



DREAL Normandie - MTE
Parc Éolien Fécamp Grand Large

Étude préliminaire : Bilan des connaissances et définition de protocoles pour l'état initial

Cartouche Administratif		
Confidentiel		
Copyright SINAY® 2026		
Citation recommandée	Parc éolien Fécamp Grand Large – Etude préliminaire : Bilan des connaissances et définition des protocoles pour l'état initial. SINAY 2026	
Version 7F		23/06/2026
Nom du document	Étude préliminaire : Bilan des connaissances et définition de protocoles pour l'état initial	
Nom de contrat	DREALN-DIR-ETUDES-EOLIEN-2024	
Maitre d'ouvrage	DREAL Normandie	
Interlocuteurs	Laetitia SAVARY / Frédéric VENTE	
Entreprise mandataire	SINAY / BIOTOPE	
Responsable de projet	Guillaume BLONDEAU	
Contrôleurs qualité	Déborah MILLE / Samuele TECCHIO / Pascal HACQUEBART / Sarah RENAUT	
Rédaction	Vérification	Approbation
SINAY	SINAY	SINAY
<i>Chefs de projet</i> Laura COURAUD Sarah RENAUT Charles-Eric DEPLANCK <i>Lead Scientist</i> Samuele TECCHIO <i>Chargés de mission</i> Hugo DANILLON Pascal HACQUEBART BIOTOPE	<i>Head of Environmental programs</i> Déborah MILLE	<i>Directeur des Opérations</i> Guillaume BLONDEAU
<i>Cheffes de projet</i> Maud BERLINCOURT Pauline DE ROCK Magali SABINO		



SINAY est certifié ISO 9001, ISO 14001 et ISO 45001 par LRQA pour sa plateforme d'intelligence artificielle afin d'accélérer la création d'applications digitales maritimes ainsi que les supports associés pour la collecte de données en mer, l'analyse et le *reporting* notamment dans les domaines :

- > Offshore et câbles,
- > Ports et travaux maritimes,
- > Pêches et environnement marin,
- > Énergies marines renouvelables,
- > Oil & Gas et *shipping*

Cartouche Qualité – Suivi des modifications		
Version	Date	Modifications apportées / Actions réalisées
V1	28/04/2025	Mise en forme et reprise d'éléments
V2	29/09/2025	Reprise des commentaires IFREMER
V3	10/10/2025	Reprise des commentaires DREAL - CSF
V4	29/10/2025	Vérification commentaires manquants DREAL et CSF
V5	24/11/2025	Reprise des commentaires DREAL
V6	30/01/2026	Version reprise après réunion CSF
V7	23/06/2026	Version finale après relecture

Glossaire des termes techniques

Abiotique	Les facteurs abiotiques sont les éléments chimiques et physiques non-vivants de l'environnement qui affectent les organismes vivants et le fonctionnement des écosystèmes.
A.D.C.P.	Courantomètre à effet doppler. Cet appareil de mesure permet la caractérisation <i>in-situ</i> des processus hydrodynamiques. https://www.flotteoceanographique.fr/Nos-moyens/Outils-des-navires/Equipements-des-navires/Equipements-acoustiques/Courantomètres-Doppler/Principe-des-ADCP#:~:text=Les%20courantom%C3%A8tres%20acoustiques%20%C3%A0%20effet,l'acquisition%20de%20ces%20signaux.
A.E.E	Aire d'Étude Éloignée.
Anticlinal	Structure géologique où les éléments qui se trouvent à l'intérieur de la courbure sont ceux qui, avant la déformation, étaient les plus bas.
A.E.R.	Aire d'Étude Rapprochée.
A.E.S.N.	Agence de l'Eau Seine-Normandie.
A.P.E.R.	L'Accélération de la Production d'Énergies Renouvelables est une loi promulguée le 10 mars 2023. Elle a pour objectif de faciliter l'accélération de la production d'énergies renouvelables sur le territoire français.
Arts Dormants	Les arts dormants sont des engins immobiles ou en dérive où les poissons viennent se piéger. Ils peuvent être calés sur le fond, voire fixés à la côte ou dérivant au gré des courants ; le filet droit, le casier, les lignes avec hameçons sont d'utilisation courante pour presque toutes les espèces.
Arts Trainants	Les arts traînants sont des engins actifs où l'on « chasse » le poisson. Ils sont tractés par le bateau (dragues, chaluts, lignes) ou effectuent des encerclements (sennes).
Audiogramme	Courbe qui présente la capacité auditive d'un animal. Il s'agit de la plus petite valeur en dB re 1µPa qu'un animal peut entendre, en fonction de la fréquence.
Autotrophie	Mode de nutrition des organismes vivants capables de générer sa propre matière organique à partir d'éléments minéraux.
B.A.C.	<i>Background Assessment Concentration</i> – Niveau de bruit de fond.
B.E.E.	Le Bon État Écologique, tel que défini au titre de la DCSMM, correspond à un bon fonctionnement des écosystèmes marins. Cet état doit permettre un usage durable du milieu marin, ainsi que la conservation de la diversité écologique et le maintien du dynamisme et autres processus naturels des eaux marines.
Biotique	Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des interactions du vivant sur le vivant dans un écosystème.
B.T.O.	<i>British Trust for Ornithology.</i> https://www.bto.org/
C.E.B.C	Centre d'Études Biologiques de Chizé.
Cénozoïque	Troisième ère géologique du Phanérozoïque et la plus récente sur l'échelle des temps géologiques. Débutant il y a 66 millions d'années, après

	l'extinction du Crétacé, il est précédé par le Mésozoïque et se poursuit de nos jours.
C.G.F.S.	<i>Channel Ground Fish Survey.</i> https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Unite-Halieuitique/Campagnes-a-la-mer/Campagnes-ecosystemiques/CGFS
Chimiorécepteurs	Récepteurs sensibles aux stimulations chimiques.
C.I.E.M.	Le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) a subdivisé la zone 27 en sous-zones et en divisions. Celles-ci servent de bases aux scientifiques qui établissent des diagnostics sur l'état de la ressource lorsqu'ils se réunissent en groupes de travail sous l'égide du CIEM. Ces sous-zones et ces divisions sont également utilisées lors de l'attribution des quotas de pêche.
COMOR	Coquilles Manche Orientale. https://sih.ifremer.fr/Ecosystemes/Principales-campagnes
CMF MEMNor	Conseil Maritime de la Façade Manche Est – Mer du Nord.
C.P.U.E.	Quantité capturée des espèces divisée par le temps passé à capturer.
Crétacé	Le Crétacé est une période géologique qui s'étend d'environ –145,0 à –66,0 Ma. Elle se termine avec la disparition des dinosaures non aviens, des ptérosaures, de la plupart des reptiles marins, des ammonites et de nombreuses autres formes de vie.
C.S.F.	Conseil Scientifique de Façade
D.C.E.	Directive Cadre sur l'Eau.
D.C.S.M.M	Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.
Décibel (dB) re 1µPa	Mesure du niveau de pression acoustique, en échelle logarithmique, relative à une valeur de référence. En acoustique sous-marine, le niveau de référence de la pression sonore est 1 µPa (micro-Pascal), référence différente de l'acoustique aérienne (20 µPa). Lorsque la puissance sonore double, la valeur en décibel augmente de 3 dB et inversement. Par exemple, l'addition de 2 sons de 60 dB chacun n'équivaut pas à 120 dB mais à 63 dB.
D.M.O.	Dossier du Maître d'Ouvrage.
D.S.F.	Le Document Stratégique de Façade décline les orientations de la stratégie nationale pour la mer et le littoral pour la façade Nord Atlantique-Manche Ouest (Bretagne et Pays de la Loire). Il comporte deux volets : un volet stratégique et un volet opérationnel.
D.G.T.	<i>Diffusive Gradient in Thin film (DGT).</i> https://www.aquaref.fr/evaluation-contamination-eaux-comparaison-mesures-echantillonnage-passif-dgt-pocis-sbse-mesures-bi-0 .
E.A.C.	<i>Environmental Assessment Criteria</i> – Seuil d'Evaluation Environnementale.
Élasmobranchie	Les élasmobranches correspondent à une sous-classe des chondrichthyens (les poissons cartilagineux). Ce taxon comprend les Raies et les Requins.
Empreinte acoustique	Zone étendue dans laquelle le bruit est perçu. Dans cette zone et pendant la durée du signal sonore, celui-ci est plus intense que le bruit ambiant.
E.M.R.	Énergies Marines Renouvelables.
E.R.L.	<i>Effects Range Low</i> – Niveau d'Effets-valeur faible.
État initial	Description de l'environnement pour réaliser une étude d'impact conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement.

État de référence	État avant travaux qui constitue le t0 pour les suivis lors de la construction et de l'exploitation.
EUNIS	La typologie EUNIS (<i>European Nature Information System</i>) est une classification des habitats naturels, semi-naturels et anthropiques des secteurs terrestres et marins d'Europe qui a été élaborée à partir de classifications préexistantes. https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/7
Eutrophisation	Déséquilibre de fonctionnement des écosystèmes aquatiques, déclenché par des apports excessifs en azote et en phosphore.
EVHOE	Évaluation Halieutique de l'Ouest de l'Europe, dans le Golfe de Gascogne et la mer Celtique.
F.E.M.	France Énergies Marines.
F.G.L.	Fécamp Grand Large.
Flot	Courant généré par marée montante.
Frayère	Une frayère est un lieu aquatique où se reproduisent les poissons et les amphibiens et par extension les mollusques et les crustacés. Cet habitat correspond à l'endroit où les femelles déposent leurs œufs.
G.E.C.C.	Groupe d'Étude des Cétacés du Cotentin et des mammifères marins de la mer de la Manche.
G.M.N.	Groupe Mammalogique Normand.
G.O.N.m.	Groupe Ornithologique Normand.
G.O.V.	Grande Ouverture Verticale (chalut).
H.A.P.	Hydrocarbures aromatiques polycycliques.
Hertz (Hz)	En acoustique, le Hertz représente le nombre de vibrations par seconde. Il s'agit de l'unité employée pour exprimer les fréquences.
Hétérotrophie	Mode de nutrition des organismes vivants qui se nourrissent de matière organique préexistante.
I.B.T.S.	<i>International Bottom Trawl Survey</i> . https://sih.ifremer.fr/Ecosystemes/Principales-campagnes
Jurassique	Deuxième période de l'ère Mésozoïque, le Jurassique voit les dinosaures dominer la terre ferme. C'est aussi la période de l'apparition des premiers oiseaux.
Jusant	Courant généré par marée descendante.
L_E – 24 H	Le L _E – 24 H a pour fonction de mesurer l'impact du bruit continu, sur un pas de temps de 24 heures consécutives.
L.T.E.C.V.	La Transition Énergétique pour la Croissance Verte du 17 août 2015 vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et de renforcer son indépendance énergétique, tout en garantissant un accès à l'énergie à des coûts compétitifs.
M.A.T.E.	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
MEGASCOPE	Protocole d'observation de la mégafaune marine depuis les campagnes halieutiques. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/11/PROTOCOLE_OBSERVATION-2021.pdf https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/11/PROTOCOLE_OBSERVATION-2021.pdf

M.E.M.N.	Manche-Est Mer du Nord.
M.E.S.	Matières En Suspension.
Mésozoïque	Anciennement appelé Ère secondaire ou Ère des Reptiles, c'est une ère géologique qui s'étend de -252,2 à -66,0 Ma, au cours de laquelle apparaissent de nombreuses espèces de mammifères et de dinosaures.
M.N.H.N.	Muséum National d'Histoire Naturelle.
Miocène	Période géologique s'étendant d'il y a 23 à 5 millions d'années, correspondant à la période intermédiaire de l'ère tertiaire.
MOOSE	Mediterranean Ocean Observing System for the Environnement en Méditerranée.
Mysticète	Les Mysticètes (Mysticeti), Cétacés à fanons ou vraies Baleines sont un micro-ordre de Cétacés. Ils sont caractérisés par la possession de fanons, par opposition aux dents plus classiques des autres Cétacés.
N.A.M.O.	Nord Atlantique Manche Ouest.
Niveau de bruit à la source – SL (Source Level)	Niveau mesuré à 1 m d'une source sonore (dB re 1 µPa 1m).
Nourricerie	Espace d'alimentation des juvéniles où ont été transportés les œufs et les larves au sein des masses d'eau.
OCEAP-MMN	Observatoire des petits Cétacés par Acoustique Passive en Manche-Est Mer Du Nord.
Odontocète	Un Odontocète est un animal du sous-ordre Odontoceti, les Cétacés à dents. Il fait partie d'un groupe de Cétacés munis de dents et ne possédant qu'un seul évent (Baleine, Dauphin, Marsouin, Béluga, Narval, Cachalot, Orque...).
O.F.B.	Office français de la biodiversité
Ophiures	Classe d'échinodermes marins voisins des étoiles de mer, mais qui s'en distinguent par 5 très longs bras souples, indépendants du disque central.
OSPAR	La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, dite Convention OSPAR, a été ouverte à la signature à la réunion ministérielle des anciennes Commissions d'Oslo et de Paris, à Paris le 22 septembre 1992. La Convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Les Parties contractantes sont l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Islande, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord, la Suède, la Suisse et l'Union européenne. https://www.ospar.org/documents?v=46271
P.C.B.	Polychlorobiphényles.
PELGAS	PELagiques dans le golfe de GAScogne
PELMED	PELagiques de MEDiterranée
Planctonophage	Qui se nourrit de plancton.
P.N.M.	Parc Naturel Marin.
P.O.C.I.S.	<i>Polar Organic Chemical Integrative Sampler.</i> https://www.affinisep.fr/produits/echantillonneurs-passifs/pocis/
P.P.E.	La Programmation Pluriannuelle de l'Energie, adoptée par décret n°2020-456 du 21 avril 2020.

PTS (Permanent Threshold Shift)	Perte d'audition permanente. Un PTS se manifeste après exposition à un son dont l'intensité est 40 dB au-dessus de l'audiogramme de l'animal (Southall, et al., 2019). Le PTS est irréversible et l'audiogramme ne revient pas à son état initial après l'exposition.
Reparcage	Récolte de larves ou de juvéniles d'huîtres ou de Moules (Palourdes, Coques...) afin de les ensemer dans un lieu où les conditions du milieu sont plus favorables à la croissance ou la qualité de la chair.
R.N.N.	Réserve Naturelle Nationale.
ROCCHSED	Réseau d'observation des contaminants chimiques de l'Ifremer. Anciennement <i>R.N.O.SED</i> . https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/163/fr/
R.O.V.	<i>Remotely Operated Vehicle</i> (véhicule sous-marin téléguidé).
S.A.M.M.	Suivi Aérien de la Mégafaune Marine. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/samm/ https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/samm/
S.B.S.E.	<i>Stir Bar Sorptive Extraction</i> . https://www.aquaref.fr/system/files/Aquaref_2013_D1c_BRGM_RAPPORT_S_BSE_VF.pdf
S.C.A.N.S.	<i>Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea</i> – Campagnes européennes de recensement des petits cétacés par observations visuelles en avion. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/scans/ https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/scans/
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. https://www.shom.fr/
S.N.B.C.	La Stratégie Nationale Bas Carbone, adoptée par le décret n°2020-457 du 21 avril 2020.
SPL-RMS (Root Mean Square)	Le niveau de pression sonore RMS, exprimée en dB re 1 µPa, est une façon de calculer la valeur moyenne de la pression acoustique d'un signal et est utile pour caractériser le bruit continu.
SPL zero-to-peak (Lp,0 – pk) ou SPL-PIC	Mesure en dB de la pression acoustique maximale pendant un intervalle de temps donné, mesurée entre zéro et le pic maximum du signal. Cette mesure est généralement utile pour caractériser le bruit impulsif (explosions, battage de pieux, etc.).
Statocystes	Organes sensoriels de nombreux invertébrés, formés d'une vésicule creuse tapissée intérieurement de cellules ciliées ou soies chitineuses et renfermant un statolithe. Le statocyste informe l'organisme de sa position par rapport au champ de pesanteur et même de ses propres mouvements circulaires.
Synclinal	Structure géologique dont les flancs s'inclinent de chaque côté vers la partie médiane en formant une dépression concave.
Téléostéen	Poissons dont l'ossification est complète, ils sont pourvus de nageoires rayonnées, d'une mâchoire et généralement couverts d'écaillés.
Tertiaire	Grande ère géologique, s'étendant de l'extinction des dinosaures (-65,5 millions d'années) à l'apparition de l'Homme.
Talweg	Ligne théorique qui joint les points les plus bas d'une vallée. Les cours d'eau s'écoulent généralement selon le talweg.

TTS (Temporary Threshold Shift)	Perte d'audition temporaire. Un TTS se manifeste après exposition sonore à un son dont l'intensité est 6 dB au-dessus de l'audiogramme d'un animal (Southall, et al., 2019). Le TTS est réversible et l'audiogramme initial est retrouvé au bout de 15 minutes pour les mammifères marins.
Upwelling	Remontée des eaux froides profondes, riches en nutriments, vers la surface de l'océan.
V.G.E.	Valeurs Guides Environnementales.
Z.F.H.I.	Un espace est considéré comme une Zone Fonctionnelle Halieutique d'Importance à partir du moment où il est le siège d'au moins une phase du cycle de vie d'une ressource halieutique.
Z.I.C.O.	Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux.
Z.N.I.E.F.F.	L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique.
Z.P.S.	Zone de Protection Spéciale.

Table des matières

Glossaire des termes techniques	2
Table des matières	8
Index des illustrations	10
Index des tableaux	20
1 Introduction	24
2 Principes méthodologiques	26
2.1 Objectif principal : satisfaire les objectifs de l'article R. 122-5 du code de l'environnement	26
2.2 Les documents de référence	26
2.3 L'évaluation des principaux enjeux et de la sensibilité environnementale de la zone de projet	31
2.4 Les impacts attendus pour un projet éolien en mer	32
2.5 L'identification des lacunes, support de la définition des protocoles d'études complémentaires	33
3 Définition des aires d'étude de l'analyse bibliographique	35
4 Analyse bibliographique environnementale des zones d'étude en mer pour le parc éolien	36
4.1 Documentation générale appliquée à l'ensemble des compartiments du domaine marin	36
4.2 Description du milieu physique marin	36
4.2.1 Facteurs climatiques	36
4.2.2 Géologie, géomorphologie des fonds et bathymétrie	38
4.2.3 Nature des fonds	41
4.2.4 Hydrodynamisme des eaux marines	47
4.2.5 Dynamique hydrosédimentaire	55
4.2.6 Qualité des eaux	57
4.2.7 Qualité des sédiments	71
4.2.8 Bruit ambiant sous-marin	79
4.2.9 Qualité de l'air en mer	93
4.2.10 Risques naturels	94
4.3 Description des paysages et patrimoines maritimes	95
4.3.1 Etat actuel des connaissances	95
4.3.2 Lacunes	96
4.4 Description des milieux naturels et de la biodiversité marine	96
4.4.1 Espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale	96
4.4.2 Communautés planctoniques	101
4.4.3 Avifaune marine et migrateurs terrestres	117
4.4.4 Chiroptères en mer	173
4.4.5 Mammifères marins, tortues marines et grands poissons pélagiques	182

4.4.6	Peuplements et habitats benthiques.....	211
4.4.7	Poissons et méga-invertébrés benthiques	221
4.5	Activités et usages en mer	232
4.5.1	Pêche professionnelle	232
4.5.2	Trafic maritime	232
4.5.3	Eolien en mer.....	233
4.5.4	Tourisme et loisirs nautiques	234
4.5.5	Autres activités anthropiques.....	235
4.5.6	Servitudes et contraintes maritimes.....	238
5	Synthèse des enjeux	240
5.1	Milieux naturels et biodiversité	240
5.1.1	Peuplement et habitats benthiques	240
5.1.2	Avifaune marine et terrestre migratrice.....	241
5.1.3	Mammifères marins	242
5.1.4	Synthèse	243
5.2	Activités en mer et usages	243
5.3	Enjeux transverses, risques et opportunités.....	246
6	Bibliographie	247

Index des illustrations

Figure 1 : cartographie de la zone EMR Fécamp Grand Large (FGL) et son aire d'étude pour le raccordement.	25
Figure 2 : zones fonctionnelles de dimensions restreintes pour les espèces marines en Manche orientale (OFB, 2024).	32
Figure 3 : opportunités et risques de l'implantation d'un parc éolien en mer et de son raccordement pour l'environnement marin (Fiche 43 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).	33
Figure 4 : cartographie des zones d'étude principales de la zone EMR Fécamp Grand Large.	35
Figure 5 : roses des vents à 10 m sur la zone Manche-Est Mer du Nord (Baillon Martine & Minet Jean-Marc, 2023).	37
Figure 6 : schéma conceptuel des domaines maritime, morphologique et juridique (Paquet F., 2024).	38
Figure 7 : cartographie de la bathymétrie de la zone de Fécamp Grand Large (SHOM, 2015).	39
Figure 8 : carte bathymétrique de la façade Manche-Est Mer du Nord (SHOM, 2023).	40
Figure 9 : cartographie de la nature des fonds issue de la carte sédimentologique mondiale (SHOM, 2021), sur fonds bathymétriques (ombrage seul, EMODNet, 2022) et topographie (GEBCO, 2023) ; (Paquet F., 2024).	41
Figure 10 : carte de la nature des fonds marins par (Larsonneur et al., 1979).	42
Figure 11 : cartographie des « natures de fond au 500 000 » de la zone EMR Fécamp Grand Large (Garlan & Marchès, 2010).	43
Figure 12 : cartographie au 1/500000 des « natures de fond au 150 000 » de la zone EMR Fécamp Grand Large (SHOM, 2016).	44
Figure 13 : cartographie de la nature de fond de la zone EMR Fécamp Grand Large réalisés à partir des levés S202303300 et S202400600.	45
Figure 14 : répartition des faciès sédimentaires de la boîte B de la zone de Fécamp Grand Large à partir de la carte de nature de fond présentée dans la Figure 13	46
Figure 15 : cartographie du marnage à coefficient 20 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).	47
Figure 16 : cartographie du marnage à coefficient 45 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).	48
Figure 17 : cartographie du marnage à coefficient 95 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).	48
Figure 18 : cartographie du marnage à coefficient 120 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).	49
Figure 19 : représentation de la zone d'étude EMR (noir hachuré) et des points de mesure de courant in situ à l'échelle de l'emprise de la carte marine 6857 (Du Cap de la Hague à Fécamp). Profileur ADCP F1251 (triangle rouge), mesure ponctuelle F1009 (triangle bleu) (Le Cour Grandmaison et al., 2022).	50
Figure 20 : vitesse maximale de courant de marée en VE (95) (Le Cour Grandmaison et al., 2022). Les données acquises en seconde année à l'échelle de la bouée Fécamp seront disponibles pour le rapport d'état initial à 1 an).	51

Figure 21 : cartes des courants de marée en baie de Seine de Cherbourg à Fécamp (SHOM, 1996).....	53
Figure 22 : hauteurs significatives moyennes modélisées sur la période 1979-2022 avec le rejeu HYWAT. Les trois points utilisés pour l'analyse statistique sont représentés, ainsi que le rectangle statistique pour le calcul des moyennes (Ce rectangle correspond à une partie de l'AEE) (Laurent et al., 2023).	54
Figure 23 : synthèse du transport total des sédiments en Manche sur l'année 2007 (toutes classes granulométriques confondues).	56
Figure 24 : schéma de synthèse des transports et échanges sableux sur le littoral de Seine-Maritime (Peuziat et al., 2021) :	56
Figure 25 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance dans les zones N°008 et N°009 – Pays de Caux Nord et Pays de Caux Sud (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).....	58
Figure 26 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance REPHY / REPHYTOX dans les zones N°010 et N°011 – Baie de Seine – Orne et Estuaire de la Seine (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	59
Figure 27 : résultats REMI pour la station « Tréport large » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	59
Figure 28 : résultats REMI pour la station « Veules les roses » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	60
Figure 29 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021). .	61
Figure 30 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021). .	61
Figure 31 : résultats ROCCH pour la station « Veules les roses » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	62
Figure 32 : résultats ROCCH pour la station « Yport » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).....	63
Figure 33 : résultats ROCCH pour la station « Yport » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).....	64
Figure 34 : suivi de la qualité de eaux de baignade en Seine-Maritime (résultats des derniers prélèvements de 2024) (Agence Régionale de la Santé Normandie).....	66
Figure 35 : localisation des stations ROCCHSED 2013 de l'Est Cotentin (à gauche) et du Pays de Caux (à droite) (Menet-Nedelec et al., 2016).	72
Figure 36 : seuils de référence OSPAR (RTE, 2019).....	72
Figure 37 : ROCCHSED19 - niveaux de contamination en éléments trace métalliques : moyenne de la somme des rapports à la valeur médiane pour les 10 éléments métalliques suivis (valeurs rapportées à un sédiment virtuel contenant 5% d'aluminium) (Grouhel A et al., 2022).	78
Figure 38 : ROCCHSED19 – rang moyen (en %) des points de la zone d'étude pour l'ensemble des familles de contaminants organiques considérés : HAP, PCB, dioxines, PFC, PBDE, organo-stanniques chloroalcanes à chaînes courtes, phtalate) établi à partir des concentrations normalisées rapportées à la valeur médiane (Grouhel A et al., 2022).....	78
Figure 39 : composition du paysage acoustique sous-marin en fonction des origines des sons produits (SINAY).	79
Figure 40 : fréquences émises par les activités humaines en mer (Gervaise et al., 2021). ...	80

Figure 41 : niveaux sonores des bruits émis par les activités humaines en mer.	80
Figure 42 : schéma général du processus d'évaluation de l'atteinte du BEE pour le D11 (Ceyrac et al., 2022).	81
Figure 43 : distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (Le Courtois et al., 2017).	84
Figure 44 : distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz (Le Courtois et al., 2017).	84
Figure 45 : distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans la sous-région marine de la Manche-Est Mer du Nord pour l'année 2016.	85
Figure 46 : carte de la zone d'étude du projet OCEAP-MMN (en rouge les points d'écoute en collaboration avec les Phares et Balises et l'ENSTA Bretagne, en vert le point d'écoute en collaboration avec France Energie Marine et en jaune les points d'écoute en collaboration avec le SHOM) (Samaran et al., 2024).	87
Figure 47 : localisation des stations de mesures (mesures du bruit sous-marin : enregistreurs RTsys H1 et H2 ; détections des signaux biologiques de mammifères marins : CPOD C1, C2 et C3) pour l'état de référence du futur parc éolien en mer des Hautes Falaises de Fécamp (EOHF).	88
Figure 48 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 80 % du temps en automne.	91
Figure 49 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 50 % du temps en automne.	91
Figure 50 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 5 % du temps en automne.	92
Figure 51 : extraction de la plateforme Prév'Air pour le 15/04/25 pour le dioxyde d'azote.	94
Figure 52 : épaves et obstructions en Manche-Est Mer du Nord et sur la zone de Fécamp Grand Large.	95
Figure 53 : cartographie des espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale de la zone EMR Fécamp Grand Large.	96
Figure 54 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance REPHY / REPHYTOX dans les zones N°008 et N°009 – Pays de Caux Nord et Pays de Caux Sud (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	105
Figure 55 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance REPHY / REPHYTOX dans les zones N°010 et N°011 – Baie de Seine – Orne et Estuaire de la Seine (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	106
Figure 56 : résultats REPHY (biomasse, abondance et taxons dominants) pour la station « Baie de Seine et Orne / Antifer ponton pétrolier » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	107
Figure 57 : résultats REPHY (biomasse, abondance et taxons dominants) pour la station « Baie de Seine et Orne / Cabourg » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	108
Figure 58 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	109
Figure 59 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	109

Figure 60 : moyenne entre 1998 et 2007 de la concentration en chlorophylle a mesurée à la surface de la Manche des mois de décembre (à gauche) et mai (à droite), estimée à partir des images satellite (Francis Gohin – Ifremer).	110
Figure 61 : distribution spatio-temporelle de l'abondance des groupes phytoplanctoniques composant les six communautés identifiées (Louchart et al., 2020).	111
Figure 62 : carte des secteurs de la DCSMM pour la Manche-Est Mer du Nord (DCSMM 2018).	115
Figure 63 : patron moyen de distribution de la biomasse des individus matures de limande (<i>Limanda limanda</i>) en Manche pendant la période de reproduction (Janvier – Juin) sur la période 2008-2022 (Casemajor et al., 2024).	116
Figure 64 : patron moyen de distribution de la biomasse des individus matures de sole commune (<i>Solea solea</i>) en Manche pendant la période de reproduction (Février-Juin) sur la période 2008-2022 (Casemajor et al., 2024).	116
Figure 65 : localisation des parcs éoliens en mer en projet, en construction et en exploitation les plus proches de la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large.	119
Figure 66 : localisation des colonies d'oiseaux marins nicheurs proches de la zone de projet.	120
Figure 67 : localisation des colonies de Fulmar boréal proches de la zone de projet.	121
Figure 68 : évolution de l'effectif nicheur du Fulmar boréal sur les falaises du Bessin occidental.	122
Figure 69 : évolution des effectifs nicheurs de Fulmar boréal sur les deux secteurs suivis autour de Fécamp (Gallien et al., 2023).	122
Figure 70 : trajectoire d'un Fulmar boréal équipé d'un GPS en juin 2023 dans l'archipel des Sept-Îles (De Grissac & Jiguet, 2023).	123
<i>Figure 71 : localisation des colonies de Mouettes tridactyles proches de la zone de projet.</i>	123
Figure 72 : évolution de l'effectif nicheur de Mouette tridactyle sur les falaises du Bessin occidental.	124
Figure 73 : distribution en mer des Mouettes tridactyles par colonie (Ponchon et al., 2015).	125
Figure 74 : distribution spatiale des Mouettes tridactyles des colonies de Saint-Pierre-du-Mont et de Fécamp, en phase de nourrissage et en phase de repos (Ponchon et al., 2015).	125
Figure 75 : trajectoires des Mouettes tridactyles équipées de GPS en juin 2023 à Boulogne-sur-Mer et à la pointe du raz (Finistère) (De Grissac & Jiguet, 2024).	126
Figure 76 : localisation des colonies de Goélands argentés, bruns et marins proches de la zone de projet.	127
Figure 77 : effectifs de Goéland argenté sur les colonies du pays de Caux suivies par le GONm (à gauche) et tendance d'évolution des populations dans les colonies naturelles (à droite) (Gallien et al., 2024).	128
Figure 78 : données de localisation du Goéland argenté de Tatihou (mai 2022 à septembre 2023) suivi lors de l'état initial de la zone de développement éolien en mer Centre-Manche (BIOTOPE, 2024).	129
Figure 79 : migrations sortantes de cinq Goélands bruns tagués par GPS en 2010 (individus en couleurs différentes ; à gauche) et migration aller en rouge et retour en jaune d'un individu (à droite) (https://www.bto.org/our-science/topics/tracking/tracking-studies/tracking-lesser-black-backed-gulls).	129

Figure 80 : migration printanière (à gauche) et automnale (à droite) en 2015 de Goélands bruns tagués dans des colonies en Belgique (Source : LifeWatch.Be).	130
Figure 81 : étendue des données de télémétrie des Goélands bruns (orange) et argentés (bleu) sur deux saisons de migrations/hivernales (Stienen et al., 2016). Les colonies de reproduction des Goélands sont indiquées en vert sur la carte de droite : il s'agit (du Sud vers le Nord) des ports de Zeebrugge (Belgique), d'Ostende (Belgique) et de Vlissingen-Oost (Pays-Bas). ...	130
Figure 82 : distribution géographique des colonies de Sterne caugek en 2020 sur le littoral Manche-Atlantique (Jacob, 2021).	131
Figure 83 : trajectoires des Sternes caugek équipées de GPS en mai 2023 sur l'île aux moutons (Finistère) et en juin 2023 sur l'île de Noirmoutier (De Grissac & Jiguet, 2024).	132
Figure 84 : trajectoires des Pingouin torda et du Guillemot de Troïl équipés de GPS en juin 2023 dans l'archipel des Sept-Îles (De Grissac & Jiguet, 2023).	132
Figure 85 : localisation des colonies de Fou de Bassan et résultats bruts des suivis télémétriques (Wakefield et al., 2013).	133
Figure 86 : modélisation des surfaces exploitées par le Fou de Bassan en période de reproduction (Wakefield et al., 2013).	134
Figure 87 : superposition des zones d'alimentation principales à 50% (a) et du domaine vital à 95% (b) utilisés par les Fous de Bassan nicheurs sur Aurigny suivis par télémétrie sur 1 (gris), 2 (bleu pâle), 3 (bleu moyen) ou 4 (bleu foncé) ans de suivi (Warwick-Evans et al., 2016).	134
Figure 88 : distribution spatiale des Fous de Bassan d'Aurigny en 2011-2015 (Warwick-Evans et al., 2017).	135
Figure 89 : trajectoires des Fous de Bassan équipés de GPS en août 2023 sur la colonie de l'île de Rouzic (Archipel des Sept-Îles) (De Grissac & Jiguet, 2023).	135
Figure 90 : représentation schématique des principaux axes migratoires autour de la zone de projet. En rouge, la migration postnuptiale et en bleu, la migration pré-nuptiale (WPD offshore, 2014).	137
Figure 91 : localisation des radars ornithologiques installés au cours de la première année d'acquisition des données du programme MIGRATLANE (à gauche) et photographie d'un radar ornithologique (ici installé en Baie de Somme ; à droite) (Assali et al., 2024).	137
Figure 92 : directions de vol enregistrées sur le site de suivi par radar ornithologique « Cotentin » (à gauche) et sur le site de suivi par radar ornithologique « Baie de Somme » pour la période du 1er août 2023 au 31 décembre 2023 (à droite) (Assali et al., 2024).	138
Figure 93 : taux de rencontre d'alcidés lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	140
Figure 94 : observations brutes d'Alcidés à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord (BIOTOPE, 2025).	141
Figure 95 : densité des alcidés observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).	141
Figure 96 : noyaux de densité des alcidés issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	142
Figure 97 : densité des Fous de Bassan observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien de Fécamp (BIOTOPE, 2014).	143
Figure 98 : taux de rencontre de Fou de Bassan lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne	

SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	144
Figure 99 : noyaux de densité du Fou de Bassan issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).	145
Figure 100 : densité des Goélands argentés et laridés indéterminés observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien de Fécamp (BIOTOPE, 2014).	146
Figure 101 : taux de rencontre du Goéland noir lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	148
Figure 102 : taux de rencontre du Goéland gris lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	149
Figure 103 : taux de rencontre pour du Goéland cendré observé lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014, à gauche) et campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012, à droite) (Ricart et al., 2014).	150
Figure 104 : noyaux de densité des Goélands issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	150
Figure 105 : migrations sortantes de cinq Goélands bruns tagués par GPS en 2010 (individus en couleurs différentes ; à gauche) et migration aller en rouge et retour en jaune d'un individu (à droite) (https://www.bto.org/our-science/topics/tracking/tracking-studies/tracking-lesser-black-backed-gulls).	151
Figure 106 : migration printanière à gauche et automnale à droite en 2015 de Goélands bruns tagués dans des colonies en Belgique (LifeWatch.Be).	151
Figure 107 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Mouette tridactyle de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	152
Figure 108 : noyaux de densité de la Mouette tridactyle issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	153
Figure 109 : taux de rencontre de la Mouette tridactyle lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	154
Figure 110 : taux de rencontre des autres Mouettes lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	155
Figure 111 : densités locales de Mouette pygmée en hiver (observations/km ²) (Pettex et al., 2014).	156
Figure 112 : taux de rencontre des Sternes lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) et C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).	157
Figure 113 : noyaux de densité des Sternes issus des données de suivis nautiques visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	158

Figure 114 : taux de rencontre des petits Puffins lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) et C) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	159
Figure 115 : trajectoires et densités des Puffins des Anglais équipés dans plusieurs colonies du Royaume-Uni (légende : densité 1 animal en vert, entre 2 et 10 animaux en jaune, plus de 100 animaux en rouge) (Movebank).....	160
Figure 116 : localisation des colonies (étoile jaune) où les Puffins des Anglais ont été équipés de GPS (Padget et al., 2019). (A) Traces GPS des voyages de recherche alimentaire après le début du comportement de retour (« homing behaviour ») identifié par un algorithme.....	160
Figure 117 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Fulmar boréal de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	161
Figure 118 : taux de rencontre du Fulmar boréal lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	162
Figure 119 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) de l'Océanite tempête de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	163
Figure 120 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Grand Labbe de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	164
Figure 121 : taux de rencontre du Grand Labbe lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	165
Figure 122 : observations brutes de Grand Labbe issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	166
Figure 123 : taux de rencontre pour les Plongeurs observés lors de A) la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012) et B) la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).....	167
Figure 124 : noyaux de densité de Plongeurs issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).....	167
Figure 125 : observations brutes de Plongeurs à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord (BIOTOPE, 2025).....	168
Figure 126 : observations brutes de Cormorans issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).	169
Figure 127 : observations brutes de Grèbes issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).....	170
Figure 128 : trajectoires des Courlis corlieu (A), des Pluviers argentés (B) et du Bécasseau maubèche (C) corlieu équipés de GPS au printemps et à l'automne 2023 en Charente-Maritime (De Grissac & Jiguet, 2023).....	171
Figure 129 : carte montrant les trajectoires de plusieurs individus de Coucou tagués par la BTO depuis 2016 (BTO).	172
Figure 130 : proportion de temps passé en altitude (> 20 m de haut) pour chaque espèce et les prédictions (incertitudes) liées aux valeurs reportées. Encadré en rouge de gauche à droite : Pipistrelles pygmée, commune et de Nathusius, Noctules commune et de Leisler (Roemer et al., 2017).	176

Figure 131 : distribution et migration de la Ppipistrelle de Nathusius en Europe (Pravettoni, UNEP/GRID-Arendal, 2011).....	177
Figure 132 : nombre et localisation des contacts de Noctule de Leisler (A), de Pipistrelle de Nathusius (B), de Pipistrelle commune (C), de Pipistrelle de Kuhl (D) et de Pipistrelle Pygmée (E) lors des suivis sur la ligne de ferry Caen-Portsmouth menés dans le cadre de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre-Manche (BIOTOPE, 2024).	179
Figure 133 : contacts de chiroptères (triangles jaunes) dans la Manche lors des campagnes CGFS (IFREMER, PELAGIS) en 2022 (A) et 2023 (B). Les lignes bleues correspondent aux transects échantillonnés entre 20h et 8h30. Les parcs éoliens en mer sont indiqués en bleu clair (Treyvaud et al., 2024).	180
Figure 134 : composition spécifique des échouages de cétacés de la façade Manche-Est Mer du Nord entre 2000 et 2024 (PELAGIS).	183
Figure 135 : distribution des observations de Marsouin commun durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).....	184
Figure 136 : prédiction de la distribution saisonnière du Marsouin commun en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.	184
Figure 137 : taux de rencontre du Marsouin commun lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	186
Figure 138 : habitats préférentiels du Marsouin commun en hiver (à gauche) et en été (à droite) d'après les données de la campagne SAMM 1 (Pettex et al., 2014).....	186
Figure 139 : localisation des observations de mammifères marins pendant les campagnes aériennes 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).	187
Figure 140 : distribution des observations de Grand Dauphin durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).	188
Figure 141 : prédiction de la distribution saisonnière de Grand Dauphin en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.	188
Figure 142 : taux de rencontre du grand Dauphin lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).	189
Figure 143 : distribution des observations de Dauphin commun (à gauche) et Dauphin bleu et blanc (à droite) durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).	191
Figure 144 : prédiction de la distribution saisonnière de Dauphin commun (en haut) et Dauphin bleu et blanc (en bas) en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.....	191
Figure 145 : taux de rencontre de petits Delphinidés A) lors de la campagne SAMM 1 hiver 2011/2012 et B) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).....	192
Figure 146 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Lagénorhynque à bec blanc de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	193

Figure 147 : taux de rencontre en nombre d'observations pour 1000 km d'effort, pour les Lagénorhynques à bec blanc observés lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).	193
Figure 148 : distribution des observations de Lagénorhynque à bec blanc (en bleu) durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).	194
Figure 149 : bilan des observations en mer du Dauphin de Risso (Reid et al., 2003) (à gauche) et bilan des observations en mer du Globicéphale noir (Reid et al., 2003) (à droite).	195
Figure 150 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Dauphin de Risso de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	196
Figure 151 : variations spatiales des densités prédites (ind/km ²) du Globicéphale noir de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).	196
Figure 152 : bilan des observations en mer du petit Rorqual (Reid et al., 2003) (à gauche) et bilan des observations en mer du Rorqual commun (Reid et al., 2003) (à droite).	198
Figure 153 : répartition des Phoques (effectifs maxima) durant l'été 2023. Cette période est également la période de mue pour le Phoque veau-marin (Poncet et al., 2024).	199
Figure 154 : répartition du Phoque gris en période de mue (fin février début mars) en 2023 (Poncet et al., 2024).	200
Figure 155 : évolution annuelle des effectifs maxima de Phoques veaux-marins observés dans les quatre principales colonies (A) et de Phoques gris sur les cinq principaux sites entre 1990 et 2023 (Poncet et al., 2024).	201
Figure 156 : données d'abondance les plus récentes sur (a) le Phoque gris et (b) le Phoque veau-marin (Source : Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Carter et al., 2020).	202
Figure 157 : suivis télémétriques de Phoques gris (en rouge) et Phoques veaux-marins (en vert) dans la zone d'étude.	202
Figure 158 : déplacements des sept Phoques gris équipés de balises GPS/GSM en baie de Seine en juillet 2022 et 2023 (à gauche) et zoom sur leurs déplacements en Manche-Est (Vincent and Lecarpentier, 2023).	203
Figure 159 : probables zones de chasse des sept Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de l'estuaire de Seine en 2022/2023 (en Manche Est) (à gauche) et probables zones de chasse des 24 Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2012 et 2019 (à droite) (Vincent and Lecarpentier, 2023).	204
Figure 160 : données GPS des Phoques veaux-marins équipés de balises dans l'estuaire de la Tamise ou l'estuaire du Wash (à gauche) et des Phoques gris équipés de balises à Donna Nook et Blakeney Point (à droite) (Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Carter et al., 2020).	204
Figure 161 : positions GPS de cinq Phoques veaux-marins équipés de balises en mars 2009 dans le Solent en Angleterre (Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Chesworth et al., 2010).	205
Figure 162 : distribution géographique des observations de tortues marines dans la sous-région marine Manche-Est Mer du Nord (données du Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est, dans Claro and de Massary, 2012).	208
Figure 163 : distribution spatiale des échouages de tortues marines en Manche-Est entre 1988 et 2014 (données du Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est, dans BIOTOPE, 2014).	208
Figure 164 : distribution des captures de grands poissons pélagiques dans la sous-région Manche-Est Mer du Nord entre 1952 et 2009 (Fromentin and Bonhommeau, 2012).	209

Figure 165 : localisation des assemblages identifiés en 1971-1976 (Aurélie Foveau, 2009).	211
Figure 166 : localisation des 28 assemblages identifiés en 2004-2007 (Aurélie Foveau, 2009).	212
Figure 167 : comparaison des habitats observés entre 1971-1976 et 2004-2007 (Aurélie Foveau, 2010).	213
Figure 168 : plan d'échantillonnage du compartiment « Peuplements et des habitats benthiques » dans la zone de Fécamp Grand Large).	216
Figure 169: plan d'échantillonnage du compartiment « Peuplements et des habitats benthiques » dans la zone de Fécamp Grand Large) en fonction des nouvelles connaissances relatives à la nature du fond.	216
Figure 170 : carte des secteurs Manche-Est Mer du Nord (DCSMM 2018).	229
Figure 171 : Densité du trafic maritime général dans la Manche orientale en 2024. À noter l'échelle de couleurs logarithmique (source AIS SINAY).	232
Figure 172 : localisation des différents projets éoliens en mer (Source www.eoliennesenmer.fr)	234
Figure 173 : identification des zones d'extraction des granulats marins (SHOM).	236
Figure 174 : conduites et câbles sous-marins et la zone de Fécamp Grand Large (Source : SHOM). Les câbles IFA2 et raccordement Fécamp ne sont pas représentés.	237
Figure 175 : carte marine du SHOM (7312).	239
Figure 176 : carte des enjeux UICN (Europe) pour les habitats benthiques au niveau de la façade (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.	240
Figure 177 : carte d'enjeux pour l'avifaune marine et terrestre migratrice sur la façade MEMN (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.	241
Figure 178 : carte d'enjeux pour les Cétacés sur la façade MEMN (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.	242
Figure 179 : carte de synthèse des enjeux environnementaux à l'échelle de la façade MEMN (Ministère chargé de la Mer et de la Pêche, 2026).	243
Figure 180 : carte de synthèse des enjeux socio-économiques sur la façade MEMN (DSF)	246

Index des tableaux

Tableau 1 : description des projets de FEM en lien avec l'état initial de l'environnement de la zone du projet de Fécamp Grand Large	29
Tableau 2 : statistiques descriptives des profondeurs dans les zones AER et AEE.....	40
Tableau 3 : niveaux extrêmes de pleine mer (en cm), référencés à l'IGN 69, système légal d'altitude (SHOM & Cerema, 2022). Niveau total de la pleine mer (marée astronomique + surcote).....	49
Tableau 4 : évaluation de la masse d'eau côtière par le SDAGE Seine-Normandie (Agence de l'eau Seine-Normandie).....	57
Tableau 5 : classement sanitaire des eaux conchylicoles (Fiche 16 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).	58
Tableau 6 : caractéristiques des échantillons de sédiment de la campagne ROCCHSED19 – moyenne par secteur géographique (Grouhel A et al., 2022).....	73
Tableau 7 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en métaux des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 5% d'aluminium – sauf pour le mercure, normalisé à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).	73
Tableau 8 : moyennes (en µg/kg poids sec) et écart-types (en italiques,) par secteur des concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques) des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique (Grouhel A et al., 2022).	74
Tableau 9 : moyennes (en µg/kg poids sec) et écart-types (en italiques,) par secteur des concentrations en polychlorobiphényles non de type dioxine (PCB indicateurs) des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).....	75
Tableau 10 : dioxines et furanes : moyennes et écart-types (en italiques) par secteur de la campagne ROCCHSED de la somme des concentrations individuelles (en µg/kg poids sec) rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de teneur en carbone organique et valeur toxique équivalente (TEQ) par secteur. (Grouhel A et al., 2022).	75
Tableau 11 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en mono, di et tri butylétains des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).	76
Tableau 12 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en PBDE (congénères 47, 183 et 209, majoritaires parmi les PBDE recherchés (et Y-HBCDD des échantillons de la campagne ROCCHSED19 concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).....	76
Tableau 13 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en PFOS des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).	77
Tableau 14 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en diéthyl phtalate (DEHP), chloroalcanes à chaînes courtes, tétrabromobisphénol A (TBBPA) des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).....	77
Tableau 15 : synthèse des résultats de l'évaluation du D11C1 et D11C2, relative aux émissions impulsives et continues. Manche-Est Mer du Nord (Ceyrac L, Ollivier, et al., 2023).	82

Tableau 16 : liste des suivis acoustiques passifs pour les chantiers éoliens en Manche-Est Mer du Nord et des prestataires. « - » signifie que le suivi environnemental acoustique n'a pas encore eu lieu (Samaran et al., 2024).	85
Tableau 17 : méthodologies et protocole de mesures acoustiques dans le cadre du parc éolien en mer de Fécamp (EOHF).	88
Tableau 18 : niveaux sonores enregistrés dans la zone témoin et zone du parc lors de l'état de référence du parc EOHF entre 2019-2021 (Drira et al., 2021).	89
Tableau 19 : comparaison des niveaux de bruit ambiant par bandes de fréquence entre la zone témoin et la zone du parc lors de l'état de référence du parc EOHF entre 2019-2021 (Drira et al., 2021).	89
Tableau 20 : synthèse de la cartographie des espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale de la zone EMR Fécamp Grand Large et ses environs.	97
Tableau 21 : synthèse des espaces protégés, de conservation et d'inventaire présentes au sein de l'aire d'étude éloignée (AER).	98
Tableau 22 : liste des habitats pris en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.	98
Tableau 23 : liste des espèces prises en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.	99
Tableau 24 : liste des espèces prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.	100
Tableau 25 : liste des espèces prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.	101
Tableau 26 : différentes classes de plancton présentées par taille.	101
Tableau 27 : taxons dominants pour la station « Baie de Seine et Orne / Cabourg » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).	108
Tableau 28 : effets du front d'Ouessant sur la production primaire.	112
Tableau 29 : synthèse des fonctions de frayères connues par espèce en Manche (Régimbart et al., 2018).	114
Tableau 30 : périodes à laquelle les espèces sont présentes dans les secteurs 3 (Côte d'Albâtre) et 5 (Large Baie de Seine) pendant leurs premiers stades de vie.	115
Tableau 31 : colonie d'oiseaux marins nicheurs présentes dans un rayon de 100 km autour de la zone de projet.	120
Tableau 32 : effectifs de Goélands nicheurs à l'Ouest de la Manche occidental par colonie en 2022 (Gallien and Purenne, 2022).	128
Tableau 33 : phénologie de présence supposée des Alcidés sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	138
Tableau 34 : phénologie de présence supposée du Fou de Bassan sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	143
Tableau 35 : phénologie de présence supposée du Goéland marin et argentés sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	146

Tableau 36 : phénologie de présence supposée du Goéland brun sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	146
Tableau 37 : phénologie de présence supposée du Goéland cendré sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	146
Tableau 38 : phénologie de présence supposée de la Mouette tridactyle sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence	152
Tableau 39 : phénologie de présence supposée des Mouettes rieuses et mélanocéphales sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.....	153
Tableau 40 : phénologie de présence supposée de la Mouette pygmée sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	156
Tableau 41 : phénologie de présence supposée de la Sterne caugek sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	157
Tableau 42 : phénologie de présence supposée de la Sterne pierregarin et de la Sterne arctique sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.....	157
Tableau 43 : phénologie de présence supposée de la Guifette noire et de la Sterne arctique sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.....	158
Tableau 44 : phénologie de présence supposée du Fulmar boréal sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	161
Tableau 45 : phénologie de présence supposée des plongeurs sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.	166
Tableau 46 : liste des espèces de chauves-souris en Normandie et autour du parc éolien du Calvados.	174
Tableau 47 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Marsouin commun (BIOTOPE).	187
Tableau 48 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Grand Dauphin (BIOTOPE).....	190
Tableau 49 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Phoque gris et du Phoque veau-marin (BIOTOPE).	205
Tableau 50 : enjeux identifiés en Manche par Dauvin J.-C., 2019 et impacts potentiels identifiés à l'échelle de la zone d'étude du projet de Fécamp Grand Large.	217
Tableau 51 : recensement des espèces de poissons échantillonnées par différentes campagnes dans la Manche-Est.....	222
Tableau 52 : listes des 10 espèces de poissons et céphalopodes les plus fréquemment rencontrées à l'état de juvéniles et adultes dans les prélèvements. Les espèces sont classées par ordre décroissant de fréquence d'occurrence, dans chacune des sources étudiées.....	226

Tableau 53 : synthèse des espèces les plus fréquemment rencontrées dans les prélèvements, sur la base des différentes sources consultées (Balay et al., 2021; Cornou et al., 2021; Hacquebart et al., 2024). Les espèces sont listées par ordre de rang moyen.....	227
Tableau 54 : espèces les plus fréquentes dans les prélèvements réalisés lors de l'état initial des zones Centre Manche 1 et 2 (Hacquebart et al., 2024).....	227
Tableau 55 : synthèse des fonctions de nurseries connues par espèce en Manche (Régimbart et al., 2018).	229
Tableau 56 : recensement des différents projets éoliens dans le secteur Manche-Est Mer du Nord	234
Tableau 57 : titres d'exploitation valides en façade MEMN (DGALN).	235

1 Introduction

L'État est en charge des études environnementales nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact, préalablement à l'attribution des appels d'offre pour les parcs éoliens en mer, conformément à l'article L. 311-10-3 du code de l'énergie.

Ces études s'inscrivent dans un cadre de politiques publiques nationales et européennes qui orientent la transition énergétique et le développement des énergies renouvelables, dont l'éolien.

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à La Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) fixe le cadre général de la transition énergétique en France, en visant notamment la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la diversification du mix énergétique et l'augmentation de la part des énergies renouvelables, ainsi que l'amélioration de l'efficacité énergétique.

La loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat renforce la gouvernance climat-énergie et consolide les objectifs nationaux, en actualisant les trajectoires et les outils de programmation, afin d'assurer la cohérence des politiques publiques avec les exigences de décarbonation et de développement des énergies renouvelables.

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) 2019-2028, adoptée par le décret n° 2020-456 du 21 avril 2020, fixe les priorités d'action dans le domaine de l'énergie pour la décennie à venir. Elle précise les orientations et trajectoires de développement des filières renouvelables, dont l'éolien, ainsi que les leviers d'action associés. L'évaluation du projet s'apprécie au regard de ces orientations programmatiques.

À l'échelle européenne, le Pacte vert pour l'Europe (*European Green Deal*) fournit le cadre stratégique visant la neutralité climatique à l'horizon 2050 et soutient, à ce titre, l'accélération du déploiement des énergies renouvelables. La cohérence avec ces engagements européens constitue un principe structurant de l'action publique en matière d'énergie et de climat.

Les ambitions affichées par l'État lors du débat public sur la planification de l'espace maritime conduisent à proposer un objectif de 45 GW d'éolien en mer installé à l'horizon 2050.

Les façades maritimes identifiées sont :

- **MEMN : Manche-Est Mer du Nord ;**
- **NAMO : Nord Atlantique - Manche Ouest ;**
- **SA : Sud Atlantique ;**
- **MED : Méditerranée.**

Des études environnementales sont réalisées pour chaque façade afin de caractériser les états initiaux de l'environnement des zones de développement des parcs éoliens en mer. Ces études permettront aux candidats des appels d'offres une meilleure compréhension de l'environnement dans lequel serait implanté le parc éolien.

Au sein de ces façades, le choix des emprises à investiguer est déterminée conformément à la cartographie des zones propices au développement de l'éolien en mer issue du débat public « la mer en débat ». Cette cartographie publiée en octobre 2024 découle de la loi relative à l'Accélération de la Production d'Énergies Renouvelables (APER), promulguée le 10 mars 2023, qui donne la possibilité de mutualiser les débats publics pour la planification de l'éolien en mer et la planification maritime, au travers de la révision des Documents Stratégiques de Façades (DSF).

La présente étude a vocation à couvrir les études environnementales nécessaires à l'établissement de l'état initial de l'environnement sur la zone définie de Fécamp Grand Large (FGL) (**Figure 1**).

Cette zone d'une superficie totale de 653 km² (483 km² de zone de développement principale et 170 km² de zone d'extension éventuelle), au large de Fécamp, est prévue pour intégrer l'AO 10 pour une mise en service envisagée en 2035. La puissance cible est de 4 GW.

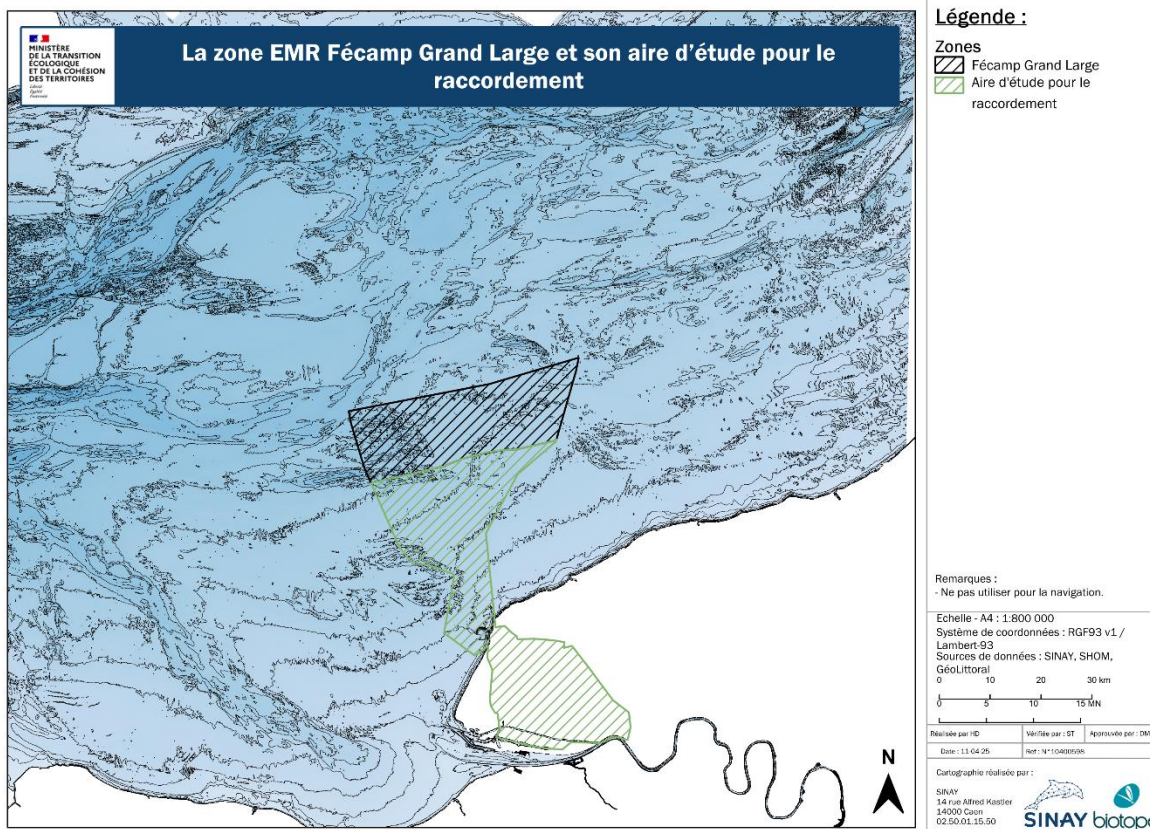


Figure 1 : cartographie de la zone EMR Fécamp Grand Large (FGL) et son aire d'étude pour le raccordement.

Ce premier rapport comprend deux parties :

- Une **synthèse bibliographique** présentant l'état environnemental de la zone avec les données disponibles et l'identification des lacunes en matière de données et mesures *in situ* nécessaires pour compléter, actualiser, confirmer ou infirmer les connaissances disponibles ;
- La **proposition de protocoles** permettant de produire les données nécessaires à la définition de l'État initial de l'environnement au titre de l'article R122-5 du Code de l'Environnement.

L'analyse porte sur le milieu marin concerné par les projets de parc éolien à l'échelle de la zone d'intérêt de la présente étude.

2 Principes méthodologiques

2.1 Objectif principal : satisfaire les objectifs de l'article R. 122-5 du code de l'environnement

Cette étude bibliographique identifie les données existantes à l'échelle de la zone d'intérêt et les lacunes éventuelles à l'échelle de l'Aire d'Étude Éloignée (AEE). Son objectif reste de définir des protocoles d'acquisition des connaissances qui répondent aux exigences réglementaires d'une étude d'impact, telles que définies par le Code de l'Environnement.

En effet, l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement précise que le contenu de l'étude d'impact doit être proportionné à la sensibilité environnementale de la zone concernée, à l'importance et à la nature des travaux ou installations projetés, ainsi qu'à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'état actuel des connaissances est complété par des recherches ciblées et des études spécifiques, visant à combler les lacunes identifiées. Les protocoles d'acquisition des connaissances sont définis en fonction des besoins spécifiques de l'étude d'impact, en tenant compte des connaissances et des méthodes d'évaluation existantes, ainsi que des avancées scientifiques et technologiques récentes.

2.2 Les documents de référence

De nombreux documents, études et rapports bibliographiques sont disponibles à l'échelle de la zone de projet. Ils ont été produits notamment dans le cadre de l'élaboration du DSF, de la tenue du débat public « la mer en débat », etc.

- **Les guides méthodologiques**

Pour réaliser l'état initial de l'environnement, cette étude bibliographique s'est, entre autres, basée sur les guides méthodologiques suivants :

- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), 2001. L'étude d'impact sur l'environnement – objectifs – cadre réglementaire - conduite de l'évaluation. Michel P. pour le BCEOM. 157 pages ;
- MEDDE, 2012. Energies marines renouvelables. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socioéconomiques. Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie. Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC). Version 2012. 341 pages et annexes ;
- MEDDE, 2013. Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie. Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC). Version 2013. 191 pages ;
- MTE, 2022. Energies renouvelables en mer : la réforme de l'autorisation à « caractéristiques variables » - guide d'application. Ministère De La Transition Écologique. Avril 2022. 21 pages ;
- MTECT, 2023. Guide technique pour l'élaboration des études d'impacts préalables à la recherche et l'exploitation des granulats marins – Recommandations relatives à la prise en compte des milieux physiques et biologiques. Ministère de la transition écologique. Février 2023. 67 pages ;
- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (2017) : guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer ;

- France Energies Marines (2013) : guide d'évaluation des impacts pour les technologies hydroliennes en mer ;
- OFB (2023) : référentiel technique pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer.
- **Les documents de synthèse environnementale**

Les documents de synthèse environnementale suivants sont également utilisés :

- SHOM (2023) : description sommaire de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la façade maritime Manche-Est Mer du Nord ;
- MEFSIN (2024) : synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer – Façade Manche-Est Mer du Nord ;
- Évaluation environnementale stratégique relative à la mise à jour de la stratégie de façade maritime Manche-Est Mer du Nord : rapport environnemental (2024) ;
- Synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer Façade Manche-Est Mer du Nord (2024) ;
- Débat public – Planification de l'espace maritime en Manche-Est Mer du Nord : dossier du maître d'ouvrage (2023) ;
- RTE (2019) : projets éoliens en mer au large de la Normandie – Analyse bibliographique environnementale.
- **L'existence de campagnes et programmes d'acquisition de données en mer**

Cette étude se base également sur les données issues de plusieurs programmes et/ou campagnes d'acquisition de données en mer passés ou actuels :

- **Mégafaune marine :**
 - Campagnes aériennes SAMM 1 (hiver 2011-2012 et été 2012) – Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / OFB ;
 - Campagnes aériennes SCANS III (été 2016) - Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / OFB ;
 - Campagnes aériennes SAMM II (hiver 2019) - Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / OFB.
- **Avifaune marine et terrestre migratrice :**
 - Programme MIGRATLANE – OFB (2022 – 2027).
- **Ressources halieutiques :**
 - Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale – CHARM II (2009) ;
 - MEGASCOPE : CGFS (Channel Ground Fish Survey) – IFREMER (depuis 1989) ;
 - MEGASCOPE : IBTS (International Bottom Trawl Survey) – IFREMER (depuis 1992).
- **Peuplements et habitats benthiques :**

- Foveau Aurélie (2009). Habitats et communautés benthiques du bassin oriental de la Manche : état des lieux au début du XXI^e siècle. PhD Thesis, Université Lille 1. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00083/19474/> ;
 - Cabioch et al. (1978). Carte des peuplements macrobenthiques en Manche orientale ;
 - Cabioch et al. (1978). Le bassin oriental de la Manche, modèle de distribution de peuplements benthiques dans une mer à fortes marées. Journal de Recherche Océanique ;
 - Dauvin, J.C., (2019). English Channel : La Manche, dans C. Sheppard (ed), World of the Seas: An Environmental Evaluation, 2nd Edition, Volume I, Europe, The Americas and West Africa, Academic Press Published, pp. 153-188 ;
 - Dauvin ; J.-C. (2023). Erosion de la biodiversité marine, méprise ou réalité : le cas des invertébrés marins benthiques en Manche (Atlantique Nord-Est) ;
 - (LARSONNEUR, 1979) Les sédiments superficiels de la Manche 1/500 000. Carte géologique de la marge continentale Française. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Centre National pour l'Exploitation des Océans ;
 - Vaslet, D. et al. (1979), "Carte des sédiments superficiels de la Manche - Map of the superficial sediments of the English Channel. 1:500000.
- **Communautés planctoniques :**
 - PNEC (1994). Impact of the *Phaeocystis globosa* spring bloom on the intertidal ;
 - PNOC (1995). Dépouillement et analyse, traitement de données sur le zooplancton — PNOC cycle du carbone (Chantier Manche).
 - **Qualité de l'eau et des sédiments :**
 - *ROCCHSED* : Contamination chimique des sédiments superficiels côtiers en Manche-Est Mer du Nord. Bilan de la campagne *ROCCHSED* – Ifremer ;
 - FLUXMANCHE I&II (1994). Hydrodynamics and Biogeochemical Fluxes in the Eastern Channel : Fluxes into the North Sea.
- **Les projets de France Énergie Marine**

Le **Tableau 1** résume les projets de FEM (France Énergie Marine) associés avec la production de connaissances exploitables et disponibles dans le cadre de l'établissement de l'état initial du projet.

