	Liste HABREF
lib_eur28	Libellé de l'habitat générique	Obligatoire	Texte (254)	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	Liste HABREF
cod_ch2004	Code de l'habitat élémentaire du cahier d'habitat 2004	Obligatoire	Texte (30)	1110-2	Liste HABREF
lib_ch2004	Libellé de l'habitat élémentaire du cahier d'habitat 2004	Obligatoire	Texte (254)	Sables moyens dunaires	Liste HABREF

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
cod_eunis	Code d'habitat EUNIS - niveau 4 à 6 et à préciser (le mélange de niveaux dans le champ EUNIS est autorisé)	Obligatoire si demandé	Texte (30)	A5.51	Liste HABREF
lib_eunis	Libellé d'habitat EUNIS - niveau 4 à 6 et à préciser	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Bancs de maërl	Liste HABREF
ver_eunis	Version de la typologie EUNIS utilisée (valeur en année)	Obligatoire si demandé	Texte (30)	2019	/
cod_nathab	Code d'habitat de la typologie NATHAB https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46	Obligatoire si demandé	Texte (30)	B3-4	Liste HABREF
lib_nathab	Libellé de la typologie NATHAB - niveau 4 à 6 et à préciser	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	Liste HABREF
ver_nathab	Version de la typologie NATHAB utilisée	Obligatoire si demandé	Texte (30)	version 3	/
rec_hab	Pourcentage de recouvrement de l'habitat principal si mosaïque	Obligatoire	Entier	50, 60, ..., 90, 100 /	
rec_hab2	Classe de recouvrement (en %) de l'habitat principal si mosaïque	Obligatoire	Texte (254)	0-25 ; 25-50 ; 50-75 ; 75-100	/
mosaïque	Précision sur le type de mosaïque d'habitat	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (254)	Utiliser la liste mosaïque	liste_type_mosaïque_habitat

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
cd_hab2	Identifiant HABREF de l'habitat secondaire défini sur le terrain (typologie d'entrée, avant la mise en correspondance)	Obligatoire	Entier	2635	Liste HABREF
cod_eur2	Code de l'habitat générique secondaire, si mosaïque	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (30)	1110	Liste HABREF
lib_eur2	Libellé de l'habitat générique secondaire, si mosaïque	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (254)	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	Liste HABREF
cod_ch2	Code de l'habitat élémentaire (cahier d'habitat 2004 – habitat secondaire, si mosaïque)	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (30)	1110-2	Liste HABREF
lib_ch2	Libellé de l'habitat élémentaire (cahier d'habitat 2004 – habitat secondaire, si mosaïque)	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (254)	Sables moyens dunaires	Liste HABREF
cod_eunis2	Code d'habitat EUNIS (niveau 4 à 6 et à préciser) secondaire, si mosaïque le mélange de niveaux dans le champ EUNIS est autorisé	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (30)	A5.51	Liste HABREF
lib_eunis2	Libellé d'habitat EUNIS (niveau 4 à 6 et à préciser) secondaire si mosaïque	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (254)	Bancs de maërl	Liste HABREF
cod_natha2	Code d'habitat de la typologie NATHAB si mosaïque	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (30)		Liste HABREF
lib_natha2	Libellé de la typologie nationale NATHAB si mosaïque	Obligatoire si mosaïque existante	Texte (254)	B3-4	Liste HABREF

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
substrat	Description de la nature du substrat correspondant au polygone	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	/
biocenose	Description de la biocénose présente dans la zone délimitée par le polygone	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Association à rhodolithes – rides, Forêt de laminaires	/
ec	Etat de conservation	Obligatoire	Texte (254)	Bon, moyen, mauvais, inconnu	/
surf_m2	Surface en mètre carré (m²) du polygone	Obligatoire	Réel double (12)	150	/
surf_ref	Mesure de référence utilisée pour calculer la surface (plane ou géodésique)	Obligatoire	Texte (10)	plane géodésique ou	/
comment	Informations complémentaires	Non obligatoire	Texte (254)	/	/
hab_part	Indique la présence d'un habitat particulier	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Bancs de maërl	liste_habitat_particulier

Champs additionnels éventuels

Si la table « HABITAT » ne permet pas de renseigner toutes les observations faites sur le terrain, des champs pourront être insérés (après validation de l'OFB).