Tableau 1 : description des projets de FEM en lien avec l'état initial de l'environnement de la zone du projet de Fécamp Grand Large

Projet	Période	Objectif principal	Lien direct avec Fécamp	Échelle d'analyse	Données/Capteurs clés	Livrables/Sorties clés	Partenaires clés	Résultats exploitables pour l'établissement de l'état initial
DRACCAR	2023–2028	Plateforme de recherche en mer dédiée à l'éolien offshore, basée sur un mât instrumenté	Mât de mesures situé au sein du parc éolien en mer de Fécamp (plateforme d'essais et d'observation)	Site/local (Fécamp) avec connexions façade	Lidar, anémomètres, caméras 360°/4K, hydrophones, télémétrie acoustique poissons, antenne MOTUS, pièges photo, eDNA, stéréo-vidéo, accéléromètres, capteurs pression, turbidité	Jeux de données long terme multi-compartiments; méthodes de caractérisation turbulence; modèles structure–hydro-météo; protocoles de suivi biodiversité	FEM, Univ. Caen Normandie, Univ. Le Havre Normandie, Fraunhofer IWES, Ifremer, régions, industriels	OUI
DRACCAR-MERMAID	2023–2027	Suivi intégré, continu, de la mégafaune marine dans un contexte éolien en mer	Exploite le mât de Fécamp pour un suivi 24/7 des oiseaux, mammifères, poissons, chauves-souris	Site/local (Fécamp) et articulation régionale (modèle écosystémique)	Caméras 360°/4K, hydrophones, F-POD, MOTUS, télémétrie acoustique, pièges photo; eDNA et sonar à venir	Pipelines et plateformes d'annotation IA; bases de données mégafaune; indicateurs de fréquentation/usage; modèles trophiques locaux	FEM (pilote), 21 partenaires (MNHN, GON, etc.)	OUI
DRACCAR-N EMO	2023–2026 env.	Caractérisation fine de la turbulence atmosphérique via mesures avancées et modélisation	S'appuie sur la plateforme DRACCAR (mât Fécamp) et l'héritage POWSEIDOM	Site/local et transposable à d'autres sites	Lidar profilant, anémométrie, station météo	Méthodes de mesure et modèles pour turbulence et sillage ; données de référence pour dimensionnement	FEM, Fraunhofer IWES, membres FEM	OUI
WINDSERV	2020–2023 env. (clôturé)	Développer une approche multi-modèles (niche, ERSEM, Ecospace) pour lier parcs EMR	Base méthodologique réutilisée à Fécamp via NESTORE; applicable aux	Local à régional (transposable)	Modèles couplés éco-biogéochimiques et trophiques ; indicateurs spatialisables de services écosystémiques	Premier "End-to-End" EMR–services; nouveaux indicateurs spatialisables	ULCO, FEM, Ifremer, MNHN, UBO, AMU, Univ. Caen, UPVD; EDF	OUI

Projet	Période	Objectif principal	Lien direct avec Fécamp	Échelle d'analyse	Données/Capteurs clés	Livrables/Sorties clés	Partenaires clés	Résultats exploitables pour l'établissement de l'état initial
		et services écosystémiques	sites comme Fécamp				Renouvelables, Ocean Winds	
NESTORE	2023–2027	Outils de modélisation imbriquée pour évaluer impacts cumulés des EMR et autres usages, et l'évolution des services	Consomme méthodes WINDSERV et données type DRACCAR; cadre d'évaluation pour la façade incluant Fécamp	Local → régional (Manche Est / Sud Mer du Nord)	Cartographies d'enjeux imbriquées; modèles trophiques multi-échelles; propagation d'incertitudes; scénarios de gestion	Outils opérationnels d'ACCI (impacts cumulés); cartes d'évolution des services; scénarios multi-usages	Univ. Caen Normandie, FEM, UBO, ULCO, AMU, MNHN; RTE, EDF Renouvelables, Equinor, TotalEnergies, RWE, etc.	OUI
2C NOW	2023–en cours	Effets du changement climatique sur ressource en vent et dimensionnement	Contexte utile pour planifier/optimiser parcs type Fécamp	Régional → national	Ré-analyses, projections climatiques, méthodes vent offshore	Lignes directrices de dimensionnement et ressource future	FEM + partenaires	NON
BAMOS	2023–en cours	Durabilité des fibres synthétiques pour ancrages hybrides (éolien flottant)	Transferts de connaissances sur vieillissement en milieu Manche	Transversal	Essais matériaux, protocoles suivi vieillissement	Recos conception/suivi ancrages	FEM + académiques/industriels	NON
OPHARM2	2023–en cours	Production H2 renouvelable couplée à l'éolien offshore, intégration systèmes	Scénarios système-énergie en appui des parcs	Système/territoire	Modèles techno-éco, scénarios réseau	OAD pour couplage H2-éolien	FEM + partenaires	NON

2.3 L'évaluation des principaux enjeux et de la sensibilité environnementale de la zone de projet

Cette synthèse bibliographique vise à identifier les compartiments environnementaux clés qui nécessitent une attention particulière dans la zone d'influence des parcs éoliens de la zone de développement Fécamp Grand Large. L'analyse des enjeux et de la sensibilité environnementale de la région permet de cibler les aspects qui nécessitent une étude approfondie.

L'évaluation des enjeux et de la sensibilité s'appuie conjointement sur le Document Stratégique de Façade de la façade MEMN (stratégie, cartographies et conditions d'implantation précisant les zones et enjeux locaux) et sur la Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin, **à travers ses descripteurs et indicateurs de BEE (Bon État Écologique) notamment :**

- D01 biodiversité ;
- D04 réseaux trophiques ;
- 06 intégrité des fonds marins ;
- D07 conditions hydrographiques ;
- D10 déchets marins ;
- D11 bruit sous-marin.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés incluent :

- La protection de la biodiversité marine ;
- La préservation des habitats marins ;
- La gestion des ressources halieutiques ;
- La mitigation des impacts sur les écosystèmes marins.

Ces enjeux sont examinés en détail dans le cadre de cette étude bibliographique, afin de définir les protocoles d'acquisition de données *in situ* nécessaires pour établir l'état initial adapté aux projets de parcs éoliens au sein de la zone de développement Fécamp Grand large.

La **Figure 2** présente les principaux enjeux pour le secteur 4 : Manche orientale (OFB, 2024).

Conditions hydrographiques, habitats pélagiques et réseaux trophiques		Habitats benthiques et structures géomorphologiques				
Les producteurs primaires, secondaires, et les espèces fourrages		Habitats sédimentaires				
Nd : espèces fourrages : gobies		Fort : sédiments grossiers subtidaux				
L'axe central de la Manche est le lieu privilégié du transfert des eaux atlantiques vers la mer du Nord. Les fonds marins au large sont formés majoritairement de sédiments grossiers, lieux de frayères majeures pour de nombreuses espèces (sole, plie, gadidés, élasobranches). Des poissons fourrages tels que les gobies y sont fréquemment observés, et la présence de sédiments durs favorise une communauté démersale typique du centre de la Manche.						
Zones fonctionnelles de dimension « restreinte » pour les espèces marines						
Zones fonctionnelles halieutiques - Frayères	Zones fonctionnelles halieutiques - Nourriceries	Secteurs de concentration et de migration des poissons amphihalins	Populations localement importantes d'élasobranches	Colonies d'oiseaux marins et zones d'alimentation	Zones densité maxi. et zones fonct. oiseaux mar. en période interuptiale	Zones de densité maximale de marsouin commun
Fort* : sole, plie, chinchard, limande, sprat, grondin rouge, sardine, tacaud, rouget et gadidés	Forte* : rouget barbet, grondin rouge, chinchard commun	Fort : alose feinte Moyen : grande alose	Fort* : raies bouclée, douce et brunette pastenague	nd : Sites d'alimentation des colonies anglo-normandes	Fort : densité toutes espèces	Fort : marsouin commun en hiver
Le secteur concentre en hiver et au printemps de nombreux petits cétacés, notamment le marsouin commun, et des oiseaux marins (fous de Bassan et alcidés au large). La pointe du Cotentin forme un goulet d'étranglement pour les mammifères marins en migration, et un cap franchi par les nombreux oiseaux qui suivent les côtes ou viennent des îles britanniques. Cette zone de passage entre la Manche Est et la Manche Ouest est également régulièrement fréquentée par des grands dauphins qui pourraient provenir des groupes sédentaires du golfe normand-breton, ainsi que par les aloses.						

Figure 2 : zones fonctionnelles de dimensions restreintes pour les espèces marines en Manche orientale (OFB, 2024).

2.4 Les impacts attendus pour un projet éolien en mer

La pré-identification des impacts attendus permet de prendre en compte la proportionnalité des incidences prévisibles sur l'environnement.

Les études précédentes sur les parcs éoliens en mer ont mis en évidence les impacts génériques attendus, tels que les effets sur la faune marine, les habitats et les écosystèmes (**Figure 3**). Les mesures « Éviter, Réduire, Compenser » associées à ces impacts sont également prises en compte (Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024b)

Les suivis environnementaux du parc de Fécamp montrent que la zone est écologiquement riche, relativement peu perturbée par des impacts directs liés au projet à l'époque de l'étude. Ces résultats constituent une bonne base de référence pour mesurer les impacts futurs.

Les impacts potentiels identifiés sont de type perturbations temporaires ou localisées, mais certains pourraient devenir plus significatifs si les mesures de réduction/compensation ne sont pas bien appliquées ou si les effets cumulés ne sont pas pris en compte.

L'importance de la méthodologie de suivi (choix des stations de référence, fréquence, saisonnalité) est soulignée pour permettre de distinguer les effets du projet de la variabilité naturelle du milieu.

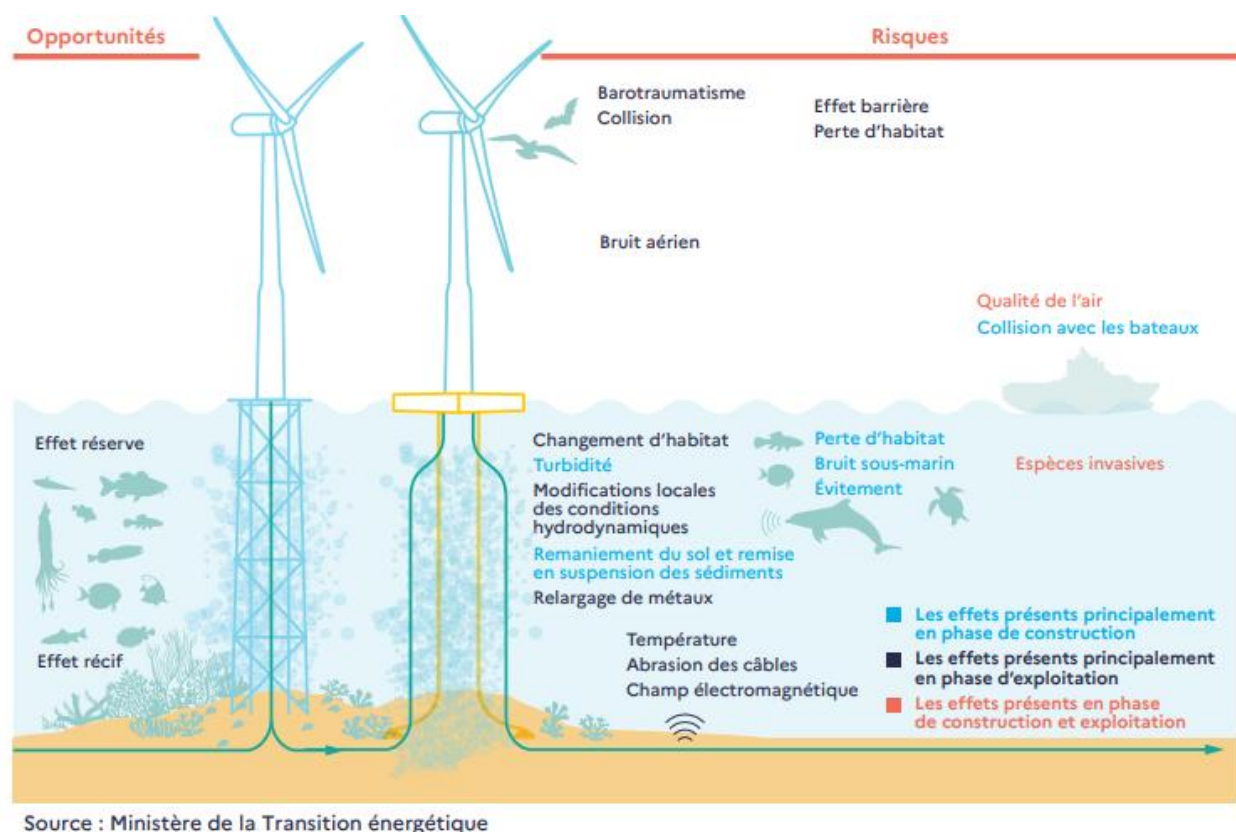


Figure 3 : opportunités et risques de l'implantation d'un parc éolien en mer et de son raccordement pour l'environnement marin (Fiche 43 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

Les éléments spécifiques associés à chaque aire d'influence des projets éoliens en mer au sein de la zone de développement Fécamp Grand Large sont évalués pour définir les protocoles d'acquisition.

L'objectif étant d'acquérir les connaissances nécessaires pour évaluer :

- Les impacts sur la faune marine et les habitats ;
- Les effets sur les écosystèmes et les processus écologiques ;
- Les mesures pour éviter, réduire et compenser les impacts.

Ces évaluations sont utilisées pour définir les protocoles d'acquisition de données nécessaires à l'étude d'impact, en tenant compte de la proportionnalité des incidences prévisibles sur l'environnement.

2.5 L'identification des lacunes, support de la définition des protocoles d'études complémentaires

Dans le cadre des projets au sein de la zone de développement Fécamp Grand Large, la Fiche 11 : Messages clés de l'évaluation du milieu marin de la façade MEMN est prise en considération pour préciser la connaissance des compartiments environnementaux potentiellement impactés.

La caractérisation de l'état des connaissances sur ces composantes est un élément clé de l'évaluation des impacts environnementaux. Cette dernière inclut l'identification des zones d'étude éloignée, immédiate et rapprochée, qui permettent de comprendre les effets potentiels du projet à différentes échelles.

L'acquisition de ces connaissances implique :

- L'identification des habitats et des espèces présents dans la zone d'étude ;

- L'évaluation des processus écologiques et des interactions entre les composantes environnementales ;
- La prise en compte des facteurs environnementaux qui peuvent influencer les impacts du projet.

Ces informations seront utilisées pour définir les besoins d'acquisition de données spécifiques et pour évaluer les impacts environnementaux des projets de parc éolien en au sein de la zone de développement Fécamp Grand Large.

3 Définition des aires d'étude de l'analyse bibliographique

Pour évaluer les impacts environnementaux d'un projet de parc éolien en mer, il est essentiel de définir des zones d'étude spécifiques. Ces zones sont délimitées en fonction des objectifs de connaissances recherchés, des compartiments du milieu (mégafaune marine, chiroptères, etc.) et des incidences potentielles générées.

Au moment de la rédaction de ce rapport, la zone précise de l'implantation du parc n'est pas encore définie. **Il est donc possible de caractériser deux zones d'étude principales (Figure 4) :**

- **L'Aire d'Étude Rapprochée (AER)**, qui englobe la zone de la procédure de mise en concurrence et l'aire d'étude définie au cours de la concertation ;
- **L'Aire d'Étude Éloignée (AEE)**, il s'agit d'une zone tampon de 20 km autour de l'AER telle qu'elle est définie à ce stade du projet. La distance de 20 km correspond à la plus grande dimension de la surface du plus grand plan d'échantillonnage ;
- **L'Aire d'Intérêt pour la récupération des données (AI)**, qui correspond à une zone plus large, de façon à prendre en compte des zones dites témoin représentatives du milieu physique et biologique de la zone d'étude.

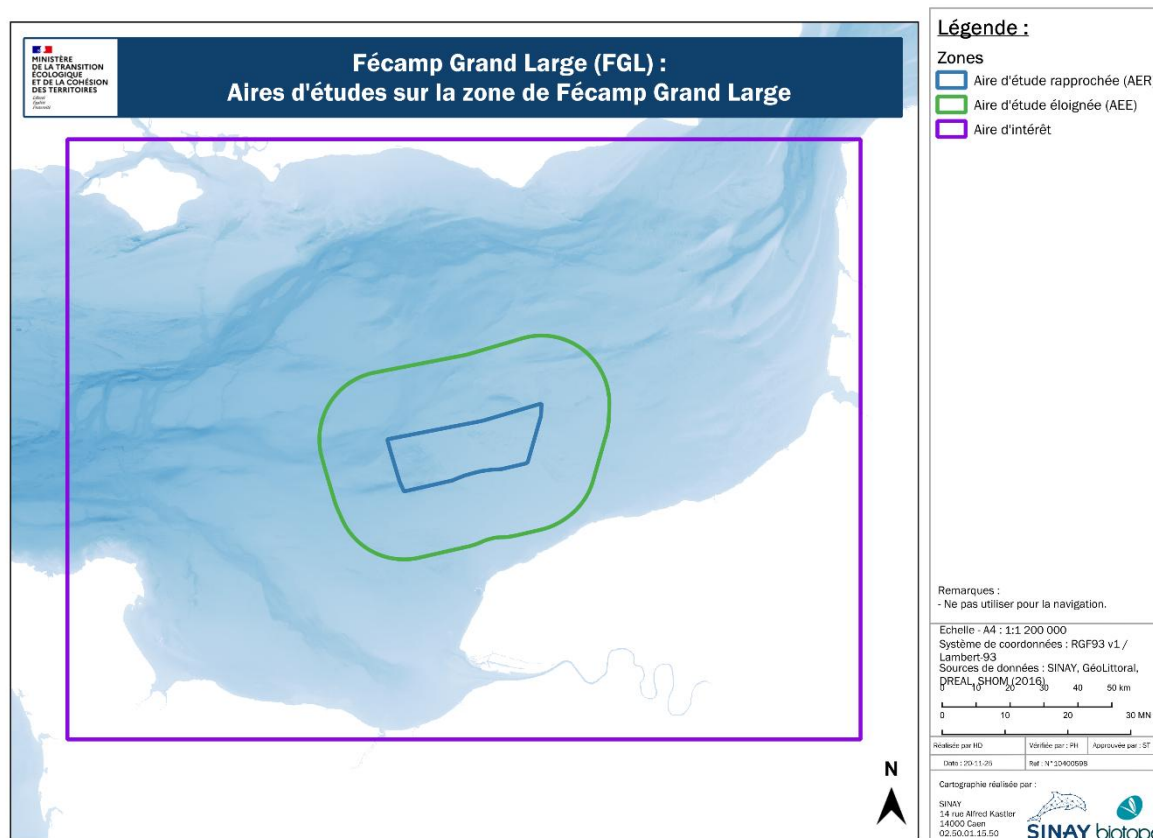


Figure 4 : cartographie des zones d'étude principales de la zone EMR Fécamp Grand Large.

Ces zones d'étude sont utilisées pour réaliser un bilan des connaissances environnementales larges, et pour définir les protocoles d'acquisitions scientifiques nécessaires à l'état initial de la zone.

Les informations bibliographiques recherchées sont définies au moins à l'échelle de la zone d'intérêt de la présente étude. Ces aires d'étude seront aussi réévaluées à la conclusion de l'étude d'état initial.

4 Analyse bibliographique environnementale des zones d'étude en mer pour le parc éolien

4.1 Documentation générale appliquée à l'ensemble des compartiments du domaine marin

Les documents suivants sont utilisés dans le cadre de l'élaboration de cette étude bibliographique et des protocoles d'acquisition de données :

- Ministère de la Transition écologique et RTE (2022). Dossier du Maître d'Ouvrage : Fiches thématiques, Atlas cartographique. Débat public Projets d'éoliennes en Manche-Est Mer du Nord et leur raccordement ;
- Guide méthodologique pour l'élaboration des Documents d'Orientation pour une Gestion durable des Granulats Marins (DOGGM) (Ministère de l'Environnement, 2016)
- Parc éolien au large de la Normandie – Étude préliminaire – Qualité de l'eau et du sédiment, bruit ambiant aérien, peuplements et habitats benthiques, poissons, mollusques et crustacés ; paysage et patrimoine (Hacquebart, 2022) ;
- Les suivis environnementaux du parc de Fécamp montrent que la zone est écologiquement riche, relativement peu perturbée par des impacts directs liés au projet à l'époque de l'étude. Ces résultats offrent une bonne base de référence pour mesurer les impacts futurs.

4.2 Description du milieu physique marin

4.2.1 Facteurs climatiques

Les descriptions des facteurs climatiques dans la Manche, et dans la zone de Fécamp Grand Large, sont basées sur la documentation suivante :

- Profil environnemental Normandie – Le climat en Normandie (DREAL Normandie, 2020)
- Description sommaire de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la façade maritime Manche-Est Mer du Nord (Référence Lot 7) (Laurent et al., 2023)
- Analyse du vent sur la façade Manche-Est Mer du Nord (Jacolin & Legrand, 2023)
- Climatologie de visibilité de parcs éoliens en mer fictifs (Jacolin & Pouponneau, 2019)

4.2.1.1 Température, ensoleillement et précipitations

Le climat de la zone d'étude est de type tempéré océanique, caractérisé par des hivers froids et des étés tempérés. Les températures moyennes en hiver sont de 3°C à 6°C, tandis que les températures moyennes en été sont de 15°C à 20°C.

La zone d'étude bénéficie d'un ensoleillement moyen, avec des variations saisonnières. Les précipitations sont modérées, avec une moyenne de 800 mm par an, et sont principalement concentrées pendant les mois d'hiver. Les conditions météorologiques dans la zone d'étude sont influencées par la proximité de la mer du Nord.

4.2.1.2 Vents

Le régime de vent dans la zone d'étude est influencé par la proximité de la mer du Nord et les conditions météorologiques générales de la région. Les vents sont souvent turbulents, notamment en hiver et au printemps, et peuvent générer de fortes houles sur le plateau continental.

La façade Manche-Est Mer du Nord est caractérisée par un régime éolien important. Les vents sont fréquents et souvent violents, notamment en hiver et au printemps. Les vents forts, dont les vitesses moyennes sont comprises entre 8 à 10 m/s, sont prédominants et leur fréquence augmente avec l'éloignement du littoral.

Les roses des vents montrent que les vents à 100 m d'altitude sont majoritairement de secteur Nord-Ouest (entre 300° et 340°) sur l'ensemble de la zone d'étude en mer. Les vents de Sud présentent une fréquence de vents supérieurs à 8 m/s plus élevée (58 %) que les vents de Nord (51 %).

La **Figure 5** présente les roses des vents à 10 m sur le point MEMN_05, point qui se situe dans de la zone du futur parc FGL (Baillon Martine & Minet Jean-Marc, 2023)

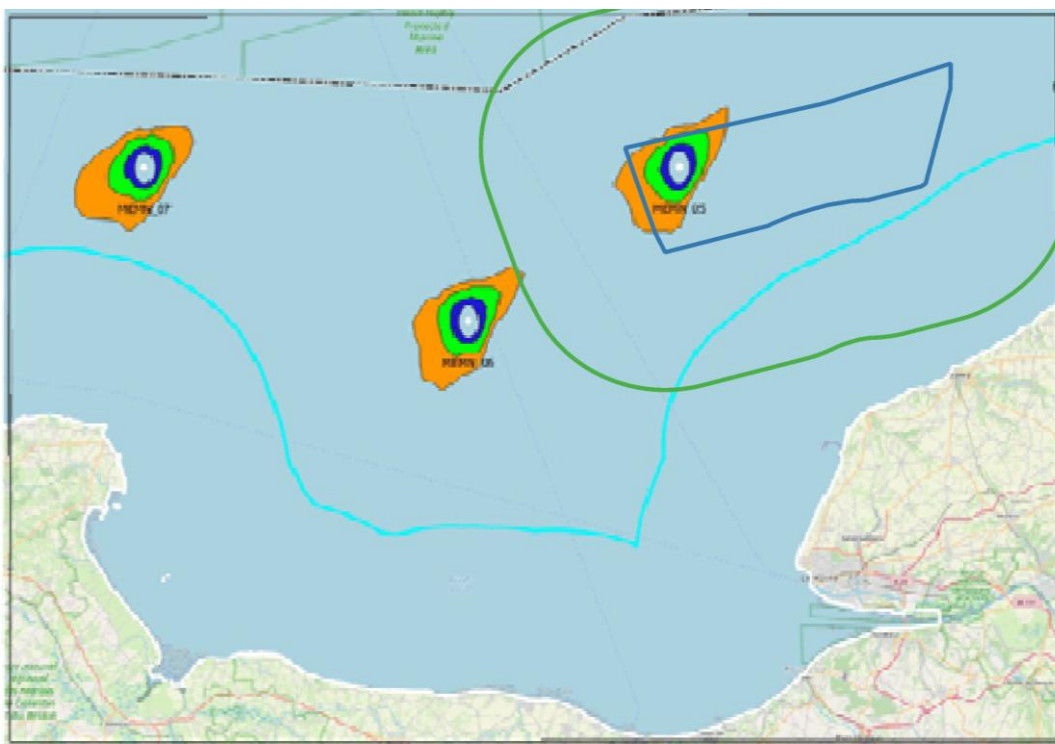


Figure 5 : roses des vents à 10 m sur la zone Manche-Est Mer du Nord (Baillon Martine & Minet Jean-Marc, 2023).

Les données entre 2018 et 2022 montrent que le secteur est soumis à des vents dominants d'un large secteur Sud-Ouest (48,4% de 170° à 290°). Dans une moindre mesure, il est aussi soumis à des vents de Nord-Est (19,5 % de vents entre 40 et 70°).

La vitesse moyenne du vent en ce point est de 7,68 m/s. Une part importante des vents sont des vents forts (>8 m/s). Ils se partagent entre secteurs Sud-Ouest (majoritairement) et Nord-Est. La part de vents faibles (<1,5 m /s) est peu importante (3 %).

4.2.1.3 Climatologie de visibilité

La visibilité a été estimée sur neuf points de vue côtiers de la façade MEMN à partir de modélisation AROME et des observations de visibilité disponibles. Uniquement avec les données modélisées, la visibilité au large décroît quasi linéairement et a un comportement proche entre les différents points de vue. Une visibilité inférieure à 75 % est atteinte à des distances aux alentours de 30km. Avec les

données corrigées par les observations humaines alentours, une visibilité inférieure à 5 % est atteinte à des distances aux alentours de 30km. Une variabilité saisonnière existe. Elle dépend des points de vue et n'excède pas une dizaine de pourcents (Legrand & Jacolin, 2024).

4.2.2 Géologie, géomorphologie des fonds et bathymétrie

Les descriptions des facteurs physiques dans la Manche, et dans la zone de Fécamp Grand Large, sont basées sur la documentation suivante :

- Aperçu géologique de la façade Manche-Est Mer du Nord (Paquet F., 2024)
- Description sommaire de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la façade maritime Manche-Est Mer du Nord (Laurent et al., 2023).

4.2.2.1 Domaine morphologique

La zone maritime de la façade Manche-Est Mer du Nord s'étend le long du littoral français jusqu'à la frontière maritime avec le Royaume-Uni.

Cette zone se situe approximativement à équidistance des côtes des deux pays. Elle est entièrement située sur le plateau continental, avec des profondeurs allant de 0 à environ 200 mètres (**Figure 6**) (Paquet F., 2024).

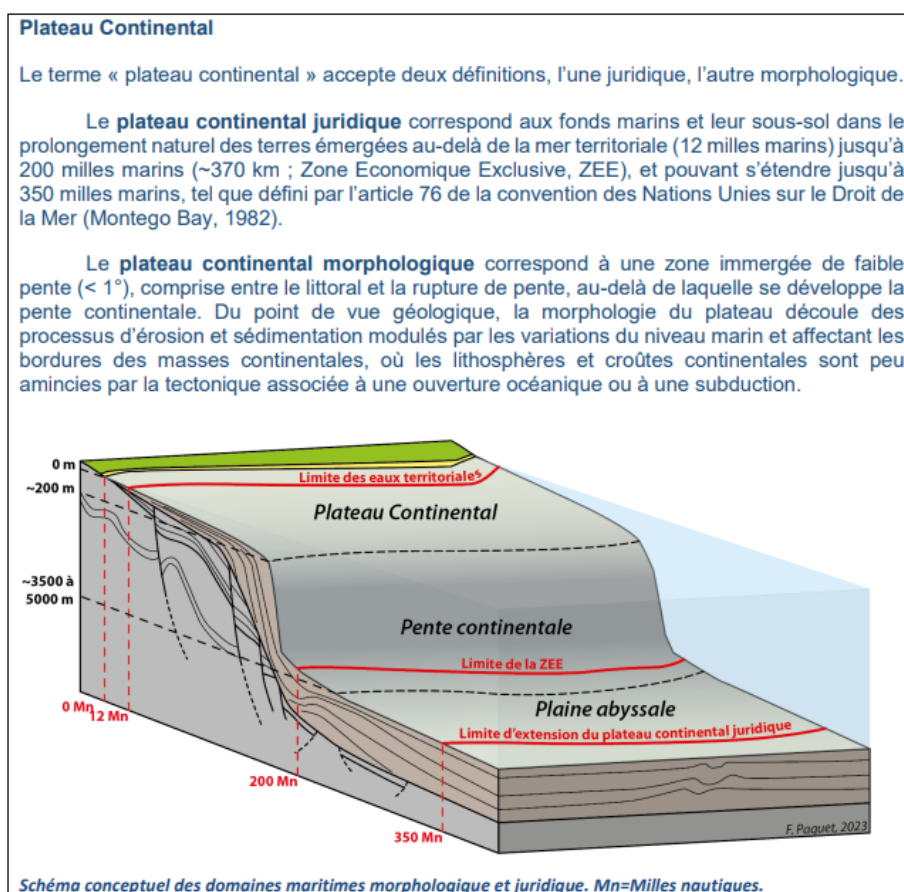


Figure 6 : schéma conceptuel des domaines maritime, morphologique et juridique (Paquet F., 2024).

Le domaine maritime de la façade MEMN est relativement peu profond. Il fait partie d'un vaste plateau de faible pente, dont la zone la moins profonde se trouve dans le détroit du Pas-de-Calais, avec des profondeurs comprises entre 20 et 30 mètres.

Depuis le détroit, le plateau descend en pente douce vers le Nord-Est, en direction de la mer du Nord, et vers le Sud-Ouest, jusqu'aux limites de la zone MEMN. Les profondeurs atteignent environ 40 m au point triple France-Belgique-Royaume-Uni et 85 m au point triple MEMN-NAMO-Royaume-Uni (**Figure 8**) (Laurent et al., 2023).

La zone MEMN est ainsi entièrement incluse dans le domaine du plateau continental morphologique.

4.2.2.2 Géologie

La géomorphologie du bassin de la Manche résulte d'une série d'épisodes tectoniques qui s'étendent du Mésozoïque au Miocène. La fragmentation de la Pangée au Mésozoïque provoque des mouvements de croûtes terrestres qui vont créer un bassin sédimentaire.

Par la suite, au Cénozoïque, la convergence entre les plaques Ibérique-Eurasienne et Eurasienne-Apulie crée des plissements (synclinaux et anticlinaux). Les formations géologiques plissées sont d'âge Jurassique, Crétacé et Tertiaire. Avec le temps, l'érosion a poli ces reliefs, donnant aujourd'hui un aspect plutôt plat aux formations rocheuses visibles en surface notamment au large de Fécamp et d'Étretat.

4.2.2.3 Bathymétrie

La **Figure 7** et la **Figure 8** présentent la bathymétrie sur la zone de Fécamp Grand Large.

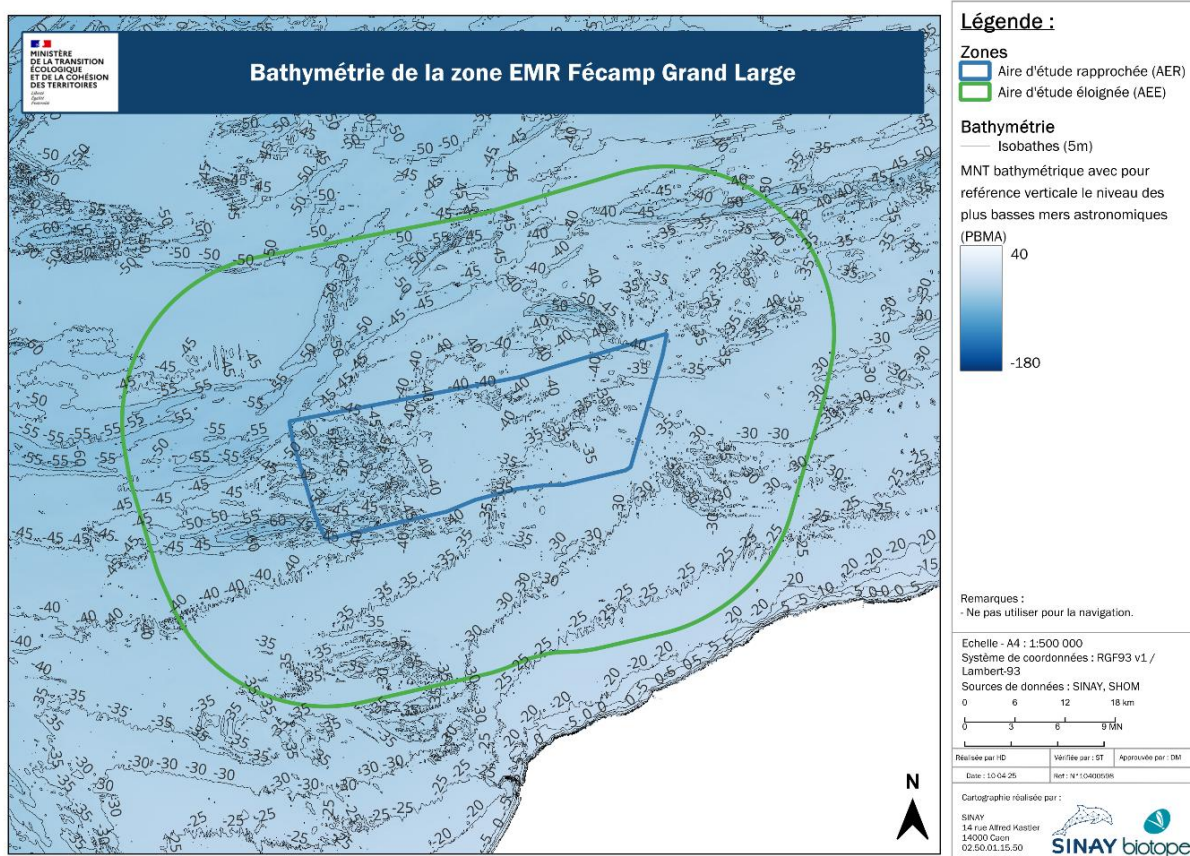
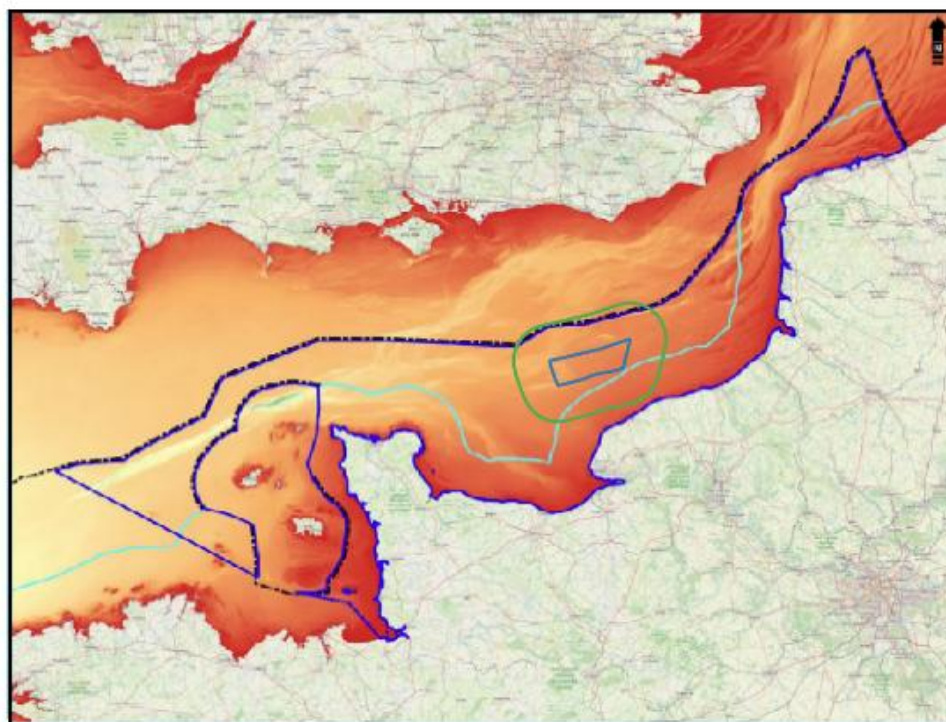


Figure 7 : cartographie de la bathymétrie de la zone de Fécamp Grand Large (SHOM, 2015).



Légende

- Zone d'étude Façade Manche Est - Mer du Nord
- Délimitation maritime établie par un accord entre Etats
- Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)

Profondeur par rapport aux plus basses mers astronomiques (m)

- 200
- 150
- 100
- 50
- 0

0 25 50 75 km 0 15 30 45 NM

Sources

- MTE : Limites EMR
- Shom : Limites maritimes
- EMODnet : MNT bathymétrique
- Fond de carte : OpenStreetMap (CC-BY-SA)

Réalisation : Shom - Septembre 2023

Figure 8 : carte bathymétrique de la façade Manche-Est Mer du Nord (SHOM, 2023).

Le **Tableau 2** présente des statistiques concernant cette bathymétrie pour les deux aires d'études.

Tableau 2 : statistiques descriptives des profondeurs dans les zones AER et AEE.

Zone	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Plage
AER	38,9 m	37,4 m	30,9 m	52,4 m	21,5 m
AEE	38,7 m	37,5 m	21,4 m	59,6 m	38,2 m

Les profondeurs relevées dans l'**Aire Étude Rapprochée (AER)** et l'**Aire d'Études Éloignée (AEE)** sont globalement comparables, avec des valeurs moyennes proches : **38,9 m** pour l'**AER** et **38,7 m** pour l'**AEE**.

La médiane suit la même tendance, avec **-37,7 m** en **AER** et **-37,6 m** pour l'**AEE**. La zone **AEE** présente une variabilité plus marquée, avec une profondeur minimale plus importante (**-65,2 m** contre **-61,8 m**) et un maximum moins profond (**-19,8 m** contre **-28,3 m**). Cela se traduit par une plage de profondeur plus étendue pour l'**AEE** (**45,5 m**) qu'en **AER** (**33,6 m**).

Les profondeurs les plus faibles sont observées à l'extrémité ouest de la zone, caractérisée par un fond plus accidenté. Le reste de la zone présente un fond principalement homogène et subhorizontal. Enfin, une zone relativement accidentée, orientée nord-ouest/sud-est, est identifiée dans la partie Est de la zone d'étude.

4.2.3 Nature des fonds

4.2.3.1 Carte sédimentologique mondiale

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) est responsable de la cartographie de la nature des fonds marins de la zone MEMN. Les cartes produites par le SHOM sont basées sur des données géologiques et géophysiques et sont intégrées dans la carte sédimentologique mondiale (**Figure 9**) (Paquet F., 2024).

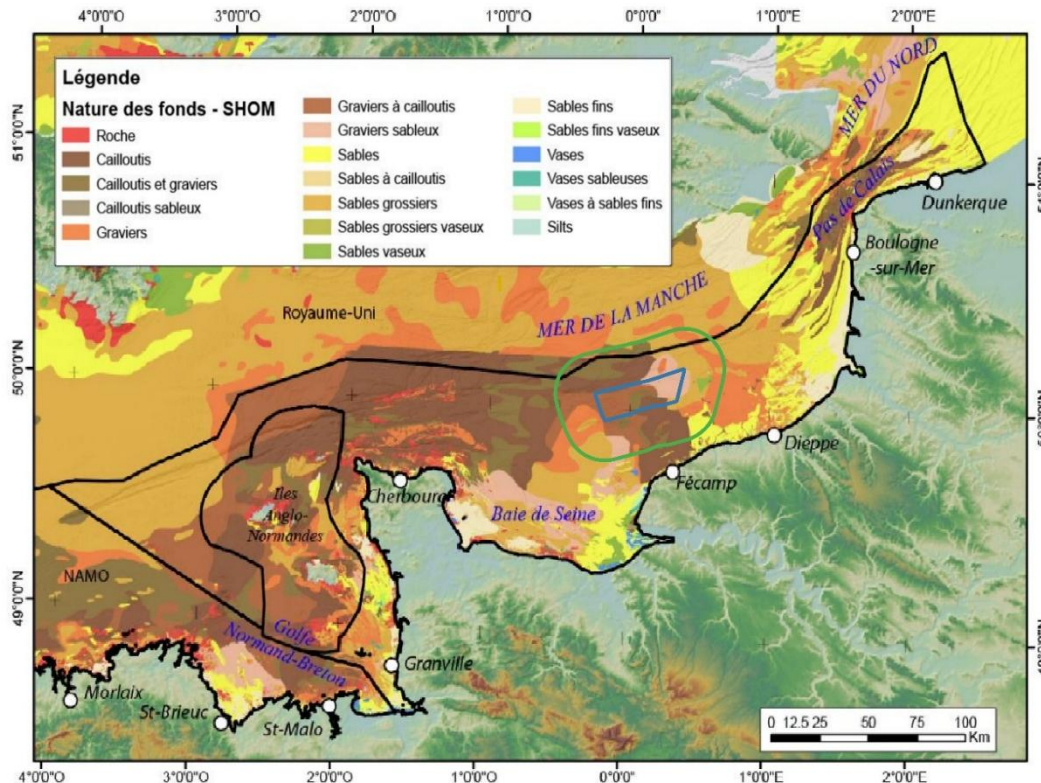


Figure 9 : cartographie de la nature des fonds issue de la carte sédimentologique mondiale (SHOM, 2021), sur fonds bathymétriques (ombrage seul, EMODNet, 2022) et topographie (GEBCO, 2023) ; (Paquet F., 2024).

La cartographie de la nature des fonds de la façade MEMN montre que les fonds sont dominés par des sédiments grossiers, tels que des cailloutis et des graviers, ainsi que des sables. Les sédiments fins, tels que les sables fins, les silts, les vases et les argiles, sont principalement trouvés dans les estuaires, les baies et les zones côtières environnantes.

Des zones de roches affleurantes sont également identifiées, principalement à proximité des côtes rocheuses ou dans les zones où les courants sont trop forts pour permettre le dépôt de sédiments.

Les méthodes utilisées pour déterminer la nature des fonds marins incluent les plombs suiffés, les dragues, les bennes et carottages, ainsi que des méthodes géophysiques telles que l'imagerie acoustique, la bathymétrie mono- et multifaisceaux, et la sismique très-haute-résolution.

Au droit de Fécamp se trouve un **plateau rocheux** parsemé d'entailles où la paléo-vallée a creusé sous la surface rocheuse, puis des zones d'accumulation sableuse à l'aval¹. Des contacts nets sont observés entre substrat rocheux peu-ou-pas recouvert et zones où la paléo-vallée a été remplie par des sédiments meubles. Les estimations d'épaisseur sédimentaire offshore proviennent principalement d'interprétations de profils sismiques et de campagnes pré-projet (études pour parcs éoliens — AO4 /

¹ Rapport DECI/EMR (Volet sédimentologie) — synthèse et carte d'isopaques (épaisseurs) pour Manche Est, incluant zone Fécamp.

NOR, rapports DECI EMR) ; elles montrent une **forte variabilité spatiale** avec des couches minces sur la plateforme rocheuse et des remplissages beaucoup plus épais dans les paléo-vallées.

4.2.3.2 Carte de Larssonneur (1979)

La **Figure 10** présente la cartographie sédimentologique des fonds marins de la Manche et de l'Atlantique Nord-Est basée sur une classification descriptive des sédiments (graviers, sables, vases) selon leurs granulométrie, texture et morphologie (Larssonneur et al., 1979).

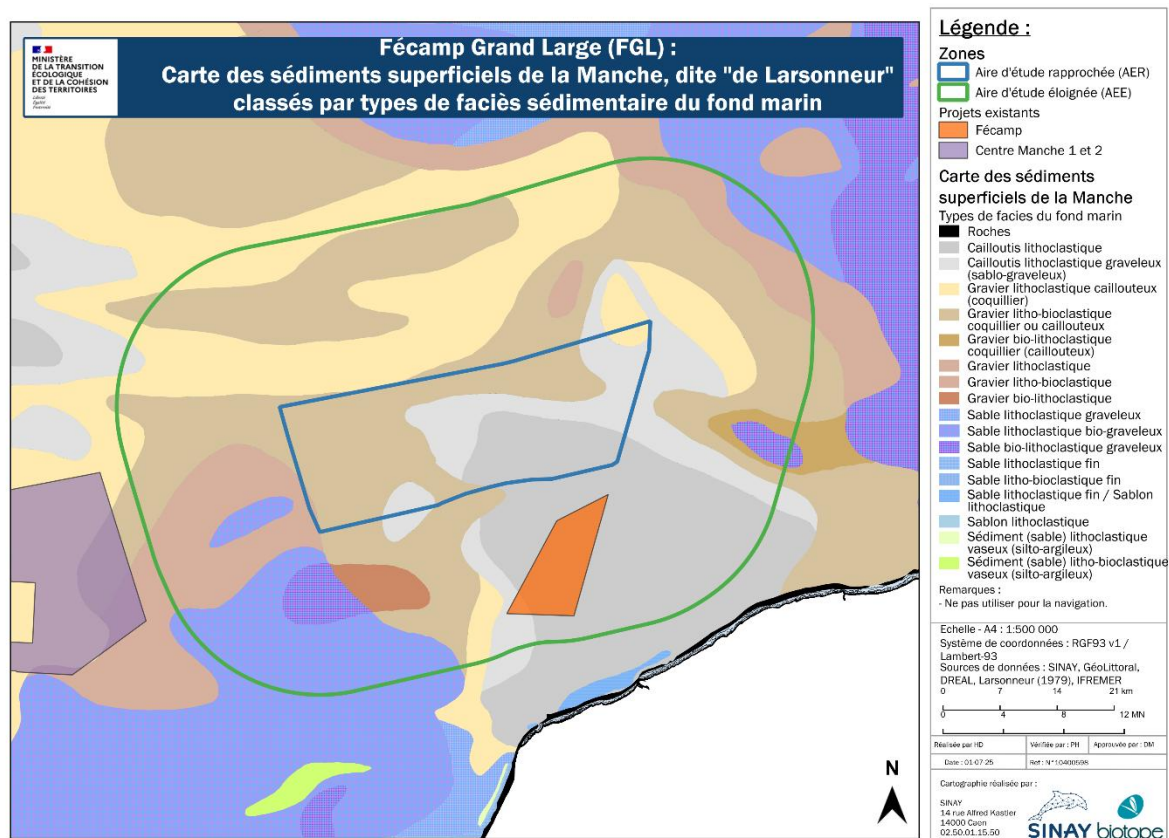


Figure 10 : carte de la nature des fonds marins par (Larssonneur et al., 1979).

Elle constitue la référence historique pour la connaissance des dynamiques sédimentaires côtières et du plateau continental français pour les études environnementales.

Sa résolution reste hétérogène selon les zones échantillonnées avec des méthodes de 1979 et certaines zones nécessitent une mise à jour locale. Les graviers et cailloutis sont largement dominants à l'échelle de la présente zone d'étude en 1979. Les tâches de sable peuvent alors apparaître en limite de l'AEE au Sud-Est et au Sud-Ouest.

4.2.3.3 Natures de fond au 500 000 -ème

Le produit « Natures de fond au 500 000 » constitue une compilation des données collectées lors de campagnes menées à différentes périodes et à l'aide de divers systèmes de mesure (Garlan & Marchès, 2010) :

- **Échantillonnage par drague Rallier du Baty** (depuis les années 1960) ;
- **Échantillonnage par bennes et carottiers** pour des mesures ponctuelles plus représentatives (depuis les années 1960) ;
- **Imagerie acoustique par sonar latéral** (depuis les années 1980) ;

- **Imagerie acoustique multifaisceaux** et classification des fonds à partir du signal acoustique (depuis la fin des années 1980).

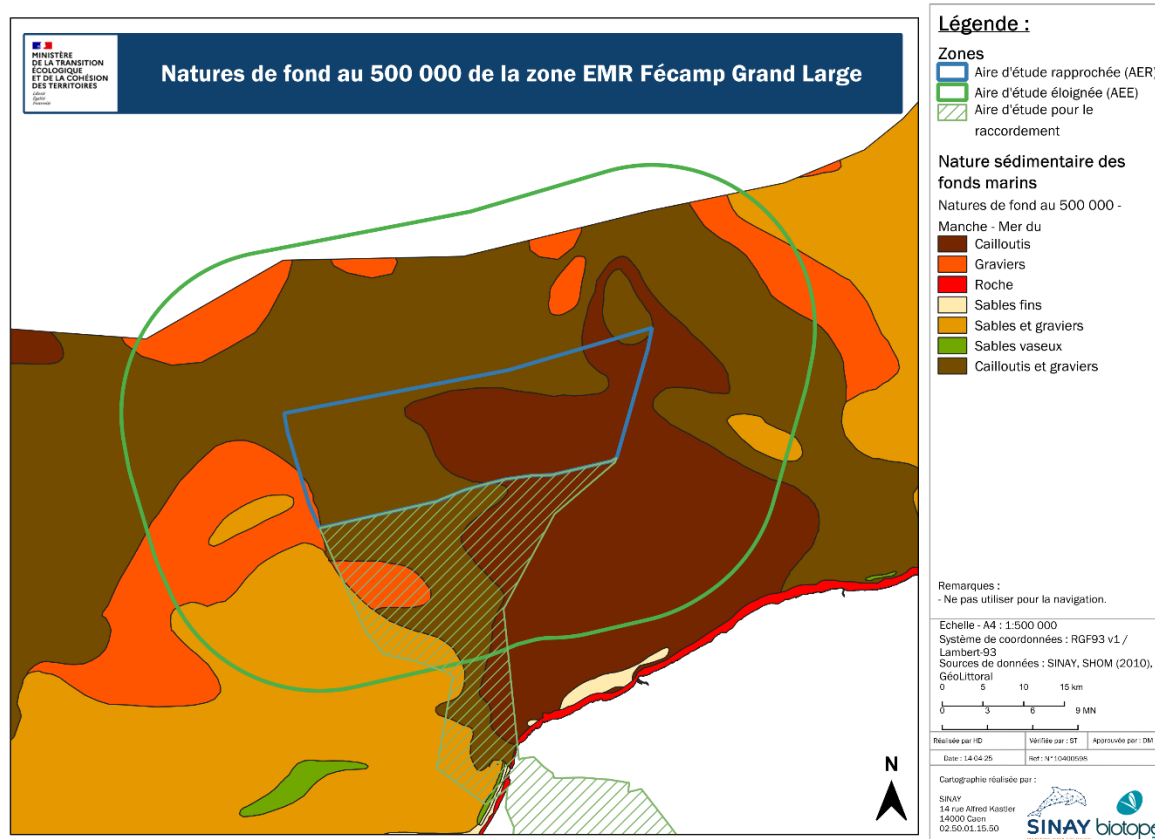


Figure 11 : cartographie des « natures de fond au 500 000 » de la zone EMR Fécamp Grand Large (Garlan & Marchès, 2010).

Dans l'aire d'étude rapprochée (AER) de la zone de Fécamp Grand Large, l'analyse de la répartition de la surface du fond marin (Figure 11) révèle les proportions suivantes :

- **Cailloutis et Graviers (CG) : 52 % ;**
- **Cailloutis (C) : 47 % ;**
- **Graviers (G) : 1 %.**

4.2.3.4 Natures de fond au 150 000 -ème

Le produit « Natures de fond au 150 000 » constitue une compilation des données collectées lors de campagnes menées à différentes périodes et à l'aide de divers systèmes de mesure (SHOM, 2016):

- **Analyses par plomb suiffé** acquises par le service hydrographique (de 1820 à 1950) ;
- **Analyse granulométrique des sédiments** prélevés par dragage, à la benne, par carottage et forage (depuis 1890) ;
- **Imagerie acoustique SMF et sonar latéral** (depuis 1985) ;
- Classification des fonds à partir du traitement du signal acoustique du **sondeur mono-faisceau** (depuis 1992) ;
- **Sismique réflexion** (depuis 1975) ;

- Analyse de la morphologie à partir **des données bathymétriques** (depuis 1820).

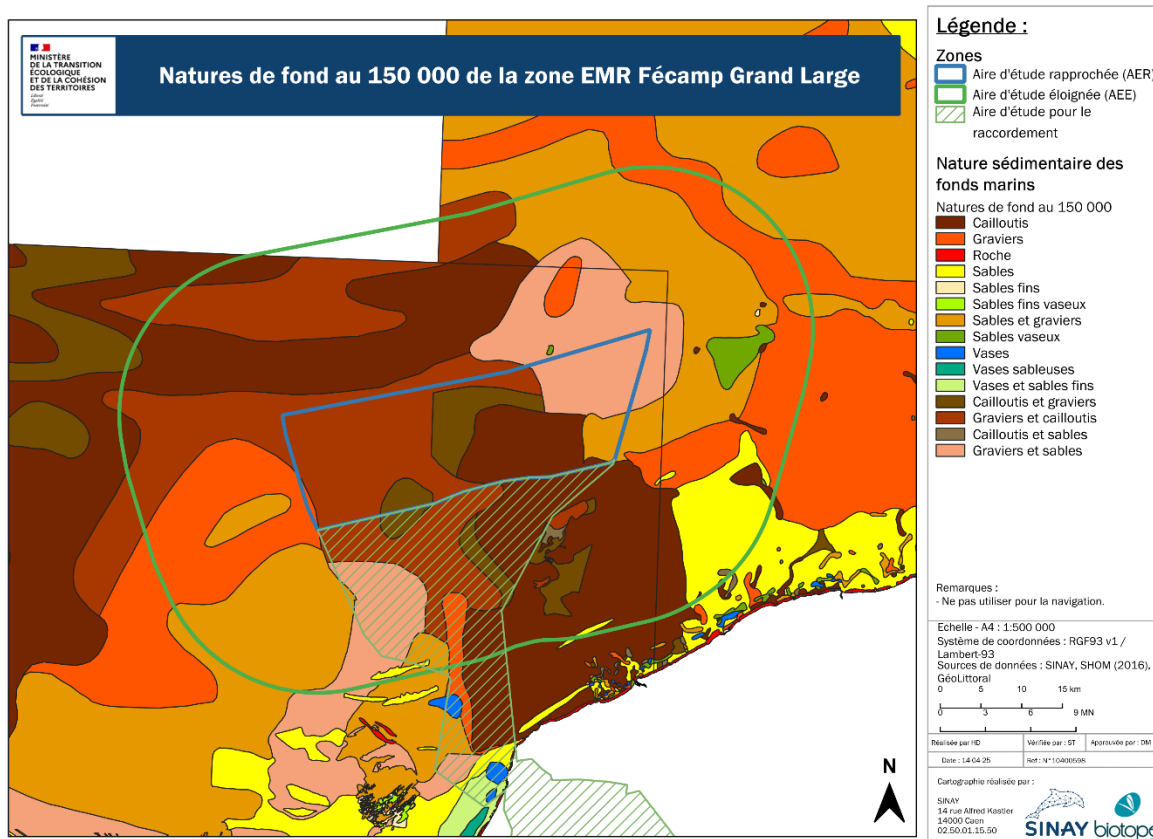


Figure 12 : cartographie au 1/500000 des « natures de fond au 150 000 » de la zone EMR Fécamp Grand Large (SHOM, 2016).

Dans l'aire d'étude rapprochée (AER) de la zone de Fécamp Grand Large, l'analyse de la répartition de la surface du fond marin (Figure 12) révèle les proportions suivantes :

- **Graviers et Cailloutis (GC) : 43 % ;**
- **Cailloutis (C) : 20 % ;**
- **Graviers et Sables (GS) : 17 % ;**
- **Cailloutis et Graviers (CG) : 14 % ;**
- **Sables graveleux (SG) : 4 % ;**
- **Graviers (G) : 1 %.**

Les stations des plans d'échantillonnage ont été positionnées en tenant compte de ces données.

4.2.3.5 Volet « Sédimentologie marine : SHOM 2025 »

Une étude a été réalisée par le SHOM en 2024, elle s'est basée sur plusieurs sources de données : des relevés bathymétriques et des prélèvements sédimentaires. L'imagerie acoustique et sonar effectuées n'ont pas ou peu été exploitables.

D'après le Volet « Sédimentologie marine » réalisé par le SHOM en 2025 sur la nature des fonds de la zone d'étude (Bignon et al., 2024) : « L'analyse de la répartition des différents faciès sédimentaires dans la zone de Fécamp Grand Large (Figure 13 et Figure 14) révèle une prédominance du faciès sédimentaire Graviers et Sables (GS). »

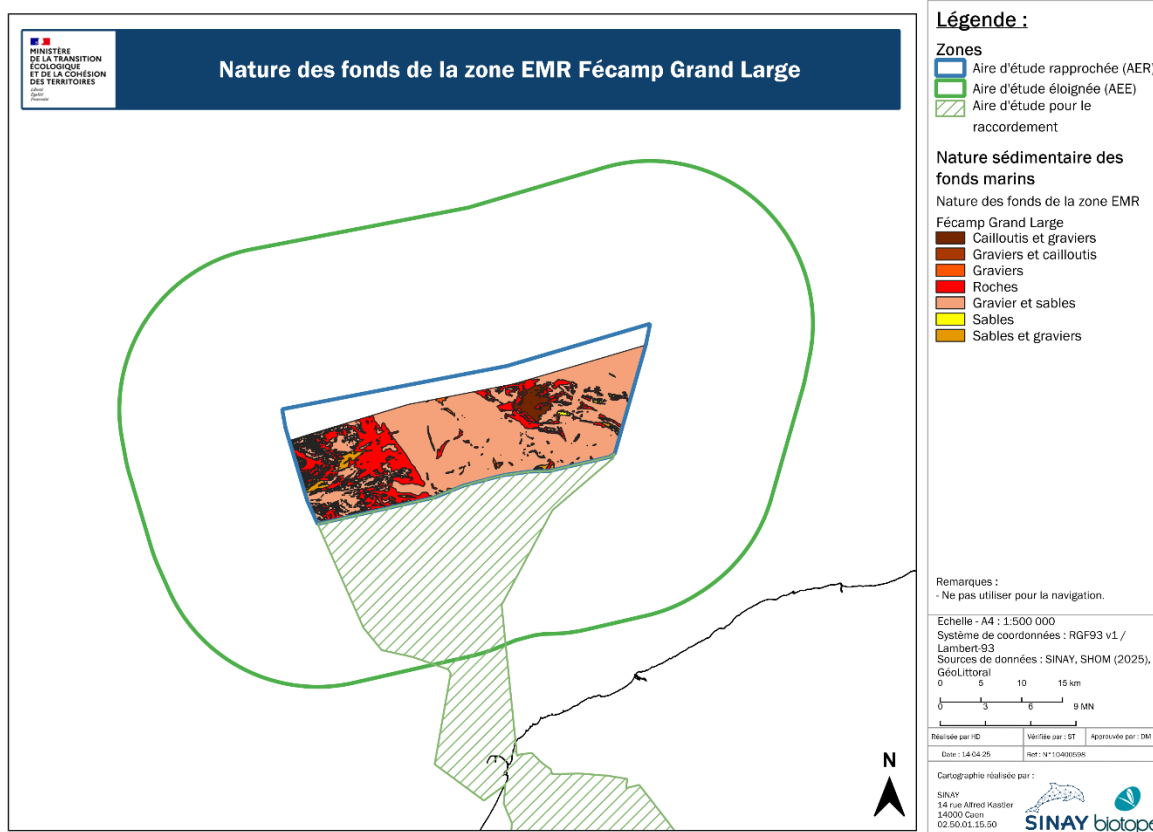


Figure 13 : cartographie de la nature de fond de la zone EMR Fécamp Grand Large réalisés à partir des levés S202303300 et S202400600.

Les proportions (Figure 14) de la surface du fond marin sont les suivantes :

- **Graviers et Sables (GS) : 81 % ;**
- **Socle est sub-affleurant à affleurant / Roches (R) : 14 % ;**
- **Sables et Graviers (SG) : 2 % ;**
- **Cailloutis et Graviers (CG) : 2 % ;**
- **Autre : 1 %.**

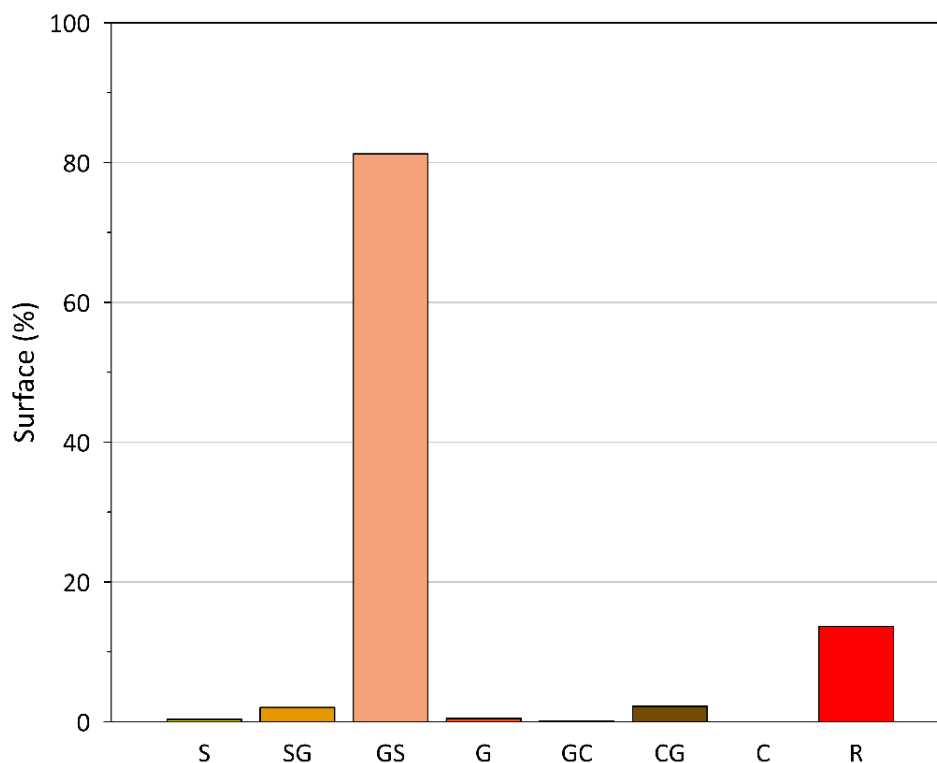


Figure 14 : répartition des faciès sédimentaires de la boîte B de la zone de Fécamp Grand Large à partir de la carte de nature de fond présentée dans la Figure 13 .

S : sables ; SG : sables et graviers ; GS : graviers et sables ; G : graviers ; GC : graviers et cailloutis ; CG : cailloutis et graviers ; C : cailloutis ; R : roches.

Il en ressort que :

- « **Le faciès dominant est le faciès Graviers et Sables ;**
- Le socle rocheux affleure fréquemment, suggérant une couverture sédimentaire fine ;
- L'ouest de la zone d'étude est accidenté ;
- Le centre de la zone d'étude correspond à un plateau sub-horizontale avec une sédimentation recouvrant la roche du socle ;
- L'est de la zone d'étude redevient plus accidenté avec une sédimentation influencée par la roche affleurante ».

Les données historiques sur la zone montrent que les fonds marins sont majoritairement composés de cailloutis et graviers.

Néanmoins la dernière étude du SHOM indique la présence de graviers et de sables, mais aussi de roches affleurantes.

Ce point de discordance entre les données peut affecter les protocoles d'investigations des sédiments et des peuplements benthiques. Une pré-campagne d'identification pourra être mise en place pour compléter les données.

4.2.4 Hydrodynamisme des eaux marines

4.2.4.1 Les marées

- **Introduction**

L'océan, au large du plateau continental, est influencé par le régime de marée de l'Atlantique Nord. L'onde de marée, en provenance de l'Atlantique, se propage depuis le Sud vers le Nord à travers la Manche.

En Manche-Est, la marée est majoritairement semi-diurne, dominée par les ondes M2 (influence lunaire, période de 12h24) et S2 (influence solaire, période de 12h). Ce régime engendre, chaque jour, deux pleines mers et deux basses mers sur les côtes françaises, espacées en moyenne de 6 heures et 13 min. Lors de sa propagation, l'onde de marée dans la Manche s'accompagne d'une augmentation importante du marnage, atteignant en moyenne 9 m dans la baie du Mont Saint-Michel et 7 m à Dieppe (Fraboul, 2023).

- **Les valeurs de marnage**

Les **Figure 15** à **Figure 18** présentent les valeurs de marnage de quatre coefficients de marée :

- 20 (**Figure 15**) ;
- 45 (**Figure 16**) ;
- 95 (**Figure 17**) ;
- 120 (**Figure 18**).

Elles permettent de visualiser les marnages attendus en fonction du coefficient de marée.

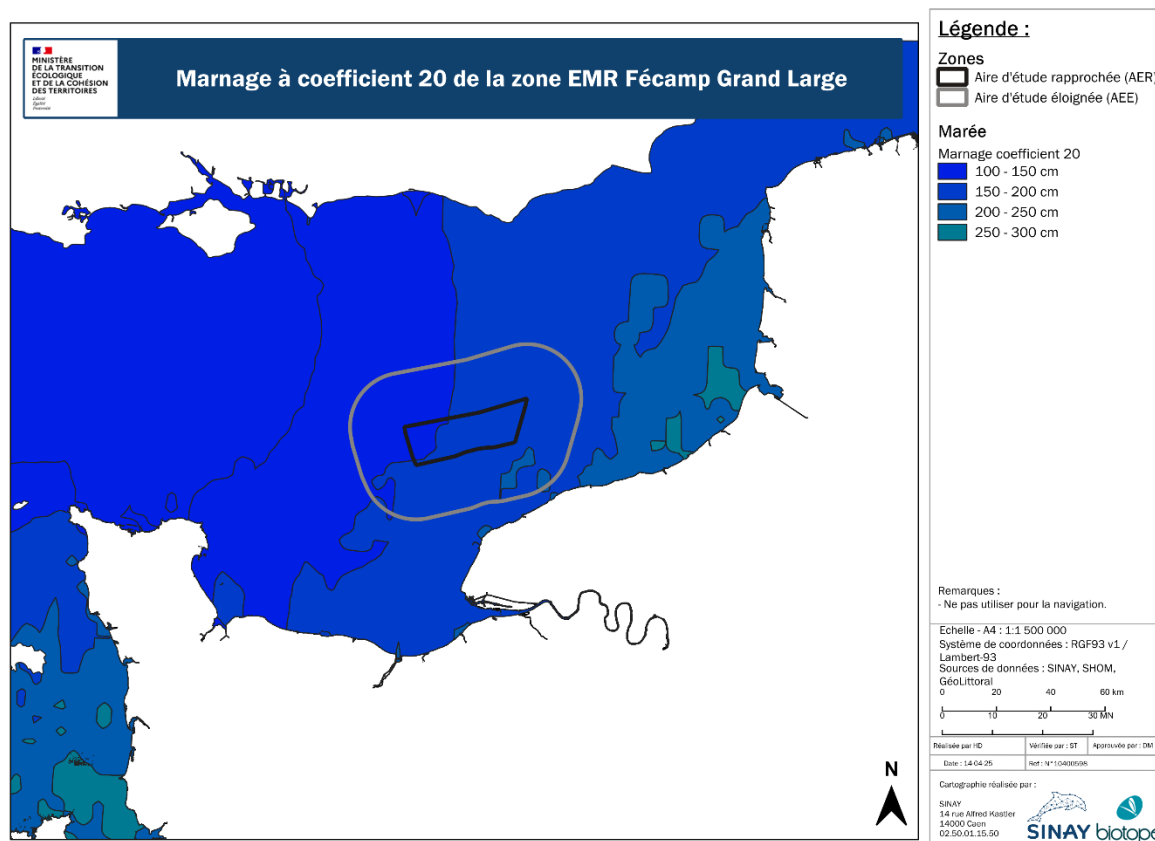


Figure 15 : cartographie du marnage à coefficient 20 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).

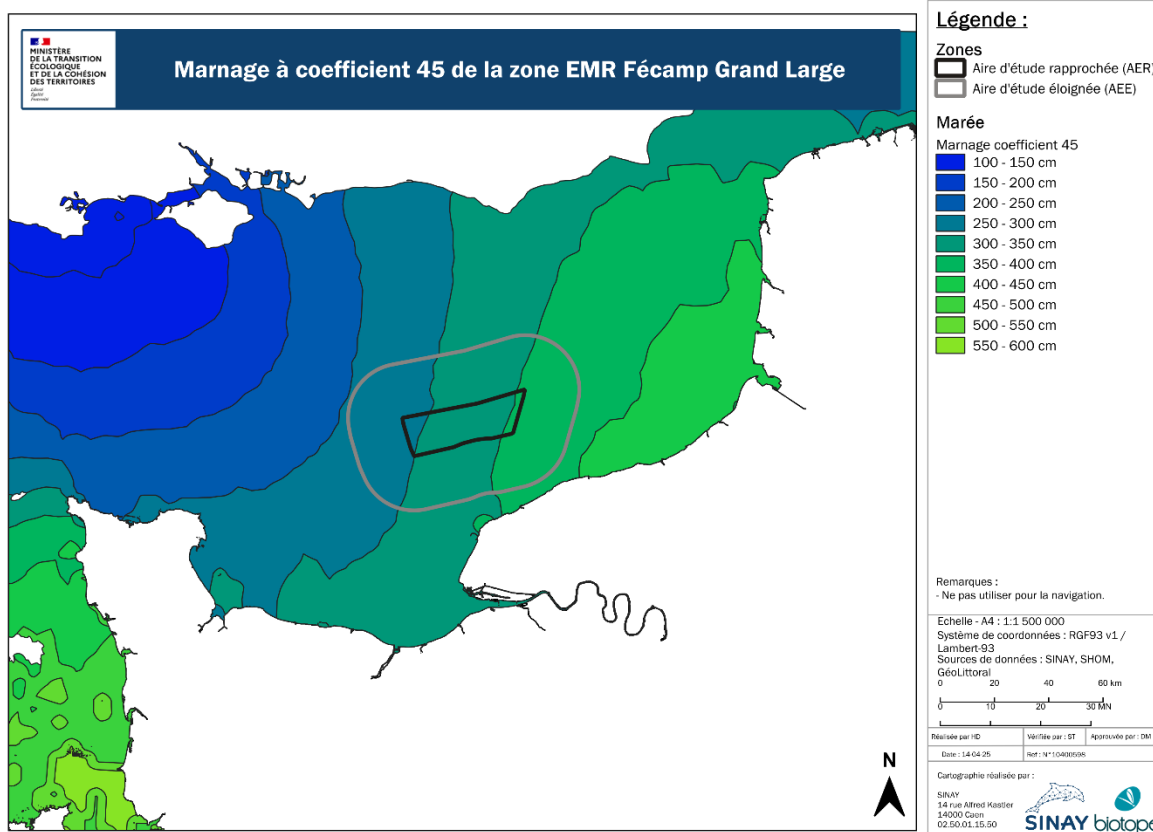


Figure 16 : cartographie du marnage à coefficient 45 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).

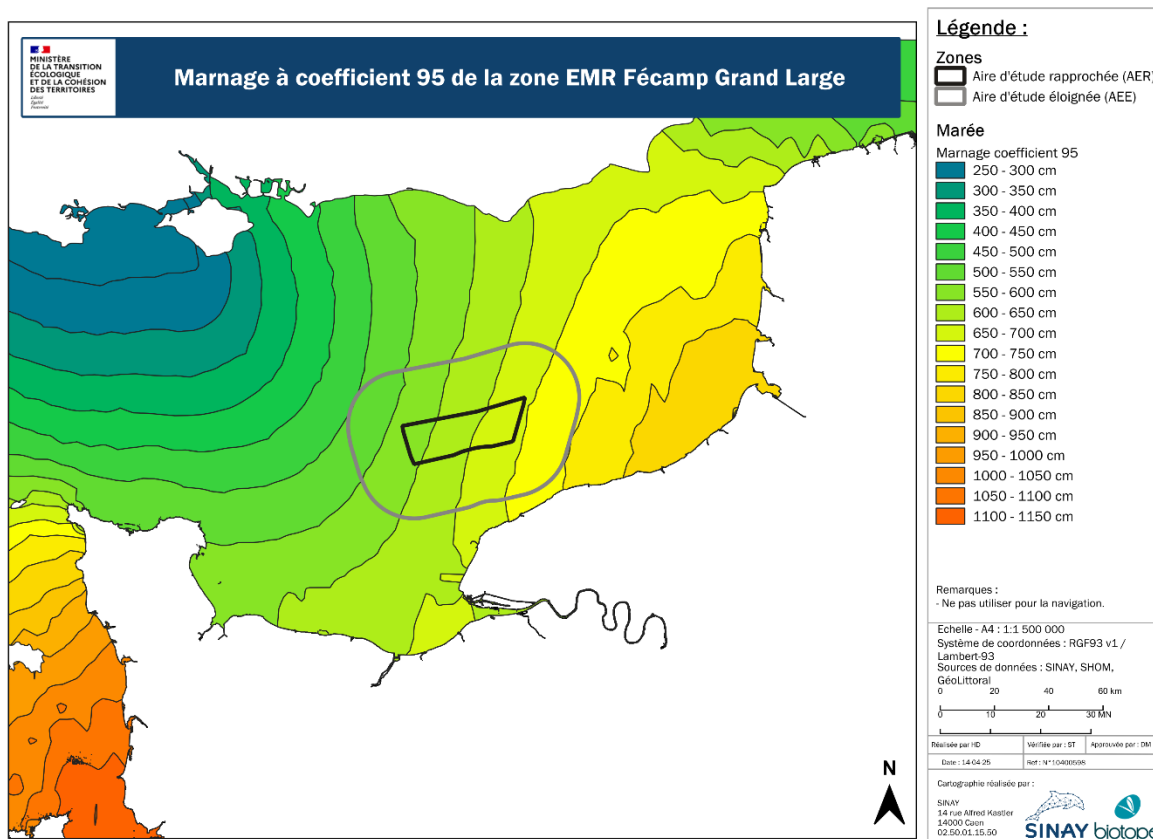


Figure 17 : cartographie du marnage à coefficient 95 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).

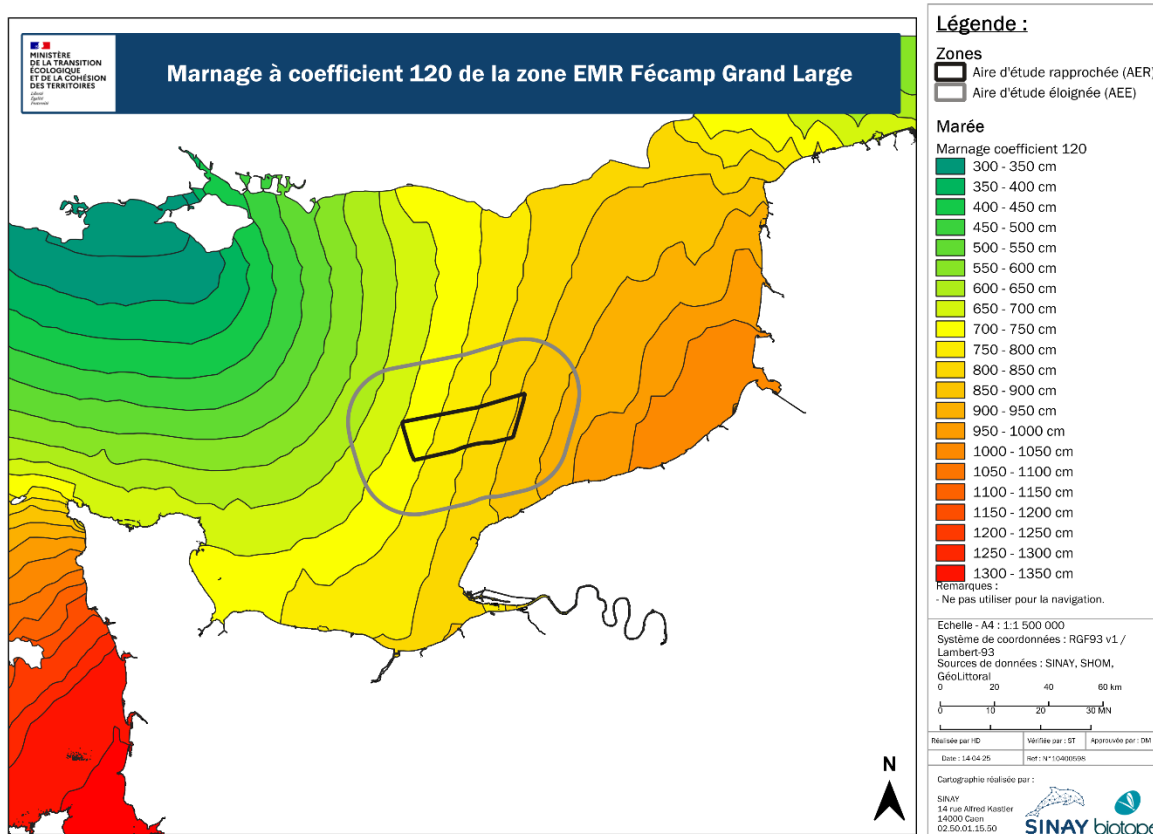


Figure 18 : cartographie du marnage à coefficient 120 de la zone de Fécamp Grand Large (Fraboul, 2023).

Les surcotes et décotes sont principalement d'origine météorologique. Elles apparaissent lors du passage de dépressions ou d'anticyclones, sous l'effet des variations de pression atmosphérique et du vent. Elles peuvent aussi résulter d'autres phénomènes comme les vagues ou les tsunamis.

Les mesures marégraphiques permettent d'estimer statistiquement les niveaux marins extrêmes de pleine mer (Fraboul, 2023). Ces valeurs sont présentées pour plusieurs ports dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : niveaux extrêmes de pleine mer (en cm), référencés à l'IGN 69, système légal d'altitude (SHOM & Cerema, 2022). Niveau total de la pleine mer (marée astronomique + surcote).

Port de référence	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Boulogne	548	555	563	574	582
Dieppe	590	597	604	615	626
Le Havre	448	458	469	484	496
Cherbourg	396	401	407	414	419

4.2.4.2 Les courants marins

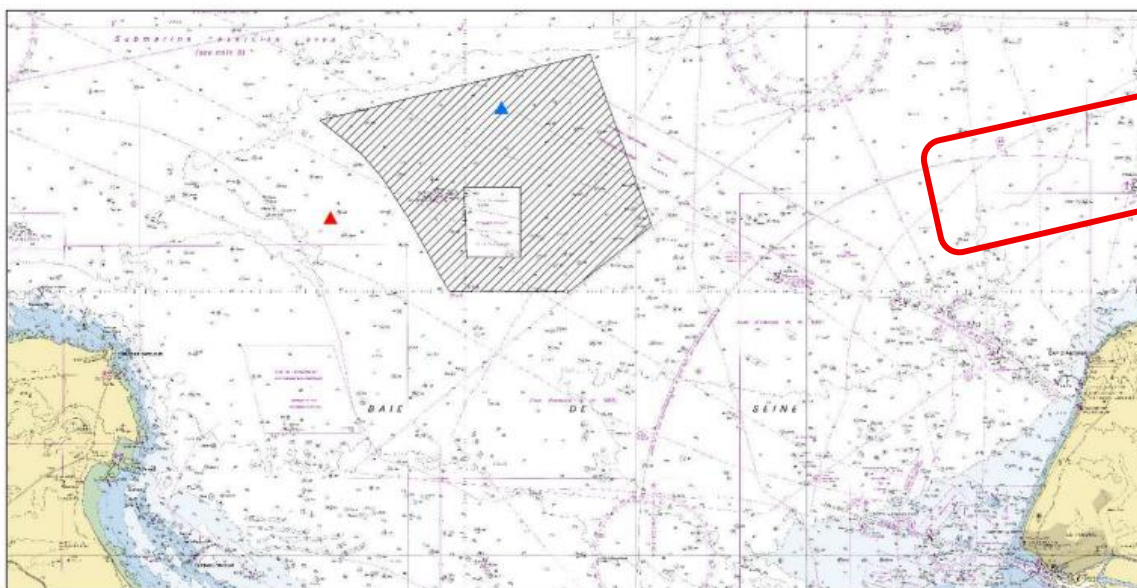


Figure 19 : représentation de la zone d'étude EMR (noir hachuré) et des points de mesure de courant *in situ* à l'échelle de l'emprise de la carte marine 6857 (Du Cap de la Hague à Fécamp). Profileur ADCP F1251 (triangle rouge), mesure ponctuelle F1009 (triangle bleu) (Le Cour Grandmaison et al., 2022).

Dans la zone de la Baie de Seine, le régime des courants est dominé par le phénomène des marées. À l'est du Cap de la Hague, l'onde de marée incidente provenant de l'ouest se superpose à une onde réfléchiée par la côte comprise entre le Cap Gris-Nez et la Baie de Somme, ainsi qu'à une onde progressive moins importante se propageant vers l'ouest depuis la Mer du Nord. Le bassin de la Manche, à l'est de Cherbourg, constitue pour l'onde semi-diurne un bassin de résonance dont la nodale se situe aux environs de Cherbourg. L'onde se propageant vers l'est étant d'amplitude plus grande que celle se propageant vers l'ouest, il y a en réalité superposition d'une onde stationnaire et d'une onde progressive dirigée vers l'est (Lopez & Desmare, 2021).

Il résulte de ce fait que les courants de marée sont maximaux aux environs du méridien de Cherbourg, accusant ensuite une décroissance très marquée vers l'Est. Leur vitesse passe en effet de plus de 4 nœuds au large de Cherbourg à moins de 1,5 nœud à la longitude de Dieppe, tandis que l'amplitude de la marée augmente de 50 % entre ces deux secteurs. Dans la zone du projet de parc éolien de Fécamp Grand Large, la vitesse maximale des courants de marée en vive-eau (coefficient 95) est comprise entre 3 et 4 nœuds, avec un gradient décroissant d'ouest en est : la moitié ouest de la zone est concernée par des vitesses atteignant 4 nœuds, tandis que le secteur sud-est ne dépasse pas 3 nœuds (Le Cour Grandmaison et al., 2022).

Le SHOM dispose d'un seul point de mesure *in situ* dans la zone d'étude, correspondant au site F1009 (triangle bleu, Figure 19). Cet instrument, un courantomètre mécanique (Mécaboliér) mouillé par 5 m de fond, a été déployé pendant 17 jours en 1977 et ne fournit que des informations monocouche de courant au niveau du capteur. Le SHOM ne dispose pas de mesure plus récente dans la zone. Aucune mesure par profileur ADCP couvrant toute la colonne d'eau n'est par ailleurs disponible dans la zone d'étude (Lopez & Desmare, 2021).

Le point de mesure par profileur ADCP le plus proche correspond au site F1251, situé 8 kilomètres à l'ouest de la zone d'étude (triangle rouge, Figure 19). Ce profileur ADCP Nortek, mouillé sur cage antirion par 45,5 m de fond à la pointe de Barfleur, a été déployé pendant 15 jours en 2010 (du 27 septembre au 13 octobre), avec 14 niveaux de mesure de 6 à 42 m de profondeur. L'analyse statistique des mesures enregistrées à ces deux sites pour les coefficients de marée 45 et 95 montre, au site F1251, un courant de marée alternatif présentant des directions sensiblement opposées lors des courants de flot et de jusant. Le courant se propage comme une onde progressive, atteignant son maximum au

moment de la basse mer et s'achevant au moment du mi-montant par l'étalement de jusant. La vitesse maximale du jusant y est légèrement inférieure à celle du flot.

Au site F1009, directement dans la zone d'étude, le courant de flot porte vers l'Est-Sud-Est tandis que le courant de jusant porte vers le Sud-Ouest. Les mesures acquises montrent une diminution des vitesses de courant par rapport au site de Barfleur (F1251), résultant du gradient décroissant ouest-est évoqué ci-dessus. La vitesse maximale du flot y est légèrement supérieure à celle du jusant. Ces analyses demeurent toutefois insuffisantes pour caractériser pleinement le régime hydrodynamique existant dans la zone d'étude, et des mesures complémentaires acquises au travers des campagnes océanographiques dédiées aux études EMR sont nécessaires pour améliorer la connaissance de cette zone (Lopez & Desmare, 2021).

Les périodes effectives de mesures ne sont pas toutes les mêmes. Ces données de courant sont effectuées si possible pendant des durées de 15 jours minimum (contrainte imposée pour exploiter les informations de marée nécessaires pour les ouvrages nautiques). Cependant, selon les conditions de mise à l'eau et les périodes de travaux sur zone, ces durées d'acquisition peuvent varier (Lopez & Desmare, 2021).

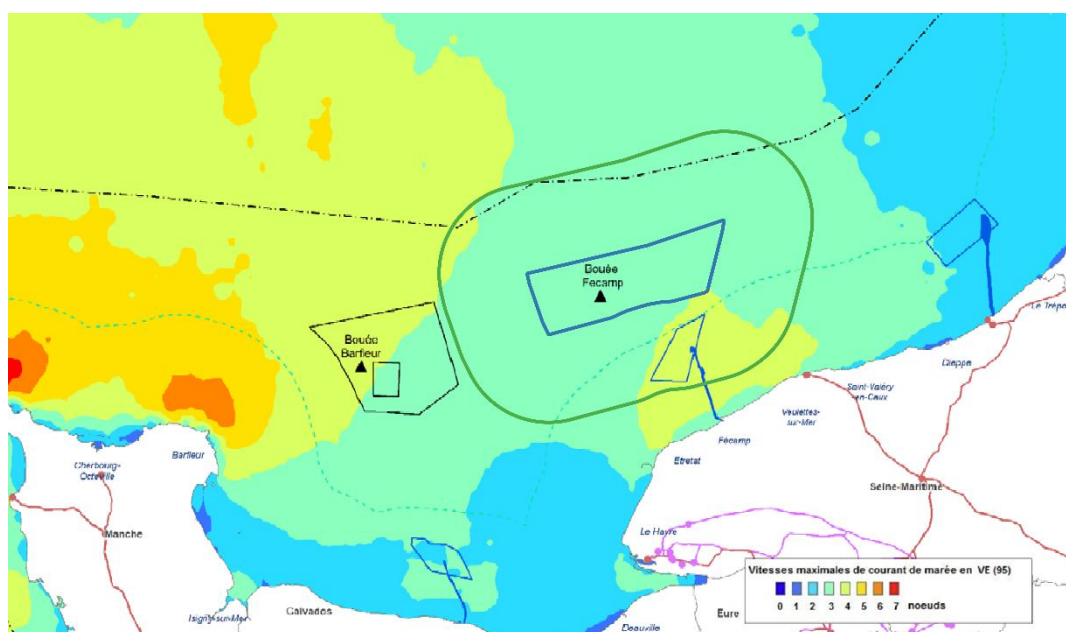


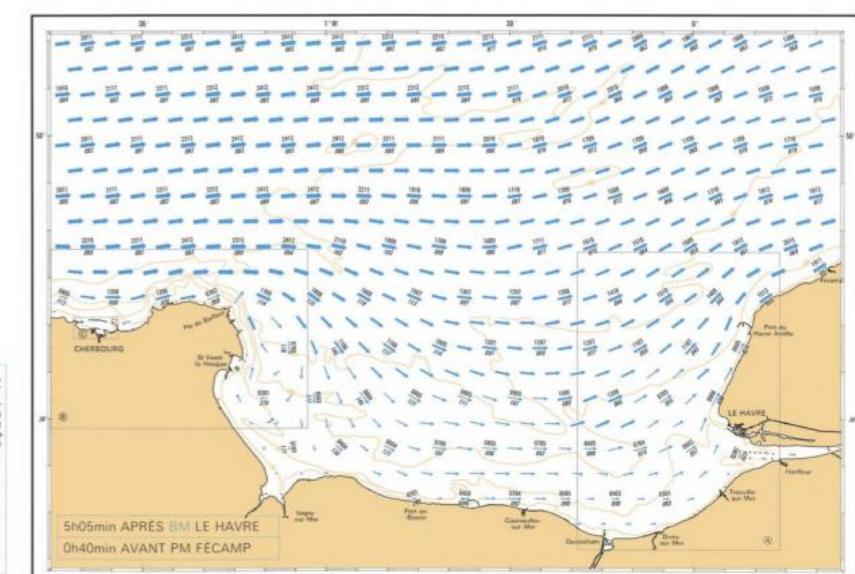
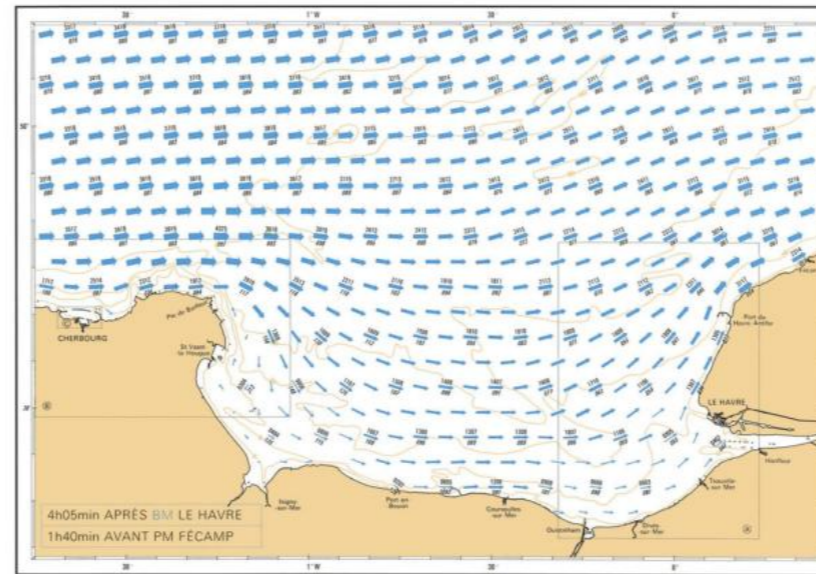
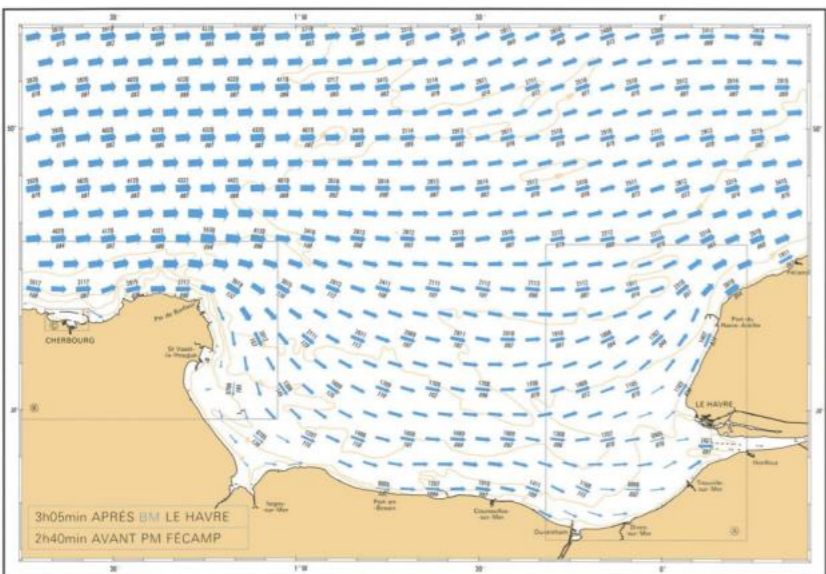
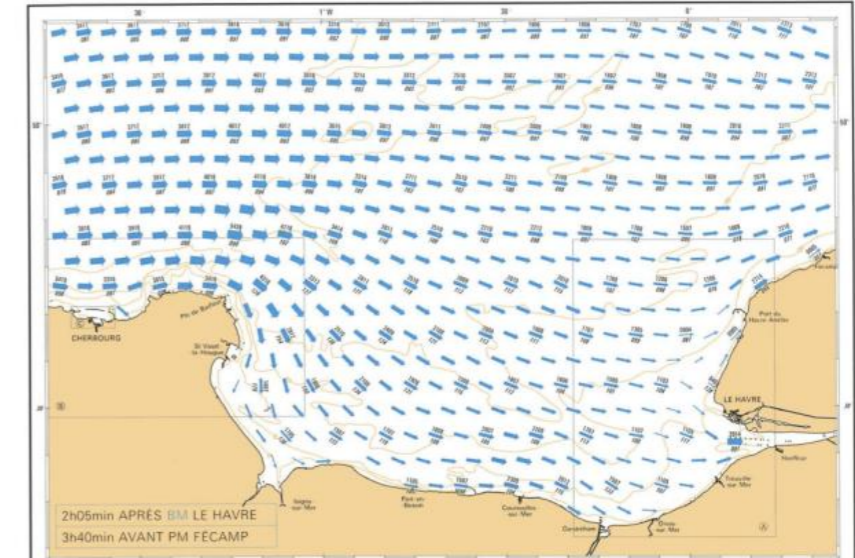
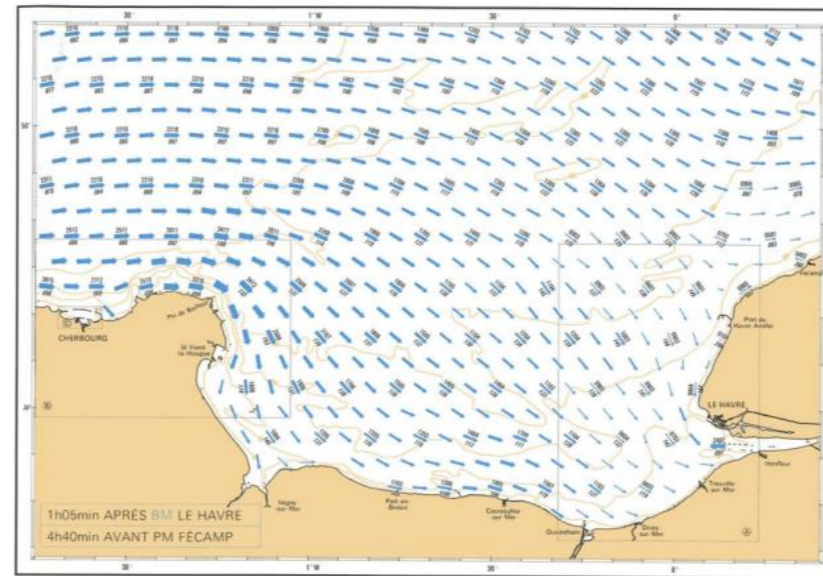
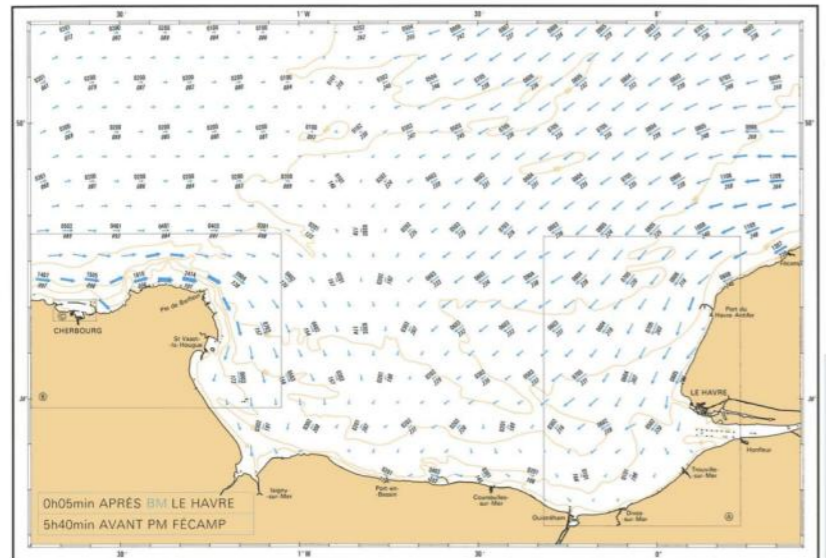
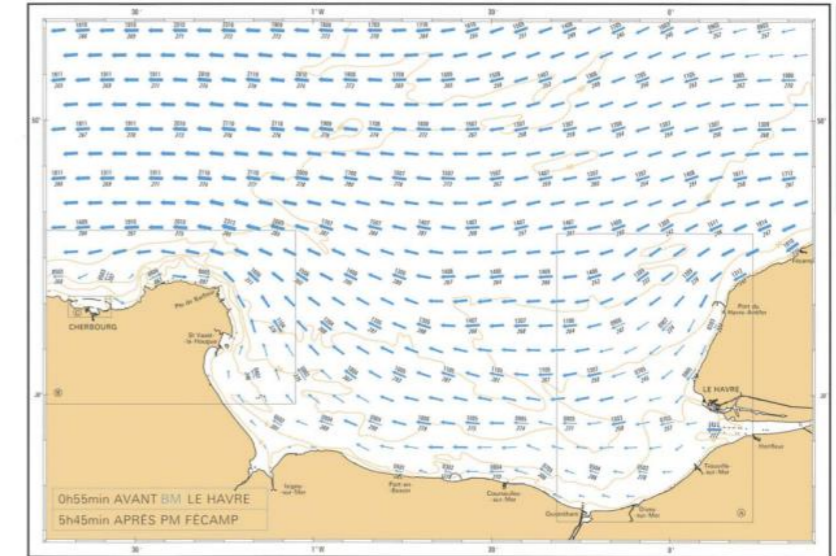
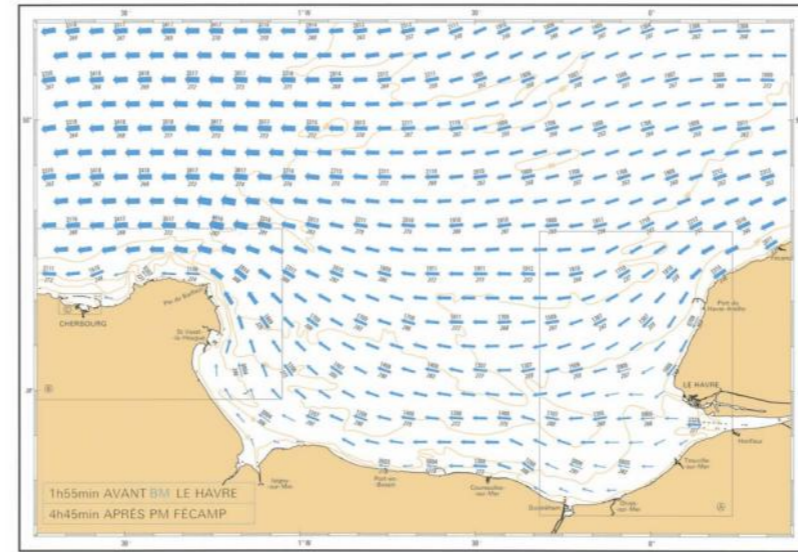
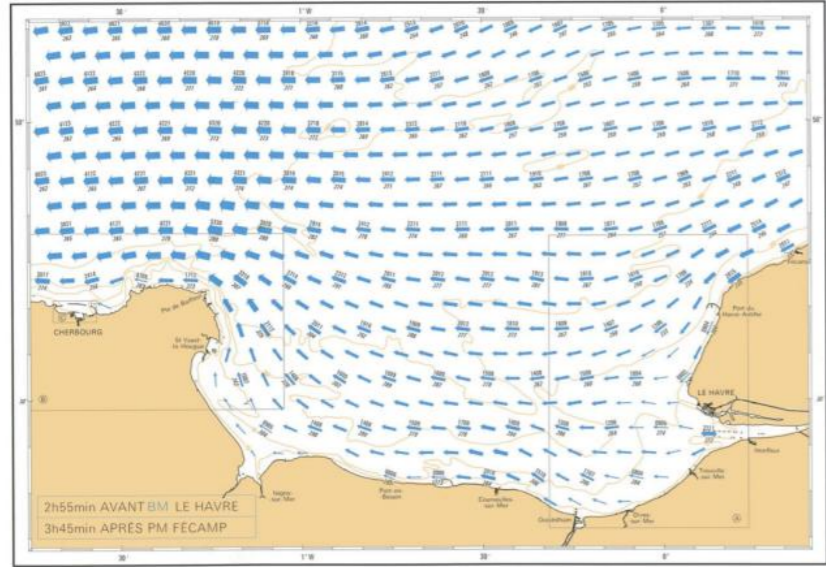
Figure 20 : vitesse maximale de courant de marée en VE (95) (Le Cour Grandmaison et al., 2022). Les données acquises en seconde année à l'échelle de la bouée Fécamp seront disponibles pour le rapport d'état initial à 1 an).

La **Figure 20** montre que la zone d'étude est concernée par des courants dont la vitesse maximale est comprise entre trois et quatre nœuds. Les zones autour du parc présentent les mêmes caractéristiques courantologiques (Le Cour Grandmaison et al., 2022).

L'atlas du SHOM présente les courants de marée en baie de Seine à l'aide de cartes à petite échelle pour la zone s'étendant de Cherbourg à Fécamp. Il ne tient compte :

- Ni des courants dus aux vents ;
- Ni des effets très locaux au voisinage de la côte. Près des côtes, les variations du relief du fond exercent une influence considérable sur la circulation des masses d'eau. Les courants rencontrés peuvent alors s'écarter sensiblement en vitesse, phase et direction de ceux présentés dans l'atlas.

La **Figure 21** présente l'évolution des courants de marée (intensité et direction) en baie de Seine heure par heure avant et après la pleine-mer ((SHOM, 1996)).



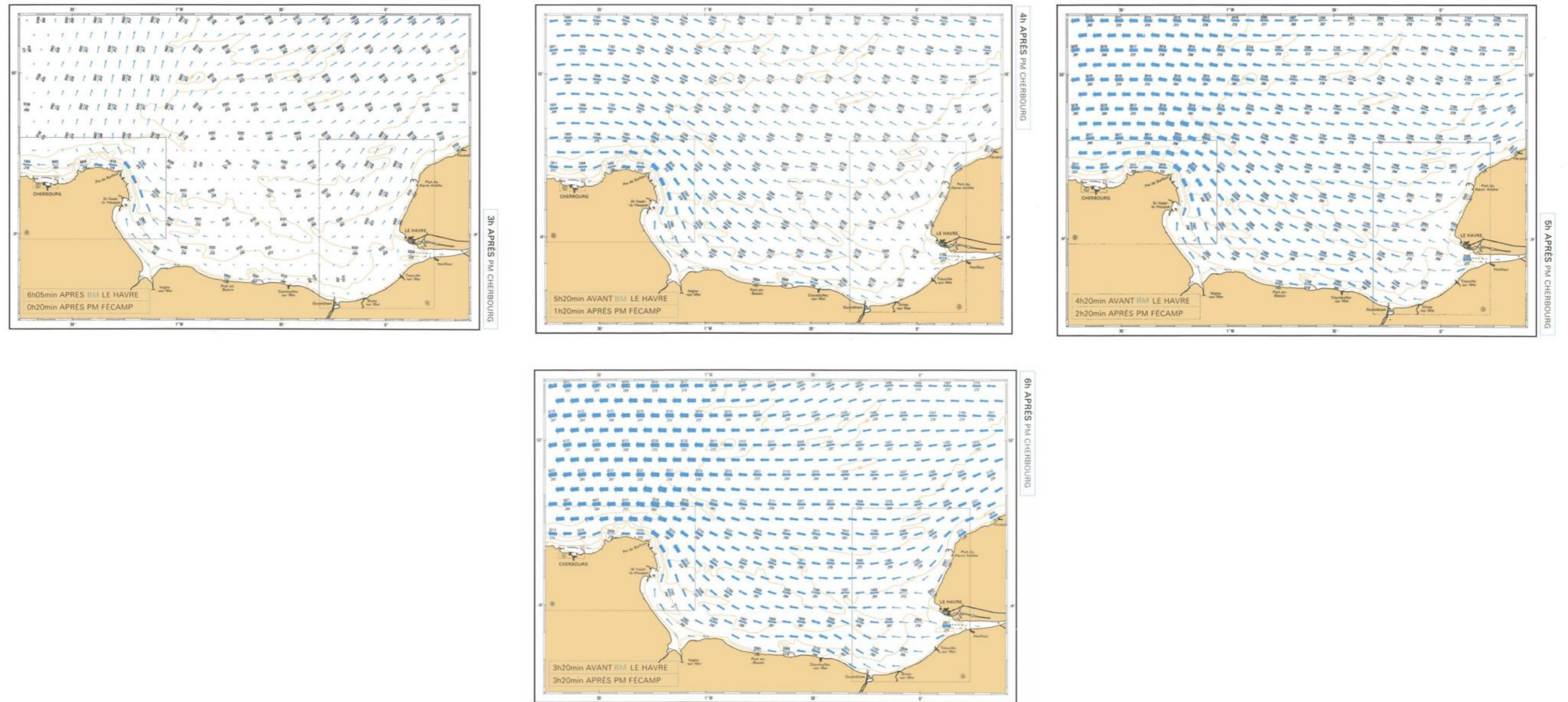


Figure 21 : cartes des courants de marée en baie de Seine de Cherbourg à Fécamp (SHOM, 1996).

Au Nord de la baie de Seine, les courants de marée sont pratiquement alternatifs. La durée du flot, qui porte à l'Est, est légèrement plus courte que celle du jusant, qui porte à l'Ouest. À mi-distance des côtes anglaises, la vitesse du flot atteint 2,6 nœuds en vive-eau et diminue vers le Sud pour n'être plus que de 1,5 nœud à une dizaine de milles des côtes. La vitesse maximum du jusant est légèrement inférieure à la vitesse maximum du flot.

Plus près des côtes, flot et jusant sont voisins. Au Sud du parallèle de Barfleur, le flot pénètre en baie de Seine à l'Ouest et en sort à l'Est, tandis que le jusant y pénètre à l'Est et en sort à l'Ouest. Les courants ont donc des composantes Nord-Sud plus importantes à l'Est et à l'Ouest de la baie.

Près de la côte, dans la partie Sud de la baie de Seine, entre la Pointe d'Houlgate et les Roches de Grandcamp-Maisy, les courants, parallèles à la côte, sont à peu près alternatifs ; leurs deux phases présentent sensiblement la même vitesse maximum avec, par places, une légère prédominance du flot (Ouest-Sud-Ouest).

En général, les vitesses ne dépassent pas 1,5 nœud entre la côte et 2 ou 3 milles au large. À 5 milles de la côte, notamment au large d'Arromanches, ils peuvent dépasser 2 nœuds. De Grandcamp-Maisy à la Pointe de Barfleur, les courants sont rapidement variables, surtout au Nord des Îles Saint-Marcouf. Le flot est de façon générale plus court que le jusant et un peu moins fort surtout entre Saint-Vaast et la Pointe de Barfleur, zone où les courants sont partout plus ou moins giratoires. À moins de 1 mille des Îles Saint-Marcouf, les courants sont irréguliers et peuvent localement atteindre 2 nœuds. À proximité de Saint-Vaast, les courants sont faibles (1 nœud), mais se renforcent rapidement vers le large.

4.2.4.3 Les états de mer

La zone Manche-Est Mer du Nord présente un environnement hydrodynamique influencé à la fois par les vagues, et par une houle atlantique résiduelle. Cette complexité résulte de la morphologie du plateau continental, de la faible profondeur des fonds (souvent inférieure à 50 mètres), ainsi que de la forte variabilité météorologique propre à la région.

Cette analyse se base sur la réanalyse statistique réalisée par le SHOM (**Figure 22**) (Laurent et al., 2023).

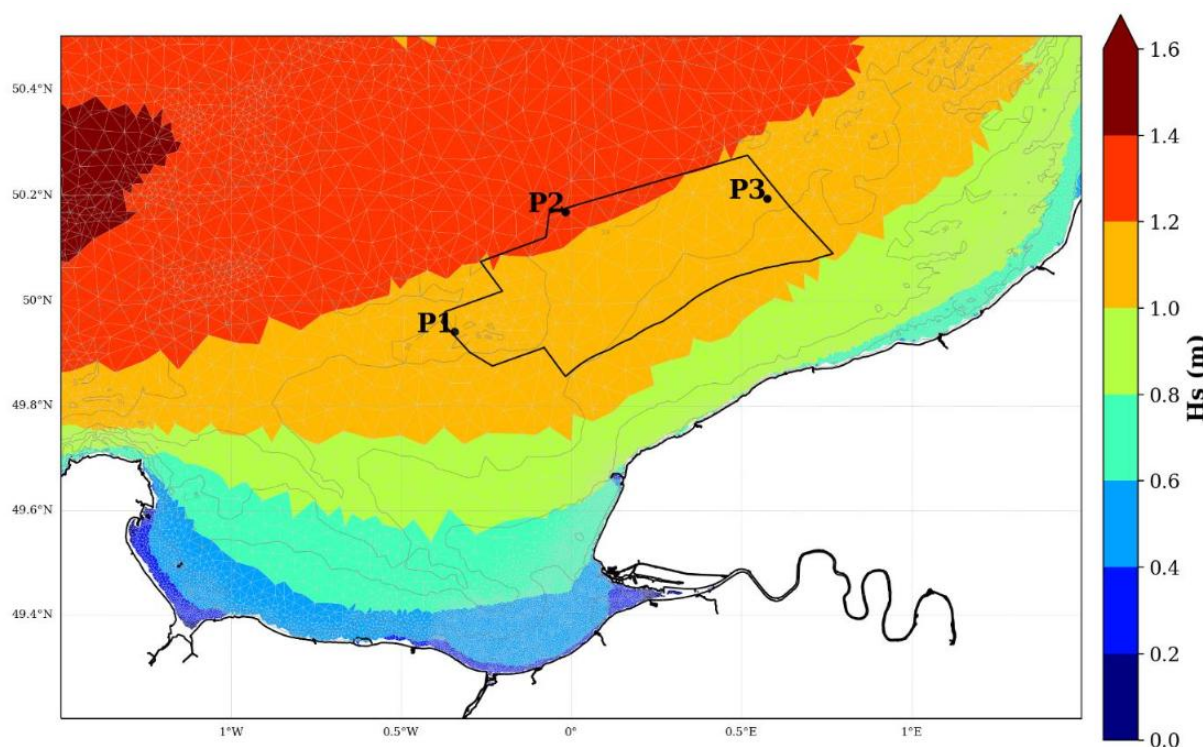


Figure 22 : hauteurs significatives moyennes modélisées sur la période 1979-2022 avec le rejeu HYWAT. Les trois points utilisés pour l'analyse statistique sont représentés, ainsi que le rectangle statistique pour le calcul des moyennes (Ce rectangle correspond à une partie de l'AEE) (Laurent et al., 2023).

Les états de mer dans cette zone sont dominés par deux types de contributions :

- Les vagues, générées par les régimes de vents régionaux, constituent la principale source d'agitation. Elles se caractérisent par des hauteurs modérées (généralement comprises entre 0,5 m et 2,5 m), des périodes courtes (4 à 7 secondes en moyenne) et une directionnalité marquée par les systèmes météorologiques dominants ;
- La houle résiduelle du large, issue du bassin Atlantique-Nord, est atténuée en pénétrant dans la Manche, en raison des effets de filtrage géographique et bathymétrique. Cette houle est présente de manière occasionnelle, principalement lors d'événements énergétiques majeurs (tempêtes hivernales), et peut alors présenter des périodes plus longues (jusqu'à 10 secondes).

Selon les données issues de la modélisation et des stations d'observation, **les valeurs de hauteur significative des vagues varient selon les saisons :**

- Moyennes annuelles de l'ordre de 1 à 1,5 m ;
- Épisodes extrêmes atteignant 5 à 7 m lors de tempêtes hivernales ;
- Distribution directionnelle principalement orientée Sud-Ouest à Ouest, avec des occurrences secondaires nord-est, témoignant de la complexité des systèmes locaux.

Une saisonnalité marquée est observée. En hiver, la fréquence et l'intensité des événements tempétueux augmentent sensiblement. L'énergie des vagues est plus importante, induisant des conditions de mer plus agitées. En été, les états de mers sont généralement plus calmes, avec des hauteurs significativement réduites ($H_s < 1$ mètre).

Cette variabilité conditionne directement la planification des opérations en mer et doit être prise en compte dès les phases de conception et de dimensionnement des structures du parc éolien.

4.2.5 Dynamique hydrosédimentaire

La dynamique sédimentaire marine résulte principalement de l'interaction entre l'hydrodynamisme (courants, houle, marées) et les caractéristiques physiques des sédiments, notamment leur nature et leur granulométrie. Deux grands modes de transport sont distingués selon la taille des particules.

Les sédiments grossiers à sableux sont principalement transportés par charriage : ils roulent, glissent ou effectuent des sauts (saltation) au contact du fond marin. Ce mode de déplacement, lent et intermittent, concerne les particules les plus lourdes, qui restent en contact avec le substrat. Par ailleurs, certaines activités anthropiques – comme l'extraction de granulats, les aménagements littoraux ou encore la pêche aux engins traînants – peuvent localement modifier cette dynamique naturelle.

À l'inverse, les sédiments fins, tels que les vases, sont transportés en suspension. Maintenus dans la colonne d'eau par les turbulences, ces particules se déplacent selon les mouvements des masses d'eau. Un gradient vertical de concentration s'établit, reflet de l'équilibre entre la remontée des particules par turbulence et leur sédimentation sous l'effet de la gravité.

Une étude de modélisation du transport sédimentaires a été réalisée en 2008 dans le cadre de l'exploitation de granulats (Cugier Philippe & Blanpain Olivier, 2008). Des modélisations ont été réalisées en fonction de la granulométrie des particules en utilisant le forçage de la houle et de la marée.

D'après la synthèse des transports en Manche présenté dans la **Figure 23**, il apparaît qu'au large de Fécamp, le transport sédimentaires est principalement orienté vers l'Est.

Sur la zone d'étude, l'intensité hydrodynamique permet de déplacer les classes granulométriques faibles de type sable, mais aussi les galets dont le diamètre est supérieur à 100 mm. Les flux totaux sédimentaires restent néanmoins relativement faibles sur une année.

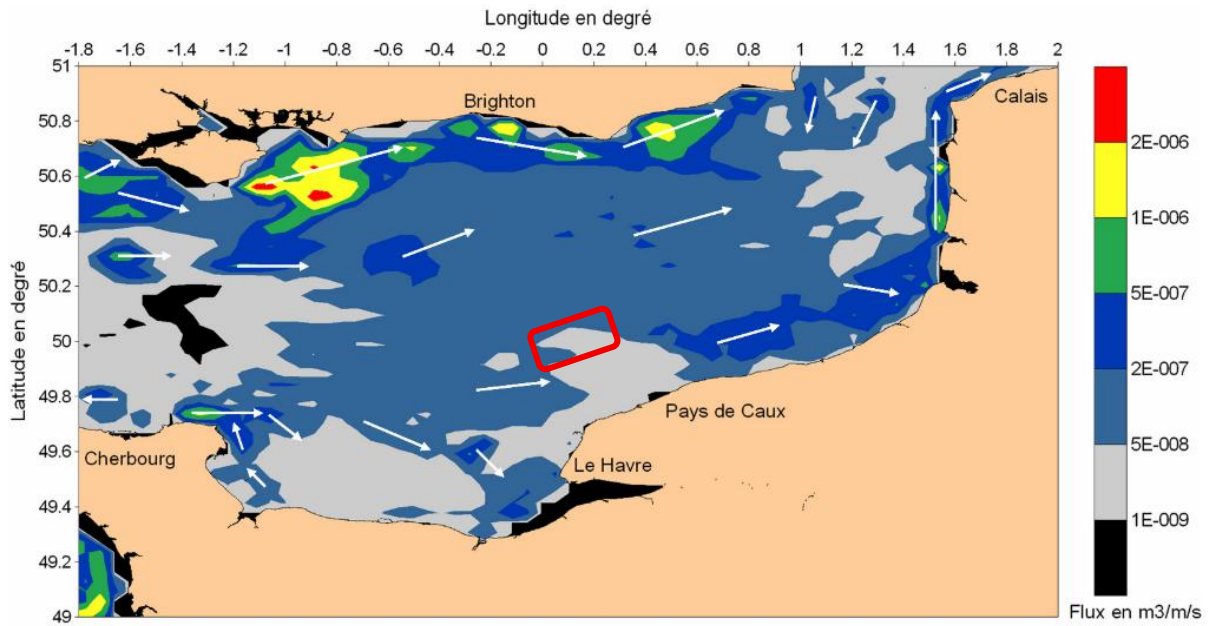


Figure 23 : synthèse du transport total des sédiments en Manche sur l'année 2007 (toutes classes granulométriques confondues).

La zone d'étude est localisée au large, alors que la plupart des études menées sur la dynamique sédimentaire et l'érosion sont réalisées à la côte.

D'après Peuziat et al., 2021, le secteur à la côte entre Antifer et Saint Valery en Caux est soumis à un transport sableux intertidal résultant de l'action dominante de la houle. Ce transport va ensuite se déposer à la côte après Saint Valery en Caux. Cette dynamique est présentée dans la **Figure 24**.

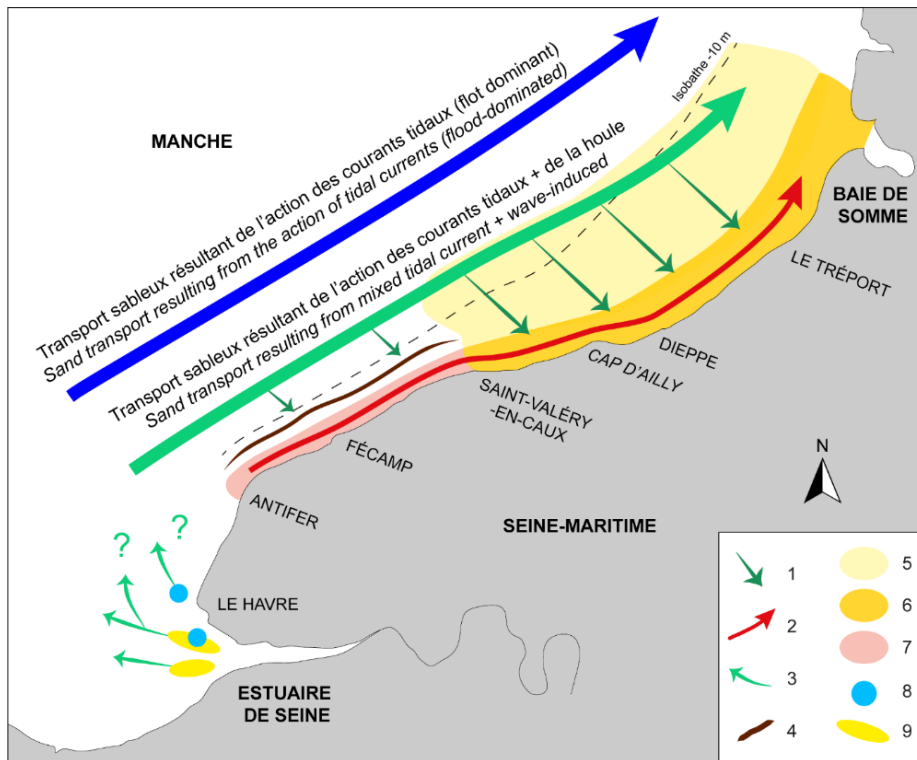


Figure 24 : schéma de synthèse des transports et échanges sableux sur le littoral de Seine-Maritime (Peuziat et al., 2021) :

1. Apport sableux transversal (petits fonds – estran) lors de tempête de basse-mer de vive-eau ; 2 Transport sableux intertidal résultant sous l'action dominante de la houle ; 3. Remaniement des sables d'embouchure ; 4. Abrupt de fin de platier rocheux ; 5. Zone subtidale : petits fonds sableux ; 6. Zone intertidale sableuse ; 7. Zone intertidale sans sable ; 8. Zone de rejet de dragages ; 9. Banc de sable tidal.

4.2.6 Qualité des eaux

La Manche-Est est une zone marine soumise à une forte influence hydrodynamique et à une pression anthropique importante liée à la proximité des grandes agglomérations, des ports et des bassins versants. Elle est notamment marquée par les apports continentaux de plusieurs fleuves côtiers (Seine, Bresle, Somme), pouvant modifier localement la qualité des eaux.

Cette zone, où se mêlent les eaux océaniques et douces, présente des gradients marqués en salinité, turbidité et nutriments. Ces derniers, issus des activités agricoles et urbaines peuvent localement favoriser l'eutrophisation saisonnière, observée sous forme d'efflorescences phytoplanctoniques. Les eaux y sont cependant bien oxygénées, grâce à la forte agitation du milieu. Les teneurs en Matière En Suspension (MES) restent modérées, avec des pics liés aux conditions de marée ou météorologiques.

Les contaminants chimiques (métaux lourds, HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques), PCB (Polychlorobiphényles) sont généralement présents à de faibles concentrations, bien que des dépassements ponctuels puissent apparaître dans des zones portuaires ou sous influence directe de la Seine.

La Manche-Est un milieu globalement sain, mais vulnérable, nécessitant un suivi environnemental régulier, notamment dans le cadre de projets d'aménagements en mer. La Seine et la zone de son estuaire constituent un cas particulier avec des dépassements observés pour certains métaux (Cd, Zn, Pb) et HAP.

4.2.6.1 État environnemental de l'aire d'étude

4.2.6.1.1 État des masses d'eau côtières

La qualité des eaux littorales est évaluée dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), à travers plusieurs réseaux de surveillance nationaux et régionaux. Le diagnostic établi par la DCE vise à déterminer l'état global des masses d'eau en prenant en compte plusieurs composantes : leur état chimique, biologique et hydromorphologique. Cette évaluation permet de qualifier chaque masse d'eau selon un classement normé allant de « Très bon » à « Mauvais état ».

La zone de Fécamp Grand Large ne se situe pas dans la masse d'eau côtière « **FRHC17 – Pays de Caux Sud** ». Cette masse d'eau est cependant la plus proche de la zone d'étude. Elle présente **un bon état écologique mais un état chimique et global mauvais** (Agence de l'eau Seine-Normandie, 2022). Le contaminant principalement concerné est le TBT. L'objectif est de maintenir/améliorer les états comme bons d'ici 2027.

Tableau 4 : évaluation de la masse d'eau côtière par le SDAGE Seine-Normandie (Agence de l'eau Seine-Normandie).

Code	Nom	État écologique			État chimique		
		État	Objectif	Échéance	État	Objectif	Échéance
FRHC17	Pays de Caux Sud	Bon	Bon	2027	Mauvais (TBT)	Bon	2027

4.2.6.1.2 Réseaux de surveillance

- **Qualité des zones d'exploitation conchylicole**

En France, les zones de production de coquillages sont classifiées selon leur qualité. Ce classement est réalisé selon des critères microbiologiques et chimiques. Les zones de production sont classées à la suite d'une étude sanitaire, puis une surveillance régulière de leur qualité microbiologique et chimique est mise en œuvre (Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

La bactérie *Escherichia coli* est retenue comme indicateur de contamination fécale pour le classement sanitaire des zones d'exploitation des coquillages. C'est également un critère de sécurité des denrées alimentaires. Les classements de zones et les mesures de gestion associées avant mise sur le marché sont présentés dans le **Tableau 5**.

Tableau 5 : classement sanitaire des eaux conchylicoles (Fiche 16 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché
A	Consommation humaine directe
B	Consommation humaine après purification
C	Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique
Non classé	Interdiction de récolte

Pour la façade Manche-Est Mer du Nord sur la période 2015-2020, aucune zone n'est évaluée comme « non classée » pour les zones exploitées (Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

La qualité des zones conchylicoles est stable dans le temps, avec une majorité de classement B pour les deux espèces suivies, huîtres et moules. La station des îles Chausey est la seule station classée A.

Plusieurs réseaux de surveillance gérés par l'Ifremer fournissent des données par station et/ou zone maritime sur la qualité des eaux côtières :

- Le *REMI* (Réseau de contrôle Microbiologique) ;
- Le *ROCCH* (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique) ;
- Le *REPHY* (Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines).

Les résultats suivants sont issus du document « Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021 » émis par Ifremer pour les Départements de la Seine-Maritime, de l'Eure, du Calvados et de la Manche (Françoise et al., 2022)

Les points de suivi des réseaux de surveillance, associés à la zone d'étude de Fécamp Grand Large, sont présentés dans la **Figure 25** et la **Figure 26**. L'aire d'étude s'inscrit au sein de la zone maritime « **N°009 – Pays de Caux Sud** ».

Zone N° 008 et N°009 - Pays de Caux Nord et Pays de Caux Sud

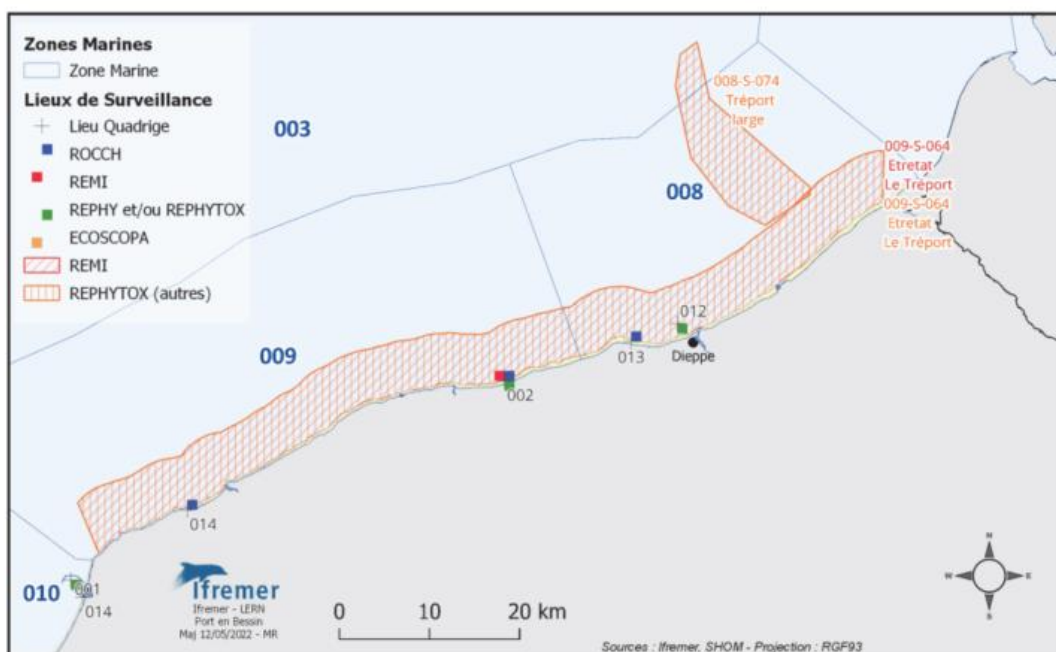


Figure 25 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance dans les zones N°008 et N°009 – Pays de Caux Nord et Pays de Caux Sud (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Zone N° 010 et N°011 - Baie de Seine - Orne et Estuaire de la Seine

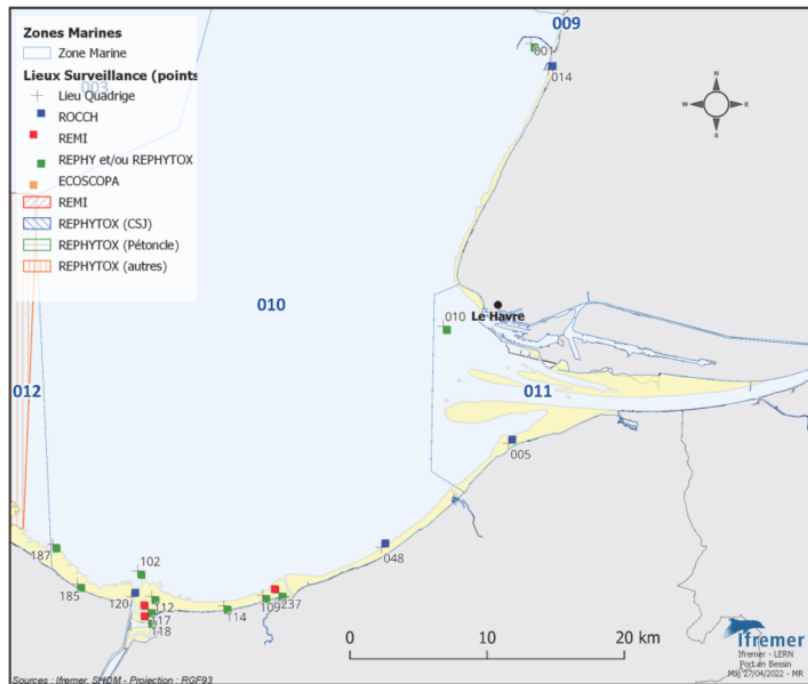


Figure 26 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance REPHY / REPHYTOX dans les zones N°010 et N°011 – Baie de Seine – Orne et Estuaire de la Seine (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

• **Résultats du REMI**

Les résultats sont décrits pour deux points de suivi :

- Pays de Caux Nord / Tréport large (008-S-074 - **Figure 25**) ;
- Pays de Caux Sud / Veules les roses (009-P-002 - **Figure 25**).