3. Modèle de la table STATION

La donnée STATION pourra être livrée aux formats polygones (échantillonnage par quadrats), lignes (pour les transects) ou points (pour les stations).

La donnée STATION sera liée à la couche HABITAT grâce au champ ID_HAB.

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
id_stat	Identifiant unique de la station d'observation	Obligatoire	Texte (254)		/

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
id_hab	Identifiant unique du point ou du polygone de la table HABITAT	Obligatoire	ID	169	/
typ_stat	Type de station : Méthode(s) utilisée(s) pour récolter/prélever les données	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Concaténer les champs engin_prelevement de la table résultat	liste_prelevement
typ_local	Type de positionnement du point d'observation	Obligatoire	Texte (30)	GPS, DGPS	liste_localisation
date_loc	Date de la localisation (jj/mm/aaaa)	Obligatoire	Texte (30)	20/07/1988	/
cod_site	Code européen de l'aire marine protégée	Obligatoire si demandé	Texte (30)	FR5300010	/
site	Nom de l'aire marine protégée	Obligatoire si demandé	Texte (254)	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy	/
zone	Appellation terrain de la zone du site où se localise l'observation	Non obligatoire	Texte (50)	Buguélès	/
lat_dd	Coordonnées du point en latitude en degrés décimaux, WGS84 (7 décimales)	Obligatoire si station ponctuelle	Réel double (longueur : 12 ; précision : 6)	48,6833330	/
long_dd	Coordonnées du point en longitude en degrés décimaux, WGS84 (7 décimales)	Obligatoire si station ponctuelle	Réel double (longueur : 12 ; précision : 6)	-3,9000000	/
profondeur	Profondeur en mètres de la station (référentiel SHOM)	Obligatoire si demandé	Réel double (longueur : 12 ;	23,00	/

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
			précision : 2)		
cd_tipo	Identifiant HABREF de la typologie utilisée sur le terrain pour déterminer l'habitat principal observé sur la station	Obligatoire	Entier	46	Liste HABREF
cd_hab	Identifiant HABREF de l'habitat principal défini sur le terrain (d'après la typologie cd_tipo) En cas de mosaïque, indiquer les 2 habitats principaux séparés par un	Obligatoire	Entier	2635	Liste HABREF
lb_hab_f r	Libellé de l'habitat principal correspondant au code cd_hab) En cas de mosaïque, indiquer les 2 habitats principaux séparés par un	Obligatoire	Texte (254)	Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	Liste HABREF
date_obs	Date d'observation (jj/mm/aaaa)	Obligatoire	Texte (30)	29/03/2008	/
init_ope	Initiales de l'opérateur	Obligatoire	Texte (254)	MD (pour Mélanie DUPONT) MCD (Pour Marie-Charlotte DUPONT)	
org_ope	Organisme de l'opérateur	Obligatoire	Texte (254)	OFB	
heure_obs	Heure d'observation (HH:MM:SS)	Obligatoire si demandé	Texte (8)	08:12:10	

Nom	Description	Champ obligatoire	Format champ	Exemples de saisie	Liste
comment	Informations complémentaires	Non obligatoire	Texte (254)	/	/
obs_bio	Description de l'observation terrain concernant la flore ou la faune présente	Non obligatoire	Texte (254)	Gorgone, alcyon	/
obs_subst	Description de l'observation terrain concernant la nature du substrat	Non obligatoire	Texte (254)	Sable, vase	/
leg_nathab	Légende pour la mise en page nomenclature Nat-Hab	Obligatoire	Texte (254)		/

Champs additionnels éventuels

Dans la mesure du possible, les métriques doivent être saisies dans la table « RESULTAT ». Toutefois si la table « RESULTAT » ne permet pas de renseigner les métriques renseignées sur le terrain, des champs pourront être insérés (**après validation de l'OFB**).