Les résultats de dénombrement de la bactérie *Escherichia coli* dans 100 g de CLI obtenus en surveillance régulière sur les dix dernières années sont présentés pour chaque point de suivi. L'évolution interannuelle et mensuelle de la qualité microbiologique sont illustrées sous forme de graphiques. Une estimation de la qualité microbiologique ainsi que la tendance générale d'évolution sont exprimées par point de suivi.

La **Figure 27** présente les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur des amandes de mer (*Glycymeris glycymeris*) pour la station « Tréport large ».

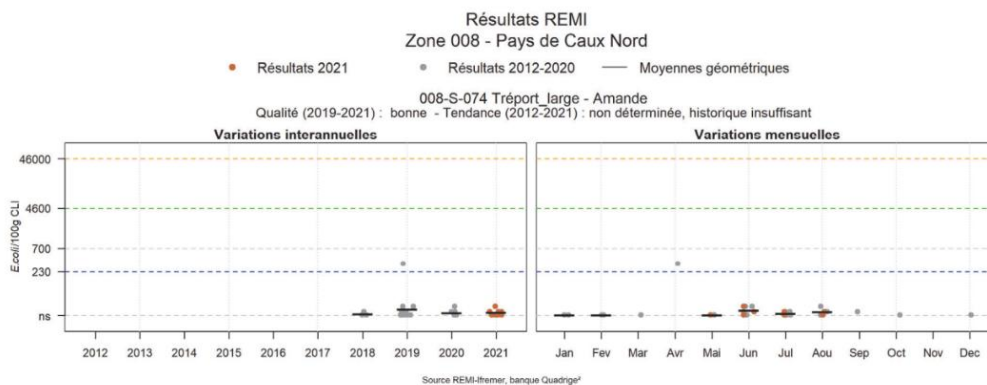


Figure 27 : résultats REMI pour la station « Tréport large » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Au point de suivi du Tréport, la qualité microbiologique est évaluée comme étant bonne. Une tendance générale n'a pu être estimée par manque de données sur les 10 dernières années.

La **Figure 28** présente les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur des huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) pour la station « Veules les roses ».

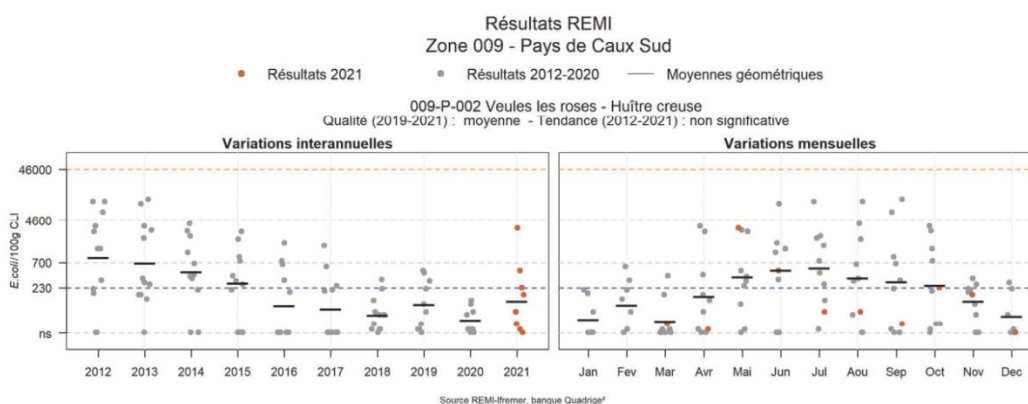


Figure 28 : résultats REMI pour la station « Veules les roses » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Au point de suivi de Veules les roses, la qualité microbiologique est évaluée comme étant moyenne sur les trois dernières années du fait d'un résultat à 3300 *E. coli*/100g de CLI. La tendance générale est estimée comme non significative. En revanche, la tendance à la contamination est plutôt estivale.

Le suivi des eaux côtières du Pays de Caux, réalisé de 2012 à 2021 par le réseau REMI, démontre que la qualité microbiologique est satisfaisante sur la zone.

Aucune tendance claire ne se dégage sur le long terme.

- **Résultats du REPHY / REPHYTOX**

Les résultats sont décrits pour trois points de suivi, dans le cas des résultats associés aux « flores totales » :

- Baie de Seine et Orne / Antifer ponton pétrolier (010-P-001 - **Figure 26**) ;
- Baie de Seine et Orne / Cabourg (010-P-009 - **Figure 26**).

Pour chaque site de surveillance, la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton (taxons dominants) sont présentées.

Les diatomées (*Bacillariophyceae*) dominent les efflorescences phytoplanctoniques d'avril à août en Manche-Est et en baie de Seine. Plusieurs *blooms* successifs sont observés avec des pics importants au printemps (mars et mai-juin).

Les résultats sont décrits pour deux points de suivi / zones marines, dans le cas des résultats associés aux « genres toxiques et toxines » :

- Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille (008-P012 - **Figure 25**) ;
- Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille (009-P-023 - **Figure 25**).

Les abondances des principaux genres toxiques sont présentées soit par lieu de surveillance.

La **Figure 29** présente les différents résultats (genres toxiques et toxines) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille ».

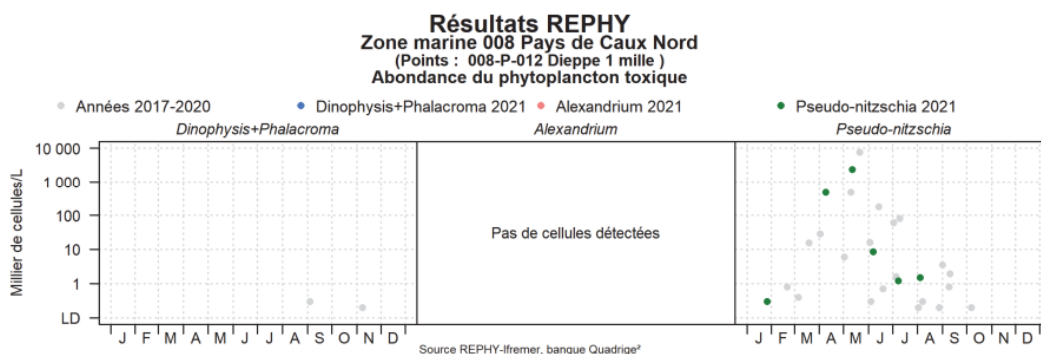


Figure 29 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

La Figure 30 présente les différents résultats (genres toxiques et toxines) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille ».

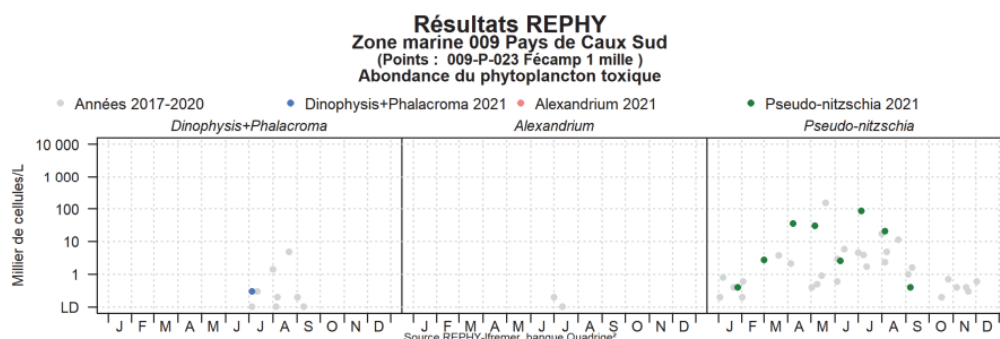


Figure 30 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Parmi les trois principaux genres toxiques suivis, *Pseudo-nitzschia* est le plus abondant. Les autres genres sont présents en concentrations faibles.

Le suivi des eaux côtières du Pays de Caux et de la Baie de Seine, réalisé de 2012 à 2021 par les réseaux REPHY et REPHYTOX, démontre que les diatomées (*Bacillariophyceae*) dominent les efflorescences phytoplanctoniques.

Les détections d'espèces planctoniques toxiques sont principalement représentées par *Pseudo-nitzschia* sp. sans dépasser les seuils sanitaires.

- **Résultats du ROCCH**

Les résultats sont décrits pour deux points de suivi :

- Pays de Caux Sud / Veules les roses (009-P-002 - **Figure 25**) ;
- Pays de Caux Sud / Yport (009-P-014 - **Figure 25**).

Pour chaque point de surveillance un graphique représente l'évolution temporelle de la concentration d'un contaminant, avec l'indication d'une référence (seuil ou plage de valeurs) permettant de juger de la qualité chimique associée à ce paramètre.

La **Figure 31** présente les résultats des analyses chimiques réalisées sur des huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) pour la station « Veules les roses ».

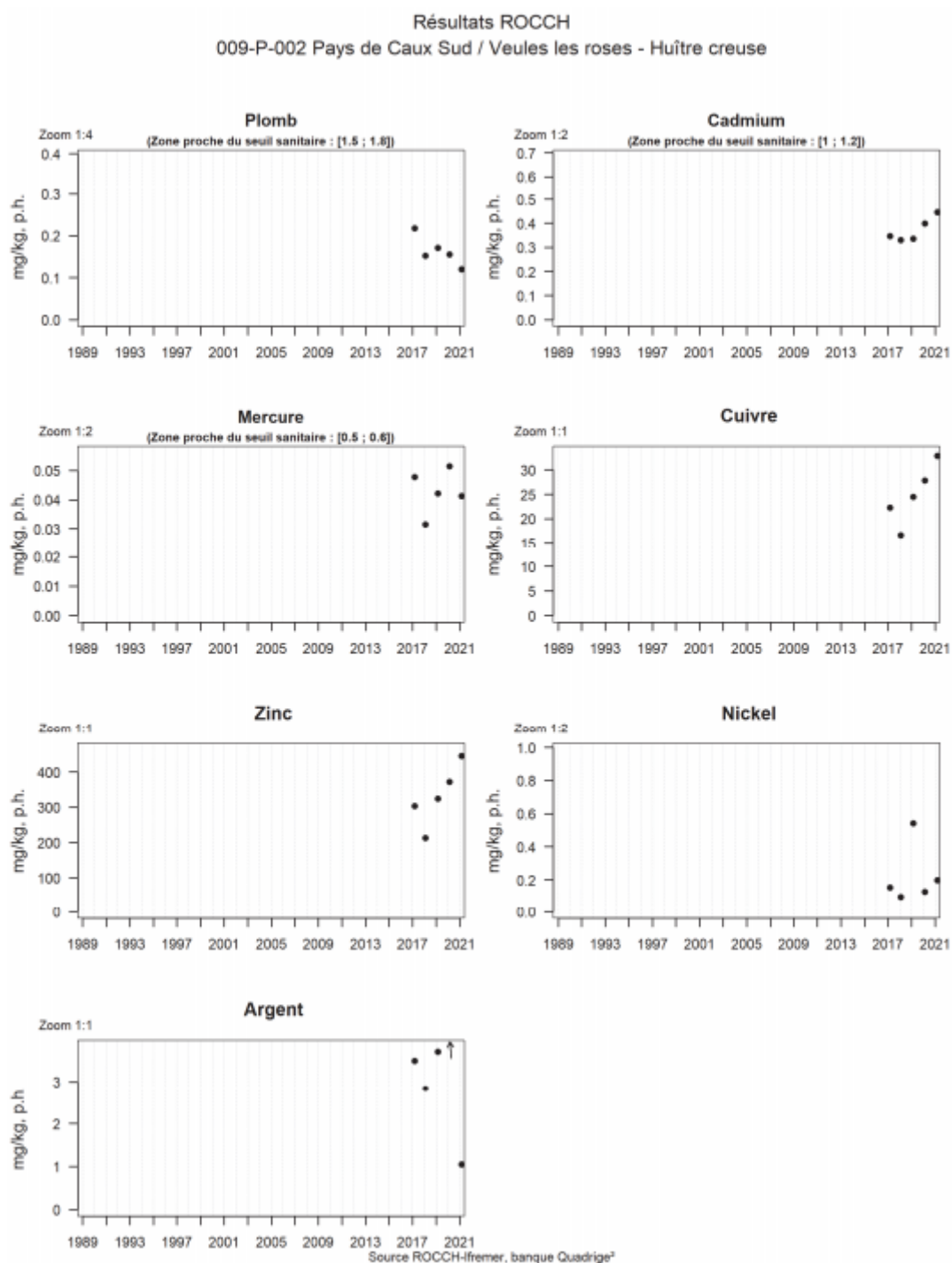


Figure 31 : résultats ROCCH pour la station « Veules les roses » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « Les concentrations en plomb étaient relativement stables depuis trois ans, et sont légèrement plus faibles en 2021. Les concentrations en cadmium, cuivre et zinc semblent augmenter depuis 2020. Les concentrations en mercure sont un peu plus variables, mais près de dix fois inférieures au seuil sanitaire. La concentration en argent était bien plus faible en 2021 que les années précédentes. A noter, un pic de concentration en nickel en 2019 qui est revenu aux niveaux précédents en 2020 et 2021. »

Les analyses des contaminants organiques ne sont pas disponibles pour cette station.

Les **Figure 31** et **Figure 32** présentent les résultats des analyses chimiques réalisées sur des moules (*Mytilus edulis*) pour la station « Yport ».

Résultats ROCCH
009-P-014 Pays de Caux Sud / Yport - Moule

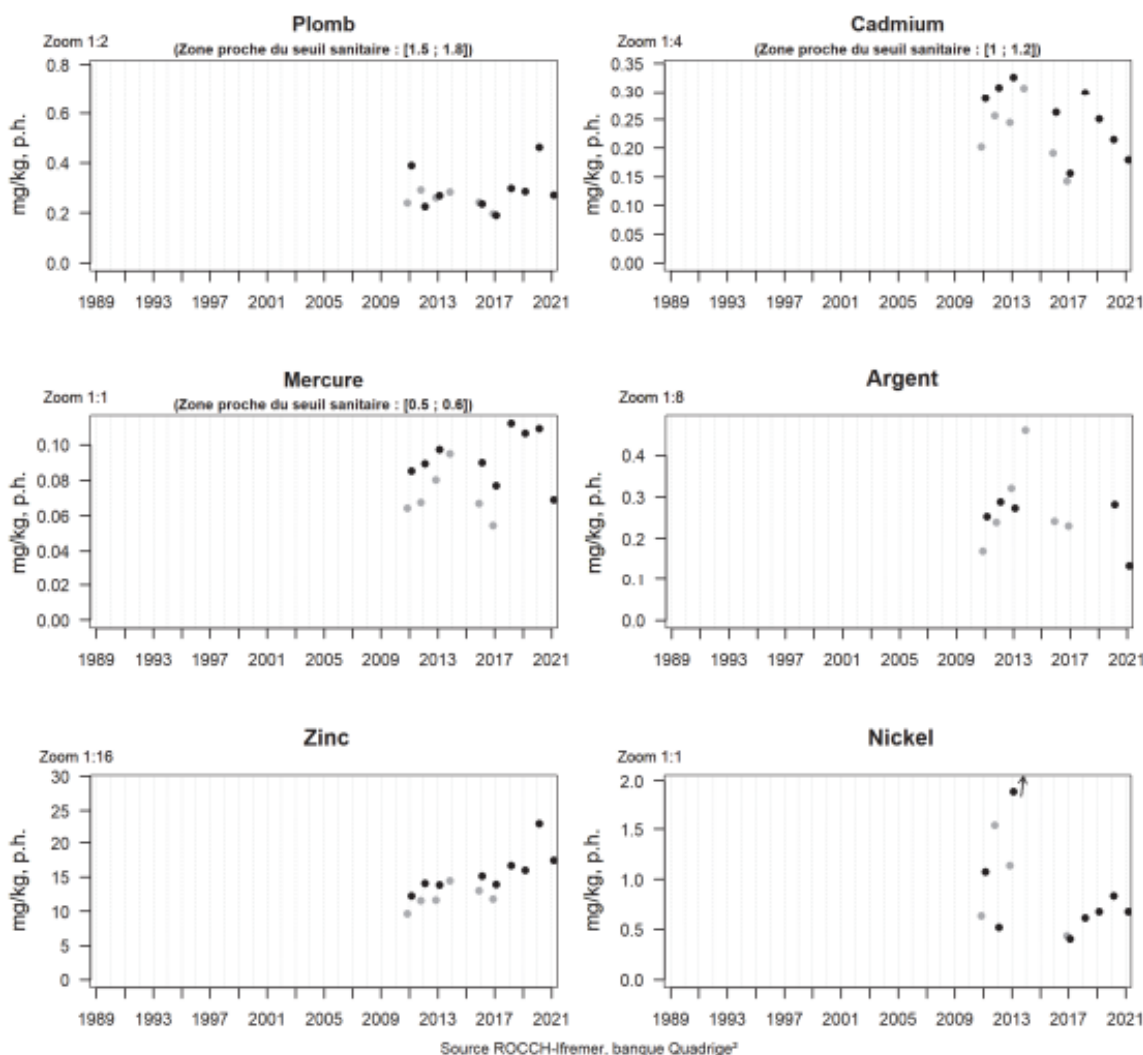


Figure 32 : résultats ROCCH pour la station « Yport » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « Les concentrations en plomb et cadmium sont assez variables, avec une valeur 2021 revenue au niveau des années antérieures en plomb et une décroissance depuis 2019 en cadmium. Alors qu'elles étaient à peu près stables entre 2010 et 2017, les concentrations en mercure avaient augmenté entre 2018 et 2020 pour diminuer significativement en 2021.

Les concentrations mesurées en argent étaient relativement stables depuis 2010, avec une diminution de moitié en 2021 (0,13 mg/kg ph). Le zinc présente des concentrations qui semblent augmenter depuis le début du suivi avec un léger pic en 2020. Enfin les niveaux en nickel sont assez variables et semblent se stabiliser en 2021. Parmi les autres métaux recherchés en 2021, les concentrations en chrome, molybdène et vanadium augmentent un peu par rapport à 2020. »

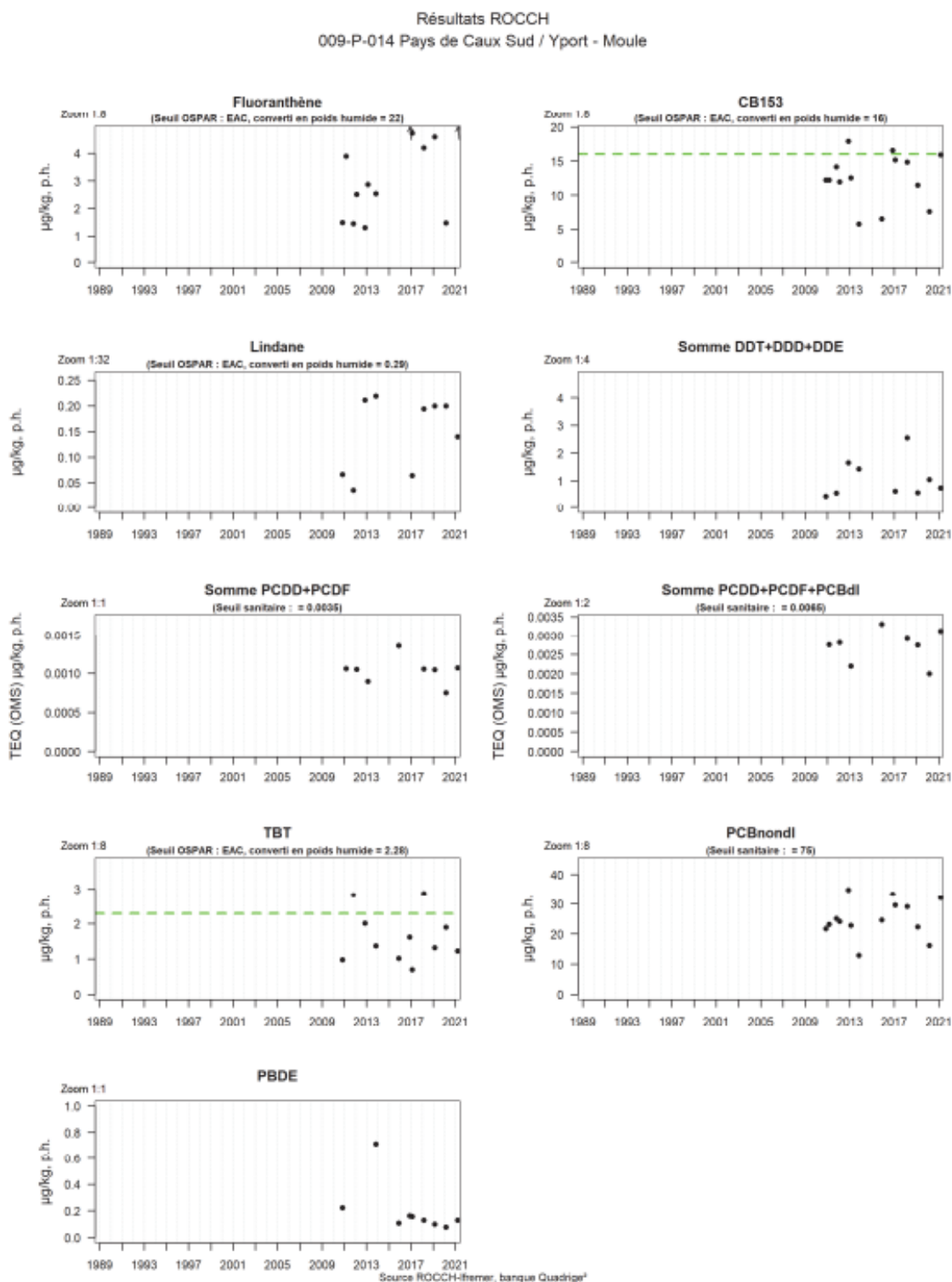


Figure 33 : résultats ROCCH pour la station « Yport » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « Dans la famille des HAP, la concentration en fluoranthène dans les moules d'Yport est variable dans le temps, les valeurs entre 2010-2014 de l'automne étant inférieures à celle de l'hiver. Les concentrations avaient augmenté entre 2017 et 2019, mais en restant inférieures au critère EAC d'OSPAR.

Après une concentration revenue au niveau antérieur en 2020, elle est supérieure en 2021 (6,3 µg/kg ph) à celles de 2017-2019. Il est à noter que la plupart des autres HAP mesurés ont une concentration

supérieure en 2021. Les augmentations les plus fortes sont notamment pour les chrysène, pyrène, phénanthrène, et benzo-b-fluoranthène.

Dans la famille des PCB, la concentration du congénère CB153 a dépassé deux fois le critère EAC d'OSPAR à l'automne 2012 et 2016. Après une décroissance nette depuis, la valeur en 2021 (15,9 µg/kg ph) est à la limite du critère EAC. Les PCB non-dioxines suivent la même évolution mais sans dépasser le seuil sanitaire. A noter, que l'augmentation en 2021 est particulièrement visible pour le CB118, CB105, et CB156.

Pour les pesticides, les concentrations en lindane sont inférieures à la limite de quantification excepté en 2010 et 2011. Les variations observées sont donc dues à la limite de quantification changeante selon le laboratoire. Les niveaux sont cependant bien inférieurs au critère EAC d'OSPAR. Les concentrations en DDT total sont inférieures à la limite de quantification depuis 2017, excepté le DDEpp' quantifié en 2018 et 2020, et le DDTpp', DDEpp' et DDDpp' en 2021.

La somme des dioxines et furanes est relativement stable depuis fin 2010, et plus de deux fois inférieure au seuil sanitaire.

Le TBT a un niveau variable avec un dépassement du critère EAC d'OSPAR fin 2011 et début 2018. A noter que la diminution entre 2020 et 2021 est aussi mesurée pour ses produits de dégradation, les monobutylétain et dibutylétain cations.

La surveillance régulière des PBDE a débuté en novembre 2015. Les concentrations mesurées dans la somme des PBDE sont relativement stables depuis.

Parmi les autres substances organiques recherchées en 2021, le produit de dégradation du pesticide heptachlore (heptachlore époxyde endo) est mesurable (1,7 µg/kg ph) alors que sa concentration était inférieure à la limite de quantification (0,2 µg/kg ph) en 2019 et 2020. »

Le suivi des eaux côtières du Pays de Caux Sud, réalisé de 1989 à 2021 par le réseau ROCCH, démonte que :

Les concentrations en métaux lourds (plomb, cadmium, zinc, cuivre, mercure) montrent des tendances contrastées, avec quelques hausses récentes mais des niveaux généralement inférieurs aux seuils sanitaires.

Les HAP et certains PCB présentent une augmentation en 2021, bien que majoritairement en dessous des critères de qualité.

Les pesticides sont rarement détectés et restent à de très faibles concentrations.

Les dioxines, furanes, PBDE et TBT montrent une stabilité globale, avec quelques dépassements ponctuels par le passé.

L'ensemble indique une qualité chimique globalement maîtrisée mais à surveiller, notamment pour certains contaminants organiques.

4.2.6.1.3 Eaux de baignade

Le contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade est assuré par l'Agence Régionale de Santé Normandie (ARS). Le contrôle sanitaire porte sur les eaux fréquentées de manière régulière et où la baignade n'est pas interdite pendant la saison balnéaire (15 juin au 15 septembre). Un point de contrôle est affecté à chaque zone de baignade identifiée afin d'assurer le suivi de la qualité des eaux.

La qualité des eaux de baignade est actuellement réglementée par la directive 2006/7/CE du parlement européen et du conseil du 15 février 2006. La méthode de classement des eaux de baignade porte, depuis 2013, sur les résultats des quatre dernières saisons pour les paramètres *Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux. Cette évaluation permet de qualifier chaque zone selon un classement normé allant de « excellent » à « insuffisant ».

L'évaluation de la qualité des eaux de baignade en Manche-Est Mer du Nord montre qu'environ un tiers des sites suivis sont de qualité excellente. Une légère augmentation de la proportion de sites de bonne qualité est observée, et à l'inverse, une diminution notable des sites de qualité suffisante. Il faut aussi noter la diminution de sites non classés. De manière générale, 92 % des sites ont une qualité au moins suffisante (Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

Les sites de mesures les plus proches sur l'aire d'étude, se situent entre Le Havre et Le Tréport (**Figure 34**).

La qualité sanitaire de eaux de baignade en Seine Maritime est excellente sur l'ensemble des plages sur les quatre dernières années (Agence Régionale de la Santé Normandie).

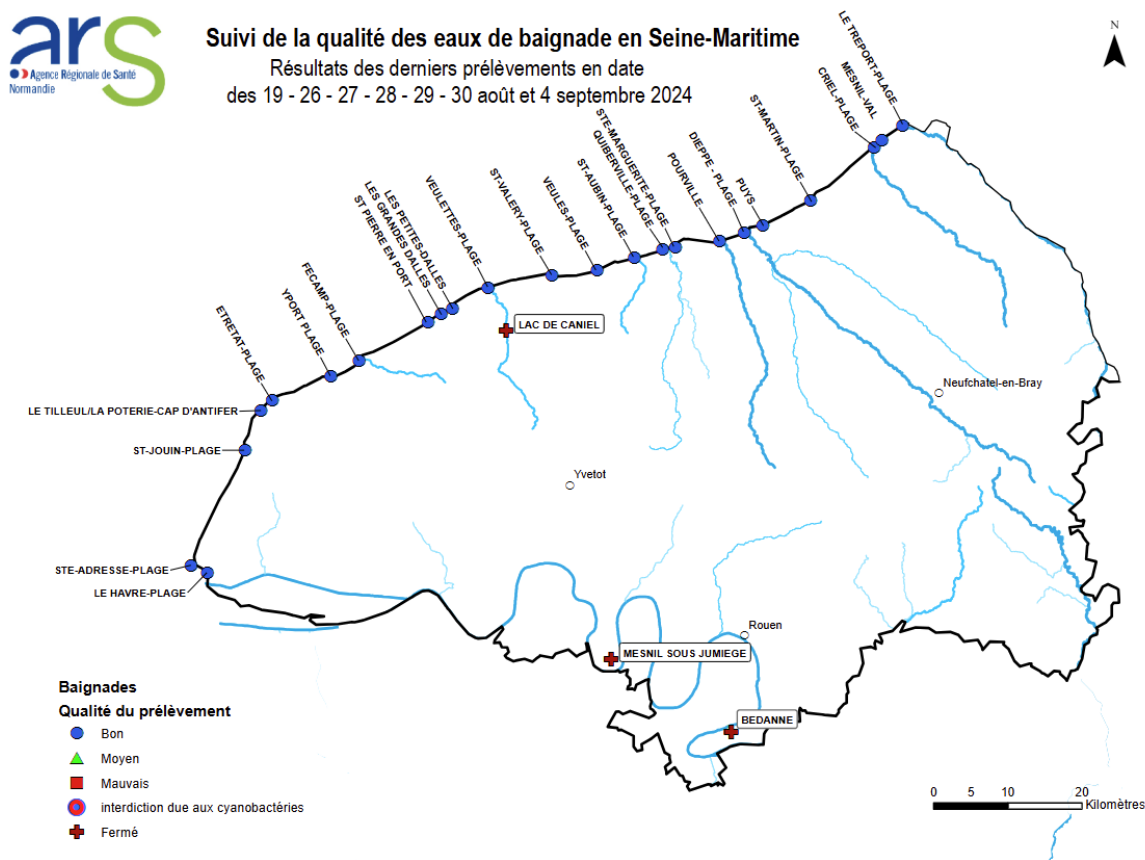


Figure 34 : suivi de la qualité de eaux de baignade en Seine-Maritime (résultats des derniers prélèvements de 2024) (Agence Régionale de la Santé Normandie).

4.2.6.2 Études réalisées dans le cadre de projets éoliens offshore

Plusieurs suivis de la qualité des eaux ont été réalisées en Manche dans le cadre des état initiaux des projets de parcs éoliens Centre Manche 1 et 2 ; et pour les différentes phases du parc Éolien Offshore des Hautes Falaises (EOHF).

Un suivi de la qualité de l'eau au cours de l'état de référence a été réalisé pour le Éolien Offshore des Hautes Falaises (EOHF) au large de Fécamp (TBM Environnement, 2021). Ces suivis ont été réalisés au cours de l'année 2019 sur cinq stations. L'objectif fut d'évaluer la qualité de l'eau à différentes profondeurs en périodes de mortes et vives eaux.

Les concentrations en Matière En Suspension (MES) sont globalement faibles (0,5 à 6,6 mg/L), avec une seule valeur élevée (19,5 mg/L). Les paramètres mesurés (température, salinité, oxygène, chlorophylle a, turbidité) montrent une bonne homogénéité spatiale. Les gradients légers de salinité

indiquent une influence côtière. La chlorophylle *a* est faible mais légèrement plus élevée en marée descendante. L'oxygène dissous reste élevé (~9,7 mg/L) sur l'ensemble des stations. La turbidité, en cohérence avec les MES, reste faible (<3 FNU).

Aucun signe de contamination chimique n'est rapporté, et les résultats traduisent une bonne qualité générale des eaux de la zone de Fécamp à cette période.

Les profils réalisés à l'aide de la sonde multi-paramètres permettent de décrire un cycle annuel des différents paramètres mesurés dans les colonnes avec des suivis réalisés en mars, juin, septembre et décembre 2022 (TBM Environnement, 2022). Pour l'ensemble des paramètres, aucune stratification n'est visible dans la colonne d'eau mais un gradient côte-large apparaît nettement. Ainsi :

- La température de l'eau varie au cours de l'année de 9°C (homogène sur l'ensemble des stations) à 19,7 voire 20,4 °C en septembre pour les stations au large et côtières, respectivement ;
- La salinité varie de 33,7 à 35,3 au cours de l'année avec des valeurs sous l'influence de la pluviométrie et des apports côtiers ;
- Les concentrations en oxygène mesurées au cours du suivi traduisent d'une bonne qualité de l'eau avec des valeurs supérieures à 5 mg/L et proches de la valeur de référence en Manche Atlantique qui est de 8,33 mg/L. Les concentrations sont homogènes dans la colonne d'eau ;
- La turbidité montre des valeurs généralement inférieures à 5 FNU, sauf en décembre où les valeurs peuvent atteindre 50 FNU. Ces valeurs plus élevées peuvent s'expliquer par un enchaînement de forts coups de vent les cinq semaines qui ont précédées le suivi. Les mesures réalisées à proximité de chaque atelier sont cohérentes avec celles réalisées sur les autres stations aux mêmes dates ainsi qu'avec le contexte régional présenté sur les modélisations IFREMER ou les images satellites ;
- Résumé du suivi de la qualité physico-chimique de l'eau au large de Fécamp en phase de construction du parc (MSu9).

Dans le cadre du programme de suivi environnemental du parc éolien en mer de Fécamp, la mesure MSu9 a visé l'évaluation des effets potentiels des travaux sur la qualité de l'eau, selon une démarche *BACI (Before-After-Control-Impact)*.

Les campagnes ont été réalisées en 2022, à des stades clés de la construction, et comparées aux états initial (2013) et de référence (2019). Les résultats présentés ci-après s'appuient sur les profils multiparamètres (température, salinité, turbidité, oxygène dissous) et les dosages de matières en suspension (MES) en trois profondeurs, complétés par des éléments de contexte régional (imagerie et produits IFREMER) : ils témoignent d'une colonne d'eau peu stratifiée, de gradients côte-large attendus, et de l'absence de signature durable des travaux dans les paramètres suivis.

Les pigments chlorophylliens ne font pas l'objet de mesures in situ dédiées dans ce volet MSu9, mais leur rôle saisonnier est discuté à la lumière des observations et références régionales.

- **Matériels et méthodes**

Le dispositif a reposé sur cinq stations fixes au sein et à proximité du futur parc (MSu9-1 à MSu9-4, et MSu9-R station de référence), auxquelles s'ajoutait, pour chaque atelier de travaux, une station "impact" positionnée à environ 300 m dans l'axe des courants (marées montante et descendante).

Quatre campagnes ont couvert les opérations suivantes : forage des pieux de la sous-station électrique (mars), mise en place des couches d'assise des fondations gravitaires (juin), ballastage des fondations (septembre), protections anti-affouillement et ensouillage de câbles inter-éoliennes (décembre).

Les profils multiparamètres (sondes YSI/WiMo) ont été réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau, à la descente et à la remontée, et les prélèvements MES effectués par bouteille Niskin en surface,

mi-profondeur et à 1 m au-dessus du fond, avec analyses en laboratoire sous 24 heures. Des images satellites et sorties régionales (IFREMER MARC) ont été utilisées en appui interprétatif.

- **Résultats Température et salinité**

Pendant l'ensemble des campagnes, aucune stratification verticale marquée n'a été détectée. La colonne d'eau apparaît bien mélangée, conformément à la dynamique locale.

Un gradient côte–large s'exprime toutefois de manière saisonnière : en juin, des températures plus élevées sont relevées près de la côte (16,8 °C) que sur les stations au large (15,4–15,5 °C) ; en septembre, les températures culminent autour de 19,7 °C (large) à 20,4 °C (côte) ; en décembre, elles s'échelonnent d'environ 12,2 °C (côte) à 12,9 °C (large). La salinité varie entre 33,7 et 35,3 PSU selon la saison et le positionnement relatif à la côte, avec des valeurs plus faibles sous influence côtière (apports continentaux, pluviométrie) et plus élevées au large.

Ces observations sont cohérentes avec les états initiaux et de référence, ainsi qu'avec les caractéristiques hydrodynamiques régionales.

- **Résultats Oxygène dissous**

Les concentrations en oxygène dissous décrivent un milieu bien oxygéné, homogène verticalement, avec des valeurs typiquement comprises entre 8,9 et 9,9 mg/L selon les situations. Elles demeurent supérieures à 5 mg/L et s'alignent sur la valeur de référence Manche-Atlantique (8,33 mg/L).

Comme pour la température et la salinité, un gradient côte–large est observé : aux périodes plus fraîches, les stations côtières combinent températures plus basses, salinités plus faibles et oxygène légèrement plus élevé, signatures d'un environnement côtier brassé et peu stratifié.

- **Résultats Turbidité (FNU)**

La turbidité s'établit la plupart du temps à des niveaux faibles sur l'ensemble de la colonne d'eau : généralement inférieure à 5 FNU.

Des élévations localisées sont relevées selon les campagnes et segments de colonne: en juin, des pics proches du fond (9–10 FNU) affectent quelques stations en marée descendante; en septembre, la plupart des valeurs restent <3 FNU, avec toutefois 8–10 FNU dans les deux premiers mètres de la station la plus exposée aux phénomènes de surface; en décembre, une variabilité accrue est observée, associée à la succession de coups de vent en amont du suivi, avec des valeurs atteignant ponctuellement des dizaines de FNU à certains niveaux de profondeur.

La station "travaux" ne montre pas de dépassements systématiques par rapport aux stations fixes et n'exprime pas de panache persistant détectable à l'échelle des profils.

- **Résultats Matières en suspension (MES)**

Les concentrations en MES demeurent faibles à modérées et cohérentes avec les états antérieurs.

En mars (forage) et juin (couches d'assise), elles se situent largement sous 5 mg/L quel que soit le site et la profondeur (typiquement 2–4 mg/L). En septembre (ballastage), elles restent du même ordre (<4,6 mg/L). En décembre (protections anti-affouillement et ensouillage), les valeurs s'élèvent à 2,9–7,7 mg/L selon stations et profondeurs ; cette hausse relative est attribuée au contexte météo-océanique (brassage intense et remise en suspension) plutôt qu'aux ateliers, les deux stations "travaux" affichant des niveaux comparables aux stations fixes.

L'ensemble des valeurs s'inscrit dans les plages observées lors de l'état de référence (moyenne $2,7 \pm 1,5$ mg/L, la plupart <7 mg/L) et concorde avec les connaissances régionales (FLUXMANCHE, transect Portsmouth–Ouireham).

- **Conclusion**

Les suivis MSu9 menés en 2022 sur le site de Fécamp mettent en évidence :

- Une colonne d'eau non stratifiée, présentant des gradients côte-large attendus en température, salinité et oxygène ;
- Une turbidité globalement faible (<5 FNU la plupart du temps), avec des élévations ponctuelles liées au contexte météo-océanique (décembre) plutôt qu'aux opérations ;
- Des concentrations en MES faibles à modérées, comparables aux états antérieurs et aux références régionales ;
- L'absence de signature persistante des travaux sur les paramètres physico-chimiques suivis, les panaches "travaux" observables à très courte distance et de courte durée ne se traduisant pas par des anomalies robustes au niveau de la station "impact".

En l'état, aucune dégradation durable et détectable de la qualité de l'eau attribuable aux travaux n'a été mise en évidence. Le rôle des pigments chlorophylliens, non mesurés directement dans ce volet, demeure saisonnier et cohérent avec la dynamique phytoplanctonique régionale : contribution possible aux MES et à la turbidité de surface en période productive, sans signal spécifique imputable aux opérations de chantier au cours des fenêtres de suivi 2022.

Un suivi de la qualité de l'eau au cours de l'état initial a été réalisé pour les projets de parcs éoliens Centre Manche 1 et 2 au large de la Baie de Seine. **L'étude a porté sur un suivi sur deux années (2022-2024) avec :**

- Des mesures mensuelles sur huit stations au cours de la première année (mesures physiques et chimiques) ;
- Des mesures mensuelles sur huit stations au cours de la seconde année (mesures physiques mutualisées avec le suivi des communautés planctoniques) ;
- Des mesures saisonnières sur trois stations permanentes (moules et DGT) au cours de la seconde année (mesures physiques et chimiques).

La masse d'eau présente une homogénéité verticale et spatiale générale, bien que des différences apparaissent entre les stations côtières et offshore. Les températures ont été exceptionnellement élevées, notamment au printemps et à l'été, et les valeurs d'oxygène dissous plus fortes la première année. Aucun dépassement significatif de seuils réglementaires n'est relevé en laboratoire, à l'exception ponctuelle du chrome et du plomb.

Les suivis par DGT et moules ont fourni des résultats peu exploitables et ne permettent pas de conclure. Les zones influencées par la Seine montrent davantage de fluorescence et d'oxygène au printemps, en lien avec les *blooms* phytoplanctoniques.

La qualité chimique de l'eau est jugée bonne et stable, sans pollution chronique avérée sur la période étudiée. Néanmoins des informations complémentaires sont nécessaires pour conclure sur ce point. Les problèmes de quantification et de récupération des DGT empêchent d'établir un diagnostic clair.

- **Données satellitaires disponibles en lien avec la qualité de l'eau**

L'analyse satellitaire de la qualité de l'eau sur la zone du projet de Fécamp Grand Large repose sur un ensemble cohérent de produits côtiers et de services d'accès qui garantissent à la fois la finesse spatiale nécessaire en proche côtier et la robustesse temporelle pour les séries régionales.

Les chaînes côtières d'IFREMER, notamment au travers des plateformes MARC et des déclinaisons Coast-Colour, fournissent des jeux de données adaptés aux eaux optiquement complexes de la Manche orientale.

Elles délivrent des champs de matière en suspension totale (TSM, en mg/L), de coefficient d'atténuation diffuse à 490 nm ($K_d(490)$, en m^{-1}) et de chlorophylle *a* issus d'algorithmes côtiers, ainsi que des réflectances de surface corrigées atmosphériquement.

L'intérêt de ces produits tient à leur calibration spécifique aux façades françaises et à leur cohérence spatiale et temporelle, permettant d'interpréter les gradients intra-parc et les contrastes côte-large dans un cadre méthodologique robuste. En pratique, ces données servent à contextualiser les campagnes in situ, à qualifier les épisodes de remise en suspension et à positionner les observations dans la variabilité saisonnière et interannuelle régionale.

Le service Copernicus Marine (CMEMS) constitue la source standardisée pour les séries océan-couleur régionales en Atlantique Nord-Est et Manche. Les produits pertinents agrègent les observations Sentinel-3 OLCI à une résolution nominale de 300 m et proposent des niveaux L3 et L4 sous forme de composites journaliers, hebdomadaires ou mensuels.

Les variables clés incluent la TSM, Kd (490) et la chlorophylle-a, avec une documentation détaillée des algorithmes, des incertitudes et des contrôles qualité. L'accès se fait via portail web et interfaces programmatiques, ce qui permet d'extraire des séries temporelles sur un polygone correspondant à l'emprise du parc.

Cette capacité d'extraction reproductible est essentielle pour établir des climatologies, calculer des anomalies normalisées et comparer des périodes de travaux ou d'événements météorologiques à des références historiques.

Pour l'exploration rapide et la cartographie événementielle à haute résolution, l'exploitation de Sentinel-2 via des portails tels que Sentinel Hub EO Browser ou les environnements DIAS (CREODIAS, WEkEO) s'avère particulièrement efficace. Les scènes à 10–20 m permettent de détecter et de décrire les panaches de turbidité associés à des épisodes de houle ou de vent fort, d'identifier des gradients fins au sein du parc et de caractériser la variabilité de courte échelle spatiale qui échappe aux capteurs à 300 m.

L'usage de scripts de visualisation et d'algorithmes côtiers au sein de ces plateformes facilite la sélection de scènes faiblement nuageuses et l'export des emprises centrées sur la zone d'étude. La correction atmosphérique et la gestion des pixels mixtes terre/mer doivent toutefois être conduites avec rigueur, en privilégiant des configurations dédiées aux milieux côtiers.

Les dépôts NASA OceanColor (OB.DAAC) et les portails EUMETSAT (CODA, WEkEO) complètent ce dispositif en donnant accès aux niveaux L2 et L3 pour OLCI, VIIRS et MODIS, avec des capacités de téléchargement par emprise et une traçabilité méthodologique détaillée.

Ils sont particulièrement utiles pour des analyses multi-capteurs, la reconstitution de longues séries historiques et la comparaison inter-missions, dans une perspective de robustesse et de continuité des jeux temporels.

L'articulation de ces sources permet de combiner, pour Fécamp Grand Large, la cartographie fine des événements par Sentinel-2 avec des séries régionales stables issues d'OLCI, tout en assurant la transparence méthodologique et la reproductibilité des résultats.

L'ensemble de ces produits et portails doit être mobilisé avec des précautions adaptées au contexte macrotidal de la Manche orientale. Les relations entre TSM satellitaire et turbidité instrumentale ne sont pas universelles et requièrent idéalement un calage local avec les mesures de MES et de FNU. L'agrégation temporelle en composites réduit l'impact de la nébulosité et des artefacts instantanés au prix d'une moindre sensibilité aux phénomènes transitoires.

Enfin, la documentation systématique des traitements (choix d'algorithmes côtiers, paramètres de correction atmosphérique, critères de qualité des pixels) ainsi que la confrontation régulière aux observations in situ sont nécessaires pour garantir la fiabilité des diagnostics à l'échelle du parc et de son voisinage immédiat.

Les observations in situ produites dans le cadre de l'établissement de l'état initial de l'environnement pourront être comparées à ces informations de référence afin d'appréhender l'état de l'environnement et son évolution à une échelle spatiale potentiellement élargie. Les données satellitaires disponibles seront exploitées au moment de l'analyse des résultats.

Les suivis de qualité de l'eau réalisés entre 2022 et 2024 à Fécamp (EOHF) en 2019 et au large de la baie de Seine (Centre Manche 1 et 2) indiquent une bonne qualité globale des eaux.

À Fécamp, les concentrations en MES, turbidité, chlorophylle a et autres paramètres physico-chimiques sont faibles et homogènes, sans signes de pollution.

Au large de la Baie de Seine, l'eau présente également une bonne qualité, malgré des températures élevées et quelques dépassements ponctuels (chrome, plomb). Aucune pollution chronique n'est détectée sur les deux zones.

4.2.6.3 Lacunes

Les données récentes sur la qualité des eaux marines, et plus particulièrement au large, sont rares. En Manche, elles concernent essentiellement des zones d'intérêt économique, comme les zones conchylicoles, ou les zones requérant une surveillance tels que les sites de baignade. Par conséquent, les réseaux de surveillance et d'observation sont principalement mis en place sur les zones côtières.

Le manque de données s'explique principalement par la difficulté de mettre en place des campagnes récurrentes (mensuelles et/ou saisonnières) en lien avec des conditions méthodologiques difficiles.

Il est important de souligner ici la nécessité de campagnes complémentaires pour lever les lacunes dans l'acquisition de données au large.

4.2.7 Qualité des sédiments

La répartition des sédiments en Manche-Est Mer du Nord est fortement influencée par les courants de marée intenses caractérisant cette région. Ces courants contrôlent en grande partie la dynamique sédimentaire des fonds marins (Garlan & Marchès, 2010).

En conséquence, la couverture sédimentaire se compose majoritairement de matériaux grossiers, principalement des cailloutis, des graviers et des assemblages de graviers et de sables. Ces faciès occupent la quasi-totalité du fond marin dans la zone. Les sédiments fins (vases, sables vaseux, sables fins vaseux) sont très peu représentés et ne couvrent qu'environ 4 % de la surface totale de la Manche Est Mer du Nord (SHOM 2016). Lorsqu'ils sont présents, ils se localisent dans des secteurs abrités, comme les baies, les estuaires, ou sont ponctuellement piégés entre les interstices des sédiments grossiers.

Le niveau de contamination des fonds marins est suivi dans le cadre des campagnes conduites par l'Ifremer, notamment via le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique dans le Sédiment (*ROCCHSED*).

Les résultats de la campagne *ROCCHSED* 2019 mettent en évidence une influence de la Seine sur la qualité des sédiments. Il s'agit des données les plus à jour dans la zone d'étude. Cette influence s'étend de la baie de Seine jusqu'au littoral du Pays de Caux. Des foyers de contamination localisés sont également observés pour certaines familles de contaminants à proximité des grands ports du secteur.

Le tributylétain (TBT) reste un contaminant préoccupant dans la zone d'étude du rapport *ROCCHSED*. Cet élément dépasse, dans plus de 40 % des échantillons analysés, la valeur de référence EAC définie par OSPAR. Ce dépassement indique une persistance notable de la substance dans les sédiments marins (Grouhel A et al., 2022).

4.2.7.1 Etat environnemental à l'échelle de l'aire d'étude

4.2.7.1.1 État des sédiments

La zone de Fécamp Grand Large se trouve à proximité du lieu de surveillance « 009-P-080 – Nord-Est Fécamp ». Ce lieu de surveillance appartient au **secteur 3 Pays de Caux (Figure 35)** à environ 45 km de l'AER et il s'agit de stations côtières. Ce secteur présente un enjeu/sensibilité modérés.



Figure 35 : localisation des stations ROCCHSED 2013 de l'Est Cotentin (à gauche) et du Pays de Caux (à droite) (Menet-Nedelec et al., 2016).

4.2.7.1.2 Réseaux de surveillance

Les connaissances disponibles s'appuient principalement sur les résultats du programme *ROCCHSED*, mis en œuvre par l'Ifremer (Menet-Nedelec Florence et al., 2016).

Ce programme national surveille périodiquement le littoral français, tous les quatre à six ans. Il analyse la couche superficielle des sédiments marins, soit le premier centimètre. Cette zone est la plus exposée à la remobilisation par les courants, la houle et les marées.

Les résultats sont interprétés à partir des seuils de référence OSPAR (**Figure 36**) (RTE, 2019) :

- *BAC* : Background Assessment Concentration (Niveau de bruit de fond) ;
- *ERL* : Effects Range Low (Niveau d'Effets-valeur faible) ;
- *EAC* : Environmental Assessment Criteria (Seuil d'Evaluation Environnementale).

Bien que non réglementaires, ces seuils constituent des références reconnues pour apprécier la présence et le risque associé aux substances dangereuses dans les sédiments marins.

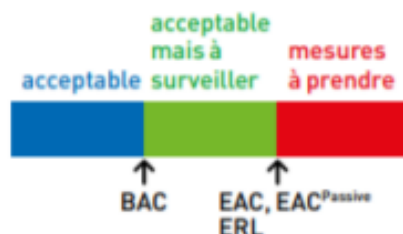


Figure 36 : seuils de référence OSPAR (RTE, 2019).

- **Résultats du rapport *ROCCHSED* 2013**

Il est observé, pour le secteur du Pays de Caux, une diminution du nombre de contaminants détectés. Il présente néanmoins certaines spécificités régionales, avec des concentrations exceptionnellement fortes en chrome, cobalt, lithium, manganèse, nickel et vanadium. Ces concentrations atteignent localement des maximums à l'échelle régionale.

Des dépassements des seuils *ERL* ou *EAC* d'OSPAR ont également été enregistrés pour le chrome, le mercure, le plomb, le zinc ainsi que le CB118. Plusieurs polluants organiques ont été détectés ponctuellement, notamment un métabolite du DDT, du dichlorométhane, ainsi que le DEHP et le 4-tert-octylphénol.

Aucune tendance d'évolution temporelle ne peut être identifiée sur ce secteur, en raison de la faible fréquence d'échantillonnage au cours des dernières années (RTE, 2019).

- **Résultats du rapport ROCCHSED 2019**
- *Composition minéralogique des échantillons :*

Le secteur du Pays de Caux se distingue par des valeurs particulièrement faibles pour l'ensemble des paramètres mesurés (**Tableau 6**). En effet, Il présente la plus faible concentration en aluminium et en carbone organique. De plus la teneur en carbonates fait partie des valeurs les plus faibles de l'ensemble des secteurs (Grouhel A et al., 2022).

Tableau 6 : caractéristiques des échantillons de sédiment de la campagne ROCCHSED19 – moyenne par secteur géographique (Grouhel A et al., 2022).

secteurs	aluminium (en % du poids sec)		carbonate (en % de CaCO ₃ p. sec)		carbone organique (en % du poids sec)	
	moyenne	<i>Ecart-type</i>	moyenne	<i>Ecart-type</i>	moyenne	<i>Ecart-type</i>
Frontière à gris-Nez	1,46	<i>1,03</i>	10,10	<i>15,26</i>	0,57	<i>1,04</i>
GrisNez à Caux	1,21	<i>0,65</i>	9,67	<i>16,44</i>	0,93	<i>1,16</i>
Pays de Caux	0,61	<i>0,19</i>	13,44	<i>15,61</i>	0,17	<i>0,18</i>
Octeville - Antifer	1,68	<i>0,58</i>	20,41	<i>12,67</i>	0,76	<i>0,92</i>
Nord-Est baie de Seine	1,24	<i>0,56</i>	18,28	<i>21,09</i>	0,17	<i>0,22</i>
Panache Seine	1,68	<i>0,63</i>	31,78	<i>9,25</i>	0,60	<i>0,38</i>
Estuaire Seine	1,37	<i>0,36</i>	37,13	<i>11,24</i>	0,52	<i>0,29</i>
Seine	2,87	<i>1,02</i>	32,00	<i>2,38</i>	1,72	<i>0,50</i>
Calvados	1,34	<i>0,48</i>	28,88	<i>22,98</i>	0,33	<i>0,42</i>
Baie des Veys	1,51	<i>0,42</i>	31,30	<i>6,01</i>	0,30	<i>0,24</i>
Cotentin Est	1,84	<i>0,13</i>	34,10	<i>2,89</i>	0,46	<i>0,13</i>
Cotentin Nord	1,82	<i>0,63</i>	38,97	<i>3,36</i>	0,66	<i>0,52</i>
Cotentin Ouest	2,27	<i>0,64</i>	47,37	<i>13,61</i>	0,81	<i>0,47</i>

- *Concentration en métaux :*

Le secteur du pays de Caux présente un gradient de contamination métallique. Ce gradient s'étend du nord-est de Fécamp jusqu'à la baie de Somme. Son intensité varie selon le métal étudié. Le point de prélèvement devant Cayeux-sur-Mer fait exception. Les concentrations y figurent parmi les plus basses de la zone. Cela s'explique probablement par la granulométrie très grossière du sédiment.

Aucun dépassement de seuil OSPAR (**Tableau 7**) n'est observé sur le secteur du Pays de Caux. Cependant, les concentrations des éléments de ce secteur sont proches ou au-dessus de la moyenne des concentrations des autres secteurs (Grouhel A et al., 2022).

Ce secteur partage des niveaux de concentration du même ordre avec le secteur de la Seine, pour les éléments suivants : **Cobalt (Co)**, **Chrome (Cr)**, **Manganèse (Mn)**, **Lithium (Li)**, **Manganèse (Mn)**, **Nickel (Ni)** et **Vanadium (V)**.

Tableau 7 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en en métaux des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 5% d'aluminium – sauf pour le mercure, normalisé à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	Ag (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Li (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)													
Frontière à gris-Nez	0,25	0,07	0,35	0,16	7,3	1,6	72,1	22,0	12,7	6,2	23918	4690	50,3	10,5	480	143	18,0	5,8	36,4	5,2	81,1	28,8	82,2	38,4		
GrisNez à Caux	0,28	0,12	0,40	0,20	6,4	2,0	59,9	24,3	12,2	6,3	21610	7643	48,1	8,8	414	136	16,7	7,0	36,4	6,8	67,1	28,8	72,8	36,8		
Pays de Caux	0,54	0,23	0,40	0,10	17,6	2,8	111,7	34,1	17,5	4,1	60670	21022	72,7	7,7	871	210	28,4	4,1	76,2	12,8	141,2	24,5	145,3	19,6		
Octeville - Antifer	0,63	0,18	0,31	0,11	10,3	4,0	77,0	18,4	14,4	3,7	37639	12465	47,7	12,5	516	222	18,3	4,7	62,3	15,8	92,0	26,2	125,6	32,4		
Nord-Est baie de Seine	0,37	0,16	0,26	0,06	9,4	3,9	47,2	10,4	9,4	1,8	25065	9566	47,1	11,5	723	347	15,4	3,8	52,3	13,7	79,4	32,0	84,1	25,0		
Panache Seine	0,58	0,24	0,40	0,08	8,9	1,9	85,8	15,5	14,0	4,4	29724	5209	0,32	0,25	47,5	4,0	621	145	18,1	2,9	55,9	19,4	78,4	8,7	120,6	24,4
Estuaire Seine	0,51	0,27	0,43	0,12	10,2	0,3	76,5	15,0	13,5	4,7	38917	4234	0,22	0,04	49,9	7,8	961	314	20,6	3,8	60,5	10,0	87,8	7,2	167,2	78,1
Seine	2,54	2,24	3,39	5,00	13,2	5,1	121,2	37,8	65,1	61,3	31672	3699	0,60	0,46	53,7	2,6	865	248	33,9	11,0	194,7	232,9	85,8	11,1	298,5	232,1
Calvados	0,39	0,11	0,52	0,22	11,8	5,6	73,0	10,4	11,6	3,0	34552	16704	47,6	6,9	859	510	19,3	4,9	50,8	11,0	104,3	61,3	131,4	26,4		
Baie des Veys	0,21	0,07	0,32	0,08	7,0	1,4	108,7	17,1	7,6	2,2	24738	1089	0,08	0,03	37,6	8,0	753	178	14,6	2,7	33,5	5,8	70,0	4,1	69,9	23,9
Cotentin Est	0,26	0,03	0,29	0,04	7,2	0,4	74,9	10,0	9,2	1,0	21670	733	0,09	0,01	41,8	2,5	536	35	16,9	1,1	33,8	1,8	73,0	4,7	80,6	8,5
Cotentin Nord	0,16	0,03	0,22	0,03	7,3	0,5	69,8	4,1	10,6	3,4	21182	1460	0,08	0,06	44,6	5,9	436	104	18,1	4,0	35,2	0,5	79,3	12,8	71,5	11,1
Cotentin Ouest	0,12	0,03	0,19	0,05	7,1	2,1	56,2	12,1	9,1	2,6	21760	4826	0,09	0,14	45,7	9,2	361	126	17,5	4,0	27,6	5,7	76,8	23,9	71,7	26,3

• **Concentration en contaminants organiques réglementaires :**

Le secteur du Pays de Caux présente des concentrations en **HAP** nettement au-dessus de la moyenne régionale pour l'ensemble des composés suivis (Grouhel A et al., 2022).

Il se classe parmi les secteurs les plus contaminés de la zone Manche-Est Mer du Nord, en dehors des zones fortement influencées par l'estuaire de la Seine (**Tableau 8**).

- **Benzo(a)pyrène ; Fluoranthène et Phénanthrène** : les concentrations sont élevées et proches de celles du secteur de l'estuaire de la Seine ;
- **Anthracène** : la concentration est en-dessous des moyennes régionales et proche des secteurs voisins ;
- **Somme 10 HAP** : la concentration est au-dessus de la moyenne régionale et proche de celle de l'estuaire de la Seine ;

Somme HAP alkylés : la concentration est en-dessous des moyennes régionales et proche des secteurs voisins.

Tableau 8 : moyennes (en µg/kg poids sec) et écart-types (en italiques,) par secteur des concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	Benzo(a)pyrène	Fluoranthène	Phénanthrène	Anthracène	Somme 10 HAP	Somme HAP alkylés					
Frontière à gris-Nez	59,7	89,8	110,2	154,4	65,7	86,1	24,6	34,8	592	848,6	-
GrisNez à Caux	76,8	119,4	97,4	126,6	48,6	46,2	18,1	21,4	564	768,0	258
Pays de Caux	183,7	258,9	373,7	581,4	199,1	301,2	37,4	31,1	1664	2358,8	561
Octeville - Antifer	122,3	82,0	169,1	126,3	95,6	66,6	63,2	47,4	986	663,1	589
Nord-Est baie de Seine	117,7	179,1	242,8	405,7	109,5	110,6	32,0	22,7	1004	1401,4	1333
Panache Seine	95,5	64,2	124,1	79,9	82,1	45,1	47,6	25,0	762	431,8	541
Estuaire Seine	224,7	329,2	374,2	565,3	242,0	353,2	92,5	136,8	1771	2539,4	507
Seine	525,3	600,6	983,3	1299,7	483,7	623,3	356,9	461,8	5316	6961,8	5658
Calvados	93,2	85,9	117,1	117,8	66,6	42,0	31,3	29,8	681	550,1	573
Baie des Veys	512,9	859,3	1104,1	1862,9	349,3	539,0	189,7	316,1	4380	7256,5	643
Cotentin Est	14,4	3,2	21,6	3,1	30,2	11,6	7,4	1,4	158	19,4	214
Cotentin Nord	79,4	8,3	161,4	21,8	96,6	13,0	25,8	1,7	751	62,9	258
Cotentin Ouest	13,0	10,4	20,5	16,6	23,1	15,1	4,7	2,6	132	78,8	176

• **PCB et composés de type dioxines :**

Le secteur du Pays de Caux présente des concentrations en PCB (**CB28, CB52, CB101, CB138, CB153 et CB180**) proches de celles des secteurs limitrophes.

Les concentrations restent globalement dans l'intervalle des valeurs régionales, sans prendre en compte le secteur de la Seine. (**Tableau 9**). Deux dépassements du seuil **EAC** sont tout de même à relever dans le secteur du Pays de Caux pour le **PCB 153** (Grouhel A et al., 2022).

Tableau 9 : moyennes (en µg/kg poids sec) et écart-types (en italiques,) par secteur des concentrations en polychlorobiphényles non de type dioxine (PCB indicateurs) des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	CB28		CB52		CB101		CB138		CB153		CB180	
Frontière à gris-Nez	0,65	<i>0,91</i>	0,47	<i>0,59</i>	0,70	<i>0,81</i>	1,04	<i>1,39</i>	1,47	<i>1,81</i>	0,56	<i>0,72</i>
GrisNez à Caux	0,23	<i>0,15</i>	0,24	<i>0,25</i>	0,44	<i>0,45</i>	0,51	<i>0,49</i>	0,64	<i>0,55</i>	0,19	<i>0,17</i>
Pays de Caux	0,45	<i>0,11</i>	0,38	<i>0,06</i>	0,87	<i>0,21</i>	0,98	<i>0,21</i>	1,65	<i>0,27</i>	0,45	<i>0,10</i>
Octeville - Antifer	1,77	<i>0,94</i>	1,34	<i>0,68</i>	2,34	<i>1,20</i>	3,12	<i>1,51</i>	4,50	<i>2,17</i>	1,65	<i>0,81</i>
Nord-Est baie de Seine	0,88	<i>0,38</i>	0,57	<i>0,22</i>	1,17	<i>0,56</i>	1,71	<i>0,71</i>	2,53	<i>1,03</i>	0,78	<i>0,28</i>
Panache Seine	1,49	<i>0,78</i>	1,43	<i>0,72</i>	2,43	<i>1,10</i>	3,28	<i>1,30</i>	4,63	<i>1,79</i>	1,68	<i>0,86</i>
Estuaire Seine	1,39	<i>1,61</i>	1,41	<i>1,51</i>	2,27	<i>2,26</i>	2,81	<i>2,65</i>	4,22	<i>3,96</i>	1,74	<i>1,94</i>
Seine	68,68	<i>113,89</i>	136,93	<i>232,50</i>	122,25	<i>204,32</i>	87,54	<i>141,15</i>	103,61	<i>163,97</i>	42,85	<i>67,38</i>
Calvados	0,51	<i>0,23</i>	0,52	<i>0,27</i>	0,99	<i>0,42</i>	1,28	<i>0,50</i>	2,00	<i>0,84</i>	0,50	<i>0,22</i>
Baie des Veys	0,17	<i>0,07</i>	0,14	<i>0,08</i>	0,33	<i>0,29</i>	0,41	<i>0,26</i>	0,74	<i>0,49</i>	0,23	<i>0,15</i>
Cotentin Est	0,24	<i>0,04</i>	0,16	<i>0,02</i>	0,28	<i>0,05</i>	0,50	<i>0,05</i>	0,69	<i>0,09</i>	0,16	<i>0,02</i>
Cotentin Nord	0,12	<i>0,02</i>	0,10	<i>0,03</i>	0,18	<i>0,07</i>	0,28	<i>0,09</i>	0,42	<i>0,17</i>	0,17	<i>0,10</i>
Cotentin Ouest	0,06	<i>0,03</i>	0,04	<i>0,02</i>	0,06	<i>0,02</i>	0,10	<i>0,04</i>	0,13	<i>0,05</i>	0,06	<i>0,02</i>

- **Dioxines et furanes :**

Le secteur du Pays de Caux présente une concentration de **sommes de dioxines et furanes** et **TEQ** dans l'intervalle des concentrations des secteurs limitrophes (**Tableau 10**) (Grouhel A et al., 2022).

Tableau 10 : dioxines et furanes : moyennes et écart-types (en italiques) par secteur de la campagne ROCCHSED de la somme des concentrations individuelles (en µg/kg poids sec) rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de teneur en carbone organique et valeur toxique équivalente (TEQ) par secteur. (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	Somme dioxines et furanes (µg/kg poids sec normalisé 2,5% de C. org)		TEQ _{2,5} µg/kg poids sec normalisé	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Frontière à gris-Nez	414,3	<i>553,5</i>	7,94	<i>11,90</i>
GrisNez à Caux	75,9	<i>46,7</i>	1,85	<i>1,23</i>
Pays de Caux	218,0	<i>29,9</i>	3,87	<i>0,74</i>
Octeville - Antifer	419,2	<i>194,4</i>	6,17	<i>2,75</i>
Nord-Est baie de Seine	312,9	<i>113,1</i>	5,04	<i>1,70</i>
Panache Seine	367,9	<i>100,6</i>	5,35	<i>1,50</i>
Estuaire Seine	311,7	<i>254,8</i>	5,19	<i>3,90</i>
Seine	2776,3	<i>4135,4</i>	20,87	<i>22,97</i>
Calvados	201,4	<i>63,3</i>	3,71	<i>0,95</i>
Baie des Veys	80,2	<i>51,6</i>	2,06	<i>0,51</i>
Cotentin Est	137,9	<i>12,6</i>	3,03	<i>0,39</i>
Cotentin Nord	97,9	<i>29,9</i>	2,39	<i>0,63</i>
Cotentin Ouest	66,4	<i>15,1</i>	1,93	<i>0,46</i>

- **Composés organostanniques :**

Le secteur du Pays de Caux présente une concentration mesurée en **TBT** supérieure à la moyenne régionale. Les concentrations en **MBT** et **DBT** restent inférieures aux moyennes observées dans les autres secteurs (**Tableau 11**).

Ce secteur se distingue par une forte proportion de la forme non dégradée (**TBT**), contrastant avec des niveaux plus faibles des produits de dégradation (**MBT**). Cette distribution des composés indique que les apports en tributylétain sont relativement récents en comparaison aux autres secteurs du rapport **ROCCSHED** (Grouhel A et al., 2022).

Tableau 11 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en mono, di et tri butylétains des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	TBT µg/kg poids sec normalisé		MBT µg/kg poids sec normalisé		DBT µg/kg poids sec normalisé	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Frontière à gris-Nez	1,59	1,59	3,81	5,21	1,44	2,01
Gris-Nez à Caux	0,21	0,30	1,08	1,36	0,55	0,70
Pays de Caux	1,51	2,78	0,30	0,12	0,55	0,87
Octeville - Antifer	1,66	1,38	4,29	1,74	3,12	1,40
Nord-Est baie de Seine	0,32	0,44	3,00	2,19	1,80	1,33
Panache Seine	1,22	1,06	4,43	3,81	2,54	1,06
Estuaire Seine	2,48	2,21	6,79	6,64	3,82	3,49
Seine	4,15	1,23	12,92	10,05	10,42	12,79
Calvados	0,21	0,39	1,77	1,82	1,18	1,44
Baie des Veys	0,13	0,10	4,49	7,39	2,74	4,62
Cotentin Est	0,06	0,02	0,80	1,37	1,31	1,24
Cotentin Nord	0,47	0,45	1,94	1,82	2,02	3,09
Cotentin Ouest	0,04	0,03	0,31	0,39	0,08	0,12

- Polybromodiphényl éthers (PBDE) et HBCDD : retardateurs de flamme bromés :

Le secteur du Pays de Caux présente un niveau de contamination globalement faible en retardateurs de flamme bromés. Les concentrations en **HBCDD**, **PBDE183** et **PBDE209** sont inférieures en comparaison de la moyenne de l'ensemble des secteurs (Tableau 12). Seule la concentration en **PBDE47** se rapproche de cette moyenne, bien qu'elle reste en dessous (Grouhel A et al., 2022).

Tableau 12 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en PBDE (congénères 47, 183 et 209, majoritaires parmi les PBDE recherchés (et Y-HBCDD des échantillons de la campagne ROCCHSED19 concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	HBCDD µg/kg poids sec normalisé		PBDE47 µg/kg poids sec normalisé		PBDE183 µg/kg poids sec normalisé		PBDE 209 µg/kg poids sec normalisé	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Frontière à Gris-Nez	0,462	0,496	0,046	0,034	0,077	0,131	10,05	14,38
Gris-Nez à Caux	0,101	0,13	0,022	0,027	0,017	0,022	1,8	1,93
Pays de Caux	0,092	0,045	0,046	0,028	0,003	0,004	2,22	0,78
Octeville - Antifer	0,98	0,593	0,029	0,013	0,178	0,423	5,99	3,38
Nord-Est baie de Seine	0,224	0,129	0,077	0,114	0,016	0,018	3,89	1,04
Panache Seine	0,683	0,436	0,049	0,051	0,022	0,017	4,77	2,35
Estuaire Seine	0,64	0,68	0,038	0,03	0,021	0,022	4,55	3,65
Seine	2,168	1,745	0,134	0,098	0,057	0,002	9,58	2,54
Calvados	0,135	0,107	0,071	0,04	0,008	0,003	3,55	2,46
Baie des Veys	0,06	0,058	0,08	0,081	0,003	0,003	11,04	14,63
Cotentin Est	0,068	0,011	0,018	0,015	0,007	0,004	3,21	1,59
Cotentin Nord	0,053	0,037	0,016	0,012	0,006	0,006	4,69	2,21
Cotentin Ouest	0,03	0,02	0,009	0,007	0,003	0,003	1,93	0,74

- Composés perfluoroalkylés (PFC) :

Le secteur du Pays de Caux présente une concentration en **PFOS** légèrement inférieure à la moyenne régionale. La valeur mesurée est proche de celle de l'estuaire de la Seine (Tableau 13). La concentration reste toutefois modérée face aux niveaux relevés dans les secteurs les plus contaminés, comme la Seine ou la frontière à Gris-Nez.

Tableau 13 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en PFOS des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	PFOS µg/kg poids sec normalisé	
	moyenne	écart-type
Frontière à gris-Nez	1,39	2,06
GrisNez à Caux	0,26	0,22
Pays de Caux	0,45	0,07
Octeville - Antifer	0,42	0,31
Nord-Est baie de Seine	0,85	0,47
Panache Seine	0,56	0,38
Estuaire Seine	0,45	0,17
Seine	1,11	0,94
Calvados	0,73	0,62
Baie des Veys	0,46	0,30
Cotentin Est	0,39	0,14
Cotentin Nord	0,29	0,15
Cotentin Ouest	0,23	0,07

- Molécules de la liste des substances dangereuses ou pertinentes à surveiller :

Le secteur du Pays de Caux présente une concentration en **DEHP** proche du secteur de l'estuaire de la Seine.

Il est intéressant que noter qu'un pic de contamination est présent sur un point de ce secteur. Les concentrations en **Chloroalcanes** et **TBBPA** sont proches par rapport au secteur voisin du Gris-Nez à Caux (Tableau 14).

Tableau 14 : moyennes et écart-types (en italiques,) par secteur, des concentrations en diéthyl phtalate (DEHP), chloroalcanes à chaînes courtes, tétrabromobisphénol A (TBBPA) des échantillons de la campagne ROCCHSED19 (concentrations rapportées à un sédiment virtuel à 2.5% de carbone organique) (Grouhel A et al., 2022).

secteur2013	DEHP µg/kg poids sec normalisé		Chloroalcanes µg/kg poids sec normalisé		TBBPA µg/kg poids sec normalisé	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Frontière à gris-Nez	59,58	58,75	5,84	6,06	-	-
GrisNez à Caux	27,77	27,37	2,74	2,18	0,019	0,010
Pays de Caux	122,15	181,33	4,99	1,99	0,020	0,008
Octeville - Antifer	-	-	-	-	-	-
Nord-Est baie de Seine	-	-	-	-	-	-
Panache Seine	-	-	-	-	-	-
Estuaire Seine	101,93	126,64	13,62	17,24	0,055	0,061
Seine	1233,40	1736,30	78,96	70,70	0,202	0,073
Calvados	-	-	-	-	-	-
Baie des Veys	27,25	17,73	6,84	5,57	0,032	0,018
Cotentin Est	-	-	-	-	-	-
Cotentin Nord	-	-	-	-	-	-
Cotentin Ouest	12,89	6,51	2,23	1,52	0,016	0,020

- Conclusion :

Le secteur du pays de Caux présente des contaminations élevées (Figure 37). Cette contamination suit un gradient qui part du Nord-Est de Fécamp et va jusqu'à la baie de Somme.

L'intensité varie selon les métaux. Le chrome atteint un maximum devant Dieppe, au niveau du point Bas Fort Blanc (Grouhel A et al., 2022).

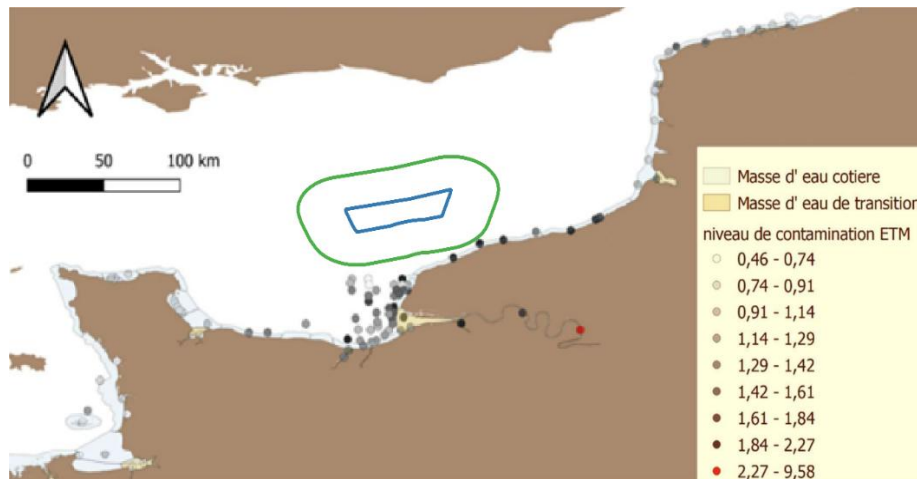


Figure 37 : ROCCHSED19 - niveaux de contamination en éléments trace métalliques : moyenne de la somme des rapports à la valeur médiane pour les 10 éléments métalliques suivis (valeurs rapportées à un sédiment virtuel contenant 5% d'aluminium) (Grouhel A et al., 2022).

Concernant les contaminants organiques (Figure 38), plusieurs situations retiennent l'attention.

Les HAP et plus particulièrement l'acénaphène affichent des concentrations élevées devant Biville-sur-Mer.

Le TBT domine encore les formes de dégradation (di- et mono-butylétain) au Nord de Saint-Aubin-sur-Mer.

Le DEHP apparaît entre Fécamp et Saint-Valéry-en-Caux (Grouhel A et al., 2022).

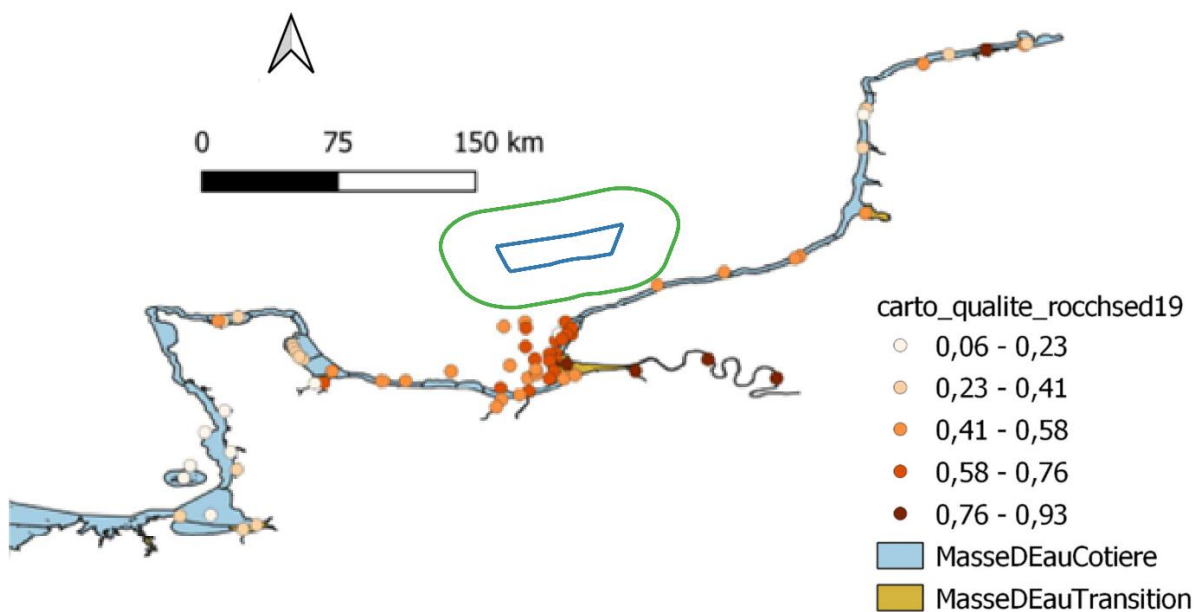


Figure 38 : ROCCHSED19 – rang moyen (en %) des points de la zone d'étude pour l'ensemble des familles de contaminants organiques considérés : HAP, PCB, dioxines, PFC, PBDE, organo-stanniques chloroalcanes à chaînes courtes, phtalate) établi à partir des concentrations normalisées rapportées à la valeur médiane (Grouhel A et al., 2022).

4.2.7.2 Lacunes

Les données récentes relatives à notre zone d'étude sur la qualité des sédiments sont rares. En Manche, elles concernent principalement les zones côtières et l'embouchure de la Seine. Le secteur au large reste peu documenté.

Dans le cadre des études environnementales pour le raccordement du parc, RTE réalise des investigations pour la caractérisation des sédiments dans la zone. Au moment de la rédaction de ce rapport, les données ne sont pas disponibles.

4.2.8 Bruit ambiant sous-marin

4.2.8.1 Caractéristiques du bruit sous-marin

Le bruit sous-marin, ou paysage acoustique, est constitué d'un ensemble de sons produits dans un environnement. Ce chorus sonore est composé de trois familles de bruits (Figure 39) :

- **Les bruits naturels (Géophonie)** regroupant les bruits issus des mouvements sismiques, des conditions océaniques (déferlement des vagues, déplacements des sédiments marins, etc.) et météorologiques (précipitations, orages, etc.) ;
- **Les bruits biologiques (Biophonie)** regroupant les bruits issus de la faune marine (Mammifères marins, Poissons et autres invertébrés marins) ;
- **Les bruits anthropiques (Anthropophonie)** regroupant les bruits générés par les activités humaines (trafic maritime, travaux, etc.).

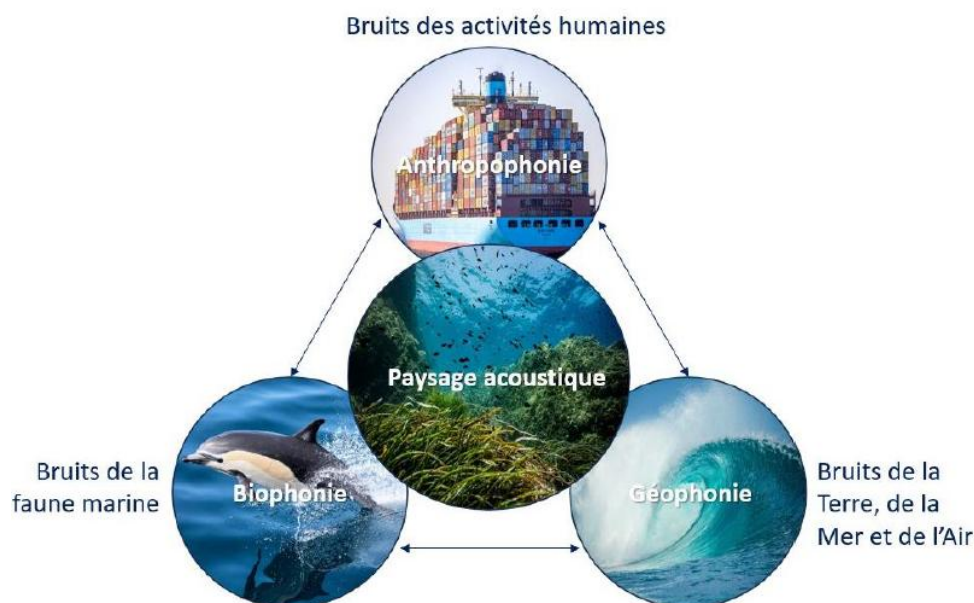


Figure 39 : composition du paysage acoustique sous-marin en fonction des origines des sons produits (SINAY).

Le paysage acoustique varie en fonction du temps (conditions journalières et saisonnières), de l'espace (situation géographique) et des conditions climatiques. Le bruit sous-marin constitue donc une composante physique à évaluer afin d'apprécier la structure, le fonctionnement et l'état des écosystèmes.

Des modifications peuvent potentiellement affecter ces écosystèmes et entraîner des conséquences sur les organismes qui y vivent.

La densité du milieu marin, environ **1000 fois plus élevée que celle de l'air**, rend la propagation du son particulièrement favorable. L'ensemble des bruits d'origine naturelle, biologique ou anthropique

interagissent les uns avec les autres pour former un contexte sonore complexe avec une prédominance très variable selon leur fréquence, les conditions environnementales, les activités humaines et le contexte local.

De nombreuses activités humaines en mer génèrent du bruit. Les bruits émis par ces activités possèdent une large gamme de niveaux sonores (dB re 1µPa) selon le type d'activités considéré, mais également au sein d'un même type d'activités (**Figure 40**) (Gervaise et al., 2021).

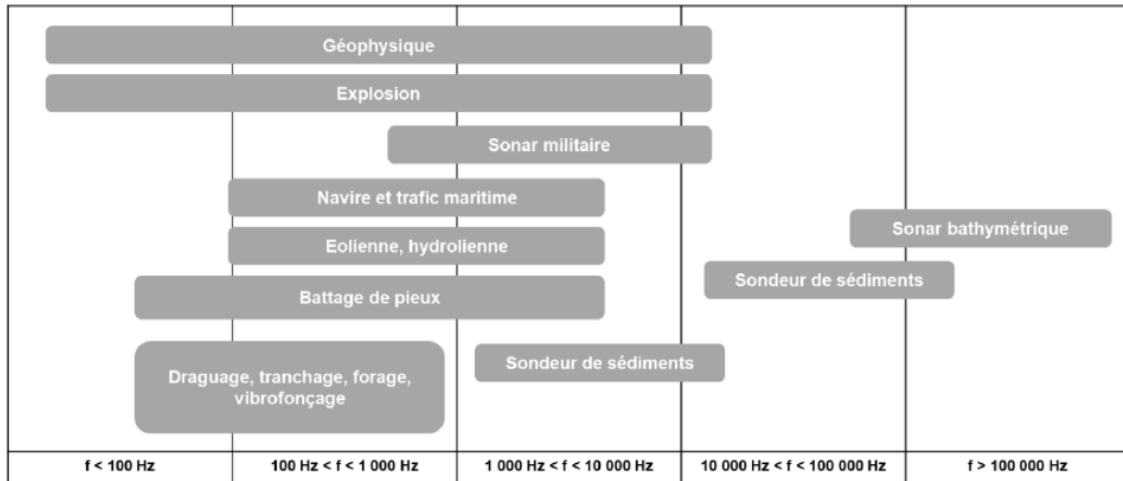


Figure 40 : fréquences émises par les activités humaines en mer (Gervaise et al., 2021).

D'une manière générale, les activités humaines ayant le plus de potentiel d'impacter la faune marine sont celles dans les **fréquences basses ou moyennes**, entre 20 Hz et 5 000 Hz (**Figure 41**).

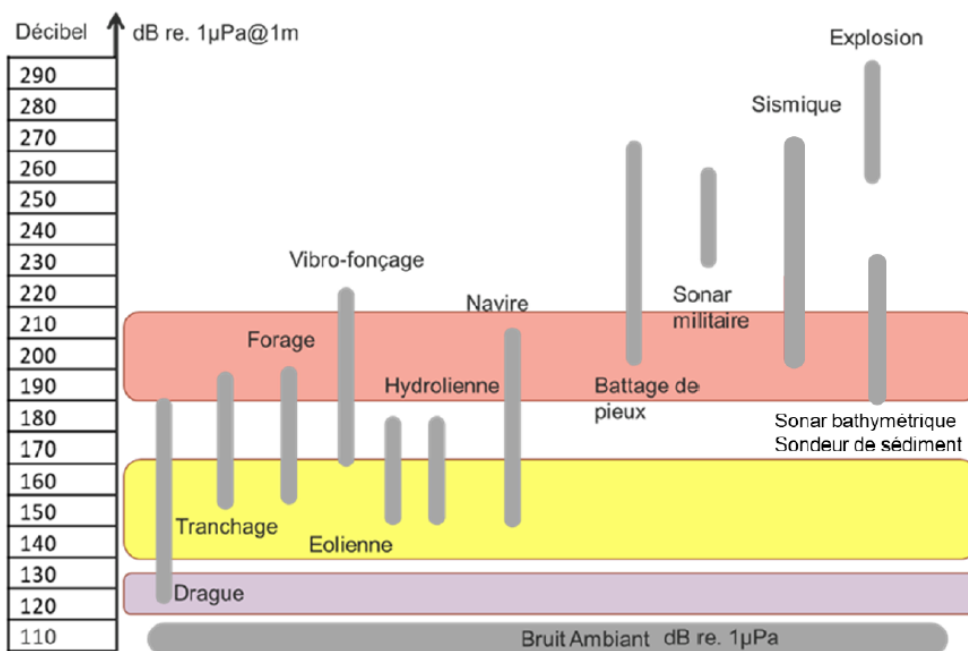


Figure 41 : niveaux sonores des bruits émis par les activités humaines en mer. En gris, le niveau de bruit ambiant (110 dB) de référence (sans activité humaine), en violet le seuil de risque de masquage des communications entre les Mammifères marins, en jaune le seuil de risque de dérangement comportemental, en orange le seuil de risque de blessures/dégradation de l'audition (pour une source de bruit située à 1 m du récepteur) (Gervaise et al., 2021).

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/EC) encadre l'introduction d'énergie sonore dans le milieu marin via son Descripteur 11. Celui-ci vise la préservation du bon

état écologique. Il est évalué selon deux grandes catégories de signaux acoustiques anthropiques susceptibles de perturber les espèces marines.

Ce descripteur est évalué selon deux critères principaux (Figure 42) (Ceyrac et al., 2022):

- **D11C1 – Sons impulsifs** : émissions de forte intensité sonore et de durée très courte (quelques millisecondes à quelques secondes (Dekeling et al., 2014). Ces signaux peuvent être isolés (par exemple une opération de déminage) ou répétés (battages de pieux, tirs de canons à air lors de prospections sismique, etc.). Il s'agit de sources sonores capables d'engendrer des impacts physiologiques aigus dans les différents groupes de faune marine. Elles sont évaluées en lien avec les risques de **dérangement** et de **surmortalité** pour la faune marine ;
- **D11C2 – Sons continus** : émissions acoustiques persistantes, de basse fréquence, générées principalement par le trafic maritime (Hildebrand, 2009). Bien que leurs niveaux soient généralement faibles, leur caractère constant en fait une source majeure de bruit ambiant (Dekeling et al., 2014). Ce bruit est évalué selon sa répartition spatiale, son évolution temporelle et niveau sonore, notamment dans les bandes centrées sur 63 Hz et 125 Hz. Ce critère est associé au risque de **masquage acoustique** des signaux biologiques utilisés par les espèces marines pour la communication, la chasse ou la reproduction.

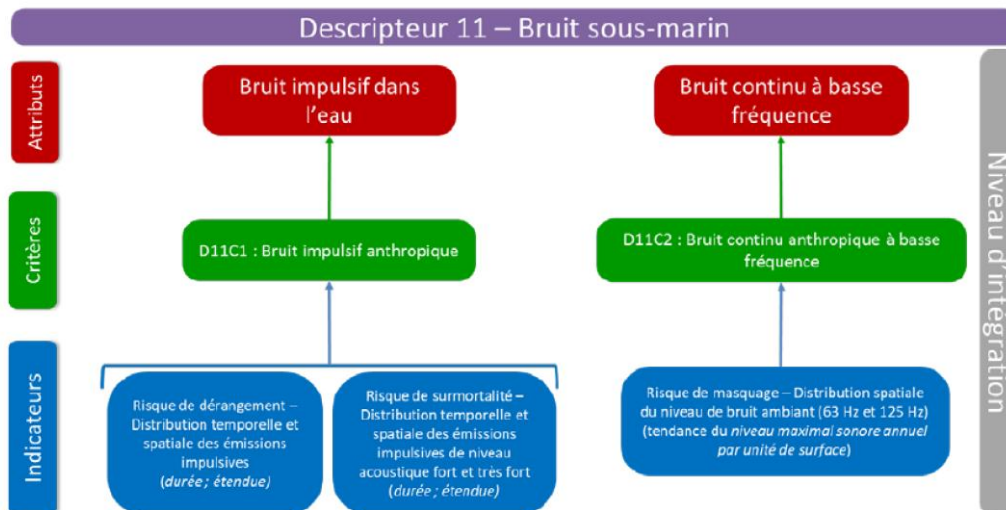


Figure 42 : schéma général du processus d'évaluation de l'atteinte du BEE pour le D11 (Ceyrac et al., 2022).

La reconnaissance de la problématique du bruit sous-marin marin s'est renforcée au cours des 25 dernières années, principalement à cause des effets reconnus de l'emploi de sources sonores très intenses sur les cétacés et autre faune marine (poissons, mollusques et crustacés principalement).

Ces sources sont utilisées lors de beaucoup d'activités comprenant, entre autres, le transport maritime, la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures, les activités militaires et industrielles avec sonar (et autres sources sonores actives), les explosions sous-marines, les travaux de génie civil et militaire, la construction et l'exploitation des parcs éoliens en mer, les travaux de construction offshore et côtiers, etc. (Maglio A., 2013).

4.2.8.2 État environnemental de l'aire d'étude

Le bruit ambiant sous-marin dans la région Manche-Est Mer du Nord a fait l'objet de nombreux travaux au cours de la dernière décennie. Ces études, menées à différentes échelles (nationale, régionale et locale), fournissent une base de connaissances solide sur l'environnement acoustique.

Elles s'appuient notamment sur **DCSMM** et de son **Descripteur 11**, qui encadre l'introduction d'énergie sonore dans le milieu marin en lien avec la préservation du bon état écologique.

Le présent chapitre dresse un état des lieux des connaissances disponibles sur le bruit ambiant sous-marin à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord. Il distingue les apports des études bibliographiques régionales et ceux des suivis environnementaux réalisés in situ dans le cadre des différents projets Énergies Marines Renouvelables (EMR).

Le détail des études spécifiques au site de Fécamp, incluant les mesures acoustiques in situ et les modélisations, est présenté dans le chapitre suivant.

4.2.8.2.1 Études bibliographiques et modélisations du bruit ambiant sous-marin

Depuis 2010, le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) assure la modélisation du bruit ambiant dans le cadre de la DCSMM. Pour cela, il utilise le modèle CABAT² (CALcul du Bruit Ambiant Trafic), en s'appuyant sur les données AIS de trafic maritime issues de la Lloyd's Maritime Intelligence Unit³ (LMIU).

La modélisation n'est pas calibrée par des données contemporaines.

Les niveaux sonores sont estimés dans deux bandes de fréquence (critère D11C2) : 63 Hz et 125 Hz, définies au niveau européen comme représentatives des sons continus liés à la navigation. Concernant les sons impulsifs (critère D11C1), les données issues du registre national SIRENE⁴ révèlent une activité marquée dans la sous-région.

Entre 2015 et 2021, le bruit a augmenté, avec 28 % de la sous-région présentant une hausse significative (Ceyrac et al., 2022).

Les seuils d'évaluation du Bon État Ecologique (BEE) pour ces critères ne sont pas encore fixés au niveau européen. L'évaluation actuelle repose donc uniquement sur les pressions observées.

Une analyse bibliographique inter-sites a été réalisée par RTE en 2019, couvre les projets de Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Dieppe-Le Tréport. Cette synthèse compile les données des études d'impact acoustique, les modélisations de propagation et les cartographies produites par le SHOM dans chaque zone (RTE, 2019).

Tableau 15 présente une synthèse des indicateurs du Descripteur 11 (bruit sous-marin) évalués dans la sous-région marine Manche-Est Mer du Nord dans le cadre du cycle 3 de la DCSMM (2015–2021).

Les seuils d'évaluation du Bon État Ecologique (BEE) pour ces critères ne sont pas encore fixés au niveau européen. L'évaluation actuelle repose donc uniquement sur les pressions observées.

Une analyse bibliographique inter-sites a été réalisée par RTE en 2019, couvre les projets de Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Dieppe-Le Tréport. Cette synthèse compile les données des études d'impact acoustique, les modélisations de propagation et les cartographies produites par le SHOM dans chaque zone (RTE, 2019).

Tableau 15 : synthèse des résultats de l'évaluation du D11C1 et D11C2, relative aux émissions impulsives et continues. Manche-Est Mer du Nord (Ceyrac L, Ollivier, et al., 2023).

Critère	Indicateur	Description	Données clés
D11C1 – Sons impulsifs	Risque de dérangement	Distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives tous niveaux	8 % de la surface impactée/an ; cumul annuel entre 16 (2021) et 48 jours (2020).
D11C1 – Sons impulsifs	Risque de surmortalité	Émissions impulsives de	8 % de surface impactée ; nombre annuel de jours de bruit élevé de 16 (2021) à 48 jours (2020).

² <https://pcdm.ifremer.fr/content/download/66482/887202/file/SALVATERRA.pdf>

³ <https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/bd9e3137-c714-4a82-9653-93653f0f53aa>

⁴ <https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/34279955-3ed8-4b4f-9016-4c11f0b98ac4>

Critère	Indicateur	Description	Données clés
		niveaux forts à très forts	
D11C2 – Sons continus	Risque de masquage	Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz)	<p>Les niveaux de bruit ambiant en région marine Manche-Atlantique sont de l'ordre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 dB re 1 μPa^2 en grands fonds (> 200 m) ; • 90 dB re 1 μPa^2 sur le plateau ; • Inférieur à 90 dB re 1 μPa^2 en côtier (< 12 mn des côtes) ; • 120 dB re 1 μPa^2 le long des grands rails de trafic maritime.
D11C2 – Sons continus	Risque de masquage	Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (125 Hz)	<p>Les niveaux de bruit ambiant en région marine Manche-Atlantique sont de l'ordre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 95 dB re 1 μPa^2 en grands fonds, 85 dB re 1 μPa^2 sur le plateau • Inférieur à 80 dB re 1 μPa^2 en côtier • 110 dB re 1 μPa^2 le long des grands rails de trafic maritime

Elle confirme que le trafic maritime est la principale source de bruit ambiant dans la zone EMR du DSF. Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux en Manche-Est Mer du Nord est de 111 dB re 1 μPa^2 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (**Figure 43**) et de 112 dB re 1 μPa^2 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz (**Figure 44**).

En zone côtière, entre Étretat et Le Tréport (jusqu'à 20 km au large), les niveaux sont plus faibles, entre 65 et 100 dB, en raison de la faible profondeur. L'analyse souligne aussi la sensibilité de cette zone aux émissions impulsives liées au contre-minage et l'effet acoustique du battage de pieux sur les mammifères marins. Elle constitue une base solide pour aborder la question des impacts cumulés des activités humaines en mer.

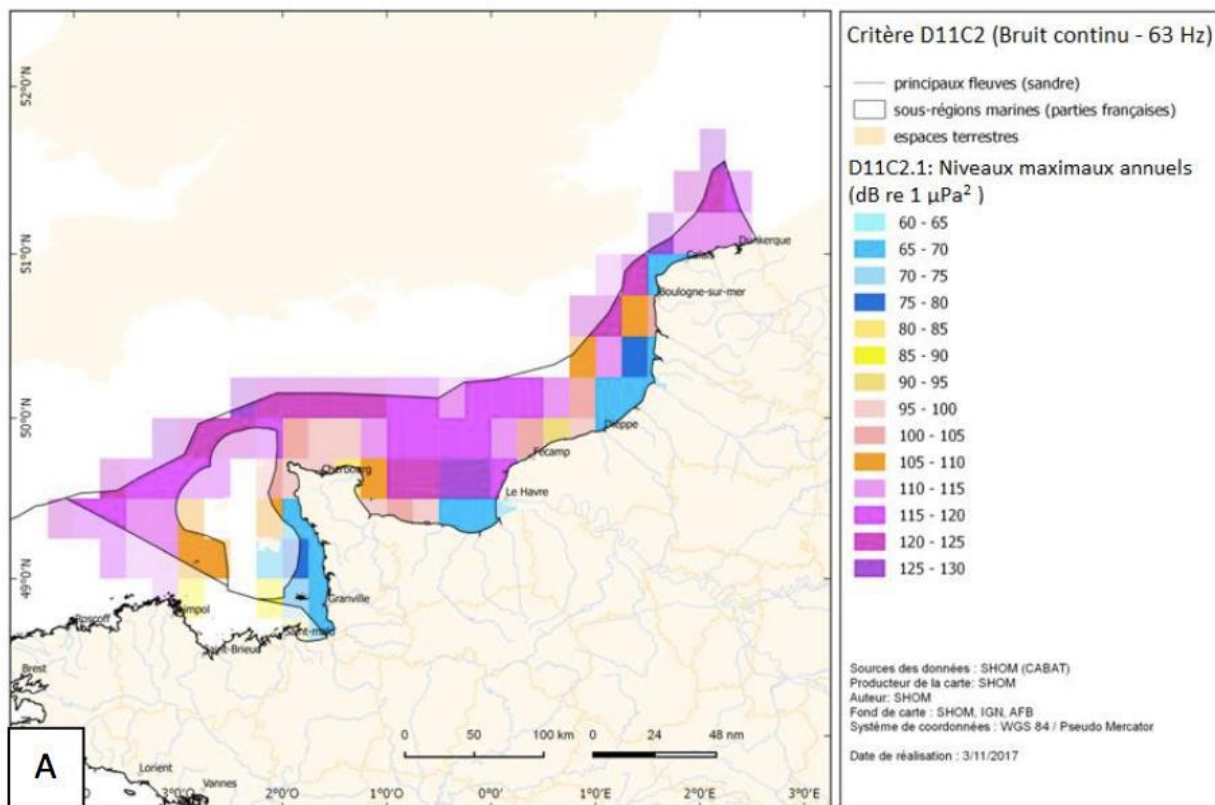


Figure 43 : distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (Le Courtois et al., 2017).

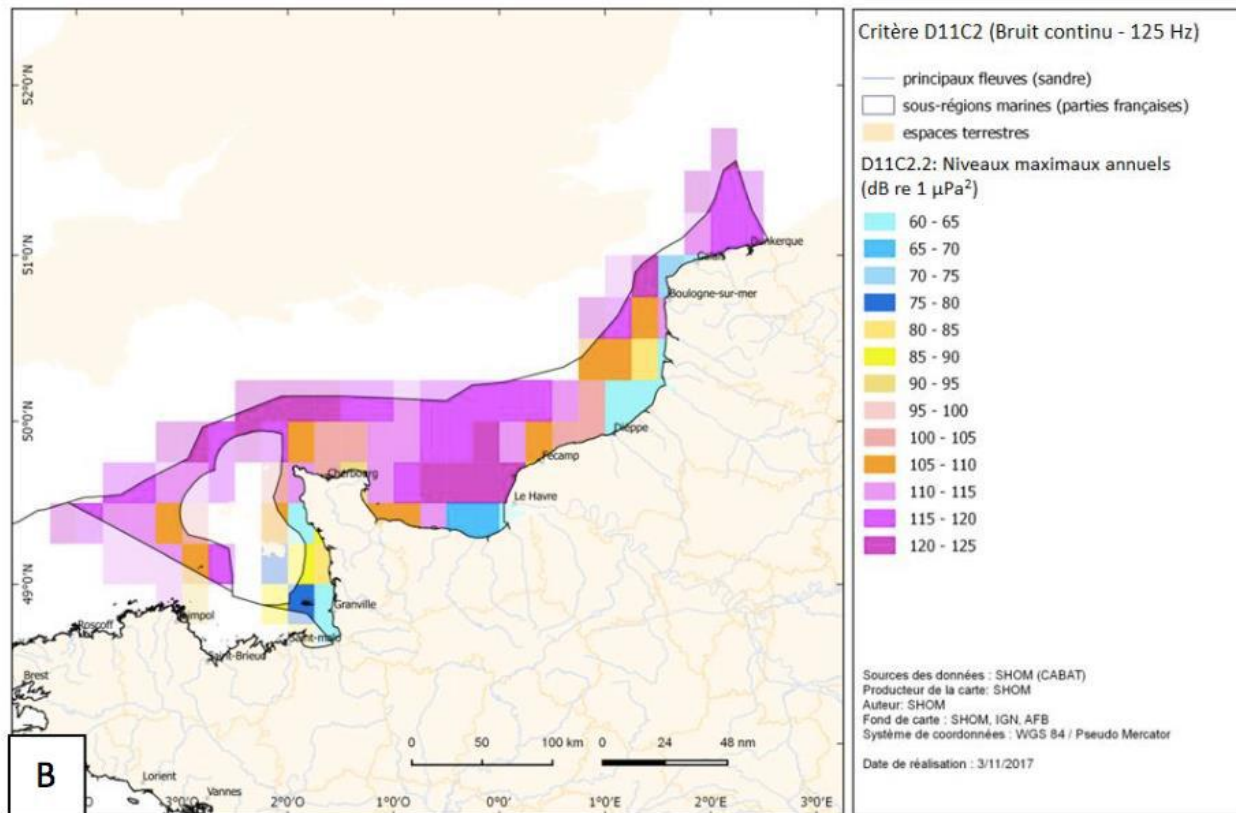


Figure 44 : distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz (Le Courtois et al., 2017).

La **Figure 45** montre la répartition spatiale des jours d'émissions impulsives à niveaux sonores forts et très forts en 2016.

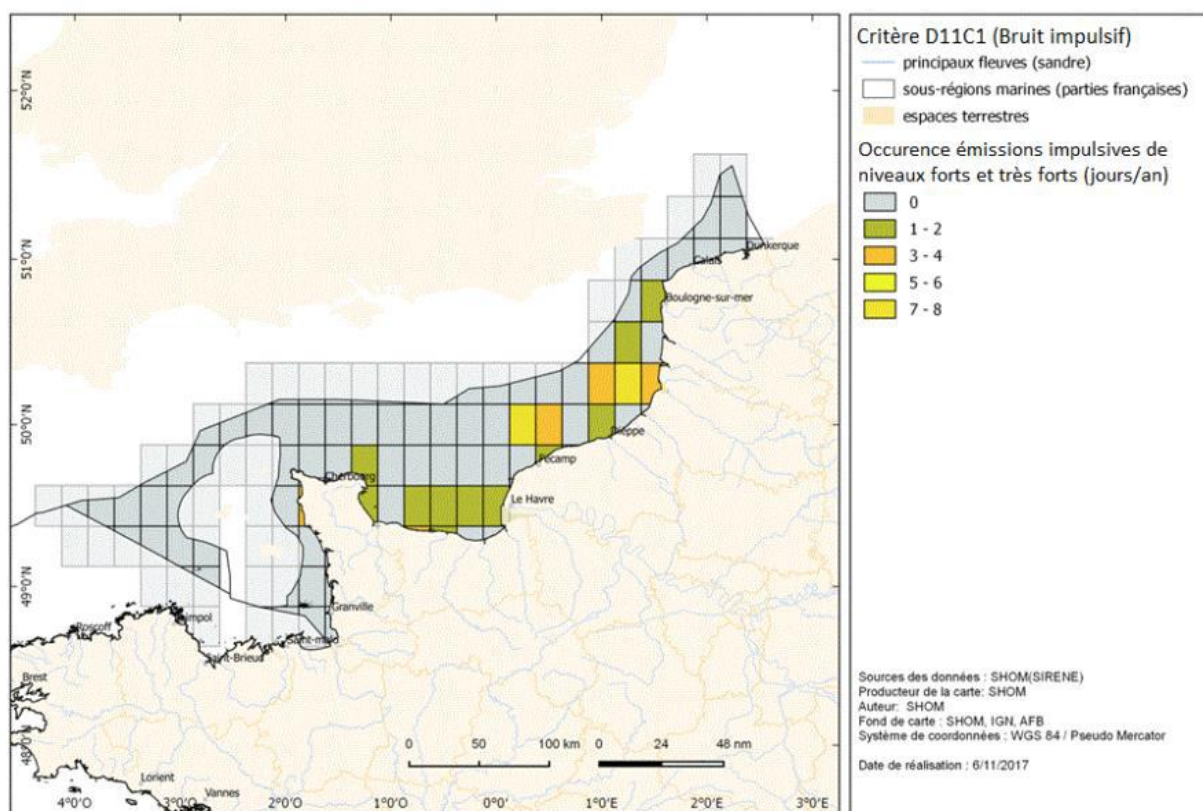


Figure 45 : distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans la sous-région marine de la Manche-Est Mer du Nord pour l'année 2016.

4.2.8.2.2 Études du bruit sous-marin ambiant *in situ*

Dans le cadre du développement EMR en Manche-Est Mer du Nord, des études environnementales approfondies ont été menées pour évaluer les impacts potentiels sur le milieu marin.

Ces études portent notamment sur le bruit sous-marin, tant d'origine anthropique que naturelle, et sur les effets acoustiques sur les mammifères marins. Elles s'inscrivent dans les différentes phases des projets : état initial/étude d'impact, état de référence, construction et exploitation.

De nombreux prestataires spécialisés dont SINAY fait partie, ont été mobilisés selon les sites, afin de garantir une expertise adaptée à chaque phase et zone géographique.

Le **Tableau 16** récapitule les suivis du bruit ambiant sous-marin et acoustique passif des mammifères marins pour chaque projet EMR de la façade Manche-Est Mer du Nord, en fonction des étapes de développement (Samaran et al., 2024).

Tableau 16 : liste des suivis acoustiques passifs pour les chantiers éoliens en Manche-Est Mer du Nord et des prestataires. « - » signifie que le suivi environnemental acoustique n'a pas encore eu lieu (Samaran et al., 2024).

Etape	Compartiment	Dieppe Le Tréport	Fécamp	Courseulles-sur-Mer	Centre Manche 1	Centre Manche 2
Etude d'impact/Etat initial	Bruit ambiant	Quiet-Oceans	Quiet-Oceans	Quiet-Oceans	Quiet-Oceans	Quiet-Oceans
	Mammifères marins	Biotope	Quiet-Oceans	Bio Consult SH	Biotope	Biotope
Etat de référence	Bruit ambiant	Quiet-Oceans	SINAY	Quiet-Oceans	-	-

Étape	Compartiment	Dieppe Le Tréport	Fécamp	Courseull es-sur-Mer	Centre Manche 1	Centre Manche 2
	Mammifères marins	Biotope	SINAY	Quiet-Oceans	-	-
Construction	Bruit ambiant	Quiet-Oceans	SINAY	SOMME	-	-
	Mammifères marins	Biotope	SINAY	SOMME	-	-
Exploitation	Bruit ambiant	-	Quiet-Oceans	-	-	-
	Mammifères marins	-	Quiet-Oceans	-	-	-

Les niveaux de bruit enregistrés et/ou modélisés dans les différentes zones de la Manche démontrent que cette région marine est un système fortement dominé par des bruits anthropiques, en particulier causé par le trafic maritime avec la présence d'une voie de navigation majeure à l'échelle mondiale.

Dans cette zone, une variété de chantiers portuaires et offshore vient s'ajouter pour générer de la pollution sonore sous-marine, en continu ou par intermittence. Dans les années à venir, la construction et l'exploitation de parcs éoliens offshore vont s'inscrire dans cette ambiance sonore anthropique.

À l'échelle régionale, le programme OCEAP-MMN (ENSTA Bretagne, OFB, FEM, SHOM) vise à :

- Résumer les résultats des différents suivis acoustiques EMR ;
- Établir une liste de recommandations et bonnes pratiques pour référencer et centraliser au mieux les données acoustiques ;
- Croiser les données acoustiques de six projets EMR ;
- Échantillonner par acoustique passive les petits cétacés à l'échelle de la MEMN ;
- Cartographier les zones à forte sensibilité acoustique, notamment pour le Marsouin commun, présent toute l'année sur la zone de Fécamp.

Sept points d'écoute ont été mis en place pour le suivi acoustique passif des petits cétacés en Manche-Est Mer du Nord, dans le cadre de l'observatoire OCEAP-MMN.

Ce réseau s'appuie sur la stratégie DCSMM initiale de cinq points, enrichie par deux nouveaux sites, dont un dans le Parc Naturel Marin et un au large de Fécamp, en partenariat avec France Énergie Marine. Certains points sont intégrés à des dispositifs nationaux ou à des projets de recherche collaboratifs (**Figure 46**).

Le suivi a débuté au 2^{ème} trimestre 2023 et devrait se terminer fin 2027.

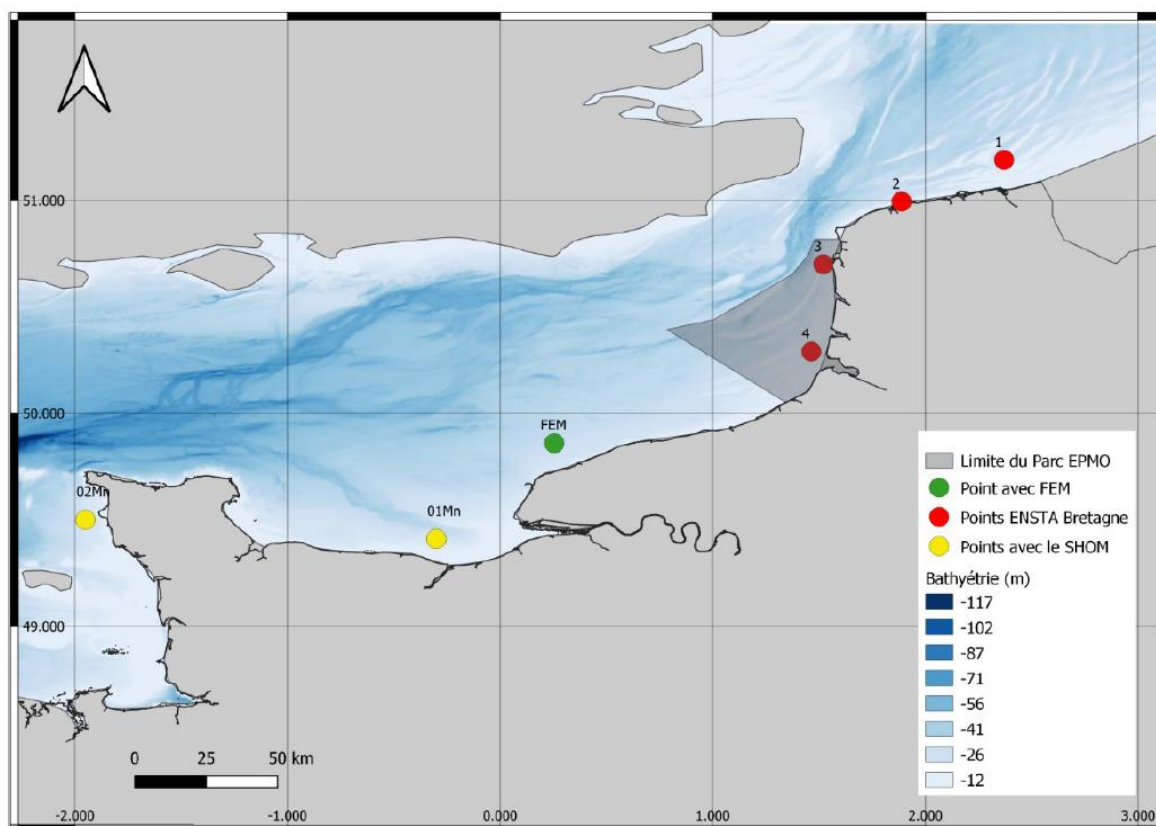


Figure 46 : carte de la zone d'étude du projet OCEAP-MMN (en rouge les points d'écoute en collaboration avec les Phares et Balises et l'ENSTA Bretagne, en vert le point d'écoute en collaboration avec France Energie Marine et en jaune les points d'écoute en collaboration avec le SHOM) (Samaran et al., 2024).

Les connaissances disponibles à l'échelle régionale permettent de caractériser le bruit ambiant sous-marin dans la Manche-Est Mer du Nord, d'identifier les zones à forte pression acoustique et de cibler les enjeux de cohabitation avec la faune marine.

Les études bibliographiques (SHOM, RTE, OCEAP-MMN) fournissent une vision globale des pressions acoustiques, tandis que les données in situ, acquises projet par projet, apportent des informations plus fines dans les différents sites.

4.2.8.3 Études réalisées dans le cadre de projets éoliens offshore

4.2.8.3.1 Etudes réalisées à proximité de Fécamp Grand Large

La zone à proximité du futur parc éolien en mer Fécamp Grand Large a fait l'objet de plusieurs travaux acoustiques depuis plus de dix ans. Les études, conduites dans le cadre des phases réglementaires du projet Éoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF), permettent de caractériser le bruit ambiant sous-marin ainsi que la fréquentation des cétacés.

L'étude, conduite en 2014 par Quiet-Oceans et BioConsult SH, repose sur des modélisations prédictives visant à estimer les niveaux sonores attendus en phase travaux et exploitation, à partir de sources identifiées (trafic maritime, battage, forage) :

- Fréquences dominantes : < 1 kHz ;
- Risques d'effet acoustique identifiés pour le Marsouin commun et les poissons sensibles aux basses fréquences ;
- État de référence défini comme modérément bruyant (95–110 dB SPL RMS).

Le **Tableau 17** présente les principales méthodologies et protocoles de mesures acoustiques déployés sur le site de Fécamp dans le cadre du projet EOHF, selon les phases de développement.

Tableau 17 : méthodologies et protocole de mesures acoustiques dans le cadre du parc éolien en mer de Fécamp (EOHF).

Année	Type d'étude	Prestataires	Durée échantillonnée	Méthodologie
2013 – 2014	Etat initial / Étude d'impact	Quiet Océans / Bio Consult	19 jours	2 enregistreurs passifs déployés à l'intérieur et l'extérieur du parc.
2019 – 2021	État de référence	SINAY	11,5 mois (CPOD)	Approche BAC/ 2 enregistreurs (intérieur parc et zone témoin) et 1 enregistreur + 3 CPOD (2 à l'intérieur du parc et 1 en zone témoin)
2022 – 2023	Construction	SINAY	8 mois CPOD et 4 mois hydrophones (2022) et 1 mois (2023)	Approche BAC/ 2 enregistreurs (intérieur parc et zone témoin) et 1 enregistreur + 3 CPOD (2 à l'intérieur du parc et 1 en zone témoin)
2024 –	Exploitation	Quiet Océans	En cours	-

4.2.8.3.2 Synthèse des résultats du suivi bruit ambiant sous-marin (état initial EOHF)

Depuis 2019, les suivis relatifs au bruit sous-marin et à la fréquentation des mammifères marins dans l'environnement du site de Fécamp ont été confiés au bureau d'études SINAY (Drira et al., 2021; Renaut S & Couraud L, 2024)

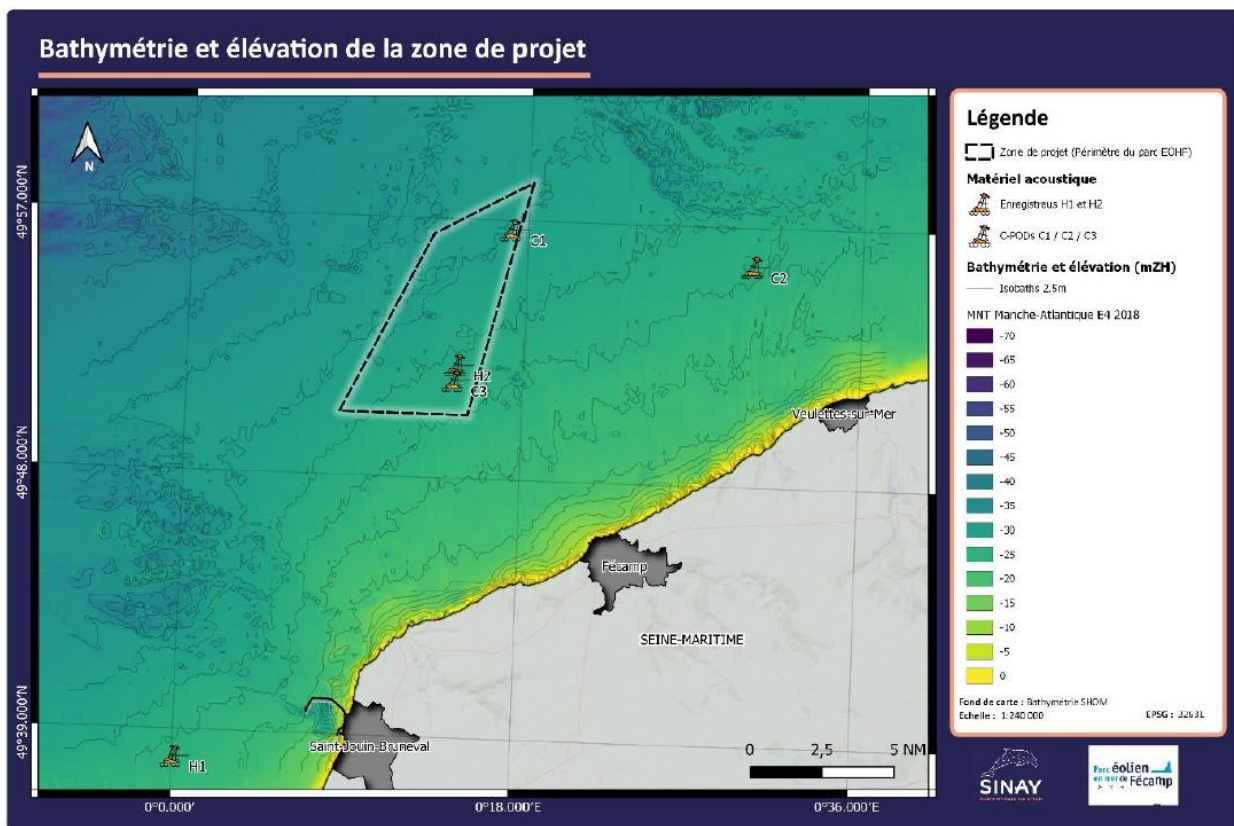


Figure 47 : localisation des stations de mesures (mesures du bruit sous-marin : enregistreurs RTsys H1 et H2 ; détections des signaux biologiques de mammifères marins : CPOD C1, C2 et C3) pour l'état de référence du futur parc éolien en mer des Hautes Falaises de Fécamp (EOHF).

Les moyens techniques mobilisés, le protocole de mesure et la méthodologie appliquée sont détaillés dans les documents de référence. Les suivis combinent la mesure du bruit ambiant sous-marin et la détection passive des cétacés. L'objectif est de permettre une comparaison fiable entre les phases du projet et entre zones impactées et témoins. Le suivi consiste à analyser l'ambiance sonore régnant dans la zone du projet.

Pour ce faire, deux enregistreurs autonomes de type RTsys ont été déployés dans la zone du projet (**Figure 47**) : le premier dans la zone du parc et le deuxième à l'extérieur (zone témoin), sur cinq périodes de 15 jours dans la période d'étude 2019-2021.

Les résultats présentés dans le **Tableau 18** fournissent une vue globale de l'évolution du niveau du bruit à l'échelle de la zone d'étude (Drira et al., 2021).

Tableau 18 : niveaux sonores enregistrés dans la zone témoin et zone du parc lors de l'état de référence du parc EOHF entre 2019-2021 (Drira et al., 2021).

Niveaux sonores	Paramètres	Zone témoin (H1)	Zone du parc (H2)
	RMS moyen	118 ± 13,5 dB re 1 µPa	107 ± 10 dB re 1 µPa
	SPL crête moyen	131,4 dB	137,4 dB
	SEL moyen	128 dB ± 13 dB	126,8 dB
	Indice modèle Wenz	Indice 7 (vent 20 nœuds)	Indice 6 (vent 10 nœuds)
	Variation jour/nuit	1,8 dB	-

Le niveau de bruit ambiant dans la zone témoin est relativement élevé, révélant une exposition chronique au trafic maritime. Des signaux moteurs caractéristiques de navires de pêche ont été identifiés, avec des niveaux modérés (≤ 140 dB RMS). Des pics liés aux passages de ferries ou cargos ont été enregistrés, sans saturation des capteurs (<170 dB), durant des périodes brèves (quelques dizaines de minutes).

Dans la zone du parc, le niveau sonore est plus modéré, ce qui est cohérent avec son éloignement des grands axes de navigation. Cette différence est confirmée par les résultats de modélisation de propagation sonore, qui montrent une influence acoustique plus marquée près du Havre.

Le **Tableau 19** présente les résultats de l'analyse spectrale, qui met en évidence les bandes de fréquences principalement influencées par les activités humaines, en lien avec la profondeur, la nature des fonds marins et la proximité des routes de navigation (Drira et al., 2021).

Tableau 19 : comparaison des niveaux de bruit ambiant par bandes de fréquence entre la zone témoin et la zone du parc lors de l'état de référence du parc EOHF entre 2019-2021 (Drira et al., 2021).

Analyses fréquentielles	Paramètres	Zone témoin (H1)	Zone du parc (H2)
	Basses fréquences (< 20 Hz)	80 - 90 dB re 1 µPa	70–80 dB re 1 µPa
	Moyennes fréquences (30 Hz – 1 kHz)	70 - 80 dB re 1 µPa	60–75 dB re 1 µPa
	Hautes fréquences (1–10 kHz)	Jusqu'à 50 dB re 1 µPa	Jusqu'à 53 dB re 1 µPa
	Tiers d'octave (10 Hz – 1,2 kHz)	85 à 98 dB re 1 µPa	-
	Dépassement modèle Wenz	Indice 6–7	Indice 6

Dans la **zone témoin**, le bruit ambiant dans la plage **30 Hz à 1 kHz** reste modéré, en raison de la forte absorption des basses fréquences par les fonds peu profonds. En revanche, entre **1 kHz et 10 kHz**, les niveaux sont nettement plus élevés.

Cette élévation n'est pas liée à l'agitation de surface (vent < 20 m/s), mais à la présence constante du **trafic maritime**, confirmée par des niveaux de bruit dépassant ceux attendus pour un vent de 30 m/s.

Les mesures montrent que le niveau de bruit dépasse l'indice 6 du modèle de Wenz et atteint l'indice 7 entre 30 et 100 Hz, confirmant que le trafic maritime est la source dominante sur toute la bande 1 Hz – 10 kHz.

Dans la **zone du parc**, les niveaux restent supérieurs au **modèle Wenz pour l'indice 5**, mais inférieurs à ceux observés dans la zone témoin. Cette différence s'explique par un éloignement des grands axes de navigation.

Enfin, ces résultats soulignent que la zone témoin, censée être hors influence directe des futurs travaux, est **déjà exposée à un niveau sonore élevé**, lié aux activités maritimes régionales.

Les résultats de modélisation ont permis d'identifier les **sources principales de bruit** dans la zone et de localiser les **secteurs d'exposition acoustique les plus marqués**.

Les cartes saisonnières de bruit ambiant révèlent clairement les **grandes routes de navigation Est-Ouest de la Manche**, ainsi que les liaisons transmanche empruntées par les ferries.

Les caractéristiques du milieu, en particulier la **faible profondeur (< 150 m)**, induisent une **forte absorption des basses fréquences** et favorisent la propagation des moyennes et hautes fréquences.

Le bruit sous-marin de niveau élevé constitue un élément permanent du paysage sonore. Bien que ces niveaux restent inférieurs aux seuils d'impact auditif direct, ils sont susceptibles d'induire **un stress chronique, du dérangement, et un masquage des signaux de communication**, notamment chez les cétacés fréquentant la zone.

Les **Figure 48 à Figure 50** illustrent un exemple de modélisation des niveaux de bruit dépassés pendant 80 % (**Figure 48**), 50 % (**Figure 49**) et 5 % (**Figure 50**) du temps, pour la saison d'automne.

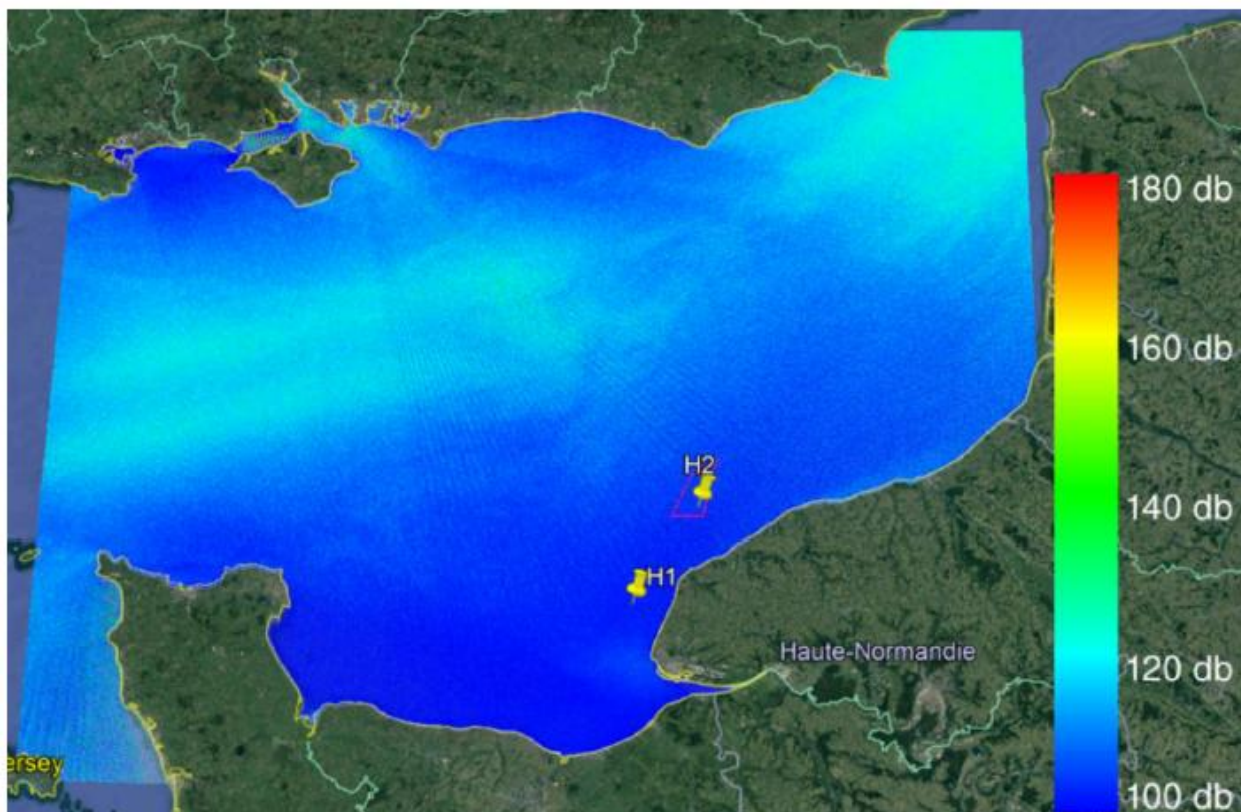


Figure 48 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 80 % du temps en automne.