4. Modèle de la table RESULTAT

Cette table permet d'enregistrer les résultats analytiques effectués sur les échantillons prélevés à la station.

Le modèle proposé est disponible pour Quadrigé² : https://www.ifremer.fr/quadrigé2_support/Mes-donnees/J-integre-mes-resultats-taxinomiques/Je-consulte-les-modes-d-emploi.

Les quintuplets seront identifiés et validés avec les chargé.e.s de mission référent.e.s de l'OFB (échanges à prévoir).

La table RESULTAT sera liée à la couche STATION grâce au champ ID_STAT.

Les données de la table RESULTAT devront être bancarisées dans Quadrigé², ou de toute autre base de données indiquée par l'OFB au cours du marché.

5. Modèle de la table ETAT_CONSERVATION

Cette nouvelle table permet de préciser l'état de conservation grâce aux échantillons prélevés à la station. Même si des indicateurs d'Etat ne sont pas encore validés au niveau national, il est important de bien renseigner les métriques utilisées pour l'évaluation.

La table ETAT_CONSERVATION pourra être liée à la couche STATION grâce au champ ID_STAT.

Nom	Description	Champ obligatoire	Format du champ	Exemples de saisie
id_stat	Identifiant unique de la station (Numérique Automatique)	obligatoire	Numérique Auto	
caracter	Caractéristique de l'habitat	obligatoire	Texte (254)	Morphologie ; substrat ; pente ; exposition...
superficie	Superficie de l'habitat en m ²	obligatoire	Texte (254)	
parametre	Paramètre évalué	obligatoire	Texte (254)	Structure et fonctionnalité de l'habitat ; Menaces et pressions
descripte	Descripteur évalué	obligatoire	Texte (254)	1 - Ensemble des ceintures de Fucales (autres ceintures pour côte Basque); 3 - Composition en espèces
metrique	Métrique utilisée pour l'évaluation	obligatoire	Texte (254)	Nombre de ceintures ; Pourcentage de recouvrement de la roche nue, de la faune fixée (patelles, cirripèdes, huîtres) et de la flore
val_metriq	Valeur de la métrique	obligatoire	Texte (254)	
indicateur	Nom de l'indicateur Métrique utilisé pour l'évaluation	obligatoire , si existant	Texte (254)	AMBI ; M-AMBI
ech_collec	Echelle de la collecte	obligatoire	Texte (254)	Quadrat ; habitat
date	Date du support de numérisation (jj/mm/aaaa)	obligatoire	Texte (30)	29/03/2012 (indiquer la date de la donnée historique le cas échéant)
init_aut	Initiales de l'auteur du polygone	non obligatoire	Texte (254)	MD (pour Mélanie DUPONT) MCD (Pour Marie-Charlotte DUPONT)

Nom	Description	Champ obligatoire	Format du champ	Exemples de saisie
org_aut	Organisme de l'auteur du polygone	obligatoire	Texte (254)	OFB (indiquer l'organisme de l'auteur de la donnée historique le cas échéant)
ec	Etat de conservation	non obligatoire	Texte (254)	Bon, moyen, mauvais, inconnu

6. Synthèse des listes déroulantes proposées dans les différentes tables

Les tables HABITAT, STATION, RESULTAT s'appuient sur des listes pour assurer une standardisation des valeurs saisies.