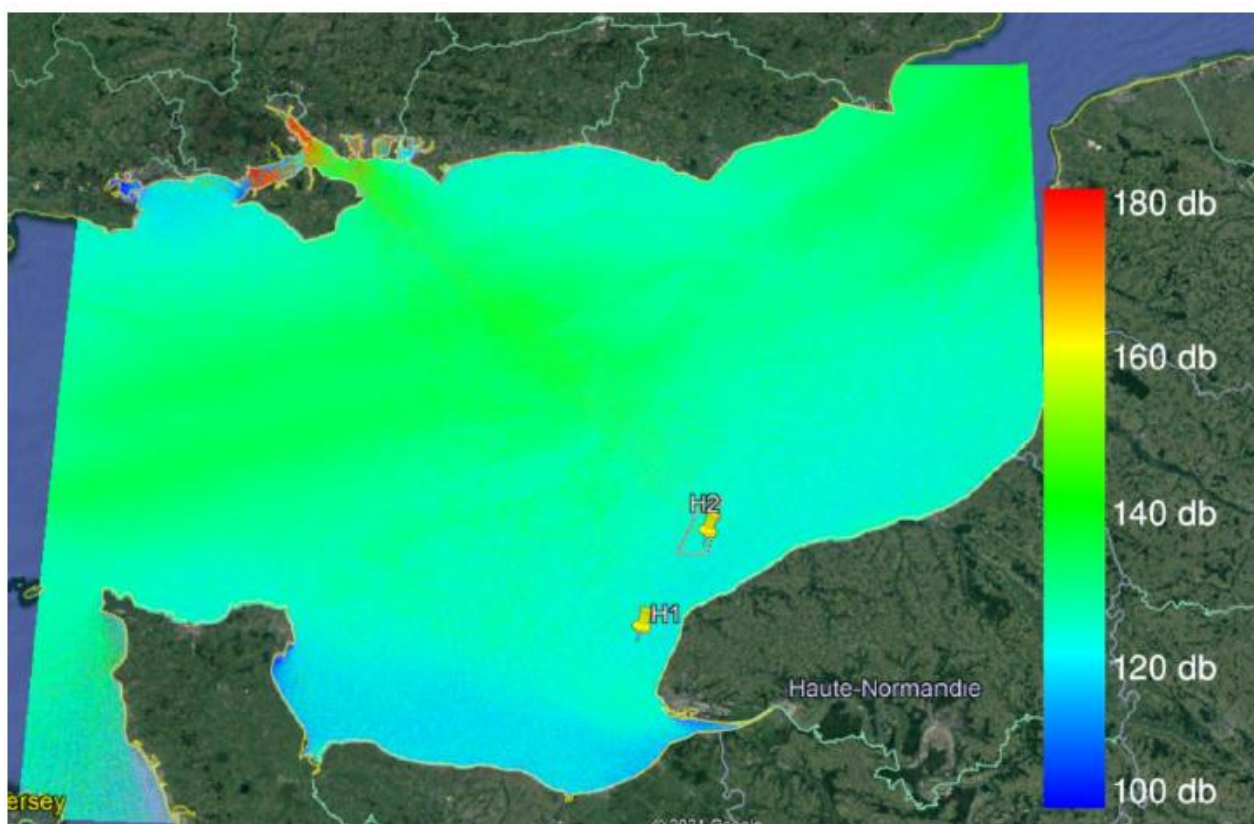


Figure 49 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 50 % du temps en automne.

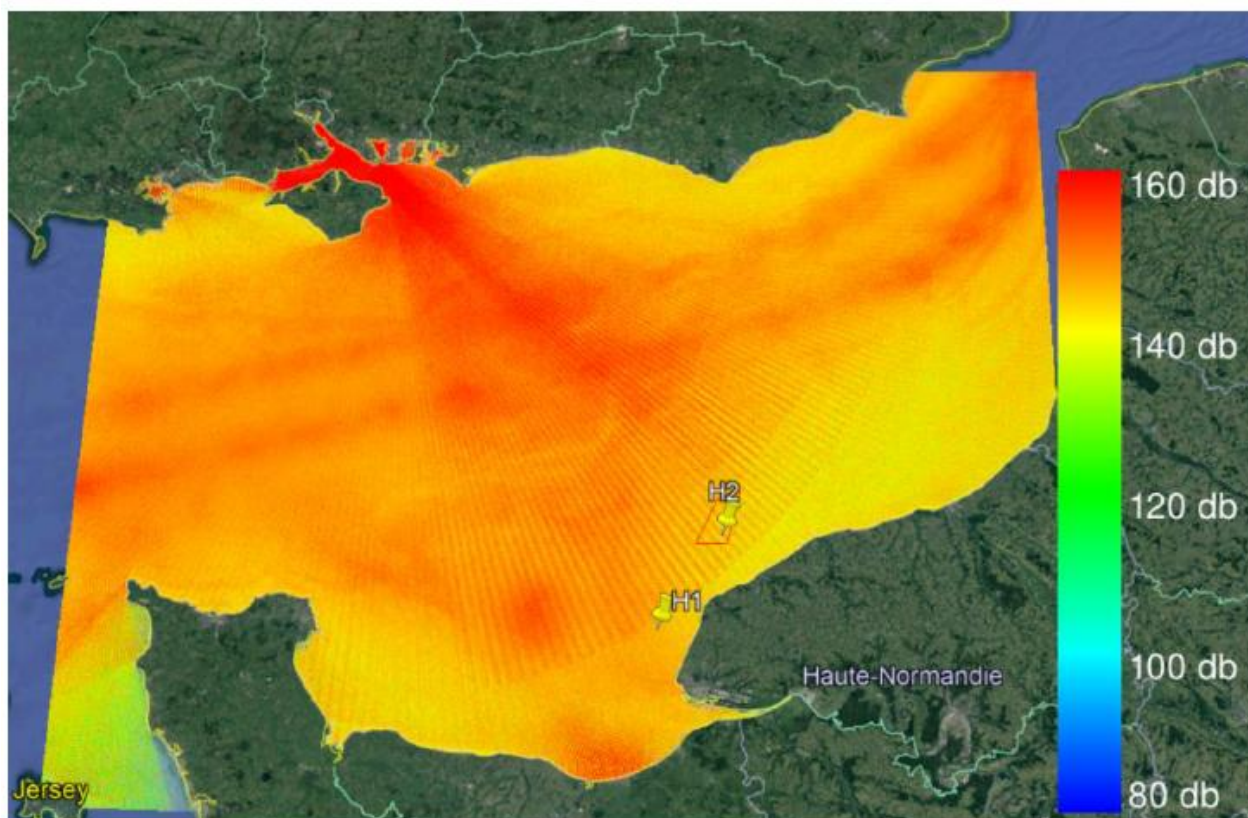


Figure 50 : modélisation du niveau de bruit dépassant le niveau indiqué pendant 5 % du temps en automne.

4.2.8.4 Lacunes

Une analyse des études réalisées sur le bruit sous-marin et la mégafaune marine dans la zone de Fécamp met en évidence certaines limites méthodologiques et lacunes d'acquisition. Ces éléments concernent principalement la couverture temporelle et spatiale, la résolution spatiale des données, et l'absence de certaines composantes comme l'évaluation comportementale ou l'intégration environnementale.

La liste suivante synthétise les principales limites identifiées, accompagnées d'éléments de contexte et de propositions pour améliorer les futures campagnes de suivi.

- **Couverture temporelle**

Lacune : les suivis sont généralement réalisés par campagnes ponctuelles, souvent limitées à certaines saisons. Cette approche ne permet pas de prendre en compte la variabilité saisonnière ou interannuelle des niveaux de bruit et de la fréquentation faunistique.

Recommandation : étendre la durée des suivis sur deux années complètes, avec des relevés réguliers, pour améliorer la robustesse temporelle des analyses.

- **Couverture spatiale**

Lacune : le maillage spatial des stations de mesure est souvent restreint, avec une seule station témoin ou des points d'écoute localisés à proximité des côtes, ce qui limite l'évaluation des gradients d'exposition.

Recommandation : mettre en œuvre une approche de type *BAG (Before-After Gradient)*, avec des stations réparties entre le cœur du parc, la zone intermédiaire et une zone témoin éloignée, pour une meilleure représentativité spatiale.

- **Échantillonnage vertical**

Lacune : les capteurs sont généralement positionnés près du fond, ce qui ne permet pas de caractériser la distribution verticale du bruit, ni de détecter les signaux produits ou perçus à d'autres profondeurs.

Recommandation : les profondeurs de la zone d'étude étant comprises entre 26 et 47 m, un seul hydrophone est déployé par station, positionné à mi-colonne d'eau (profondeur moyenne de 14,8 m). Ce positionnement, combiné au rayon de captation de l'équipement, permet de couvrir l'intégralité de la colonne d'eau dans ces conditions bathymétriques. Le déploiement d'un unique capteur est donc suffisant pour caractériser le paysage sonore sur l'ensemble de la verticale.

- **Calibration des modèles de propagation**

Lacune : les modèles de bruit ambiant utilisés (ex. : CABAT – SHOM) ne sont pas toujours calibrés avec des mesures locales, ce qui limite leur précision dans les zones côtières complexes.

Recommandation : utiliser des signaux contrôlés émis sur site pour calibrer les modèles de propagation et améliorer la fiabilité des simulations acoustiques.

- **Portée et résolution des dispositifs acoustiques**

Lacune : les dispositifs classiques (ex. : C-POD) ont une portée limitée et n'enregistrent qu'une partie du spectre acoustique, ce qui peut restreindre la détection de certaines espèces ou sources.

Recommandation : utiliser des hydrophones étant réellement large bande (ex. : HTI-99-UHF) associés à des enregistreurs autonomes longue durée, couvrant de 20 Hz à 250 kHz. La mention « large bande » étant trop souvent citée pour des types d'hydrophones ne permettant pas de couvrir tout le spectre d'émission des Marsouins communs par exemple.

- **Analyse des comportements faunistiques**

Lacune : les méthodes actuellement utilisées ne permettent pas d'analyser les activités comportementales des espèces.

Recommandation : intégrer des indicateurs tels que l'intervalle inter-clic (ICI) et l'analyse des sifflements pour affiner l'interprétation de la présence et des comportements acoustiques, notamment ceux liés à des activités comme la chasse, le déplacement et les interactions sociales.

- **Intégration des données environnementales limitée**

Lacune : les analyses acoustiques sont rarement mises en lien avec les paramètres environnementaux locaux (vent, courants, turbidité, température), limitant la compréhension des facteurs influents la présence des mammifères marins.

Recommandation : croiser les données acoustiques, faunistiques et environnementales via des modèles statistiques adaptés (ex. : GAM, ANOVA).

- **Discrimination interspécifique**

Lacune : la capacité à distinguer les espèces de Delphinidés, d'espèces rares ou les détections de phoques demeure limitée dans le cadre des suivis acoustiques passifs.

Recommandation : développer des algorithmes pour identifier les espèces présentes. Compléter les mesures passives par des observations visuelles. Intégrer la photo-identification et des méthodes acoustiques avancées pour affiner la discrimination des espèces.

4.2.9 Qualité de l'air en mer

La qualité de l'air en mer est principalement en lien avec les activités de trafic maritime. Ce trafic génère des émissions de polluants atmosphériques, notamment des oxydes d'azote et de soufre, des particules

et du carbone sous forme de suie. Ces concentrations sont généralement plus élevées dans les couloirs maritimes où le trafic est dense.

La qualité est aussi dépendante des conditions météorologiques et le transport des polluants dans les masses d'air. Elle peut donc être influencée par la distance à la côte.

L'INERIS sur sa plateforme Prév'Air donne chaque jour des cartes modélisées pour les concentrations en particules, le dioxyde d'azote et l'ozone. En prenant en compte les concentrations de dioxyde d'azote, les valeurs sont plus fortes en mer sur les canaux de navigation et au niveau du port du Havre (Figure 51).

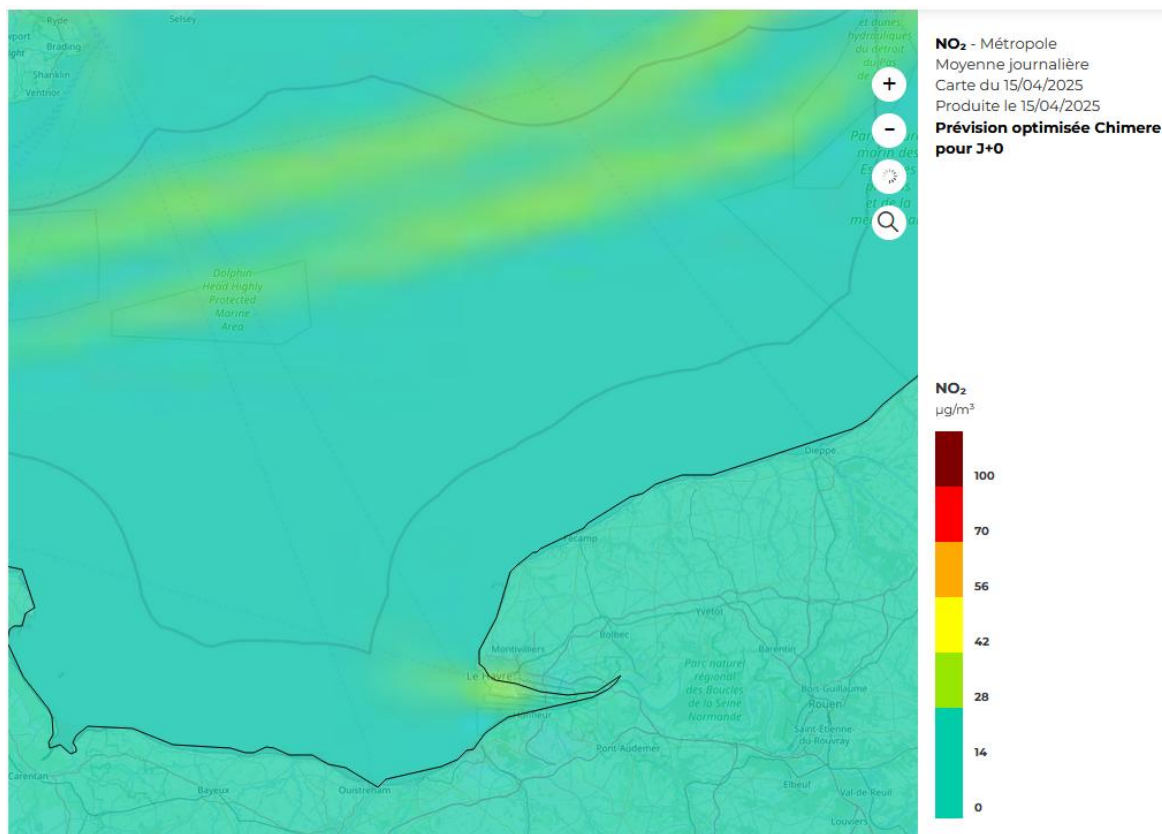


Figure 51 : extraction de la plateforme Prév'Air pour le 15/04/25 pour le dioxyde d'azote.

4.2.10 Risques naturels

Le littoral normand est régulièrement soumis à des tempêtes hivernales provenant de l'Atlantique Nord. Ces événements météorologiques peuvent générer des vents violents, des vagues et des surcotes marines, augmentant ainsi le niveau de la mer de manière significative. La combinaison de ces facteurs peut entraîner des conditions de mer dangereuses, affectant la sécurité des opérations maritimes ou des structures en place.

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer, généralement causées par une élévation temporaire du niveau de la mer due à des conditions météorologiques défavorables. Dans la Manche, environ 36 000 hectares de zones littorales sont potentiellement sous le niveau marin, soit approximativement 22 000 constructions. Ce risque est exacerbé par la montée du niveau de la mer liée au dérèglement climatique (littoral.manche.fr).

Le littoral normand, notamment les falaises crayeuses de la région de Fécamp, est sujet à l'érosion côtière. Ce phénomène naturel, accentué par les tempêtes et la montée du niveau de la mer, peut entraîner un recul du trait de côte, affectant les infrastructures côtières et les habitats naturels. Selon une étude prospective du Cerema, d'ici 2100, l'érosion pourrait affecter jusqu'à 506 200 hectares en France, avec plus de 450 000 logements impactés.

La Manche est également caractérisée par des courants de marée parmi les plus forts d'Europe, en raison de l'effet d'entonnoir entre la Bretagne et le Pas-de-Calais. Au large de Fécamp, ces courants peuvent atteindre des vitesses significatives ($> 2,5$ m/s), influençant la dispersion des sédiments, la navigation et la stabilité des structures en mer (shom.fr).

Bien que la région soit classée en zone de sismicité faible à modérée, des séismes mineurs ont été enregistrés dans le nord-ouest de la France (georisques.gouv.fr). De plus, la présence de pentes sous-marines et de substrats meubles peut engendrer des glissements de terrain sous-marins, affectant la stabilité des fonds marins (data.gouv.fr).

4.3 Description des paysages et patrimoines maritimes

4.3.1 Etat actuel des connaissances

4.3.1.1 Paysage

Pour cette partie, une étude spécifique est en cours de réalisation. Son contenu sera intégré dans l'état initial global du projet.

4.3.1.2 Ressources archéologiques sous-marines

Les informations relatives au patrimoine archéologique sous-marin sont en partie accessibles en ligne. Certaines d'entre elles, concernant les épaves sous-marines (**Figure 52**), sont directement accessibles sur le site DATA.SHOM.fr.

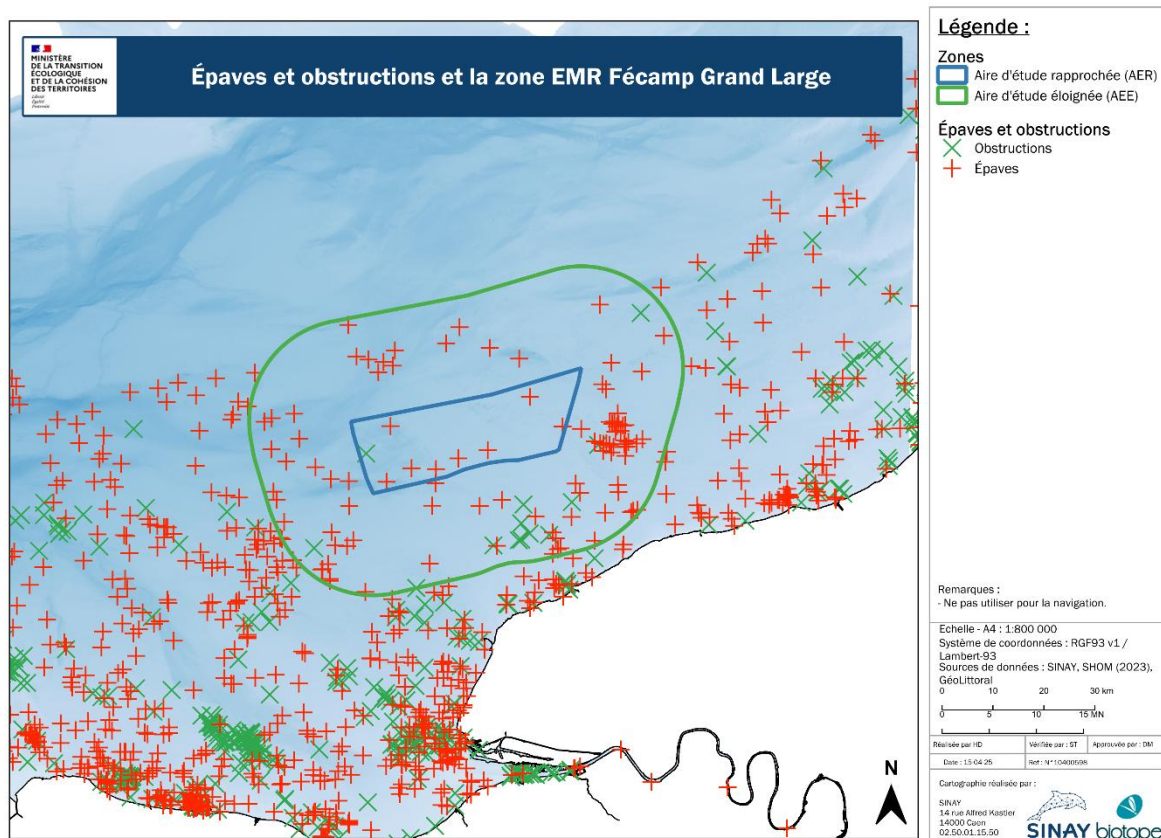


Figure 52 : épaves et obstructions en Manche-Est Mer du Nord et sur la zone de Fécamp Grand Large.

4.3.2 Lacunes

Il est essentiel d'avoir des données spécifiques sur la zone pour approfondir la connaissance des enjeux en lien avec les paysages et les patrimoines maritimes.

Pour ce faire, une étude spécifique est en cours et sera reprise dans l'état initial.

4.4 Description des milieux naturels et de la biodiversité marine

4.4.1 Espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale

Plusieurs zones de conservation sont situées dans et à proximité de la zone du projet de Fécamp Grand Large (**Figure 53** et

Tableau 20).

Les réseaux de **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** et de **ZNIEFF de type II** y sont particulièrement bien représentés. Une **ZNIEFF de Type I** et une **Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)** sont également présentes dans l'aire d'étude éloignée.

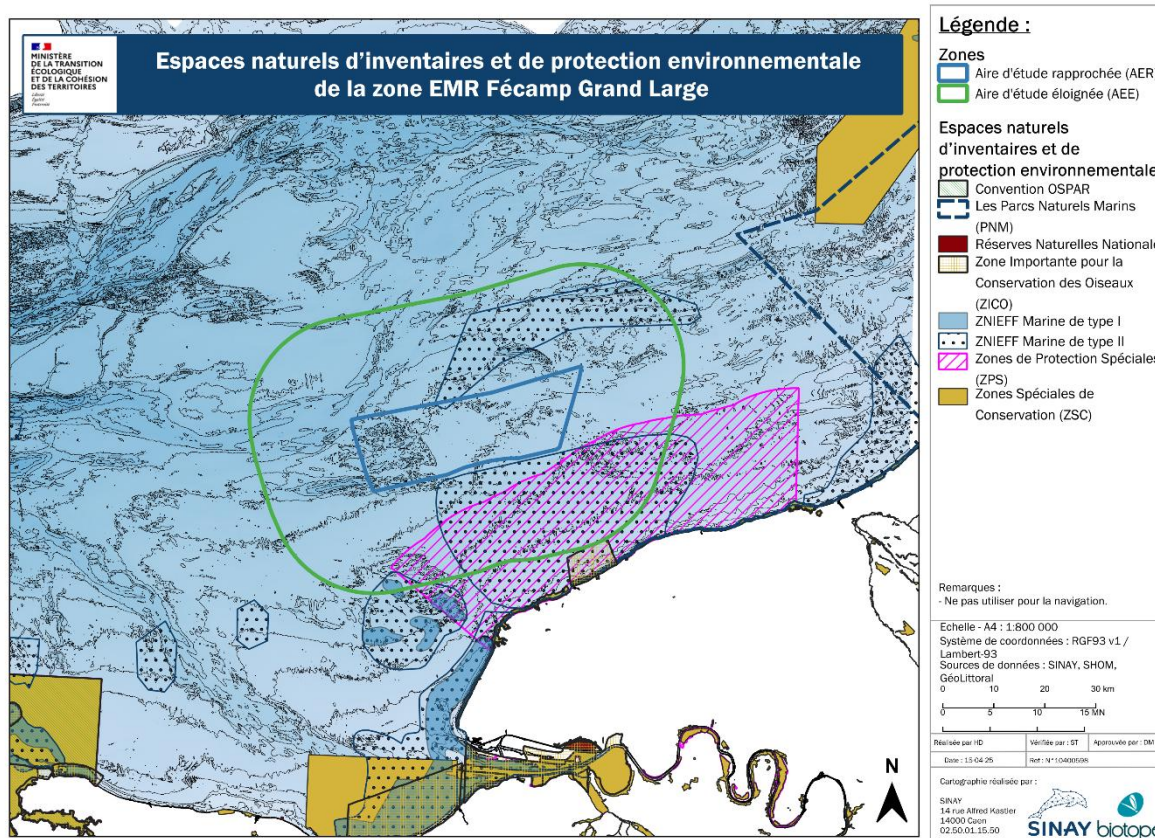


Figure 53 : cartographie des espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale de la zone EMR Fécamp Grand Large.

Tableau 20 : synthèse de la cartographie des espaces naturels d'inventaires et de protection environnementale de la zone EMR Fécamp Grand Large et ses environs.

Zones	AER	AEE
ZNIEFF Marine de type I	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ZNIEFF Marine de type II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zone Spéciale de Conservation (ZSC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zone Importante pour les Oiseaux (ZICO)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Parcs Naturels Marins (PNM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réserves Naturelles Nationales (RNN)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Convention OSPAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Les **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** sont des sites désignés au titre de la directive européenne "Oiseaux" (2009/147/CE), visant à assurer la conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages. Elles font partie intégrante du réseau Natura 2000, qui regroupe les ZPS et les ZSC (Zones Spéciales de Conservation, issues de la directive "Habitats").

Leur objectif est de préserver les habitats des espèces d'oiseaux figurant à l'annexe I de la directive, ainsi que ceux des espèces migratrices. Cela inclut les zones de nidification, d'alimentation, de repos ou d'hivernage.

Les ZPS marines sont essentielles pour la conservation des oiseaux marins, qu'ils soient nicheurs ou de passage. **Elles ont une valeur réglementaire forte.** Tout projet pouvant porter atteinte aux objectifs de conservation d'une ZPS doit faire l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000, conformément à l'article L414-4 du Code de l'environnement. Cette évaluation est obligatoire même si le projet se situe à l'extérieur du périmètre de la ZPS, dès lors qu'il peut avoir un impact significatif.

Les **Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** sont des zones identifiées pour leur richesse biologique, créées en 1982 par le ministère de l'Environnement. Il s'agit d'un inventaire scientifique sans portée réglementaire directe, mais largement utilisé dans la planification territoriale.

Deux types de ZNIEFF :

- **Type I** : zones restreintes avec des espèces, habitats ou milieux remarquables ;
- **Type II** : zones plus vastes, correspondant à de grands ensembles naturels cohérents sur le plan écologique.

Les ZNIEFF n'impliquent pas de contraintes juridiques spécifiques pour les porteurs de projets. Toutefois, leur présence constitue un signal d'alerte écologique fort. Elles sont souvent prises en compte dans les documents d'urbanisme et les études environnementales, car elles renseignent sur les enjeux de biodiversité à l'échelle locale ou régionale.

Les **Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)** sont des zones identifiées pour leur importance avifaunistique, définies selon une méthodologie standardisée internationale par BirdLife International. En France, elles sont reconnues comme des espaces prioritaires pour les oiseaux, sur lesquels s'appuie la désignation des ZPS.

Leur objectif est de repérer les zones essentielles pour la conservation d'espèces menacées, migratrices ou formant de grandes concentrations. Elles permettent d'orienter les actions de gestion et de protection. Les ZICO ne possèdent pas de valeur juridique directe, mais leur caractère scientifique reconnu en fait un référentiel stratégique dans la désignation des ZPS. Ainsi, bien qu'elles ne déclenchent pas d'obligations légales, leur présence renforce les justifications à fournir dans les études d'impact, notamment pour les projets situés en zone littorale ou marine.

Le **Tableau 21** présente une synthèse des espaces protégés, de conservation et d'inventaire identifiés au sein de l'Aire d'Étude Éloignée (AEE). Il recense les sites à enjeux environnementaux, qui relèvent des réseaux ZNIEFF, ZPS ou ZICO, en précisant pour chacun d'eux le nom, le code d'identification, les coordonnées géographiques, ainsi que la superficie.

Tableau 21 : synthèse des espaces protégés, de conservation et d'inventaire présentes au sein de l'aire d'étude éloignée (AER).

Nom du site	Code	Coordonnées du Centre (WGS 84)	Superficie (ha)
ZNIEFF Marine de type I			
Bancs très denses d'<i>Ophiothrix fragilis</i> de la baie de Seine	25M000008	Latitude : 49.695 Longitude : -0.059	7 391
ZNIEFF Marine de type II			
Bancs d'<i>Ophiothrix fragilis</i> de la baie de Seine	25M000007	Latitude : 49.662 Longitude : -0.386	47 576
Cailloutis à épibiose sessile du littoral cauchois	23M000013	Latitude : 49.890 Longitude : - 0.329	113 916
Bancs d'<i>Ophiothrix fragilis</i> de la Manche orientale	23M000002	Latitude : 50.219 Longitude : -0.286	43 903
Zone de Protection Spéciale (ZPS)			
Littoral seino-marin	FR2310045	Latitude : 49.892 Longitude : 0.418	180 050
Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)			
Cap Fagnet	HN01	Latitude : 49.765 Longitude : 0.365	5 387

Le croisement des informations relatives aux inventaires des espèces et habitats déterminants des ZNIEFF et au programme CHARM 2 permet de produire les synthèses suivantes :

- **Habitats marins**

Le **Tableau 22** présente les habitats pris en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Tableau 22 : liste des habitats pris en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Habitat ZNIEFF (Normandie)	Codes usuels (indicatifs)	Unité/biocénose/fonction CHARM II
Vasières intertidales, estrans sablo-vaseux à microphytobenthos	EUNIS A2.3/A2.4 ; N2000 1140 (estuaires, parties)	Habitats intertidaux vaseux/sablo-vaseux à forte productivité ; nourriceries crevette grise, flet/plie

Habitat ZNIEFF (Normandie)	Codes usuels (indicatifs)	Unité/biocénose/fonction CHARM II
Marais maritimes, prés salés (schorres)	EUNIS A2.5 ; N2000 1310–1330	Marais côtiers liés aux vasières ; zones refuges et juvéniles
Bancs de sable intertidaux, rides	EUNIS A2.2	Intertidal sableux mobile ; corridors trophiques
Platiers/dalles rocheuses intertidales	EUNIS A1.3	Roches intertidales à fucales/organismes fixés
Ceintures à Fucales (Fucus/Ascophyllum)	EUNIS A1.2–A1.3	Bandes algales intertidales structurantes
Herbiers de zostères (Zostera marina/noltei)	EUNIS A2.611/A5.53 ; N2000 1140/1160 (selon contexte)	Herbiers littoraux à forte fonction de nurserie
Récifs d'hermelles (Sabellaria alveolata)	EUNIS A2.71/A3.73 ; N2000 1170 (récifs)	Habitat biogène sensible, biodiversité associée
Sables fins à moyens infralittoraux	EUNIS A5.23/A5.24	Sables infralittoraux à Abra/Spisula/Ensis
Sables/graviers grossiers, cailloutis	EUNIS A5.14/A5.15	Graviers/cailloutis à épibiontes, Echinocardium
Dunes/rides sous-marines subtidales	EUNIS A5.23 (variante)	Bedforms sableux ; habitats mobiles
Roches infralittorales à algues photophiles, laminaires	EUNIS A3.2/A3.3	Roches infralittorales à macro-algues ; labres/lieux
Parois/surplombs à faune fixée (éponges, ascidies)	EUNIS A3.7/A4.7	Épibiontes riches selon exposition
Circalittoral sableux/graveleux	EUNIS A5.25/A5.15	Sables/graviers circalittoraux à invertébrés fouisseurs
Circalittoral rocheux (éponges/bryozoaires)	EUNIS A4.2/A4.7	Roches profondes à communautés filtrantes
Bioclastiques coquilliers, "maërl-like" résiduel	EUNIS A5.43 (selon cas)	Fonds bioclastiques dispersés

- **Espèces – Macrozoobenthos**

Le **Tableau 23** présente les espèces de macrozoobenthos prises en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Tableau 23 : liste des espèces prises en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Espèce ZNIEFF	Groupe	Références usuelles	Correspondance CHARM II
<i>Sabellaria alveolata</i>	Polychète ingénieur	"Récifs d'hermelles"	Habitat biogène prioritaire/sensible
<i>Hediste diversicolor</i>	Polychète	Vasières estuariennes	Espèce clé des vasières productives
<i>Arenicola marina</i>	Polychète	Estrans sableux	Espèce structurante des sables intertidaux
<i>Scrobicularia plana</i>	Bivalve	Vasières	Composant majeur des vasières

Espèce ZNIEFF	Groupe	Références usuelles	Correspondance CHARM II
<i>Cerastoderma edule</i>	Bivalve	Vasières/sables fins	Cortège vasière–sable fin
<i>Limecola balthica</i>	Bivalve	Vasières	Assemblages vaseux froids/saumâtres
<i>Donax vittatus</i>	Bivalve	Plages sableuses	Espèce des hauts de plage/jet hydrodynamique
<i>Spisula solida</i>	Bivalve	Sables/graviers	Assemblages sableux infralittoraux
<i>Abra alba</i>	Bivalve	Sables fins	Assemblages “Abra”
<i>Ensis spp.</i>	Bivalve	Sables	Sables meubles infralittoraux
<i>Ostrea edulis</i>	Bivalve	Récifs coquilliers	Agrégats relictuels
<i>Mytilus edulis</i>	Bivalve	Bancs/platiers	Biocénose intertidale structurante
<i>Echinocardium cordatum</i>	Échinoderme	Sables	Indicateur sables circalittoraux
<i>Ophiothrix fragilis</i>	Échinoderme	Mixtes/rochers	Densités sur cailloutis/roche
<i>Carcinus maenas, Liocarcinus holsatus, Cancer pagurus (juv.)</i>	Crustacé	Fonds meubles/rochers	Guildes décapodes littorales
<i>Crangon crangon</i>	Crustacé	Vasières/estuariers	Espèce pivot nourriceries
<i>Actinia equina, Urticina felina</i>	Cnidaire	Roches	Faune fixée caractéristique

- **Espèces – Poissons**

Le **Tableau 24** présente les espèces de poissons prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Tableau 24 : liste des espèces prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Espèce ZNIEFF	Statut/fonction	Correspondance CHARM II
<i>Anguilla anguilla</i>	Amphihaline, CR, nurseries estuariennes	Axes migratoires, estuariers fonctionnels
<i>Petromyzon marinus, Lampetra fluviatilis</i>	Amphihaline	Couloirs estuariers
<i>Alosa alosa, Alosa fallax</i>	Amphihaline	Estuaires/plateau interne
<i>Salmo salar, S. trutta trutta</i>	Amphihaline	Estuaires, frange littorale
<i>Solea solea</i>	Poisson plat, nourricerie	Cartes de recrutement/nourriceries
<i>Pleuronectes platessa</i>	Poisson plat	Nourriceries côtières
<i>Platichthys flesus</i>	Poisson plat estuarien	Fort lien estuarien
<i>Merlangius merlangus</i>	Gadidé	Plateau interne, juvéniles

<i>Trisopterus luscus</i>	Gadidé	Roches/sédiments mixtes
<i>Pollachius pollachius</i>	Gadidé	Roches infralittorales
<i>Pomatoschistus spp.</i>	Gobie benthique	Vasières/sables
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie	Estran rocheux
<i>Chelidonichthys/Eutrigla gurnardus</i>	Trigle	Sables/mixtes
<i>Hippocampus guttulatus (localisé)</i>	Patrimonial	Herbiers/algaires

- **Espèces – Céphalopodes**

Le **Tableau 25** présente les espèces de céphalopodes prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Tableau 25 : liste des espèces prise en considération par les ZNIEFF et CHARM 2 en Manche.

Espèce ZNIEFF	Fonction	Correspondance CHARM II
<i>Sepia officinalis</i>	Frayère côtière printanière	Franges côtières sableuses/graveleuses
<i>Loligo vulgaris, Alloteuthis subulata</i>	Reproduction/passage côtier	Plateau interne, bords de côte
<i>Octopus vulgaris, Eledone cirrhosa</i>	Roches/plateau interne	Roches/mixtes et circalittoral

4.4.2 Communautés planctoniques

Le plancton regroupe une diversité d'organismes marins, essentiellement microscopiques, qui dérivent au gré des courants. Il se divise en deux grands groupes :

- Le **phytoplancton**, constitué d'organismes végétaux capables de réaliser la photosynthèse ;
- Le **zooplancton**, rassemblant des organismes animaux se nourrissant principalement de phytoplancton ou d'autres petits organismes. Le zooplancton se divise en deux groupes :
 - L'**ichtyoplancton**, rassemblant les œufs et larves de poissons ;
 - Le **zooplancton (non-ichtyoplanctonique)**, constitué principalement de petits organismes comme les copépodes, les méduses, les crustacés, et divers autres invertébrés.

Le **Tableau 26** présente les classes de plancton par taille.

Tableau 26 : différentes classes de plancton présentées par taille.

Organismes aquatiques classés par taille		
Classe	Taille	Exemples
Bactérioplancton	0,2 – 1 µm	Bactéries libres en mer
Picoplancton	0,2 – 2 µm	<i>Prochlorococcus</i> , picoeucaryotes
Nanoplancton	2 – 20 µm	Petits flagellés, petites diatomées
Microplancton	20 – 200 µm	Diatomées, dinoflagellés, ciliés
Méropiancton (stades larvaires)	50 µm – qq mm	Larves de mollusques, crustacés, échinodermes
Holoplancton (cycle entier planctonique)	0,2 mm – plusieurs cm	Copépodes, salpes, méduses, foraminifères

Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	0,5 mm – qq cm	Œufs pélagiques, larves de poissons marins
Necton	qq cm – plusieurs m	Poissons adultes, céphalopodes, mammifères marins

En occupant la base de la chaîne alimentaire marine, le plancton joue un rôle essentiel dans l'écosystème marin. Le phytoplancton, en produisant de la matière organique grâce à l'énergie solaire, nourrit directement ou indirectement la majorité des organismes marins, notamment le zooplancton.

Par ailleurs, le phytoplancton participe activement à la régulation du climat en absorbant une partie du CO₂ présent dans l'atmosphère.

La répartition et l'abondance du plancton dépendent étroitement des conditions environnementales telles que la température, la lumière, les courants et la disponibilité en nutriments.

Comprendre les communautés planctoniques, leur dynamique et leur variabilité au fil du temps est essentiel pour évaluer l'état de l'écosystème marin.

4.4.2.1 Phytoplancton

Le phytoplancton désigne l'ensemble des organismes microscopiques autotrophes, capables de photosynthèse dérivant dans les eaux marines. En convertissant la lumière solaire en matière organique, il assure la production primaire des océans, constituant ainsi la base des réseaux alimentaires marins. Le phytoplancton joue donc un rôle essentiel dans le fonctionnement global des écosystèmes marins.

Lorsqu'il bénéficie de conditions favorables, notamment une forte concentration en nutriments, le phytoplancton peut proliférer rapidement, entraînant des efflorescences algales ou *blooms* phytoplanctoniques, parfois visibles par des changements de coloration de l'eau. Parmi les conditions favorables aux efflorescences figurent la zone photique, la décomposition par bactéries aérobies, et l'influence des apports atmosphériques.

Ces phénomènes peuvent devenir problématiques lorsque la décomposition de la biomasse phytoplanctonique consomme une grande quantité d'oxygène, provoquant un appauvrissement de l'oxygène dissous dans l'eau qui peut conduire à l'asphyxie d'organismes marins (phénomène d'eutrophisation).

Par ailleurs, certaines espèces phytoplanctoniques produisent des phycotoxines, substances potentiellement toxiques pour la faune marine ou pour les consommateurs de produits de la mer. Le suivi des communautés phytoplanctoniques dans cette zone revêt donc d'une importance particulière pour la gestion des ressources marines et la préservation de la biodiversité.

La composition et l'abondance des communautés phytoplanctoniques varient en fonction de plusieurs facteurs environnementaux :

- **Disponibilité en nutriments** : les nutriments tels que l'azote, le phosphore ou le silicium sont essentiels à la croissance du phytoplancton. Leur concentration dans les océans peut être influencé par les apports continentaux, les remontées d'eaux profondes ou les activités humaines ;
- **Lumière solaire** : indispensable pour la photosynthèse, elle limite la production phytoplanctonique aux couches superficielles de l'océan ;
- **Conditions saisonnières et météorologiques** : la production de phytoplancton est généralement plus élevée au printemps et en été, en raison d'une meilleure disponibilité en lumière et en nutriments. En hiver, la production diminue en lien avec la réduction de la lumière et la baisse des températures ;
- **Hydrodynamique** : les courants, la turbulence et les mélanges verticaux influencent la répartition et la disponibilité des nutriments dans la colonne d'eau.

Dans la Manche, ces facteurs sont particulièrement conditionnés par les caractéristiques hydrodynamiques spécifiques de cette région. Les forts courants océaniques et les mélanges verticaux influencent la distribution du phytoplancton, tandis que les apports en nutriments provenant des bassins versants, notamment via la Seine, jouent un rôle important dans sa croissance.

Des études ont montré que les variations interannuelles des communautés phytoplanctoniques dans cette région sont étroitement liées aux fluctuations des conditions environnementales, telles que la température de l'eau, la disponibilité en nutriments et les conditions lumineuses (Bonato, 2015)

4.4.2.1.1 Données disponibles dans l'aire d'étude

La composition des assemblages phytoplanctoniques sont fortement contrôlées par l'interaction entre apports nutritifs (apports continentaux et renouvellement par mélange), forçage hydrodynamique (mélange vertical, fronts, brassage lié à la marée/vent) et irradiance. Les modèles développés dans FLUXMANCHE (3D simplifié ou couplés) montrent comment les structures hydrodynamiques locales (fronts, transit par le Pas-de-Calais) façonnent la distribution spatiale des blooms.

Les travaux de FLUXMANCHE II ont notamment documenté la composition organique des particules (matière particulaire provenant du phytoplancton, du phytobenthos, de la matière terrigène) et les variations saisonnières des composés lipidiques / carbone organique particulaire : les événements planctoniques (blooms) contrôlent en grande partie les apports ponctuels de matière organique particulaire qui peuvent être exportés vers la mer du Nord. Ces matrices particulières ont été analysées pour tracer l'origine (phytoplancton vs macro-algues vs terrestres).

Des études universitaires dans la Manche montrent l'importance du recyclage interne des nutriments (ex. ammonium régénéré) dans la productivité phytoplanctonique des eaux brassées. Une fraction importante de la production est soutenue par le recyclage plutôt que par des apports, ce qui module la réponse des blooms aux apports extérieurs. Ce point est cohérent avec les résultats de FLUXMANCHE sur la variabilité saisonnière.

Le PNEC (chantier *Phaeocystis*, 2002–2007) a fédéré connaissances et campagnes sur les blooms printaniers de *Phaeocystis globosa* en Manche orientale / Sud Mer du Nord, avec comme objectifs les déclenchement, durée, terminaison et impacts trophiques en Manche-Est Mer du Nord.

Le PNOC ((Marc Deniel, 1995)) a mené plusieurs actions et rapports (monographies, dépouillements de séries temporelles, volet « cycle du carbone ») et a produit des jeux de données relatifs au zooplancton/phyto et des analyses locales. Ces données sont aussi reliées au réseau de monitoring **REPHY** d'Ifremer (séries longues).

Des données récentes et des publications (2015–2025) combinent séries longues *in situ* (**REPHY**, stations automatisées), campagnes ciblées (PHYCO, MAREL Carnot...), et télédétection spatiale (satellite Chl-a) pour documenter les tendances récentes.

Les blooms printaniers de *Phaeocystis globosa* restent un **signal récurrent** dans l'Est de la Manche / Sud Mer du Nord : ils contrôlent une part importante de la production primaire printanière et modulent la qualité/quantité de matière particulaire exportée (dépôts à la terminaison du bloom). Le chantier PNEC (PNEC, 1994) a confirmé la régularité du phénomène mais aussi sa variabilité interannuelle.

Le **couplage hydrodynamique–nutriments** (apports côtiers/continentaux, mélange vertical, fronts tidaux) reste le principal facteur déterminant spatial et temporel de l'apparition, de l'intensité et de la composition des blooms. Les modèles et observations PNOC/PNEC montrent que la compétition entre diatomées et *Phaeocystis* dépend fortement du régime d'apport nutritif et du degré de mélange.

Les analyses multi-annuelles et la modélisations récentes (post-2010) montrent que la biomasse phytoplanctonique et la fréquence/intensité de certains taxons (ex. *Phaeocystis*, diatomées, taxa potentiellement toxiques) répondent aux évolutions des apports en nutriments et aux pressions anthropiques ; certains travaux indiquent des trajectoires de changement de composition liées à la réduction ou au déplacement des pressions nutritives.

Des études récentes utilisant en **cytométrie en flux et au moyen de stations automatisées** révèlent une très forte variabilité à petites échelles (heures à jours, côtière vs offshore). Les observatoires

régionaux doivent déployer davantage de monitoring haute-fréquence afin de décrypter les « déclencheurs » rapides des changements de communautés.

Les blooms de *Phaeocystis* peuvent avoir des effets multiples ; modification des réseaux trophiques, apports concentrés de matière organique aux habitats benthiques à la terminaison du bloom (risques d'hypoxie locale) et altération des indicateurs de qualité de l'eau.

Les études de 2010–2020 montrent des changements de proportions entre groupes (diatomées vs *Phaeocystis* vs pico/nano-eucaryotes) en lien avec modifications des apports en nutriments et conditions physiques.

La série satellitaire 1998–2017 met en évidence la variabilité spatio-temporelle de la Chlorophylle *a* à l'échelle régionale et soutient les observations *in situ* sur l'évolution des biomasses planctoniques.

Les **Observations haute fréquence (2020–2024)** montrent que les réponses phytoplanctoniques à un événement (tempête, pulsed nutrient input) peuvent être très rapides (jours), ce qui justifie le renforcement des réseaux automatiques.

Les données disponibles proviennent principalement du réseau de surveillance *REPHY* (Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines) et du réseau *REPHYTOX* (Réseau de Surveillance des Phycotoxines), gérés par l'Ifremer. Ces réseaux fournissent des informations sur les communautés phytoplanctoniques et les phycotoxines dans les eaux côtières.

Les résultats suivants sont issus du document « Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021 » émis par Ifremer pour les Départements de la Seine-Maritime, de l'Eure, du Calvados et de la Manche (Françoise et al., 2022).

Les Genres / espèces fréquemment abondants à proximité de Fécamp sont dans l'ordre d'apparition/importance relative observée dans les bulletins *REPHY* récents :

- ***Pseudo-nitzschia spp.*** (diatomées pennées) fréquemment détectées, responsables possibles d'événements ASP quand espèces productrices de domoïque dominant ;
- ***Dinophysis spp.*** (dinoflagellés) — signalées régulièrement dans les relevés *REPHY* du secteur (associées aux risques DSP) ;
- ***Alexandrium spp.*** (ex. *A. catenella/tamarense*) — détecté/présent régulièrement mais en général à des abondances variables ; seuils d'alerte *REPHY* bien définis pour déclencher recherches de toxines PSP ;
- ***Chaetoceros spp.*** (diatomées) — diatomées constituant des pics de biomasse printaniers/estivaux dans les suivis côtiers ;
- ***Skeletonema spp.*, *Thalassiosira spp.*** (diatomées) — genres très fréquemment notés dans les relevés côtiers (blocs de pic printanier) ;
- ***Prorocentrum spp.* / *Phalacroma*** — présents ponctuellement et cités dans les bulletins quand détectés en abondance.
- **Le fichier « *FLORTOT* »**

Dans le contexte *REPHY*, *FLORTOT* (ou "flore totale") est l'un des jeux de données disponibles, qui regroupe l'ensemble des taxons phytoplanctoniques identifiés dans les échantillons d'eau (au-delà des seules espèces toxiques). Toutes les espèces de phytoplancton analysées, leur abondance, leur présence/absence, etc. y sont retrouvées.

Le fichier *FLORTOT* peut contenir peu de taxons dans certains cas (par exemple, en Méditerranée, il peut n'y avoir qu'un seul taxon pour un passage donné) selon la période, la qualité de l'échantillonnage ou la variabilité écologique locale.

Les données de *FLORTOT* sont qualifiées et validées selon des critères (certains prélèvements douteux ou mal identifiés peuvent être exclus).

Dans le cadre du *REPHY*, le *FLORTOT* est souvent utilisé pour :

- Observer des changements spatiotemporels (variations de composition du phytoplancton selon les saisons, les années climatiques) ;
- Détecter des efflorescences (blooms) d'espèces dominantes ;
- Alimenter des indicateurs de qualité écologique (ex. dominance d'espèces opportunistes, ratios diatomées/dinoflagellés) ;
- Comparer des stations entre elles par des profils taxonomiques agrégés.

Les points de suivi des réseaux de surveillance *REPHY* et *REPHYTOX*, associés à la zone d'étude de Fécamp Grand Large, sont présentés dans la **Figure 54** et la **Figure 55**. L'aire d'étude de ces réseaux s'inscrit au sein de la zone maritime « **N°009 – Pays de Caux Sud** » Les zones des deux études sont séparées notamment par la limite des 12 milles.

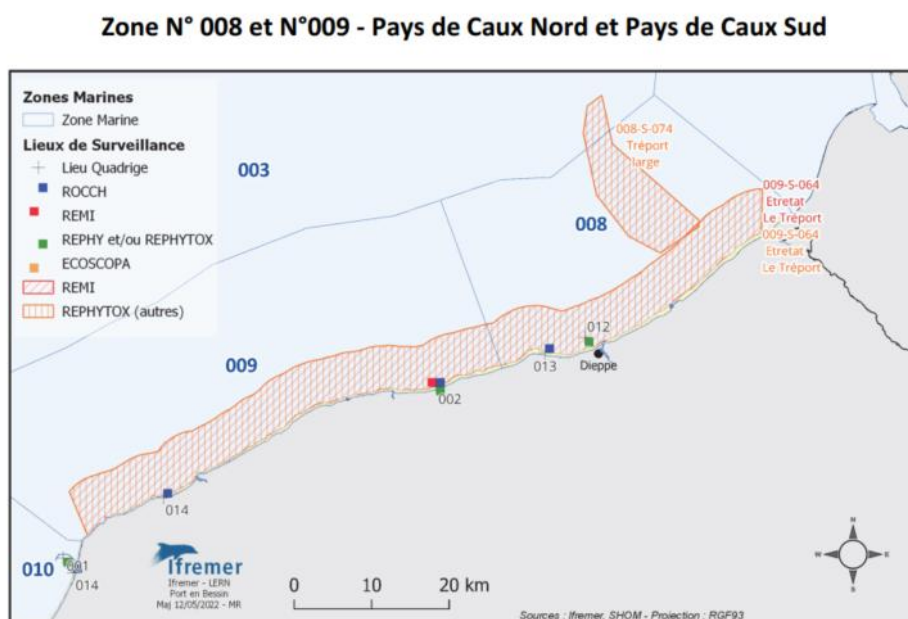


Figure 54 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance *REPHY* / *REPHYTOX* dans les zones N°008 et N°009 – Pays de Caux Nord et Pays de Caux Sud (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Zone N° 010 et N°011 - Baie de Seine - Orne et Estuaire de la Seine

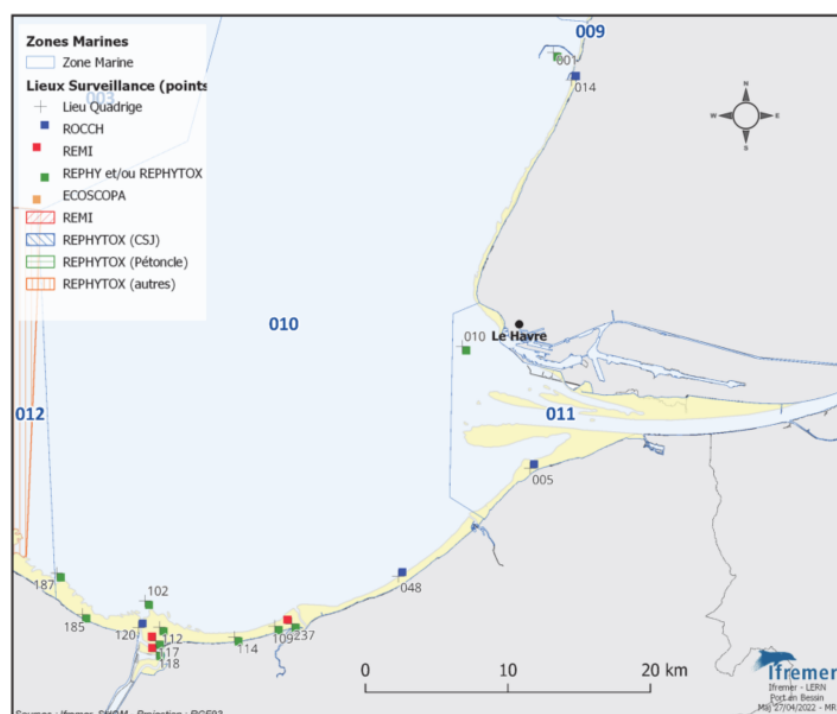


Figure 55 : localisation des points de suivi des réseaux de surveillance REPHY / REPHYTOX dans les zones N°010 et N°011 – Baie de Seine – Orne et Estuaire de la Seine (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les résultats sont décrits pour trois points de suivi, dans le cas des résultats associés aux « flores totales » :

- Baie de Seine et Orne / Antifer ponton pétrolier (010-P-001 - **Figure 55**) ;
- Baie de Seine et Orne / Cabourg (010-P-009 - **Figure 55**).

Pour chaque site de surveillance, la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton (taxons dominants) sont présentées.

Les résultats sont décrits pour deux points de suivi, dans le cas des résultats associés aux « genres toxiques et toxines » :

- Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille (008-P012 - **Figure 54**) ;
- Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille (009-P-023 - **Figure 54**).

Les abondances des principaux genres toxiques sont présentées soit par lieu de surveillance.

La **Figure 56** présente les différents résultats (flores totales) pour la station « Baie de Seine et Orne / Antifer ponton pétrolier ».

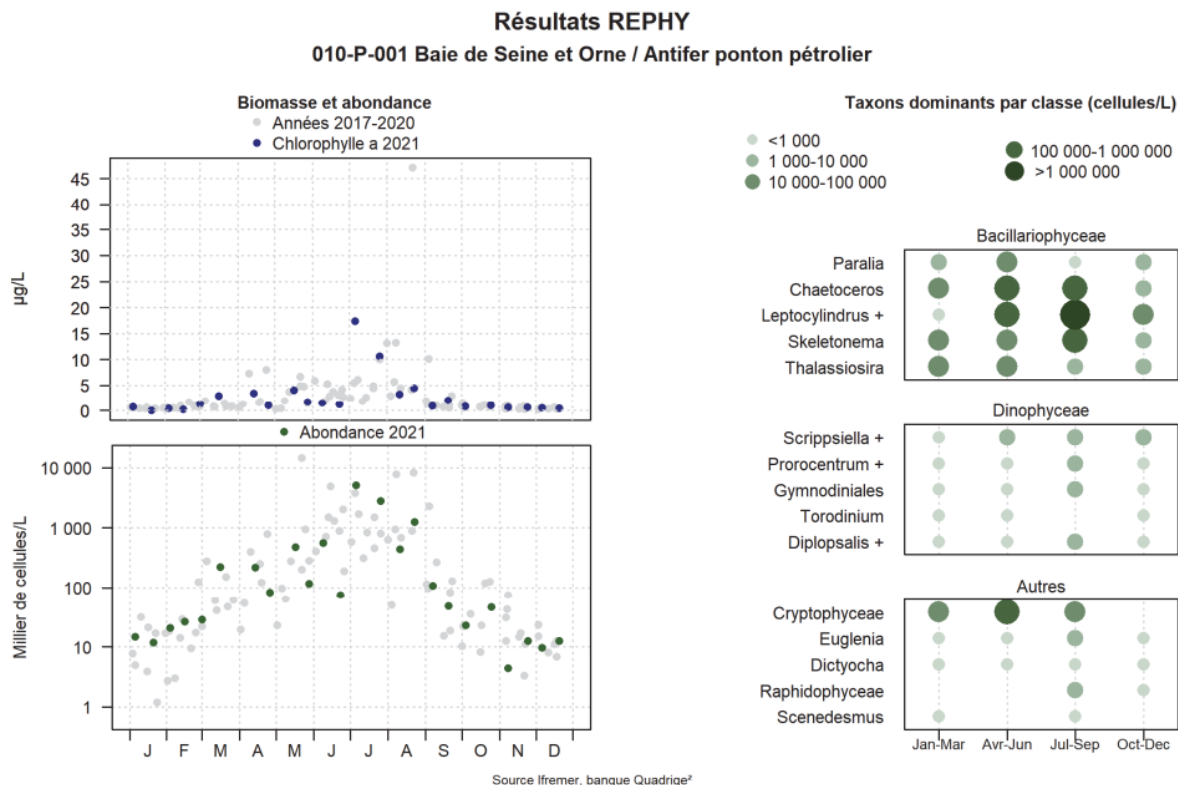


Figure 56 : résultats REPHY (biomasse, abondance et taxons dominants) pour la station « Baie de Seine et Orne / Antifer ponton pétrolier » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « La station de prélèvement d'Antifer-ponton-pétrolier est située au Nord de l'embouchure de la Seine. L'année 2021 est similaire aux années précédentes. Ainsi, les *Bacillariophyceae* (ex-diatomées) constituent le groupe dominant toute l'année et restent habituellement majoritaires et particulièrement abondantes pendant la période estivale.

Le début des efflorescences a eu lieu en avril et celles-ci ont perduré jusque fin août avec une succession de *blooms* des genres *Rhizosolenia imbricata*, *Leptocylindrus sp.* et un *bloom* majeur de *Chaetoceros sp.* ($4,6 \cdot 10^6$ cellules/L) début juillet entraînant des pics d'abondance successifs. Les valeurs de chlorophylle-a et d'abondance à la station d'Antifer-ponton-pétrolier en 2021 se situent dans la fourchette des valeurs observées de 2017 à 2020 sur ce point. »

La **Figure 57** et le **Tableau 27** présentent les différents résultats (flores totales) pour la station « Baie de Seine et Orne / Cabourg ».

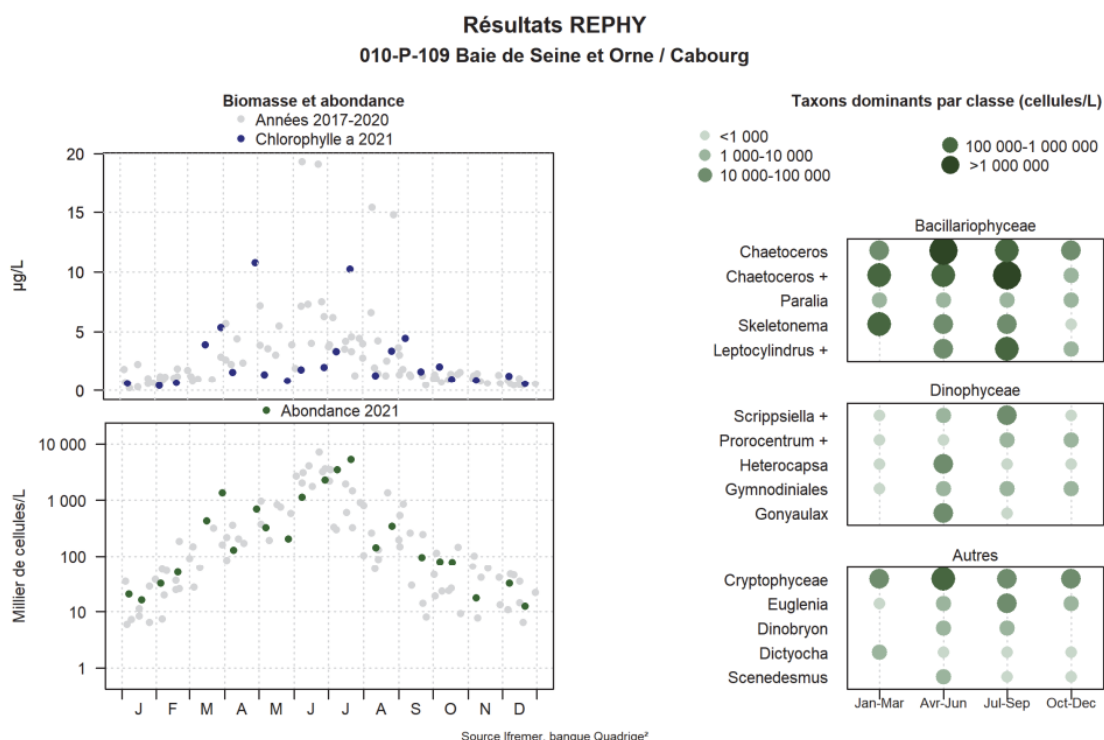


Figure 57 : résultats REPHY (biomasse, abondance et taxons dominants) pour la station « Baie de Seine et Orne / Cabourg » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Tableau 27 : taxons dominants pour la station « Baie de Seine et Orne / Cabourg » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros debilis</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus +	<i>Leptocylindrus, complexe danicus groupe des larges (danicus + curvatus + mediterraneus + aporus + convexus + hargravesii + adriaticus)</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus +	<i>Leptocylindrus, complexe minimus groupe des fines (L. minimus + Tenuicylindrus belgicus)</i>	Bacillariophyceae
Paralia	<i>Paralia sulcata</i>	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema</i>	Bacillariophyceae
Thalassiosira	<i>Thalassiosira gravida</i>	Bacillariophyceae
Diplopsalis +	<i>Diplopsalis + Diplopelta + Diplopsalopsis + Preperidinium + Oblea</i>	Dinophyceae
Gonyaulax	<i>Gonyaulax spinifera</i>	Dinophyceae
Gymnodiniales	<i>Katodinium</i>	Dinophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Prorocentrum +	<i>Prorocentrum balticum + cordatum</i>	Dinophyceae
Prorocentrum +	<i>Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum + scutellum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae
Torodinium	<i>Torodinium</i>	Dinophyceae

Les observations pour cette station sont : « Cabourg se situe à l'Est de la Baie de Seine et subit donc l'influence de l'Estuaire de la Seine. Les efflorescences algales ont débuté sur ce point mi-mars en 2021.

Différentes espèces de *Chaetoceros* se sont succédées de mars à aout entrainant des blooms successifs, avec un maximum de $4,6 \cdot 10^6$ cellules/L le 21 juillet 2021. Les diatomées habituellement présentes (*Thalassiosira levanderi* + *minima*, *Pseudo-nitzschia*, *Skeletonema*, *Rhizosolenia imbricata* + *styliformis* et *Leptocylindrus sp.*) sur cette zone ont également dépassé les 100 000 cellules/L de mars à aout 2020. Les *Cryptophyceae* sont particulièrement présents en mai et juin avec un maximum de 279 000 cellules/L en juin. »

La **Figure 58** présente les différents résultats (genres toxiques et toxines) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille ».

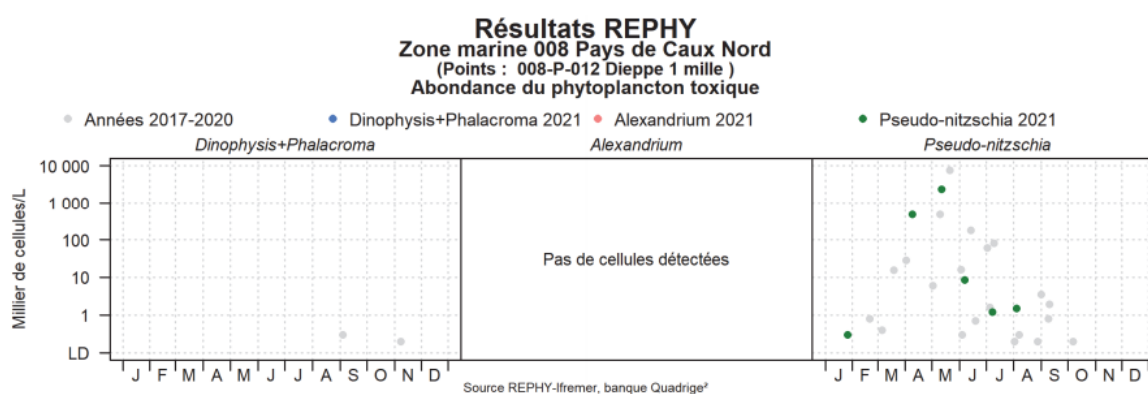


Figure 58 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Nord / Dieppe 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « Les dépassements successifs du seuil d'alerte de *Pseudo-nitzschia sp.* n'ont pas mis en évidence la présence d'acide domoïque dans les huîtres de Veules-les-roses. »

La **Figure 59** présente les différents résultats (genres toxiques et toxines) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille ».

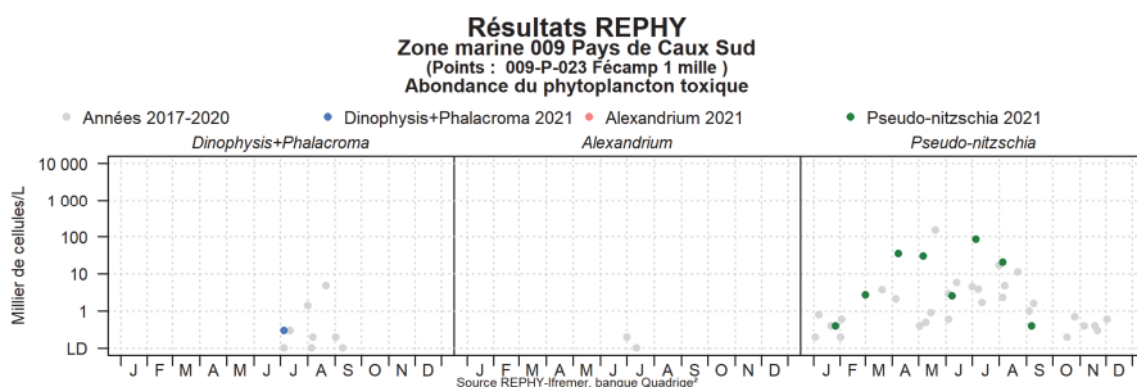


Figure 59 : résultats REPHY (abondance du plancton toxique) pour la station « Pays de Caux Sud / Fécamp 1 mille » (Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2021).

Les observations pour cette station sont : « Le gisement du Tréport-large a été exploité de mai à août 2021 et suivi tous les 15 jours durant cette période. Hormis une faible détection de toxines lipophiles en juillet (14.8 µeq/Kg de chair) aucune toxine n'a montré de concentration supérieure au seuil de sécurité sanitaire dans les amandes. »

Le suivi des eaux côtières de la Manche, réalisé de 2017 à 2020 par les réseaux *REPHY* et *REPHYOTX*, démonte que :

Ce suivi a démontré que les diatomées (*Bacillariophyceae*) dominent les efflorescences phytoplanctoniques d'avril à août en Manche-Est et en baie de Seine. Plusieurs *blooms* successifs sont observés avec des pics importants au printemps (mars et mai-juin).

Des détections d'espèces planctoniques toxiques sont également relevées, principalement représentées par *Pseudo-nitzschia sp.* sans dépasser les seuils sanitaires.

En complément, plusieurs publications scientifiques traitent de la dynamique phytoplanctonique en Manche.

La zone côtière française de la Manche et le nord de la Baie de Seine présentent une biomasse maximale de phytoplancton de mi-janvier à juin, notamment au printemps. Cependant, à l'échelle des côtes anglaises, le pic de biomasse phytoplanctonique se produit de la mi-novembre à mars (Napoléon et al., 2012).

La **Figure 60** présente la moyenne entre 1998 et 2007 de la concentration en chlorophylle *a* estimée en Manche à partir des images satellite, pour les mois de décembre et mai. Les valeurs des moyennes de concentration en chlorophylle-*a* sont, à l'échelle de la Manche, plus élevées au printemps qu'en hiver.

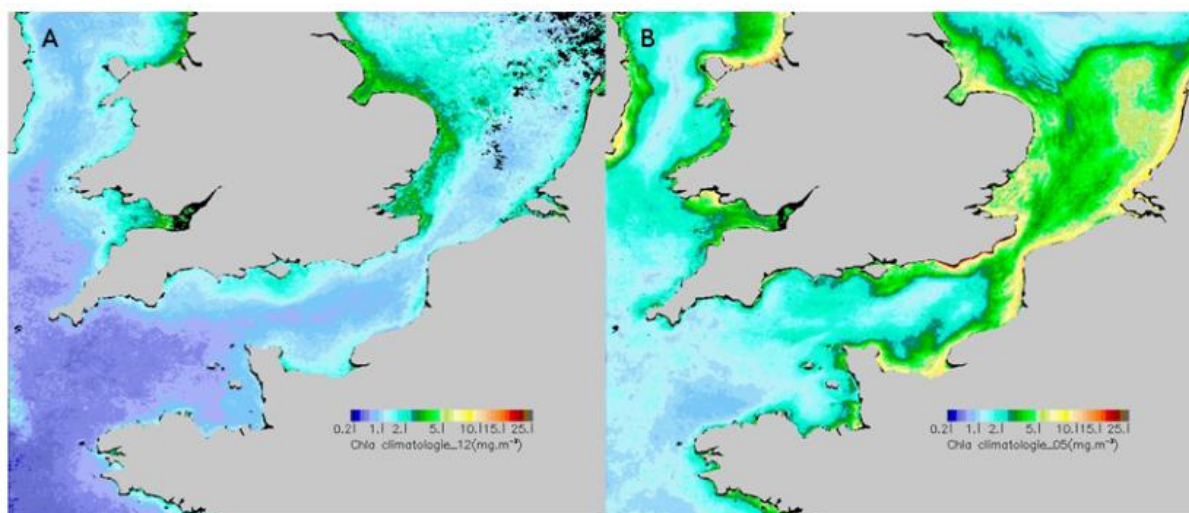


Figure 60 : moyenne entre 1998 et 2007 de la concentration en chlorophylle *a* mesurée à la surface de la Manche des mois de décembre (à gauche) et mai (à droite), estimée à partir des images satellite (Francis Gohin – Ifremer).

La dynamique des communautés phytoplanctoniques en Manche suit un cycle saisonnier typique des zones tempérées côtières. Ce cycle se caractérise par un *bloom* de diatomées au printemps, période durant laquelle le milieu est riche en sels nutritifs et l'intensité lumineuse augmente. En été, lorsque les sels nutritifs sont limitants et que la couche d'eau est stratifiée, les diatomées diminuent au profit des dinoflagellés. Enfin, un second *bloom* de diatomées a lieu l'automne, celles-ci profitant des apports de sels nutritifs engendrés par les pluies automnales.

Il est important de rappeler ici que certains Dinoflagellés sont (auto)hétérotrophes et font partie du phytoplancton.

Le suivi des communautés phytoplanctoniques, au large de Barfleur, ont mis en évidence des efflorescences phytoplanctoniques sur les mêmes périodes. En revanche, un rythme différent est observé entre les stations les plus côtières (précoces) et les stations les plus au large (tardives) (Hacquebart et al., 2024).

L'étude de Louchart et al., 2020 révèle six communautés phytoplanctoniques réparties selon (Figure 61) :

- Un gradient longitudinal à l'échelle de la Manche, avec des valeurs maximales observées près d'Ouessant ;
- Un gradient latitudinal en Manche centrale, sous l'influence de la Baie de Seine.

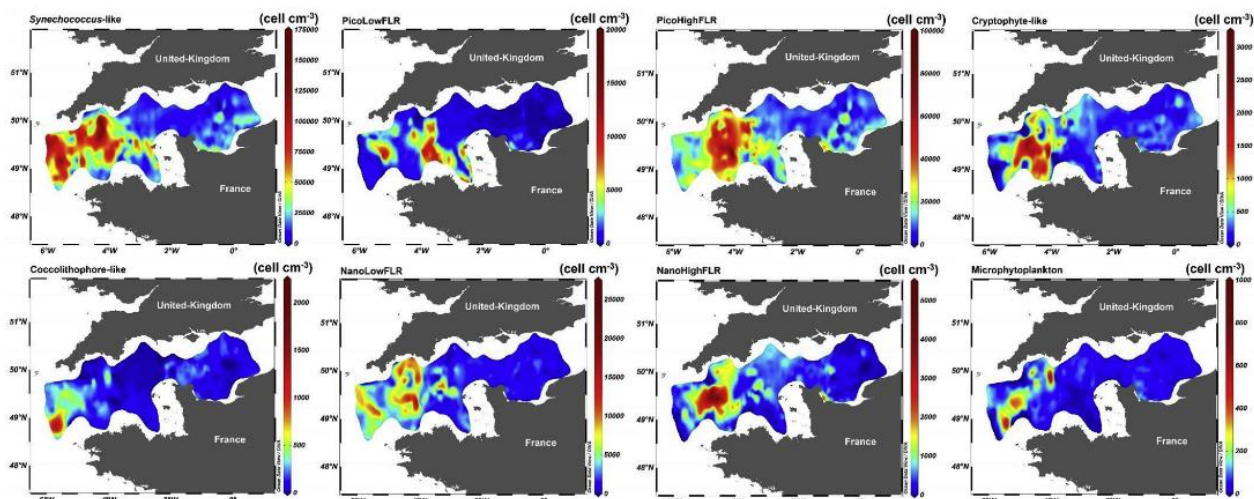


Figure 61 : distribution spatio-temporelle de l'abondance des groupes phytoplanctoniques composant les six communautés identifiées (Louchart et al., 2020).

Napoléon et al., 2012 ont mis en évidence, à l'échelle de la partie centrale de la Manche, (entre Courseulles et Portsmouth) le fonctionnement de quatre écosystèmes phytoplanctoniques différents :

- La zone côtière française (soumise à d'importants apports d'eau douce) ;
- Le nord de la Baie de Seine (influencé par les apports de nutriments de la Seine et du large) ;
- Le centre de la Manche (apport de nutriments du large) ;
- La zone côtière anglaise (qui présente de faibles concentrations en nutriments malgré la proximité de la côte).

Napoléon et al., 2014 ont également montré, à la même échelle, l'importance de prendre en compte le groupe fonctionnel dominant, plutôt que le degré de diversité, pour expliquer le niveau de productivité. Les efflorescences sont associées à l'activité d'un petit nombre d'espèces plutôt qu'à une communauté diversifiée.

La dynamique de la production primaire est largement contrôlée par la ressource. Ce contrôle peut s'exercer de **manière directe** par la lumière, les courants marins ou la disponibilité en sels nutritifs **ou de façon indirecte**, à travers l'impact des communautés phytoplanctoniques ou de la turbulence sur les caractéristiques physico-chimiques du milieu. Les **différents niveaux trophiques supérieurs**, tels que le zooplancton ou les organismes filtreurs, influence la densité et la composition des communautés de phytoplancton.

Le front d'Ouessant (**Tableau 28**) est une zone de transition océanographique située à l'ouest de la Bretagne, entre les eaux de la mer d'Iroise (plus côtières, mélangées) et celles du large de l'Atlantique (plus stratifiées).

Il se forme surtout en été, lorsque la colonne d'eau du large devient stratifiée (couche de surface chaude et légère sur couche profonde plus froide et dense), tandis que les zones proches de la côte restent bien mélangées par la turbulence des marées.

Il se forme à la limite entre ces deux régimes, se crée une zone frontale où la stratification est intermittente et où les courants de marée concentrent les nutriments.

Tableau 28 : effets du front d'Ouessant sur la production primaire.

Compartiment écologique	Effet du front d'Ouessant
Biomasse phytoplanctonique	Concentration de chlorophylle-a supérieure à celles des zones environnantes.
Durée de la production	Saison de production allongée.
Biodiversité planctonique	Mélange d'espèces côtières et océaniques, souvent forte diversité (diatomées et dinoflagellés).
Rôle écologique	Zone d'alimentation importante pour poissons pélagiques (anchois, sardines), oiseaux marins et mammifères.
Rétroaction trophique	Haute productivité primaire soutient une forte biomasse de zooplancton → base d'une chaîne trophique dense dans l'Iroise.

Les efflorescences phytoplanctoniques en Manche suivent un cycle saisonnier : *bloom* printanier liée à l'augmentation de l'intensité lumineuse et de la teneur en sels nutritifs, déclin estival dû à la stratification, et *bloom* automnal lié aux apports nutritifs par les pluies.

La productivité dépend principalement de quelques espèces dominantes plutôt que de la diversité globale.

La production primaire est principalement contrôlée par les facteurs abiotiques et les interactions trophiques.

4.4.2.1.2 Lacunes

Les données de production primaire existent (i.e : satellites Copernicus), Les données relatives à la Flore Totale hors *REPHY* restent cependant rares. En Manche, elles concernent essentiellement des zones d'intérêt économique, comme les zones conchylicoles, ou les zones requérant une surveillance tels que les sites de baignade. Par conséquent, les réseaux de surveillance et d'observation sont principalement mis en place sur les zones côtières.

Le manque de données s'explique principalement par la difficulté de mettre en place des campagnes récurrentes (mensuelles et/ou saisonnières) en lien avec des conditions météorologiques difficiles.

4.4.2.2 Zooplancton

Le zooplancton désigne un ensemble diversifié d'organismes hétérotrophes transportés par les courants marins. Contrairement au phytoplancton, il ne produit pas de matière organique par photosynthèse mais se nourrit principalement d'autres organismes vivants (phytoplancton et/ou microzooplancton) ou de matière organique en suspension.

Le zooplancton assure un lien entre les producteurs primaires (phytoplancton) et les prédateurs planctophages tels que les larves de poissons pélagiques (Fransz et al., 1991).

Le zooplancton peut se diviser en deux grands groupes : l'ichtyoplancton (œufs et larves de poissons) et le reste du zooplancton. Les copépodes dominent largement en termes d'abondance et de biomasse, jouant ainsi un rôle clé dans le fonctionnement des réseaux trophiques marins (Richardson, 2008 ; Schminke, 2007). Ils constituent une ressource alimentaire essentielle pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés marins.

Les communautés zooplanctoniques présentent une grande variabilité en termes de composition et d'abondance, influencées par une multitude de facteurs environnementaux. Ces facteurs peuvent être regroupés en plusieurs catégories :

- **Facteurs abiotiques** : la température, la salinité, la lumière, la turbulence, l'hydrodynamisme et les éléments chimiques présents dans l'eau influencent la distribution et la composition des communautés zooplanctoniques.
- **Facteurs biotiques** : les interactions trophiques, telles que la prédation par des organismes de niveaux trophiques supérieurs, ou la disponibilité en phytoplancton, influencent la dynamique des communautés zooplanctoniques.
- **Variabilité temporelle** : les communautés zooplanctoniques sont influencées par le cycle saisonnier. En général, l'abondance est plus importante au printemps et en été, période durant laquelle la température de l'eau et la production primaire sont élevées. Les copépodes et les larves de crustacés sont généralement dominants durant cette période. En hiver, la diminution des températures et de la production primaire entraîne une réduction de l'abondance de zooplancton.
- **Variabilité spatiale** : les zones côtières et les estuaires présentent généralement une plus grande diversité d'espèces et une abondance plus élevée de zooplancton, en raison de l'apport plus fort en nutriments et de la production primaire plus importante. À l'inverse, les zones océaniques présentent souvent une faible diversité et une faible abondance de zooplancton en raison de la disponibilité limitée en nutriments.
- **Pressions anthropiques** : les activités humaines, telles que les pollutions ou les modifications de l'habitat, peuvent affecter le zooplancton. Par exemple, les changements dans la qualité de l'eau ou les altérations physiques de l'habitat peuvent notamment provoquer des modifications importantes dans la structure des communautés zooplanctoniques.

En raison de sa place centrale dans le réseau trophique, les variations de composition et d'abondance du zooplancton peuvent entraîner des répercussions significatives sur l'ensemble de la chaîne alimentaire marine.

4.4.2.2.1 Données disponibles dans l'aire d'étude

Les campagnes FLUXMANCHE (FLUXMANCHE, 1994 ; Guegueniat P. et al., 1994 ; Tappin, 1993) intégraient aussi des observations zooplanctoniques et des mesures de production/consommation pour estimer le transfert de la production primaire vers les niveaux supérieurs.

Les conclusions indiquent une forte variabilité spatiale et saisonnière des communautés zooplanctoniques et des correspondances parfois décalées dans le temps avec l'évolution des blooms phytoplanctoniques. Les synthèses PNOC/PNEC montrent une **saisonnalité nette** du zooplancton (biomasse maximale en période chaude), des migrations verticales influencées par la stratification/mélange, et une forte variabilité spatiale.

Le couplage phyto-zoo est souvent décalé dans le temps (production primaire → consommation), avec implications pour le stockage & transfert du carbone.

- **Ichtyoplancton**

La Manche est une mer peu profonde qui présente des eaux très mélangées en raison de l'action des vents et des courants marins, ainsi que des fonds diversifiés. Interface entre l'Atlantique et la mer du Nord, la Manche est une voie de migration pour les poissons, les oiseaux et les mammifères marins.

Elle abrite également des zones d'alimentation, de frayères et de nurseries pour de nombreuses espèces, ce qui en fait un secteur très important en termes de biodiversité (MEDDE, 2012). La Manche

possède donc des Zones Fonctionnelles Halieutiques d'Importance (ZFHI) qui participent au cycle de vie des ressources halieutiques.

La zone d'étude se définit comme zones de frayères par :

- Ses conditions physiques (granulométrie du fond, vitesse de courant, température) et chimiques, particulièrement la salinité ;
- Son association avec des zones de fortes productivités, telles que des estuaires ou des *upwellings*. En effet, les frayères sont le fruit d'une évolution à long terme qui a sélectionné les habitats offrant le meilleur succès des produits de la ponte. Les frayères sont donc situées dans des secteurs où les œufs et les larves dériveront avec succès dans des conditions favorables d'alimentation et de survie vers des secteurs optimaux de nourricerie (Delage & Le Pape, 2016).

Le **Tableau 29** synthétise les fonctions de frayères connues en Manche (Régimbart et al., 2018).

Tableau 29 : synthèse des fonctions de frayères connues par espèce en Manche (Régimbart et al., 2018).

Manche			
Espèce		Frayères	
		Connues	Zone
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Non	
Hareng commun	<i>Clupea harengus</i>	Non	
Limande commune	<i>Limanda limanda</i>	Oui	Nord-Est de la Manche Est
Limande sole commune	<i>Microstomus kitt</i>	Non	
Merlan commun	<i>Merlangius merlangus</i>	Oui	Nord-Est de la Manche Est
Morue commune	<i>Gadus morhua</i>	Oui	Nord-Est de la Manche Est
Plie commune	<i>Pleuronectes platessa</i>	Oui	Nord-Est de la Manche Est
Sole commune	<i>Solea solea</i>	Oui	Manche Est
Sprat commun	<i>Sprattus sprattus</i>	Non	
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	Non	

La Manche est évaluée en tant que zone de frayère pour cinq espèces.

Sur l'ensemble des secteurs de MEMN, deux secteurs sont concernés (**Figure 62**) :

- Le **secteur 3** (Côte d'albâtre et ses ouverts) identifié comme frayères pour le hareng, le chinchard commun, la dorade grise et le merlan (Brind'amour & Delaunat, 2018).
- Le **secteur 5** (au large de la Baie de Seine) est reconnu pour être une zone de frayères pour la sole, la plie, le chinchard, la limande, le sprat, le grondin rouge, la sardine, le tacaud, le rouget barbet et les gadidés tels que la morue et le merlan.

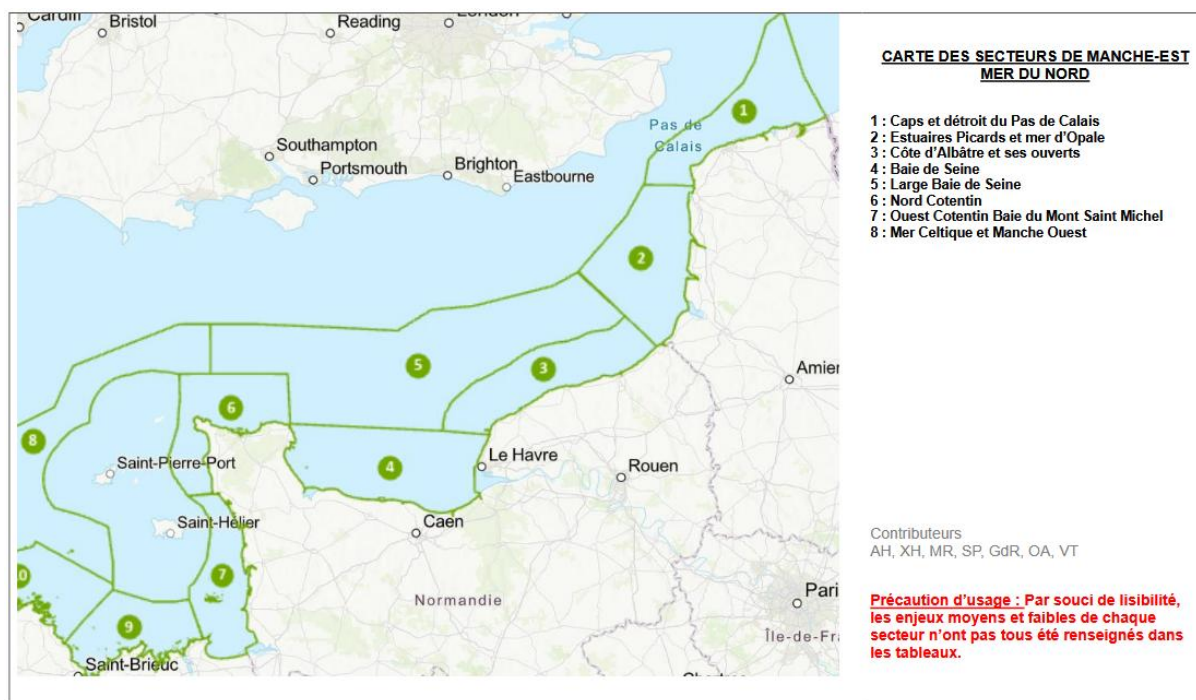


Figure 62 : carte des secteurs de la DCSMM pour la Manche-Est Mer du Nord (DCSMM 2018).

Le **Tableau 30** présente les mois au cours desquels les espèces sont présentes dans les secteurs 3 et 5 pendant leurs premiers stades de vie.

Les périodes en bleu foncé représentent les pics de reproduction (selon la littérature). Les références mentionnées ont été identifiées grâce aux synthèses de (Mahé et al., 2007) et (Régimbart et al., 2018).

Tableau 30 : périodes à laquelle les espèces sont présentes dans les secteurs 3 (Côte d'Albâtre) et 5 (Large Baie de Seine) pendant leurs premiers stades de vie.

Les références mentionnées ont été identifiées grâce aux synthèses de Mayé et al., 2007 et Régimpart et al., 2018.

Les périodes en bleu foncé représentent les pics de reproduction (quand ils sont précisés dans la littérature).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Références
Chinchard d'Europe (<i>Trachurus trachurus</i>)													
œufs													Eaton 1983 et 1989; Iversen et al. 1989, Anonyme 1990, 1991
larves													Clark 1920; Rusell 1930, 1935
Dorade grise (<i>Spondyliosoma cantharus</i>)													Soletchnik 1981, 1982
Grondin rouge (<i>Aspitrigla cuculus</i>)													Bennet et al., 1993, Delpech et al. 2007
Hareng (<i>Clupea harengus</i>)													Burd, 1985; Abbés, 1991; Bennet et al., 1993
Limande (<i>Limanda limanda</i>)													Fiche Limande, Portail CHARM III - Interreg IV. 2012
Merlan (<i>Merlangius merlangus</i>)													Katerinas, 1986; Riley et al., 1986
Morue (<i>Gadus morhua</i>)													Van der Land et al., 1990; Brander 1993
Plie (<i>Pleuronectes platessa</i>)													Simpson, 1959; Houghton, 1976; Houghton & Harding, 1976; Harding et al., 1978; Van der Land et al., 1990
Rouget barbet de roche (<i>Mullus surmuletus</i>)													Dunn, 1999; Mahé et al., 2005
Sardine (<i>Sardina pilchardus</i>)													Chicharo et al. 2003; Coombs et al. 2005
Sole (<i>Solea solea</i>)													Riley, 1974; Anonyme, 1986; Borremans, 1987; Van Beek, 1988; Van der Land, 1991
Sprat (<i>Sprattus sprattus</i>)													Fiche Sprat, Portail CHARM III - Interreg IV. 2012
Tacaud commun (<i>Trisopterus luscus</i>)													Desmarchelier 1986

Les **Figure 63** et **Figure 64** présentent, pour deux espèces de poissons, des cartographies de leurs zones de frayères dans la Manche (Casemajor et al., 2024) :

- **Figure 63** : cartographie des zones de frayères pour la limande (*Limanda limanda*) ;
- **Figure 64** : cartographie des zones de frayères pour la sole commune (*Solea solea*).

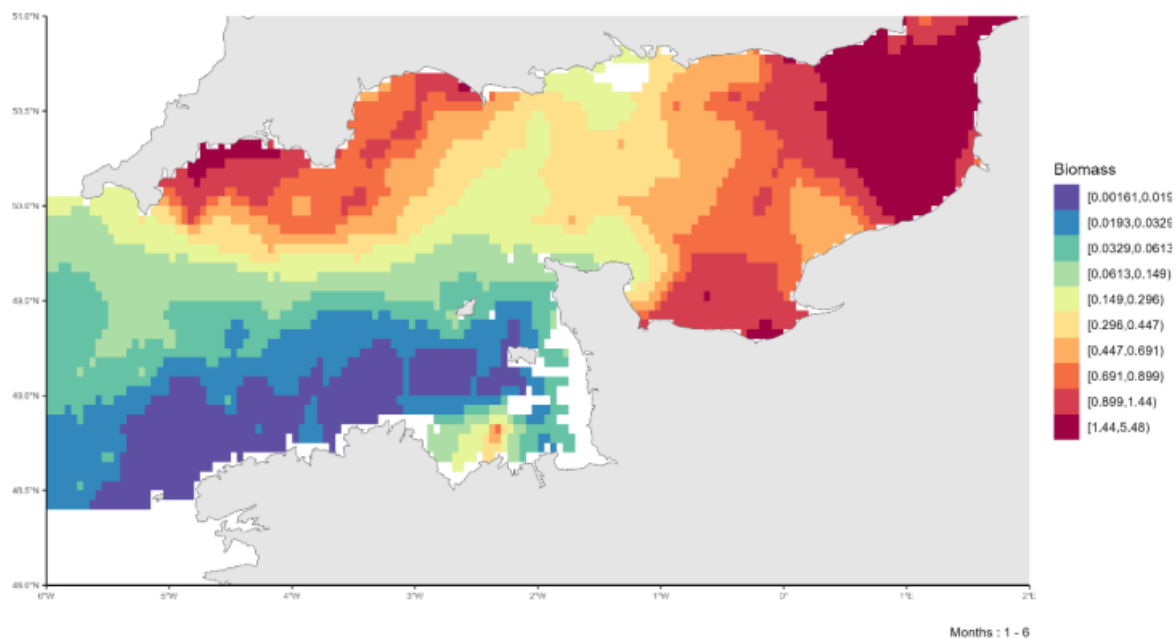


Figure 63 : patron moyen de distribution de la biomasse des individus matures de limande (*Limanda limanda*) en Manche pendant la période de reproduction (Janvier – Juin) sur la période 2008-2022 (Casemajor et al., 2024).

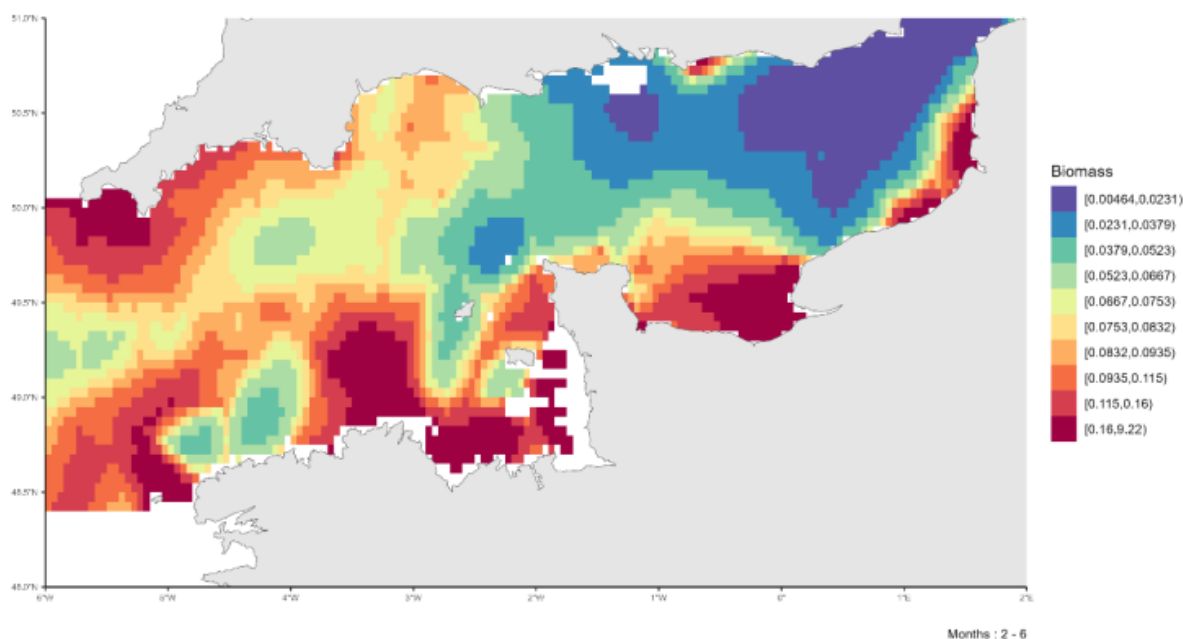


Figure 64 : patron moyen de distribution de la biomasse des individus matures de sole commune (*Solea solea*) en Manche pendant la période de reproduction (Février-Juin) sur la période 2008-2022 (Casemajor et al., 2024).

Les cartographies des frayères des espèces halieutiques en France métropolitaine sont disponibles dans le rapport scientifique de l'Ifremer (Casemajor et al., 2024). Pour la façade Manche, 15 espèces sont représentées. Les études de Régimbart et al., 2018 et (Carpentier et al., 2009) apportent des données complémentaires.

La Manche-Est, notamment la zone de Fécamp Grand Large, est identifiée comme zones de frayères pour de nombreuses espèces de poissons.

- Zooplancton non-ichtyoplanctonique

Les communautés zooplanctoniques échantillonnées au large de Fécamp sont dominées par **les eumalacostracés, les copépodes, les caridés, les gébiidés et les hydroïdolinés** (TBM Environnement, 2021). L'abondance maximale de ces organismes est observée au printemps, surtout dans les stations proches de l'embouchure de la Seine. **Une forte variabilité saisonnière structure les peuplements.** Cette dynamique saisonnière est probablement liée à des facteurs environnementaux tels que la température, la salinité, la disponibilité en nutriments et les courants marins.

Les communautés zooplanctoniques échantillonnées au large de la baie de Seine sont dominées par **les eumalacostracés, les copépodes, les caridés, les gébiidés et les hydroïdolinés** (Hacquebart et al., 2024). La richesse spécifique fluctue légèrement mais reste globalement stable. Les abondances les plus élevées sont observées au printemps, particulièrement dans les zones proches de la côte. **La saisonnalité apparaît comme un facteur structurant majeur.** Les données révèlent des abondances très variables selon les groupes, les copépodes ayant les valeurs les plus élevées. La distribution géographique influence moins la structuration des peuplements que les saisons.

Les communautés zooplanctoniques observées en Manche-Est sont dominées par les eumalacostracés, les copépodes, les caridés, les gébiidés et les hydroïdolinés.

Les abondances maximales sont relevées au printemps, en lien avec une forte variabilité saisonnière.

Cette dynamique est influencée par des facteurs environnementaux tels que la température, la salinité, les nutriments et les courants.

4.4.2.2.2 Lacunes

Les données bibliographiques disponibles restent limitées, en particulier pour les espèces non commerciales. Les campagnes et études réalisées se concentrent principalement sur les espèces d'intérêt halieutique (œufs et larves d'espèces commerciales), au détriment des autres espèces de poissons et du zooplancton non-ichtyoplanctonique.

Par ailleurs, les données disponibles sont souvent anciennes ou éparées, et les séries temporelles récentes sur les communautés zooplanctoniques en Manche restent rares. Comme pour le phytoplancton, ce déficit s'explique en grande partie par la difficulté à organiser des campagnes d'échantillonnage régulières, en raison de contraintes méthodologiques et logistiques importantes.

4.4.3 Avifaune marine et migrateurs terrestres

4.4.3.1 Principales sources bibliographiques relatives à l'avifaune marine en Manche-Est

De nombreux suivis de la mégafaune marine, incluant les oiseaux, sont ou ont été conduits à plusieurs échelles spatiales en Atlantique et en Manche.

En 2020, une étude utilisant les observations d'oiseaux de nombreux projets européens (2,18 millions de km d'effort) a été menée (Waggitt et al., 2020). Cette étude a ainsi permis d'actualiser les données historiques de (Skov et al., 1995), et donne ainsi des indications sur la place de la Manche-Est au sein d'un très vaste territoire Nord Européen concentrant de nombreuses colonies d'oiseaux marins.

A plus petite échelle, il est possible de citer les campagnes SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine), menées par l'observatoire PELAGIS, et qui couvrent la Méditerranée et la Manche-Atlantique. Le premier et le second cycle (respectivement 2011/2012 et 2018/2019) ont permis de récolter des données d'observations d'oiseaux, à la côte et au large, et de déterminer des zones de plus forte présence.

Des suivis de la mégafaune marine, incluant les oiseaux marins, sont également effectués via le programme MEGASCOPE, à partir des navires océanographiques de l'IFREMER lors des différentes campagnes halieutiques de la façade Manche-Atlantique :

- *IBTS* (International Bottom Trawling Survey);
- *CGFS* (Channel Ground Fish Survey en Manche-Est Mer du Nord) ;
- *PELGAS* (PELagiques dans le golfe de GAScogne) ;
- *EVHOE* (Évaluation Halieutique de l'Ouest de l'Europe dans le Golfe de Gascogne et la mer Celtique) ;
- *PELMED* (PELagiques de MEDiterranée) ;
- *MOOSE* (Mediterranean Ocean Observing System for the Environnement en Méditerranée).

A l'échelle de la Manche-Atlantique, il est également possible de citer le programme MIGRATLANE, piloté par l'OFB et coordonné par France Energies Marines et par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), qui a débuté en 2022.

Ce projet s'intéresse à l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les oiseaux migrateurs terrestres, les oiseaux marins et les chauves-souris à l'aide de plusieurs méthodes (i.e. suivis par télémétrie, suivis acoustiques et visuels ; et suivis radar et suivis aériens digitaux). Le projet doit se terminer en 2027, et les résultats publiés sont donc préliminaires à ce stade, mais ils peuvent déjà apporter des éléments permettant de compléter les suivis existants.

D'autres suivis à plus ou moins large échelle peuvent être cités, comme le projet « Initiative 2016 pour la Biodiversité et la qualité du milieu marin » (financé par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et mené par SETEC in Vivo en 2018/2019) couvre la baie de Seine ; (SETEC In Vivo, 2020) ou le suivi des oiseaux hivernants en Manche-Est Mer du Nord par campagnes aériennes digitales (financé par l'OFB et mené par BIOTOPE en 2024, couvre la côte de la frontière belge à la baie du Mont Saint-Michel sur une bande d'environ 11 km (BIOTOPE, 2025).

Les suivis réalisés dans le cadre du développement éolien en mer en Manche-Est sont également une source d'informations non négligeable. Ils permettent d'avoir des informations sur la phénologie et la distribution en mer des oiseaux marins, ainsi que sur la présence ponctuelle des migrateurs terrestres en mer.

Si ces suivis ne couvrent évidemment pas toute la Manche-Est, ils permettent d'avoir des données à échelle plus fine que les suivis large échelle.

Plusieurs projets sont ainsi concernés dans un périmètre de 100 km autour de la zone d'étude Fécamp Grand Large (du plus proche au plus éloigné, Figure 65) :

- Le parc éolien en mer de Fécamp (phase d'exploitation) ;
- Les projets de parcs éoliens en mer Centre-Manche 1 et 2 (respectivement en phase d'instruction et d'attribution), ;
- Les parcs éoliens en mer du Calvados et de Dieppe/Le Tréport (phase de construction) ;

Les parcs éoliens en mer de Rampion 1 et 2 (respectivement en phase d'exploitation et d'instruction).

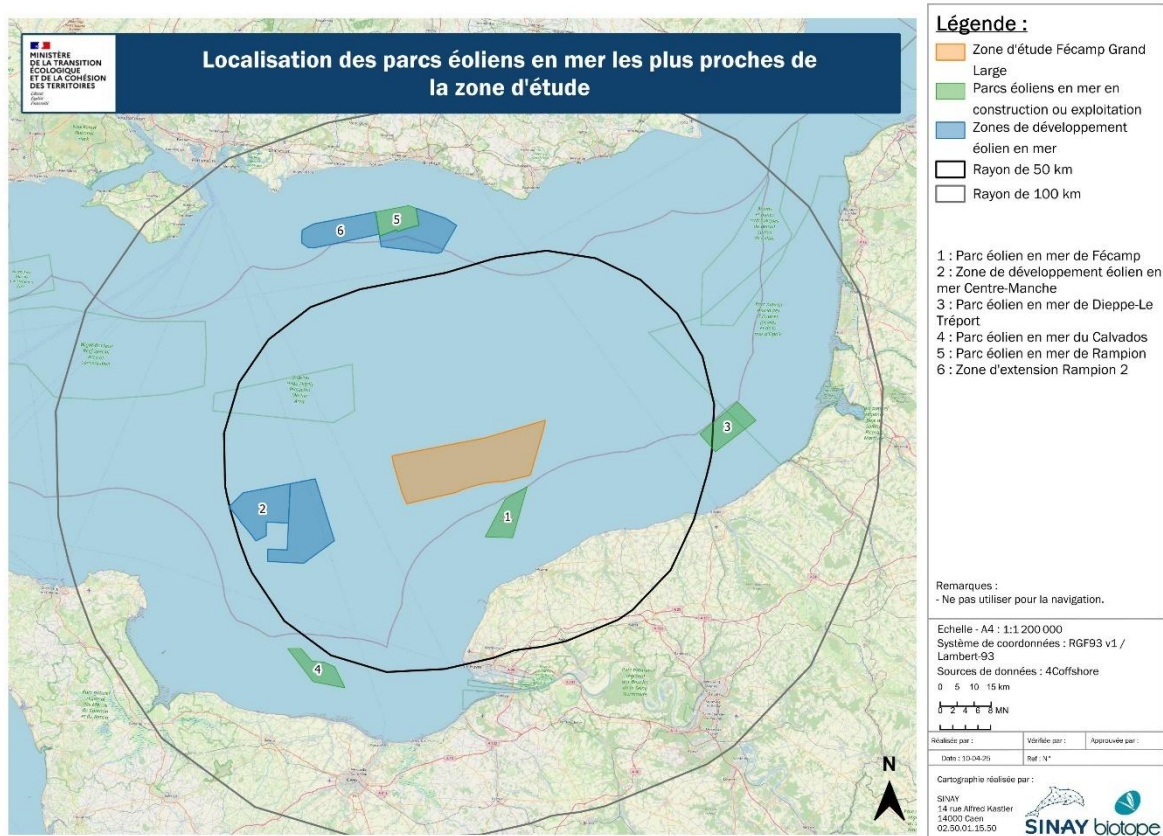


Figure 65 : localisation des parcs éoliens en mer en projet, en construction et en exploitation les plus proches de la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large.

Enfin, divers suivis télémétriques ont été réalisés sur plusieurs espèces d'oiseaux marins fréquentant la Manche-Est (Grémillet et al., 2020 ; Padget et al., 2019 ; Ponchon et al., 2015 ; Wakefield et al., 2013). Ces études permettent ainsi d'avoir une idée de la provenance des oiseaux qui viennent fréquenter le centre de la Manche-Est.

4.4.3.2 Focus sur les oiseaux marins nicheurs locaux

Les principales colonies d'oiseaux marins nicheurs en milieu naturel sont indiquées sur la **Figure 66**. Cette carte montre que, dans un rayon d'une centaine de kilomètres autour de la zone d'étude Fécamp Grand Large, se situent plusieurs colonies d'oiseaux de mer (les colonies urbaines ne sont pas prises en compte ici).

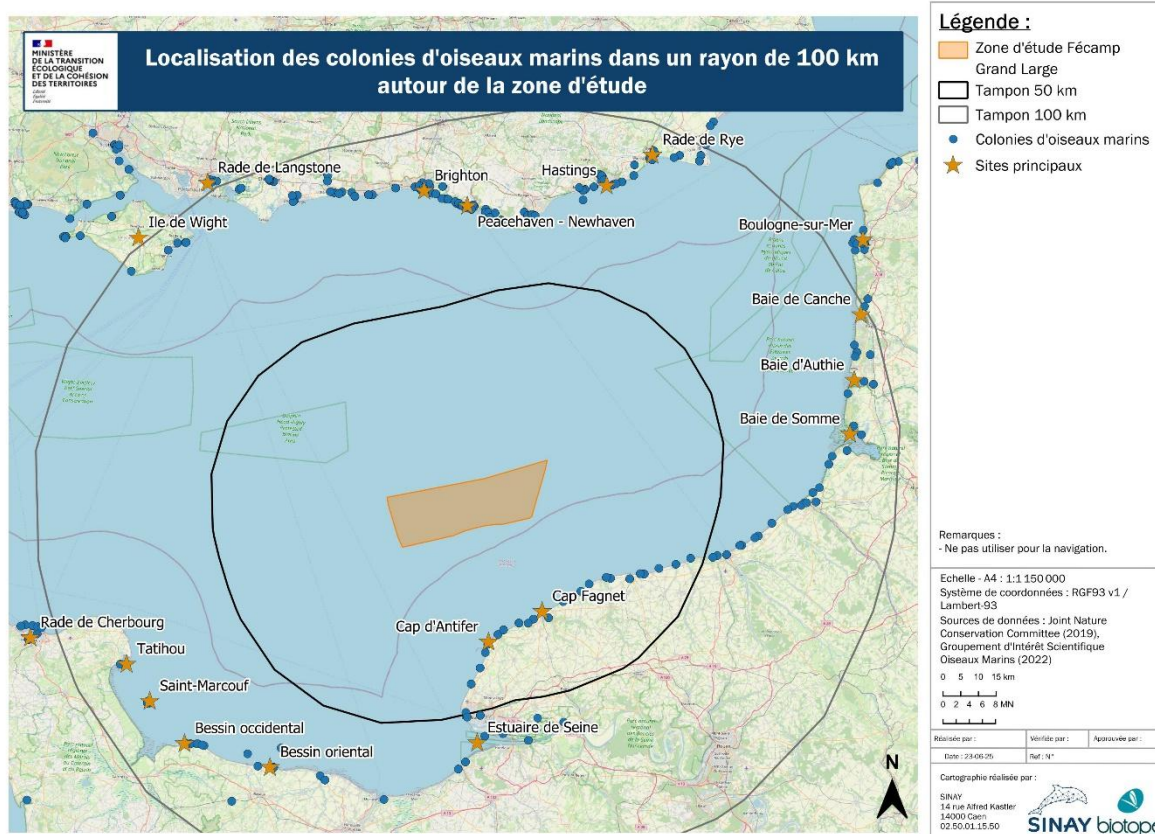


Figure 66 : localisation des colonies d'oiseaux marins nicheurs proches de la zone de projet.

Les colonies présentes dans un rayon de 100 km sont récapitulées dans le **Tableau 31** (Debout & Chevalier, 2022 ; Jacob, 2021 ; Mitchell et al., 2004).

Tableau 31 : colonie d'oiseaux marins nicheurs présentes dans un rayon de 100 km autour de la zone de projet.

Espèce	Tatihou	Saint-Marcouf	Bessin occidental	Bessin oriental	Ilot du Ratier	Antifer	Cap Fagnet	Estuaires picards ¹	Boulogne-sur-Mer	Wight Sussex etc.
Fulmar boréal (<i>Fulmarus glacialis</i>)	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
Cormoran huppé (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Goéland marin (<i>Larus marinus</i>)	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+
Goéland brun (<i>Larus fuscus</i>)	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Mouette tridactyle (<i>Rissa tridactyla</i>)	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-
Mouette mélanocéphale (<i>Ichthyætus melanocephalus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Espèce	Tatihou	Saint-Marcouf	Bessin occidental	Bessin oriental	Ilot du Ratier	Antifer	Cap Fagnet	Estuaires picards ¹	Boulogne-sur-Mer	Wight Sussex etc.
Sterne naine (<i>Sternula albifrons</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Sterne caugek (<i>Thalasseus sandvicensis</i>)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Guillemot de Troïl (<i>Uria aalge</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

4.4.3.2.1 Fulmar boréal

La localisation des colonies connues de Fulmar boréal sur les côtes françaises et britanniques de la Manche-Est sont présentées en **Figure 67**.

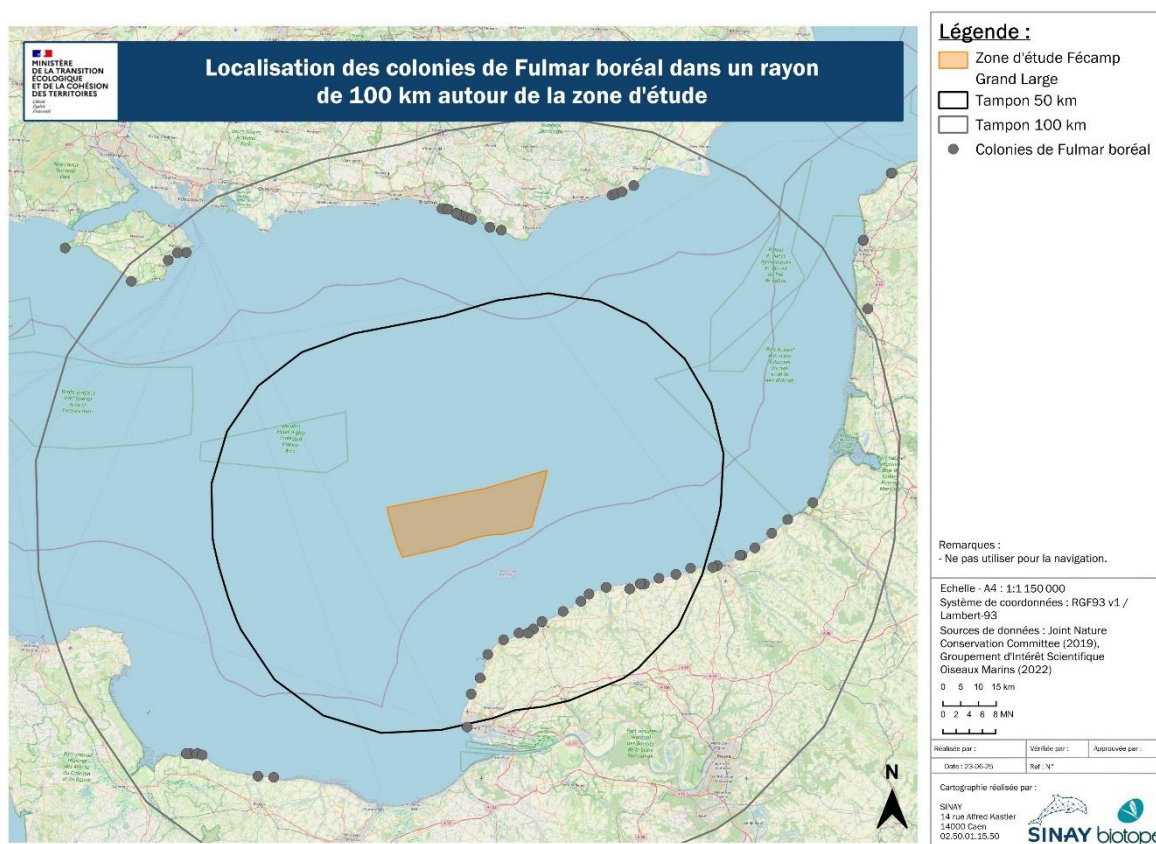


Figure 67 : localisation des colonies de Fulmar boréal proches de la zone de projet.

Dans le Bessin (Calvados) sur le secteur des falaises du Bessin occidental, secteur suivi depuis 20 ans, après une stabilisation à son plus haut niveau dans les années 1990, la tendance s'est nettement inversée avec un net déclin connu au niveau national. Depuis 2005, l'effectif varie dans la fourchette 76 à 107 sites apparemment occupés (**Figure 68**).

Au-delà des variations interannuelles naturelles et celles liées aux dates de recensement, aux difficultés de localisation des sites, de confirmation du statut réel des oiseaux, etc., la colonie est dans une phase de relative stabilité à un bas niveau sur la période 2005-2020, avec une moyenne de 89 sites apparemment occupés (Purenne, 2020).

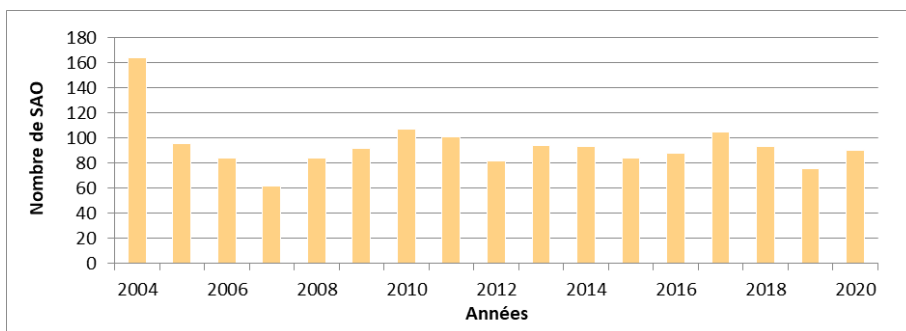


Figure 68 : évolution de l'effectif nicheur du Fulmar boréal sur les falaises du Bessin occidental.

Des suivis historiques des Fulmars nicheurs sont également menés par le GONm sur le littoral de Fécamp, sur les secteurs de Senneville-sur-Fécamp à Fécamp, et de Fécamp à Yport. Le dernier rapport paru en 2023 faisait état de 28 sites apparemment occupés entre Senneville et Fécamp, et de 77 sites apparemment occupés entre Fécamp et Yport (Gallien et al., 2023).

Bien qu'une baisse de 8 sites apparemment occupés ait eu lieu entre 2022 et 2023, et bien qu'aucune donnée ne soit disponible entre 2016 et 2018, le nombre de sites apparemment occupés sur le secteur d'Yport augmente chaque année, d'après les données de suivi GONm (Figure 69).

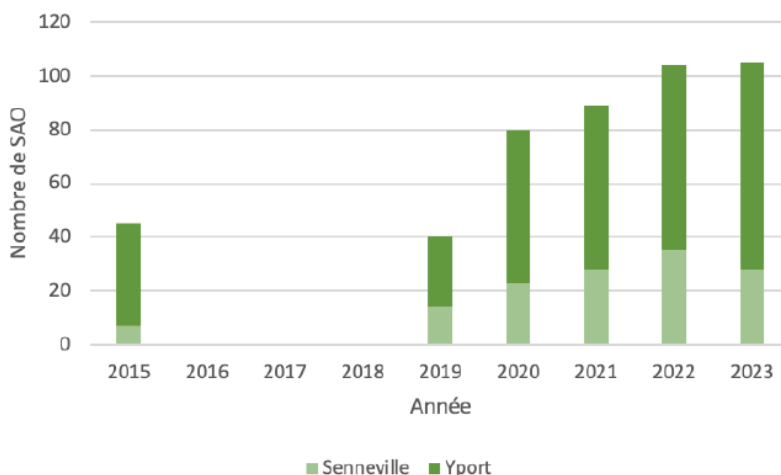


Figure 69 : évolution des effectifs nicheurs de Fulmar boréal sur les deux secteurs suivis autour de Fécamp (Gallien et al., 2023).

Les données historiques de la littérature montrent que ces Fulmars nicheurs peuvent exploiter le secteur éolien du Nord de Fécamp.

En effet, les données de Skov et al., 1995 montrent que, alors que les Fulmars sont sur les sites de reproduction (ils arrivent sur leurs sites de nidification fin novembre et les jeunes s'en envolent en août), le secteur centre de la Manche est exploité par l'espèce de novembre à juillet avec des densités estimées de 0,1 à 0,99 ind/km².

Le secteur éolien au Nord de Fécamp fait partie de cette zone. Les campagnes SAMM le confirment en hiver, de novembre à février, le secteur éolien au large de Fécamp est une des zones les plus densément occupées par le Fulmar (qui, à cette époque, doit être considéré comme en période de reproduction) (Figure 118) (Pettex et al., 2013, 2014).

Cependant, le rapport présentant les résultats issus des campagnes SAMM II note une diminution de la présence du Fulmar boréal en Manche (Figure 118) (Blanchard et al., 2021).

Les premiers résultats des suivis télémétriques du programme MIGRATLANE montrent également que les individus des colonies de Manche Ouest pourraient venir fréquenter la Manche-Est. En effet, un Fulmar boréal a été équipé d'une balise GPS en juin 2023 dans l'archipel des Sept-Îles, et cet individu a effectué une partie de son trajet au large de Fécamp, proche de la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large (Figure 70).

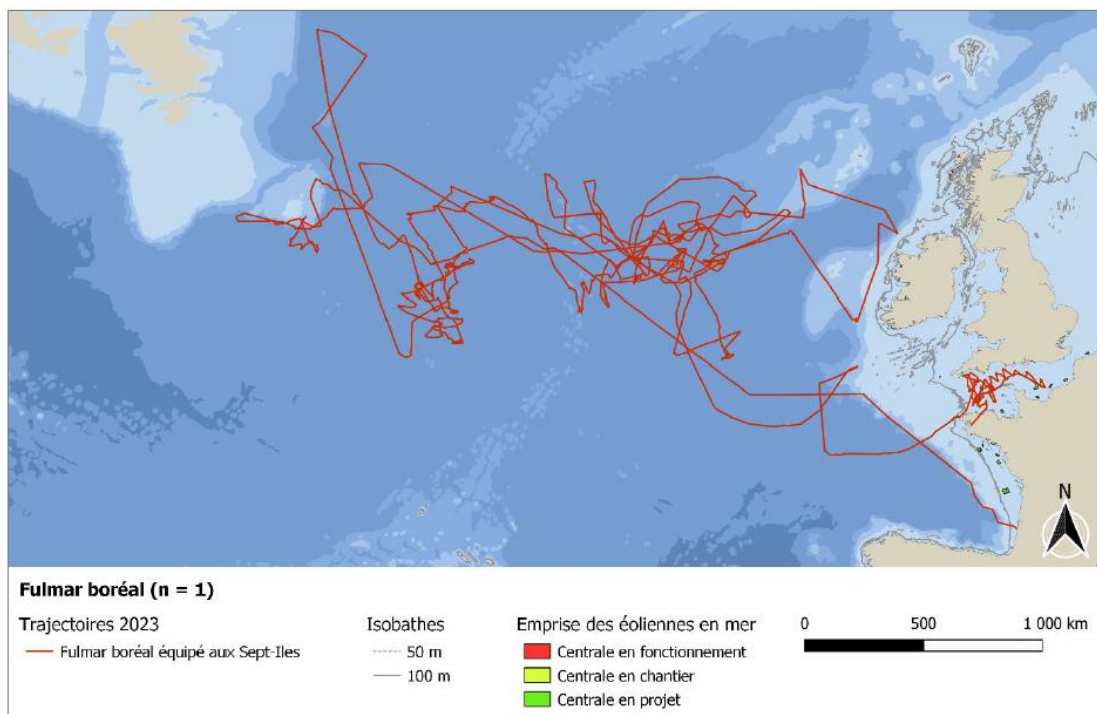


Figure 70 : trajectoire d'un Fulmar boréal équipé d'un GPS en juin 2023 dans l'archipel des Sept-Îles (De Grissac & Jiguet, 2023).

4.4.3.2.2 Mouette tridactyle

La localisation des colonies connues de Mouettes tridactyles sur les côtes françaises et britanniques de la Manche-Est sont présentées en **Figure 71**.

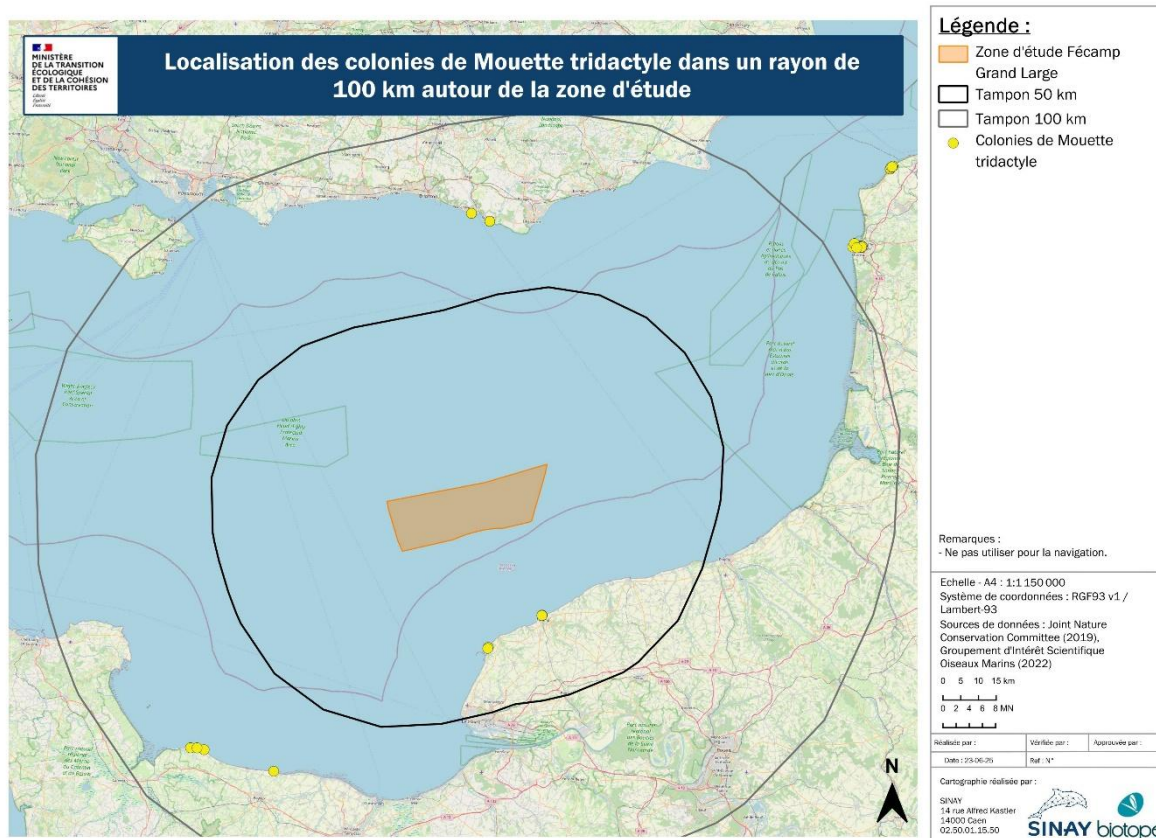


Figure 71 : localisation des colonies de Mouettes tridactyles proches de la zone de projet.

La colonie d'Englesqueville-la-Percée s'est éteinte en 2015, aucune occupation n'a été observée depuis.

À Saint-Pierre-du-Mont (Calvados), 810 nids apparemment occupés sont recensés en 2020. L'effectif baisse de 6,25% par rapport à 2019.

Entre 2003 et 2015, on note une chute de plus de 70% de l'effectif qui est plus ou moins stable à son plus bas niveau depuis 2015 avec en moyenne 830 nids (extrêmes de 800 à 867).

La colonie de Saint-Pierre-du-Mont représente 66% de la population normande en 2020 (415 nids sur la colonie du Cap Fagnet en Seine-Maritime) (**Figure 72**).

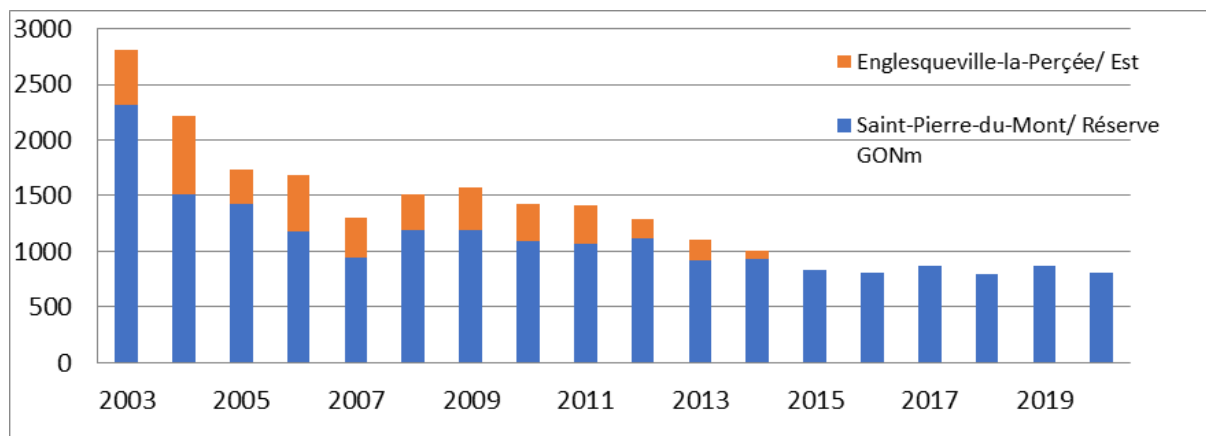


Figure 72 : évolution de l'effectif nicheur de Mouette tridactyle sur les falaises du Bessin occidental.

La présence des Mouettes tridactyles dans le secteur éolien du Nord de Fécamp est confirmée par les données de Skov et al., 1995 qui montrent que les tridactyles, en période de reproduction, exploitent le centre de la Manche d'avril à septembre avec des densités estimées de 0,1 à 0,99 ind/km².

Une étude de télémétrie plus récente a cependant permis de préciser les colonies de provenance de ces oiseaux (**Figure 73**).

Des individus de trois colonies ont été suivis : la colonie de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), la colonie de Fécamp (Seine-Maritime) et la colonie de Saint-Pierre-du-Mont (Calvados).

Les résultats ont montré que les oiseaux des colonies normandes restaient dans les eaux normandes et que ceux de la colonie de Boulogne-sur-Mer utilisaient préférentiellement le détroit du Pas de Calais, jusqu'au secteur des Deux-Caps.

L'analyse des données collectées montre que l'éloignement maximal des oiseaux de Saint-Pierre-du-Mont est d'environ 50 km. La zone de projet Fécamp Grand Large se trouve en marge Nord de l'aire de prospection des oiseaux de la colonie de Saint-Pierre-du-Mont.

L'éloignement maximal enregistré pour les oiseaux de Fécamp est d'environ 30 km. Ces oiseaux semblent avoir des zones d'alimentation bien spécifiques (**Figure 74**).

Alors qu'elles pourraient exploiter une vaste zone autour de leur colonie, elles vont majoritairement se nourrir devant le cap d'Antifer. Ces distances sont très similaires à celles enregistrées dans d'autres colonies de Mouettes tridactyles de l'Atlantique Nord-Est (Daunt et al., 2002 ; Robertson et al., 2014 ; Thaxter et al., 2012).

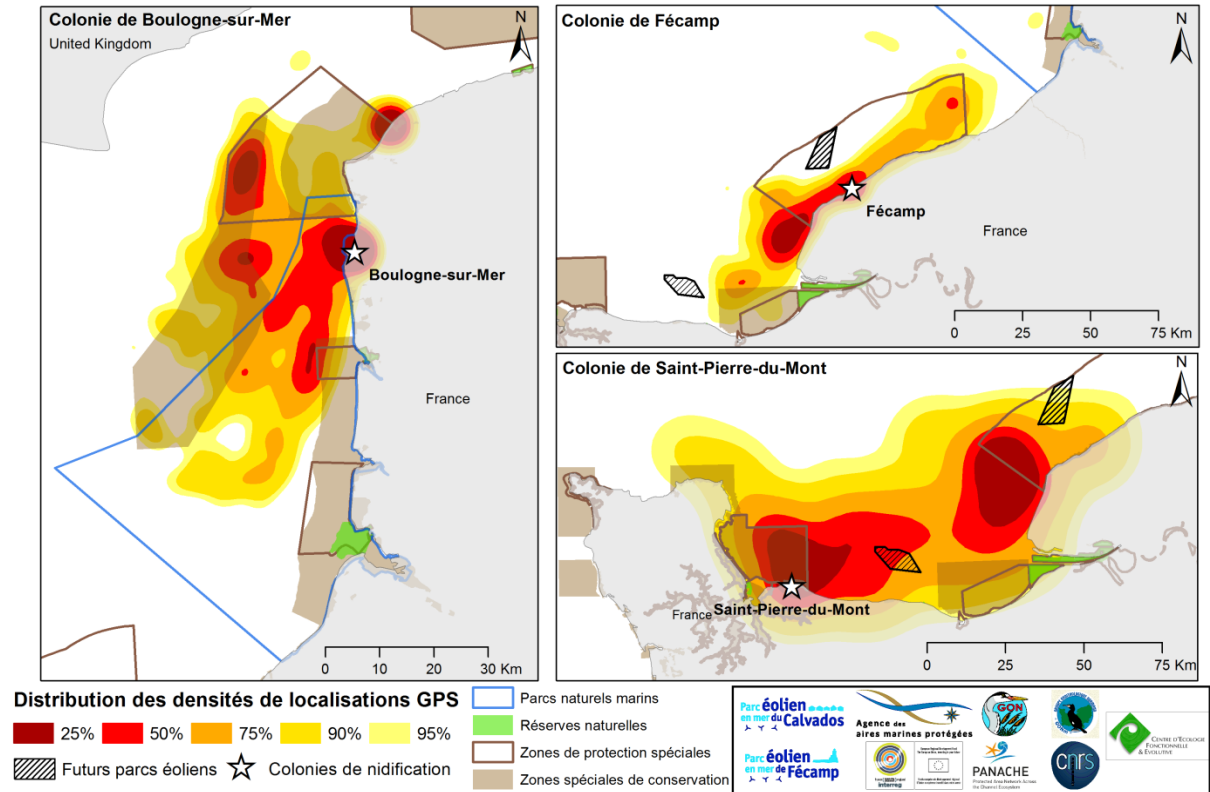


Figure 73 : distribution en mer des Mouettes tridactyles par colonie (Ponchon et al., 2015).