Le tableau suivant rappelle les différentes listes à utiliser :

Type	Nom	Description	Source
Méthodologie	liste_parametre	Paramètres du quintuplé	Référentiel « psfmu » de Quadrigé 2
	liste_support	Support du quintuplé	Référentiel « psfmu » de Quadrigé 2
	liste_fraction	Fraction du quintuplé	Référentiel « psfmu » de Quadrigé 2
	liste_methode	Méthode du quintuplé	Référentiel « psfmu » de Quadrigé 2
	liste_unite	Unité du quintuplé	Référentiel « psfmu » de Quadrigé 2
	liste_meth_numerisation	Technique de numérisation du polygone	OFB
	liste_meth_validation	Technique de validation du polygone	OFB
	liste_localisation	Technique de positionnement de la station	Référentiel « types de positionnement » de Quadrigé 2
	TAXREF	Liste des taxons	TAXREF https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/referentielTaxo
	liste_prelevement	Ensemble des engins de prélèvement pour l'échantillonnage	Référentiel « engins de prélèvement » de Quadrigé 2 et nomenclature « collecte » du SINP http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/109-technique-de-collecte-de-linformation-habitats-2018-05-14/

Type	Nom	Description	Source
Typologie d'habitat	liste_typologie_granulo	Typologie utilisée pour la granulométrie	SINP - http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/98-granulometrie-folk-2018-05-14/ - http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/100-granulometrie-natura-2000-2018-05-14/ - http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/102-granulometrie-mncr-2018-05-14/ - http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/108-granulometrie-wentworth-2018-05-14/
	code_eur28	Code de l'habitat d'intérêt communautaire	HABREF https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats
	lib_eur28	Libellé de l'habitat d'intérêt communautaire	
	code_cahier_habitat	Code du cahier d'habitat	
	lib_cahier_habitat	Libellé du cahier d'habitat	
	code_eunis	Code de la typologie Eunis (2019)	
	lib_eunis	Libellé de la typologie Eunis (2019)	
	cod_nathab	Code de l'habitat de la typologie nathab	
	lib_nathab	Libellé de l'habitat de la typologie nathab	
	liste_habitat_particulier	Nom de l'habitat particulier	OFB
	liste_type_mosaïque_habitat	Type de mosaïque d'habitat	SINP http://standards-sinp.mnhn.fr/nomenclature/97-complexes-dhabitats-2018-05-14/

7. Contrôle qualité

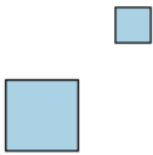
A la réception des données, un contrôle qualité sera réalisé par le\la chargée de mission géomatique OFB référent.

- ❖ Cohérence avec les autres livrables fournis
- ❖ Table attributaire
 - Conformité des noms et types de champs aux modèles du CCTP,
 - Valeurs des champs conformes aux listes déroulantes/formats attendus,
 - Cohérence entre les correspondances habitats (vérification avec le référentiel HABREF des correspondances entre les typologies).
- ❖ Vérifications topologiques et géométriques
 - Utilisation de la fonction st_isvalidreason pour définir les polygones qui ont des problèmes topologiques.

SELECT id, ST_IsValidReason(geom) FROM monschema.table WHERE NotST_IsValid (geom)

Source : http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/fichier/pdf/m06_bonnes_pratiques_papier_cle2a34b3.pdf?arg=177833935&cle=3ab9857d615c7fd541765de760b2b6708f7cc945&file=pdf%2Fm06_bonnes_pratiques_papier_cle2a34b3.pdf

Cette fonction détermine les conflits suivants :

					
Hole outside shell	Nested holes	Discon. Interior	Shelf Intersect	Ring Intersect	Self Nested Shells

- Cohérence échelle de numérisation/'aspect' des polygones (ex : polygone cranté)
 - o Cohérence avec le trait de côte (limite Terre-mer (ou sinon Histolitt v2)
 - o Cohérence avec la limite basse de l'estran
 - o Cohérence avec le périmètre de l'aire marine protégées (site Natura 2000)
- Cohérence avec les couches d'habitat disponibles (herbiers, champs de blocs, maërl, laminaires, habitat terrestre)
- ❖ Qualité/précision de la carte
 - Localisation/libellé des habitats cohérents avec la bathymétrie, autres informations à 'dire d'expert', superposition avec une orthophoto
 - Niveau utilisé des typologies
 - Part des indices de confiances qui sont trop bas (0 et 1)
- ❖ Relecture des fiches de métadonnées
- ❖ Conformité des cartes produites avec la donnée et les demandes du CCTP