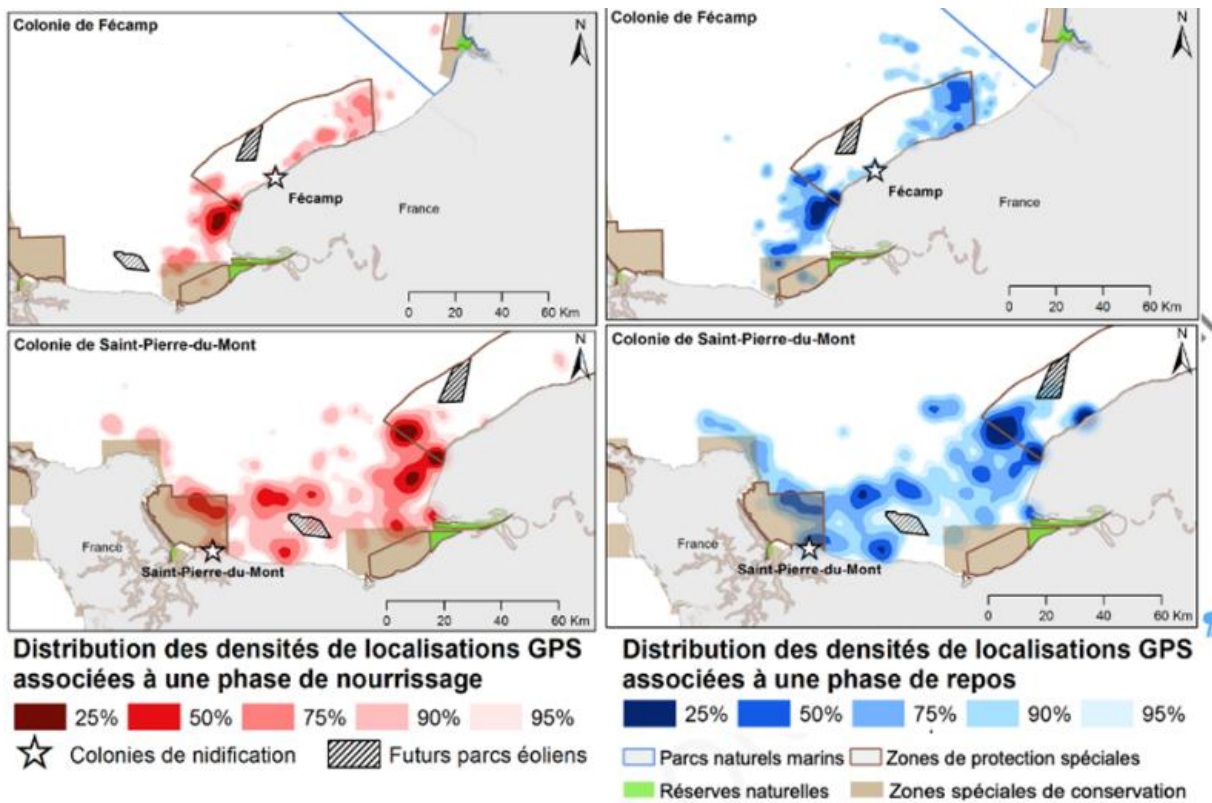


Figure 74 : distribution spatiale des Mouettes tridactyles des colonies de Saint-Pierre-du-Mont et de Fécamp, en phase de nourrissage et en phase de repos (Ponchon et al., 2015).

De plus, il semblerait que les Mouettes tridactyles des colonies de Manche-Est restent majoritairement à l'Est, autour des colonies et en mer du Nord, et que les individus des colonies de Manche-Ouest

fréquentent majoritairement cette zone ainsi que les mers à l'Ouest de l'Angleterre. C'est en tous cas ce que montrent les premiers résultats des suivis télémétriques conduits dans le cadre du programme MIGRATLANE (**Figure 75**) (De Grissac & Jiguet, 2024).

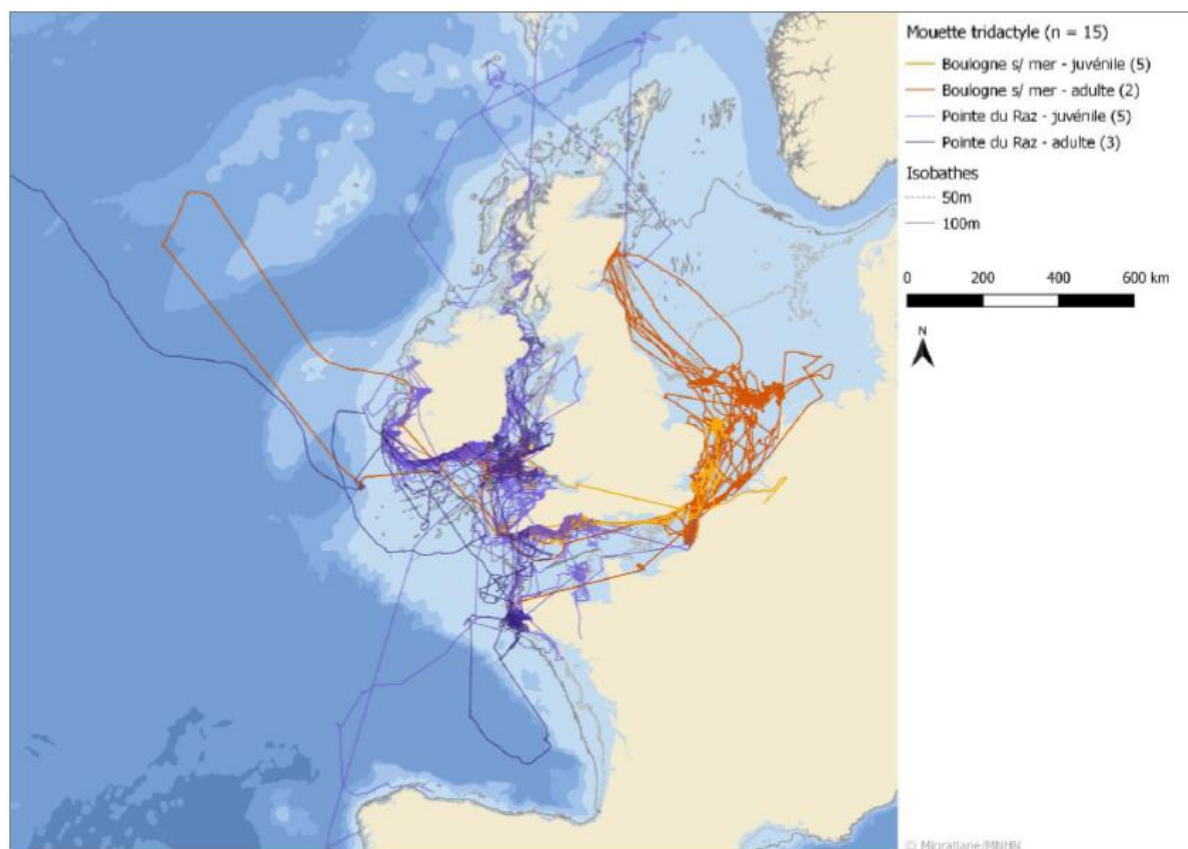
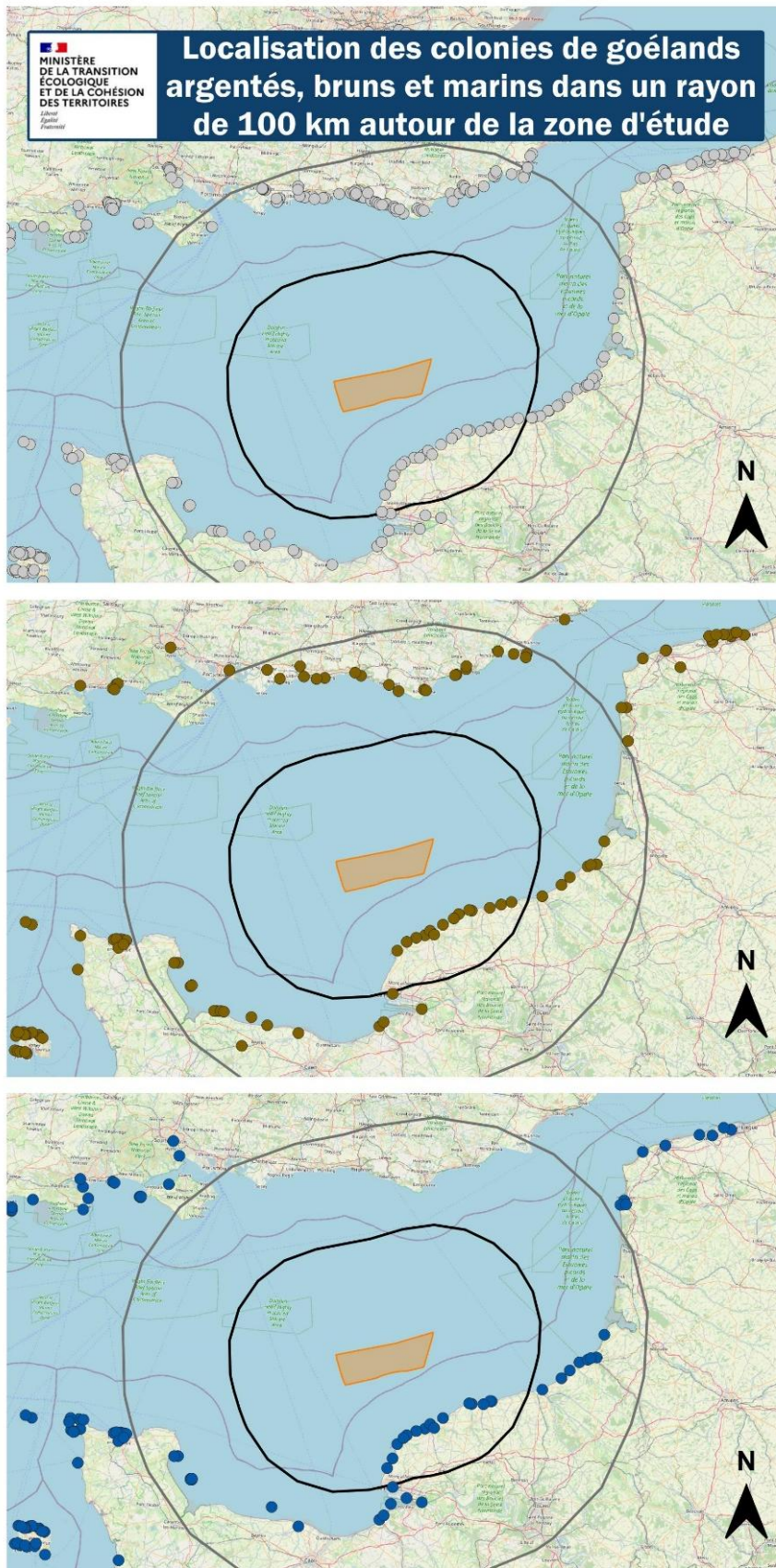


Figure 75 : trajectoires des Mouettes tridactyles équipées de GPS en juin 2023 à Boulogne-sur-Mer et à la pointe du raz (Finistère) (De Grissac & Jiguet, 2024).

4.4.3.2.3 Goélands argentés, bruns et marins

Les Goélands argentés, bruns et marins nichent à diverses localisations sur le littoral de la Manche-Est (**Figure 76**), mais une grande partie des colonies de goélands argentés et de goélands marins sont des colonies urbaines.

Des colonies naturelles pour ces trois espèces se situent sur l'île de Tatihou, sur les îles Saint-Marcouf, et sur les falaises du Bessin occidental ; des colonies naturelles de Goélands argentés sont également suivies dans le pays de Caux (i.e. Cap d'Antifer, Cap Fagnet et sur la commune de Berneval-le-Grand) (Gallien et al., 2024 ; Gallien & Purenne, 2022).

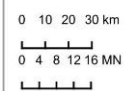


Légende :

- Zone d'étude Fécamp Grand Large
- Tampon 50 km
- Tampon 100 km
- Colonies de Goéland argenté
- Colonies de Goéland brun
- Colonies de Goéland marin

Remarques :
- Ne pas utiliser pour la navigation.

Echelle - A4 : 1:2 600 005
Système de coordonnées : RGF93 v1 / Lambert-93
Sources de données : Joint Nature Conservation Committee (2019), Groupement d'Intérêt Scientifique Oiseaux Marins (2022)



Réalisée par :	Vérifiée par :	Approuvée par :
Date : 23-06-25	Ref : N°	

Cartographie réalisée par :

SINAY
14 rue Alfred Kastler
14000 Caen
02.50.01.15.50

Figure 76 : localisation des colonies de Goélands argentés, bruns et marins proches de la zone de projet.

Sur les colonies situées à l'Ouest de la baie de Seine, des suivis ont été menés en 2021 dans le cadre de l'état initial mené sur la zone de développement éolien en mer Centre-Manche).

Les effectifs nicheurs relevés pour les trois espèces sont présentés dans le **Tableau 32**. La colonie la plus importante pour le Goéland argenté et le Goéland marin est celle des îles Saint-Marcouf. Les effectifs nicheurs les plus élevés pour le Goéland brun se situent sur l'île de Tatihou.

Tableau 32 : effectifs de Goélands nicheurs à l'Ouest de la Manche occidentale par colonie en 2022 (Gallien and Purenne, 2022).

Espèces	Effectifs nicheurs (en nombre de nids ou sites apparemment occupés)		
	Ile de Tatihou	Iles Saint-Marcouf	Falaises du Bessin occidental
Goéland argenté	289	468	205
Goéland brun	105	1	0
Goéland marin	10	263	1

Dans le pays de Caux, les suivis menés sur les colonies naturelles de Goélands argentés montrent différentes tendances sur les colonies naturelles de Berneval-le-Grand, du cap Fagnet et du cap d'Antifer (**Figure 77**).

Les effectifs nicheurs en 2024 sur ces trois colonies étaient respectivement de 382 couples, 80 couples et 86 couples nicheurs (Gallien et al., 2024).

Depuis 2021, le GONm a observé une tendance globalement positive pour les colonies de Berneval-le-Grand et du cap d'Antifer, malgré une baisse marquée en 2023. Le GONm fait l'hypothèse que cela pourrait être dû à l'épidémie de grippe aviaire qui a durement touché les Goélands en 2022.

La colonie du cap Fagnet présente en revanche une tendance marquée et constante à la baisse, sans que le GONm puisse l'expliquer.

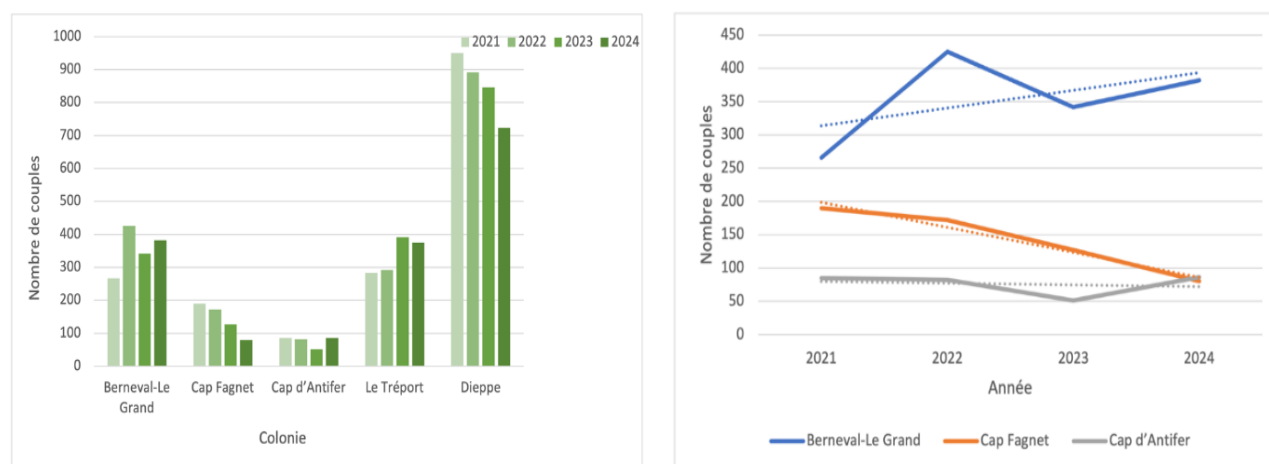


Figure 77 : effectifs de Goéland argenté sur les colonies du pays de Caux suivies par le GONm (à gauche) et tendance d'évolution des populations dans les colonies naturelles (à droite) (Gallien et al., 2024).

Des suivis télémétriques ont également été effectués dans le cadre des suivis de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre-Manche. Ainsi, 15 Goélands argentés provenant de la colonie de l'île de Tatihou ont été équipés de balises.

Leurs trajectoires ont montré qu'ils utilisaient régulièrement plusieurs zones du littoral entre la Bretagne et Dieppe, y compris la zone autour de Fécamp (**Figure 78**).

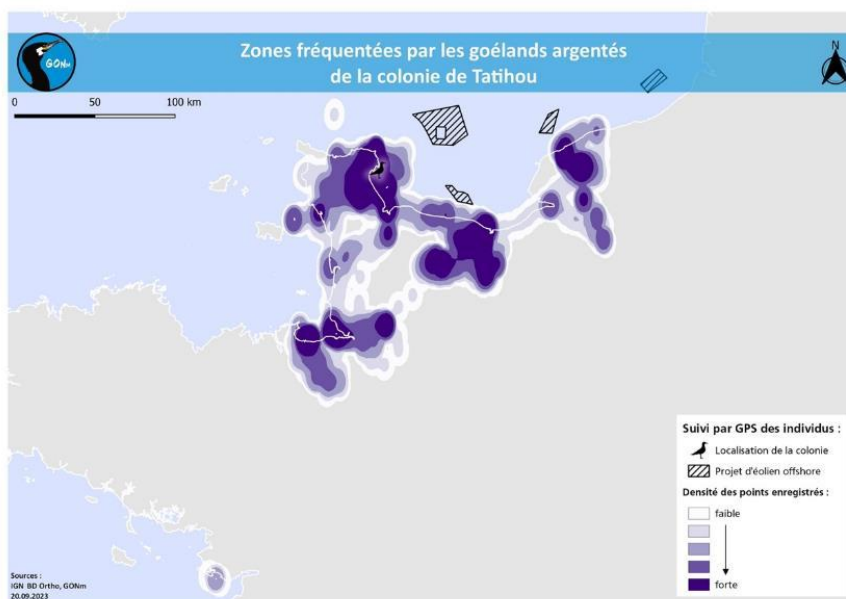


Figure 78 : données de localisation du Goéland argenté de Tatihou (mai 2022 à septembre 2023) suivi lors de l'état initial de la zone de développement éolien en mer Centre-Manche (BIOTOPE, 2024).

Des suivis télémétriques plus anciens ont également été menés sur les Goélands bruns d'Europe du Nord. Le British Trust for Ornithology (BTO) au Royaume-Uni suit par télémétrie des Goélands bruns reproducteurs depuis 2010. Des individus ont été tagués dans les colonies à Oxford Ness (Sud-Est Angleterre), à l'île de Skokholm (Ouest Pays de Galles) et à South Valney (centre Ouest Angleterre).

Des cartes sont disponibles sur le site de la BTO (Figure 79) montrant la migration de cinq Goélands bruns tagués par GPS à Oxford Ness. Les cinq individus ont utilisé des trajectoires légèrement différentes pour se rendre sur les côtes Nord-Ouest de l'Afrique.

Plusieurs individus (au moins un) semblent passer dans ou à proximité de la zone de Fécamp Grand Large. Sur la carte de droite (Figure 79), il est montré que les individus peuvent utiliser une trajectoire différente de l'aller.

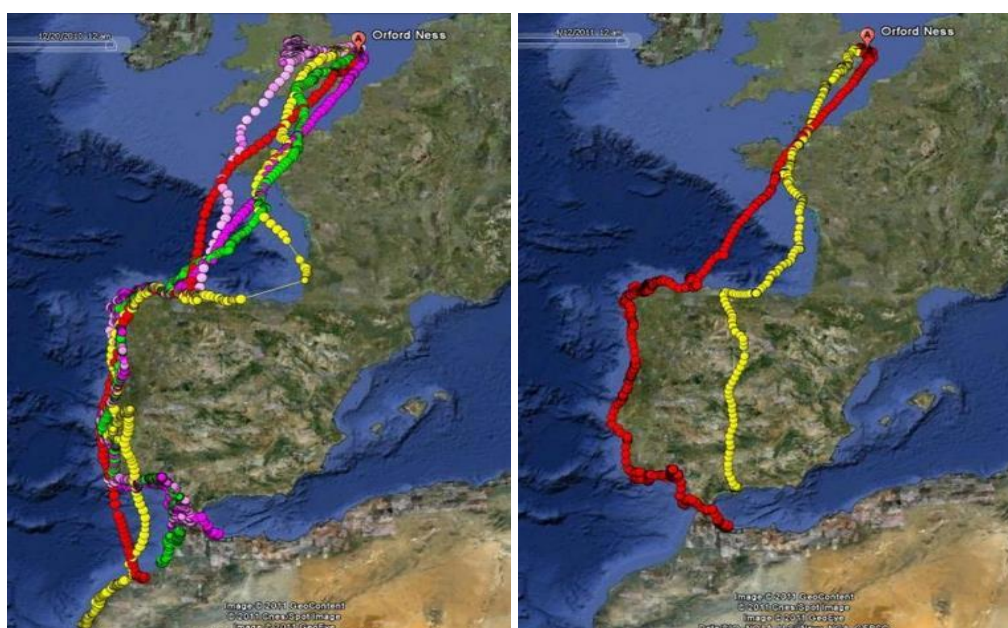


Figure 79 : migrations sortantes de cinq Goélands bruns tagués par GPS en 2010 (individus en couleurs différentes ; à gauche) et migration aller en rouge et retour en jaune d'un individu (à droite) (<https://www.bto.org/our-science/topics/tracking/tracking-studies/tracking-lesser-black-backed-gulls>).

Un programme de suivi télémétrique des Goélands bruns a également été mis en place en Belgique. Le programme est appelé « *LifeWatch sensor network for large birds* » et a commencé en 2013. Deux autres espèces, le Busard des roseaux et le Goéland argenté, ont également bénéficié du suivi certaines années.

Une carte interactive sur le site internet permet de visualiser les trajectoires des Goélands bruns pendant plusieurs migrations au printemps et en automne (**Figure 80**). La **Figure 80** montre que certains Goélands bruns venant de colonies en Belgique (Zeebrugge) empruntent la Manche, et traversent possiblement la zone de Fécamp Grand Large. Certains individus font étonnamment un détour par l'Angleterre pendant la migration automnale avant de descendre vers le Nord de l'Afrique.

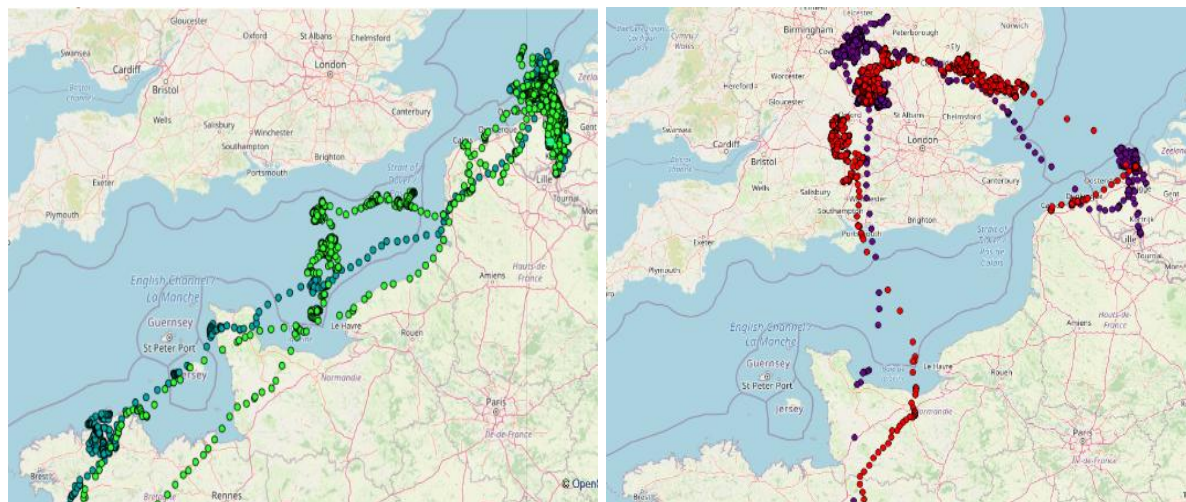


Figure 80 : migration printanière (à gauche) et automnale (à droite) en 2015 de Goélands bruns tagués dans des colonies en Belgique (Source : LifeWatch.Be).

A partir des données de télémétrie du programme *LifeWatch*, (Stienen et al., 2016) ont généré des cartes de distribution des individus de Goélands bruns et argentés se reproduisant dans trois colonies sur les côtes de la Mer du Nord (**Figure 81**).

Il semblerait que pour le Goéland argenté, la limite Ouest et Sud de sa migration soit le Cotentin en France. Le Goéland brun migre jusqu'au Sud de l'Europe et le Nord de l'Afrique. En zoomant (carte de gauche), il est notable que des Goélands bruns ont été enregistrés en Manche et dans la baie de Seine.

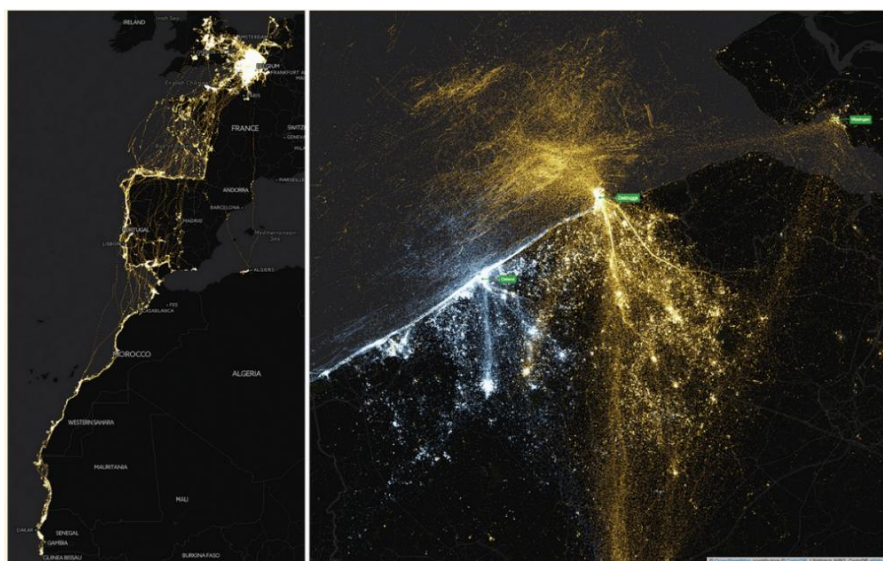


Figure 81 : étendue des données de télémétrie des Goélands bruns (orange) et argentés (bleu) sur deux saisons de migrations/hivernales (Stienen et al., 2016). Les colonies de reproduction des Goélands sont indiquées en vert sur la carte de droite : il s'agit (du Sud vers le Nord) des ports de Zeebrugge (Belgique), d'Ostende (Belgique) et de Vlissingen-Oost (Pays-Bas).

Ainsi, les différents suivis télémétriques montrent que les Goélands nicheurs provenant de colonies de la Manche-Est peuvent fréquenter régulièrement la zone d'étude, et que les Goélands provenant de colonies d'Europe du Nord peuvent également passer par la zone d'étude durant des trajets migratoires.

4.4.3.2.4 Sternes

Parmi les espèces de sternes présentes en Manche, la Sterne caugek est la seule répertoriée comme nicheuse sur le littoral de la Manche-Est (Jacob, 2021).

Dans un rayon de 100 km autour de la zone d'étude, une seule colonie est répertoriée, dans la Réserve Naturelle Nationale du Marquenterre (baie de Somme) (**Figure 82**).

En 2020, Jacob, 2021 répertoriait entre 37 et 39 couples nicheurs sur cette colonie.

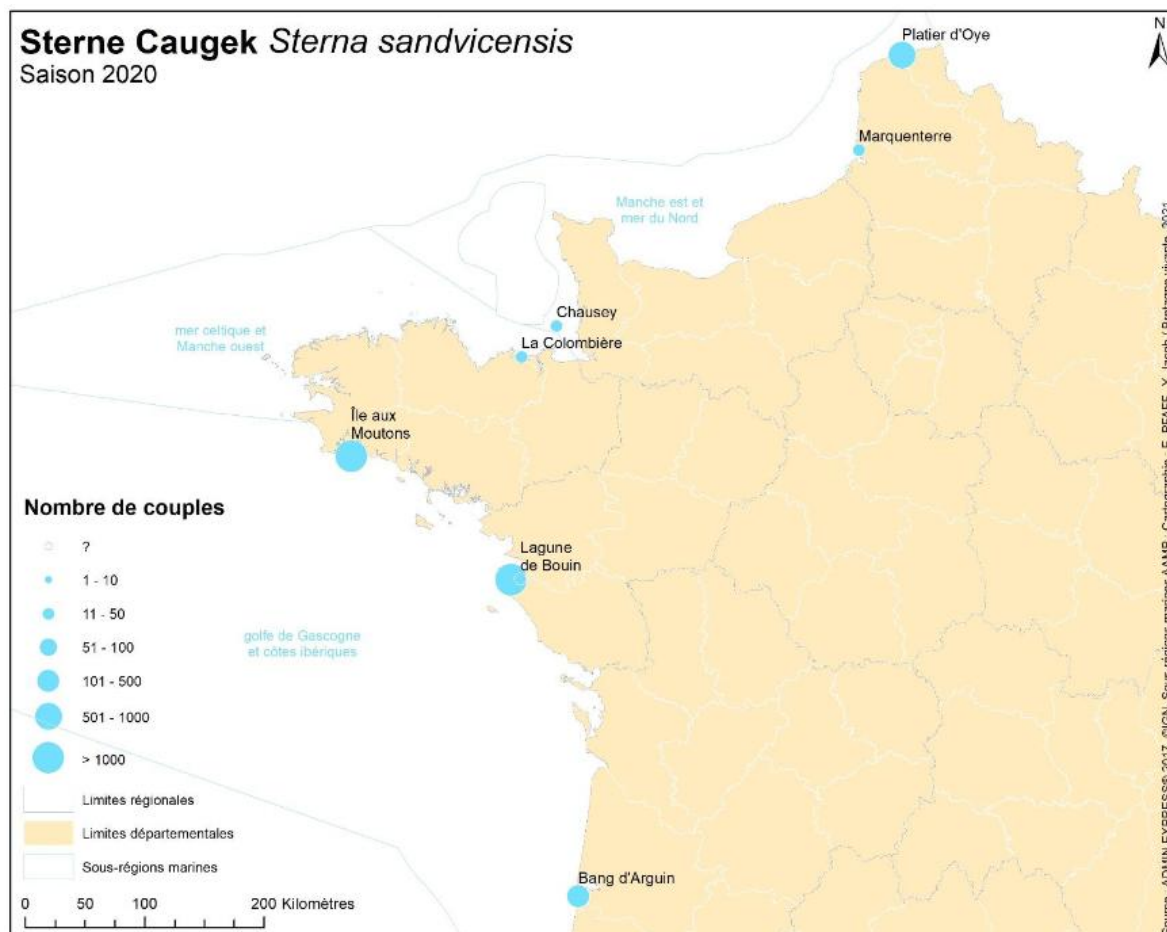


Figure 82 : distribution géographique des colonies de Sterne caugek en 2020 sur le littoral Manche-Atlantique (Jacob, 2021).

D'après les premiers résultats des suivis télémétriques menés dans le cadre du projet MIGRATLANE, les Sternes sont très mobiles. Ainsi, les individus de Sternes caugek équipés de balises GPS en 2023 sur l'île aux Moutons et à Noirmoutier ont parcouru des centaines de kilomètres le long du littoral Manche-Atlantique, de la frontière belge aux côtes Nord du Portugal (**Figure 83**) (De Grissac & Jiguet, 2024).

Bien que les trajectoires semblent très côtières, en particulier en Manche Est, l'échelle ne permet pas de déterminer si les Sternes caugek sont passées dans la zone d'étude.

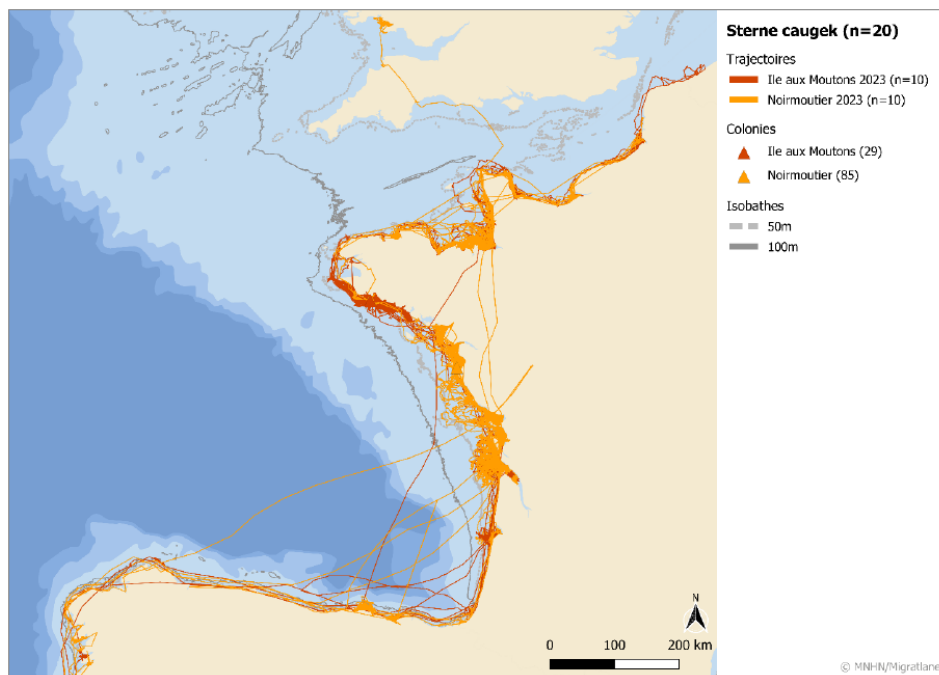


Figure 83 : trajectoires des Sternes caugek équipées de GPS en mai 2023 sur l'île aux moutons (Finistère) et en juin 2023 sur l'île de Noirmoutier (De Grissac & Jiguet, 2024).

4.4.3.2.5 Alcidés

Il n'existe aucune colonie de reproduction d'Alcidés en Manche Est, les colonies les plus proches de la zone de projet se situent sur les îles Anglo-Normandes, à Jersey, Guernesey et Aurigny (Gallien, 2021).

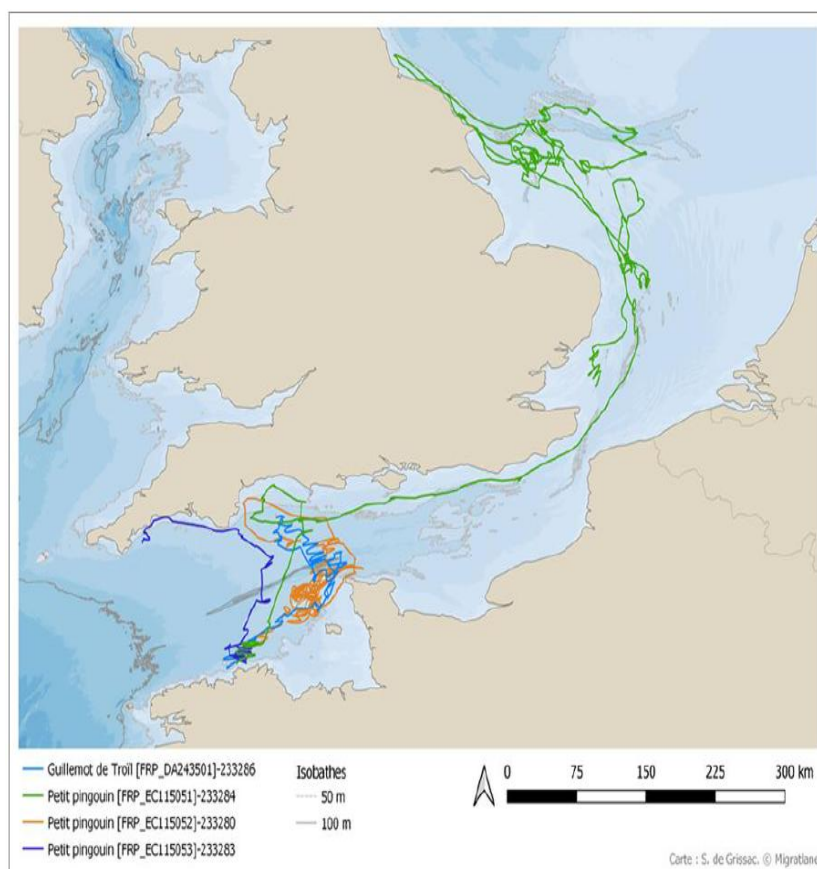


Figure 84 : trajectoires des Pingouin torda et du Guillemot de Troil équipés de GPS en juin 2023 dans l'archipel des Sept-Îles (De Grissac & Jiguet, 2023).

Ces espèces nichent également en Bretagne, sur la côte de la Manche-Ouest, sur l'île de Cézembre (baie de Saint-Malo), au niveau du Cap Fréhel, et sur l'île de Chausey (archipel des Sept-Îles) (Cadiou et al., 2022). Bien que ces colonies soient très éloignées de la zone d'étude (Aurigny se situe à 144 km de l'extrémité Ouest de la zone Fécamp Grand Large), les trajectoires des Alcidés suivis par télémétrie durant la première année du programme MIGRATLANE montrent que certains individus sont susceptibles de remonter par la Manche Est pour migrer vers la Mer du Nord (**Figure 84**).

Bien que la trajectoire du Pingouin torda ayant effectué ce trajet soit passée dans les eaux anglaises, très au Nord de la zone d'étude, cela n'exclut pas que d'autres individus puissent passer plus proche des côtes françaises.

4.4.3.2.6 Fou de Bassan

Il n'existe aucune colonie de Fou de Bassan française en Manche-Est. Si l'espèce a niché sur l'île de Saint-Marcouf en 2010, aucune reproduction avérée n'a eu lieu depuis.

En Manche-Ouest, deux colonies existent à Aurigny (Guernesey), sur deux îlots différents : Les Etacs et Ortac. Le recensement de 2015 et 2016 a permis de dénombrer 8 686 sites apparemment occupés : 2 777 sur Ortac et 5 909 sur Les Etacs (Copping et al., 2018). Un recensement plus récent comptabilise en 2021 8 539 sites apparemment occupés, dont 5 842 sites apparemment occupés sur Les Etacs et 2 697 sites apparemment occupés sur Ortac (Purdie et al., 2021).

Les individus de ces colonies sont cependant susceptibles de fréquenter au moins la partie Ouest de la Manche orientale, comme le montrent divers suivis télémétriques menés sur l'espèce (Wakefield et al., 2013 ; Warwick-Evans et al., 2016, 2017).

Au niveau européen, 12 colonies de Fou de Bassan ont fait l'objet de suivis télémétriques en période de reproduction pour un total de 180 individus équipés en France, Irlande et Royaume-Uni (**Figure 85**). Les résultats obtenus ont permis de modéliser les secteurs d'alimentation privilégiée des oiseaux nicheurs autour de ces colonies (**Figure 86**). Les individus équipés de la colonie d'Aurigny (île anglo-normande, les Etacs et Ortacs) semblent exploiter toute la partie centrale de la Manche, dont la partie Ouest de la Manche orientale.

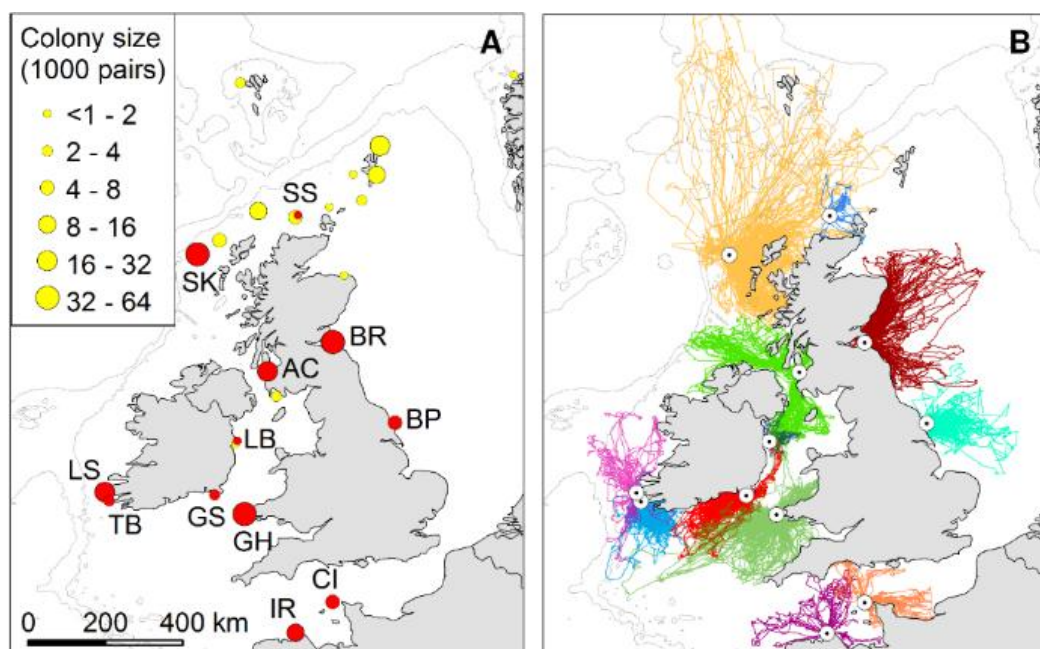


Figure 85 : localisation des colonies de Fou de Bassan et résultats bruts des suivis télémétriques (Wakefield et al., 2013).

Noms des colonies représentées ici : AC - Ailsa Craig ; BP - Bempton ; BR - Bass Rock ; CI - Les Etacs & Ortac ; GH - Grassholm ; GS - Great Saltee ; IR - Île Rouzic ; LB - Lambay ; LS - Little Skellig ; SK - St Kilda ; SS - Sule Skerry ; TB - Bull Rock.

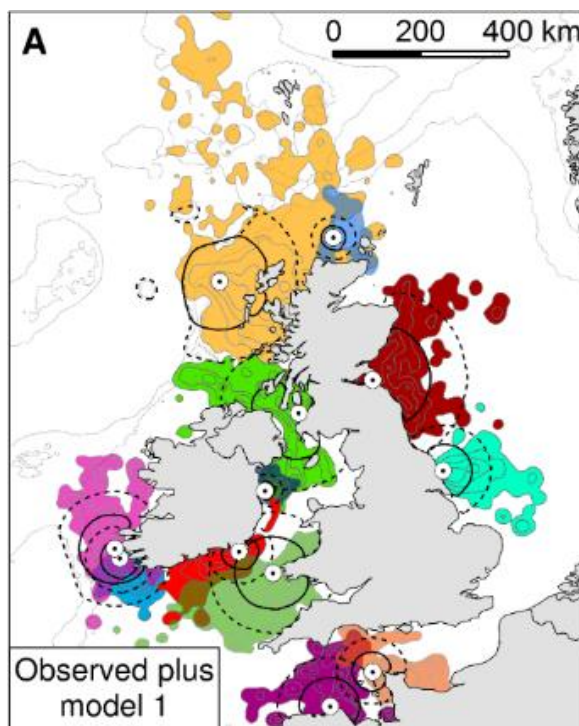


Figure 86 : modélisation des surfaces exploitées par le Fou de Bassan en période de reproduction (Wakefield et al., 2013).

Par la suite, les Fous de Bassan de la colonie de d'Aurigny ont fait l'objet de suivis télémétriques visant à connaître la variabilité de leurs zones d'alimentation et de leurs domaines vitaux (Warwick-Evans et al., 2016).

Les résultats obtenus confirment la localisation des zones fréquentées par les individus de cette colonie, avec des déplacements en partie localisés dans la moitié Ouest de la Manche orientale, chevauchant en partie la zone de Fécamp Grand Large.

Les secteurs d'alimentation principaux se trouvent à proximité des côtes, à proximité de Barfleur et en fond de la Baie de Seine, entre Port-en-Bessin et Villers-sur-Mer (Figure 87 et Figure 88).

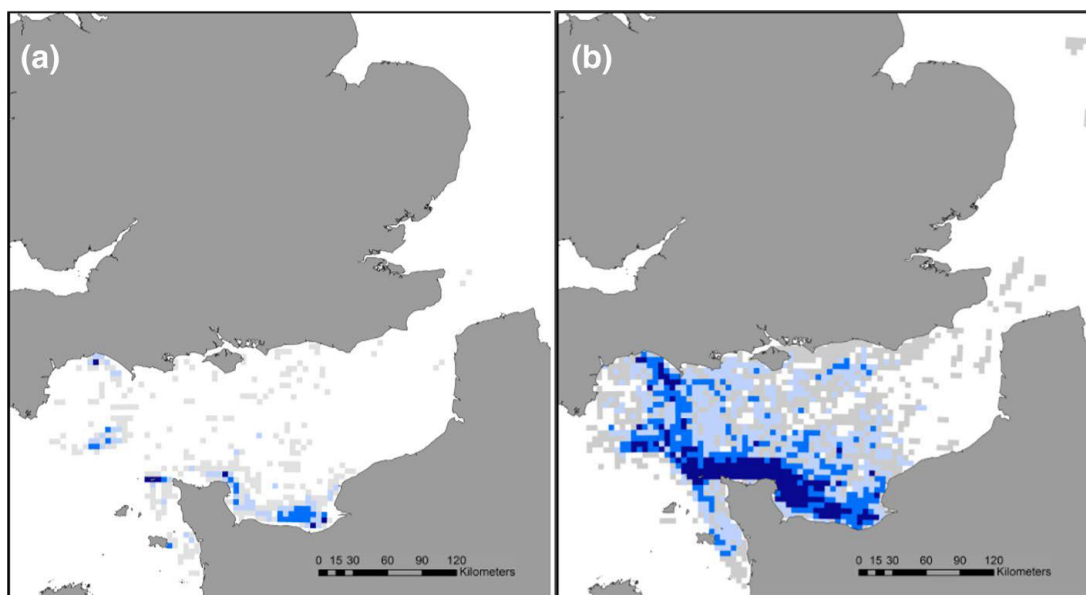


Figure 87 : superposition des zones d'alimentation principales à 50% (a) et du domaine vital à 95% (b) utilisés par les Fous de Bassan nicheurs sur Aurigny suivis par télémétrie sur 1 (gris), 2 (bleu pâle), 3 (bleu moyen) ou 4 (bleu foncé) ans de suivi (Warwick-Evans et al., 2016).

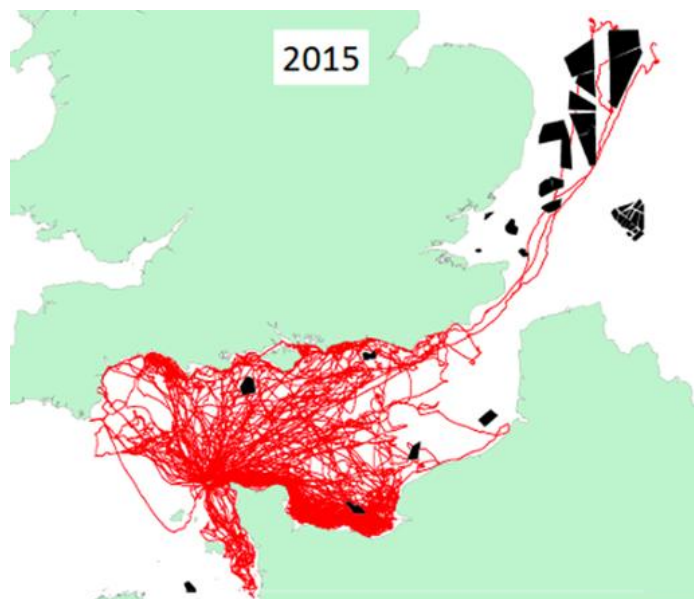


Figure 88 : distribution spatiale des Fous de Bassan d'Aurigny en 2011-2015 (Warwick-Evans et al., 2017).

Les premiers résultats des suivis télémétriques menés dans le cadre du projet MIGRATLANE montrent également que les Fous de Bassan de la colonie de Rouzic pourraient aller plus loin en Manche-Est que ce qui a pu être vu durant les études précédentes.

En effet, un des Fous de Bassan adultes provenant de cette colonie est allé jusqu'au détroit du Pas de Calais (**Figure 89**).

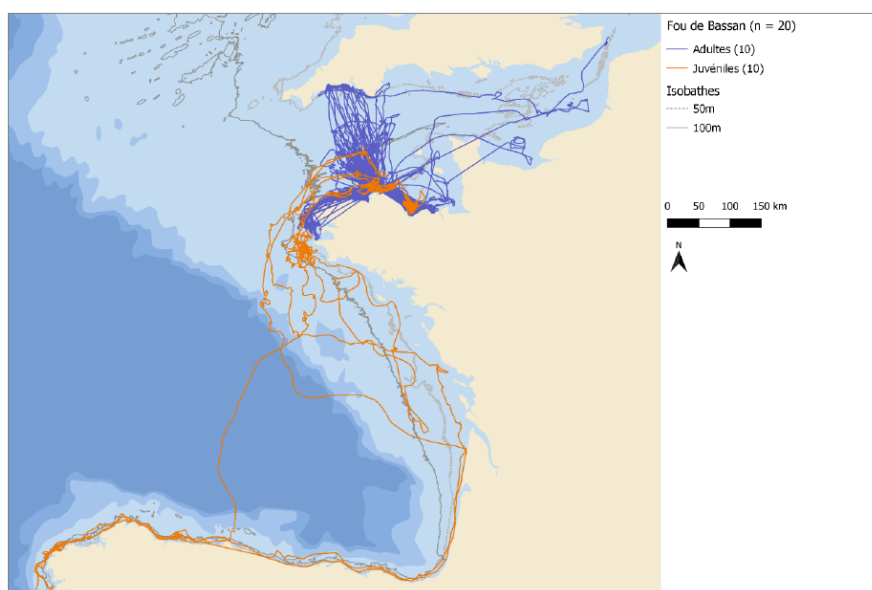


Figure 89 : trajectoires des Fous de Bassan équipés de GPS en août 2023 sur la colonie de l'île de Rouzic (Archipel des Sept-Îles) (De Grissac & Jiguet, 2023).

4.4.3.2.7 Episode de grippe aviaire de 2022

De 2021 à 2023, un important épisode de grippe aviaire a touché les colonies d'oiseaux marins d'Europe du Nord. L'été 2022, marquée par un pic de contamination, a été particulièrement marquante en termes de mortalité, affectant les effectifs reproducteurs de plusieurs espèces.

Le Fou de Bassan semble avoir été l'espèce la plus touchée, avec des pertes conséquentes sur plusieurs colonies en France et au Royaume-Uni. Ainsi, sur la plus grande colonie d'Europe, celle de Bass Rock (Ecosse), le nombre de sites apparemment occupés est passé de 75 000 à 55 000 en juin 2022 (Scottish Seabird Center, 2023).

Dans toute l'Ecosse, la mortalité minimale a pu être estimée à 11 175 fous sur toute la période de reproduction 2022 (NatureScot, 2023). En France également, sur l'île de Rouzic, située au sein de la Réserve naturelle des Sept-Îles, ce sont 20 000 fous qui sont décédés, représentant une perte de près de 80% des poussins pour la saison de reproduction 2022 (LPO, 2022).

Cette surmortalité liée à la grippe a entraîné une forte diminution des effectifs de fous, notamment à cause du fait que cette espèce a une faible résilience à ce genre de perturbations, puisque les couples n'élèvent qu'un seul poussin par an (Scottish Seabird Center, 2023 ; LPO, 2022 ; RSPB, 2024).

Au Royaume-Uni et en France, d'autres espèces ont été touchées, comme les sternes, les Larinés (Goélands et Mouettes), ou encore les Labbes. Bien que les chiffres de mortalité soient compliqués à estimer, certains experts font état de pertes sévères, avec par exemple des colonies de Sterne caugek diminuées de moitié dans le Nord de la France, et du quart pour certaines colonies de Sterne pierregarin (Bernard Laurent pour le journal Paysan Breton, 2025).

Il est cependant compliqué pour l'heure d'avoir des chiffres précis sur la mortalité de l'année 2022. En effet, s'il a été possible d'effectuer des comptages sur les colonies suivies historiquement, la mortalité des poussins liée au décès des adultes n'a pas encore pu être mesurée (Antoine Chabrolle pour Ouest France, 2022).

Au Royaume-Uni, les comptages premiers comptages de NatureScot, l'agence publique pour la nature en Ecosse, rapportent un minimum de 500 décès chez les grands Larinés (Goélands argentés, bruns et marins) (NatureScot, 2023).

Le Grand Labbe fait également partie des espèces les plus touchées, avec un minimum de 2 591 décès rapportés. Or, l'Ecosse concentre 100% des grands labbes nicheurs du Royaume-Uni, et 60% des effectifs mondiaux de cette espèce (NatureScot, 2023). Ainsi, bien que le Grand Labbe ne niche pas en France, la surmortalité liée à l'épidémie de grippe aviaire de 2022 a eu et continue probablement d'entraîner des conséquences sur les effectifs migrateurs et hivernants fréquentant les côtes françaises.

4.4.3.3 Synthèse des données locales concernant les principales espèces d'oiseaux marins et migrateurs terrestres

4.4.3.3.1 Trajectoire des oiseaux à la côte et en mer : aperçu à partir des données radar

Un suivi par radar à la côte complémentaire aux suivis en mer du GONm a été réalisé par WPD offshore entre septembre 2008 et septembre 2009. Le radar a été positionné en bordure de plage à Ver-sur-Mer avec un rayon de détection de 12 milles nautiques (22,12 km).

Au total, 18 999 trajectoires ont été détectées et 478 heures ont été enregistrées (53h par mois en moyenne). Les mouvements d'oiseaux les plus importants ont été notés en septembre et novembre 2008, et en février 2009. Les mouvements enregistrés d'août à novembre correspondent à des oiseaux en migration postnuptiale. De janvier en février, ce sont principalement des mouvements locaux regroupant des Laridés et des oiseaux hivernants (Anatidés, Cormorans, Fous de Bassan). De mars à avril, les mouvements montrent les individus en migration pré-nuptiale. Les principales espèces enregistrées sont les Laridés, le Fou de Bassan, le Grand Cormoran et des Limicoles.

Les individus observés pendant la migration postnuptiale seraient des individus longeant le littoral seino-normand et coupant à partir du cap d'Antifer en direction de la baie des Veys et de la presqu'île du Cotentin (**Figure 90**).

Les espèces les plus marines seraient celles contournant le Cotentin et les espèces coupant à travers la baie de Seine seraient des espèces terrestres. La zone de Fécamp Grand Large serait potentiellement localisée sur le passage des oiseaux en migration (front large, sans connaissances permettant d'identifier des zones de concentration de flux migratoire).

L'étude conclut qu'il y a une utilisation plus importante du secteur côtier que du large.



Figure 90 : représentation schématique des principaux axes migratoires autour de la zone de projet. En rouge, la migration postnuptiale et en bleu, la migration pré-nuptiale (WPD offshore, 2014). Le rectangle rouge schématise l'emplacement de la zone de projet Fécamp Grand Large.

Un suivi par radar à la côte est également effectué dans le cadre du projet MIGRATLANE. En 2023, un premier déploiement a été effectué sur les côtes Manche-Atlantique, avec deux sites en Manche : un radar ornithologique installé en baie de Somme (dans la Réserve Naturelle Nationale du Marquenterre) et un autre au cap de la Hague (Ouest Cotentin) (Figure 166).

Un radar a également été installé en 2024 au niveau du cap d'Antifer (proche de Fécamp), mais les résultats ne sont pas encore disponibles.



Figure 91 : localisation des radars ornithologiques installés au cours de la première année d'acquisition des données du programme MIGRATLANE (à gauche) et photographie d'un radar ornithologique (ici installé en Baie de Somme ; à droite) (Assali et al., 2024).

Les premières données acquises en 2023 appuient les résultats obtenus durant les suivis de WPD offshore cités précédemment.

En effet, les directions de vol montrent que les oiseaux passant au-dessus du Cotentin se déplacent majoritairement dans une direction Nord-Sud, tandis que les oiseaux de baie de Somme se déplacent principalement vers le Sud-Ouest, le long de la côte (**Figure 92**).

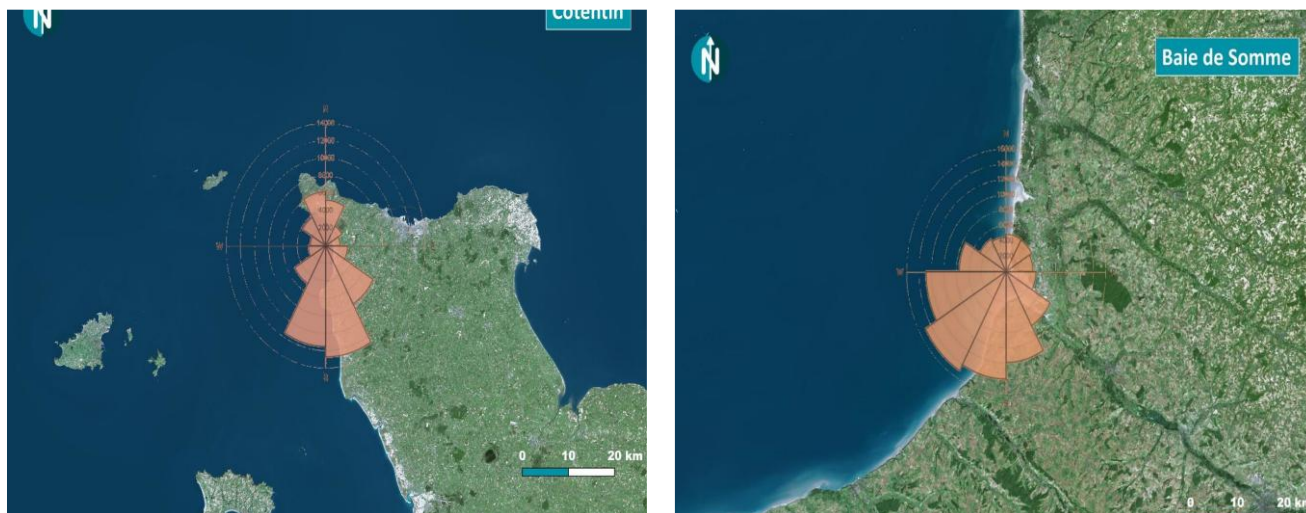


Figure 92 : directions de vol enregistrées sur le site de suivi par radar ornithologique « Cotentin » (à gauche) et sur le site de suivi par radar ornithologique « Baie de Somme » pour la période du 1er août 2023 au 31 décembre 2023 (à droite) (Assali et al., 2024).

Bien que non disponibles pour la présente note, les prochains résultats acquis au niveau du cap d'Antifer fourniront probablement des informations clés pour comprendre la migration des oiseaux autour de Fécamp.

4.4.3.3.2 Les Alcidés

Trois espèces d'Alcidés peuvent fréquenter annuellement la zone d'étude : le Guillemot de Troil, le Pingouin torda et le Macareux moine (Debout et al., 2022 ; Issa & Muller, 2015).

Ces trois espèces sont principalement présentes en période hivernale (**Tableau 33**). Elles se reproduisent assez loin de la zone d'étude puisque les colonies les plus proches sont situées à Aurigny (îles Anglo-Normandes). Le Macareux moine est l'espèce la plus rare des trois, ses effectifs en Manche restant faibles à très faibles tout au long de l'année.

Tableau 33 : phénologie de présence supposée des Alcidés sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
------	-----	------	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----

Le Pingouin torda est un hivernant classique des rivages normands. Aucune étude nouvelle ne permet d'actualiser l'estimation des effectifs hivernants depuis Debout et al., 2005 se rapportant à une enquête de l'hiver 2001-2002.

Les données sur la répartition incitent à penser que ces effectifs n'ont probablement pas augmenté et que l'estimation de quelques dizaines de milliers d'oiseaux devant les côtes normandes, dont quelques centaines à moins de trois kilomètres du rivage, demeure un maximum valable, le secteur le plus riche devant être la côte orientale du Cotentin.

Ainsi, mi-février 2016, Purenne (comm. pers.) observe un minimum de 1 800 Pingouins torda posés et un flux continu d'oiseaux en vol vers l'Ouest qui le conduit à estimer que, ce jour-là, de 6 000 à 8 000 Pingouins torda sont présents sur la côte est du Cotentin.

De même, pour le Guillemot de Troïl, aucune étude récente ne permet d'actualiser l'estimation des effectifs hivernant au large de la Normandie depuis Debout et al., 2005.

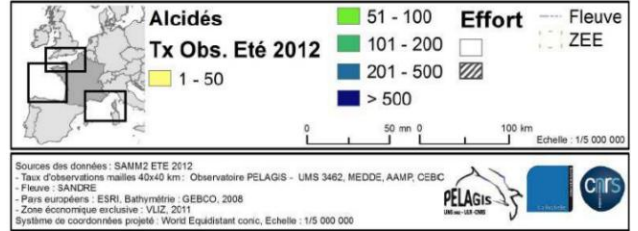
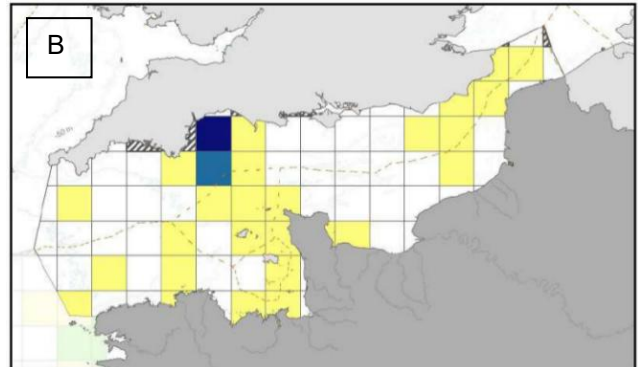
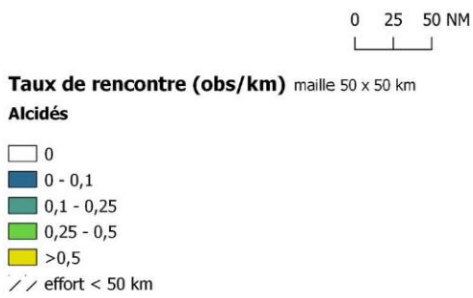
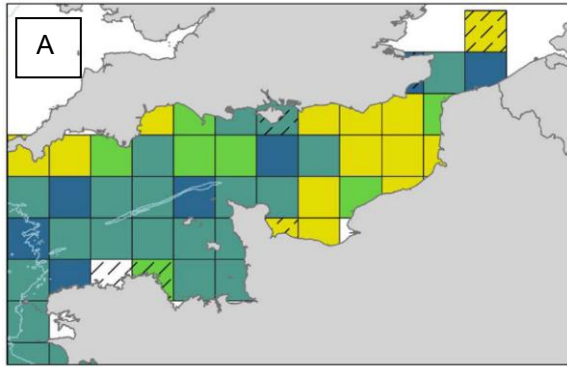
Pour (White & Reid, 1998), c'est le large de la Manche orientale, du Bessin à Antifer, qui présente les densités les plus fortes de guillemots de novembre à février. Cette étude confirme les données précédentes d'une présence particulièrement forte en Manche orientale et plus au large que le pingouin, ce qui rend très difficile l'estimation des effectifs présents (plusieurs dizaines de milliers d'individus).

Les données historiques de distribution des Alcidés montrent que la Manche-Est, et en particulier le large du pays de Caux entre Fécamp et Le Havre, constitue une zone d'hivernage importante pour le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda (Skov et al., 1995).

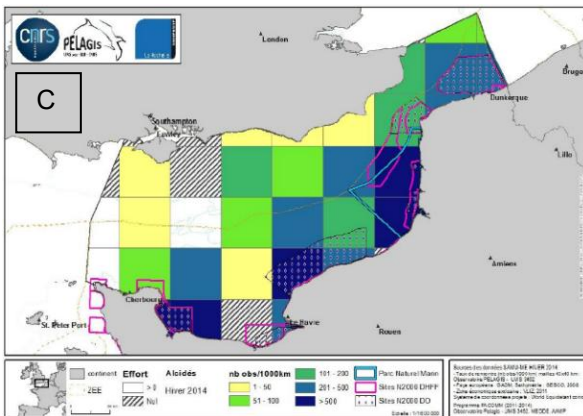
Les récentes campagnes aériennes effectuées en Europe (campagnes SAMM) ne permettent pas ou peu d'identifier les espèces d'Alcidés, ce qui ne facilite pas la compréhension de leurs répartitions. Cependant, ces survols confirment que la Manche-Est est une zone importante d'hivernage des Alcidés. En particulier, la zone des estuaires Picards, la côte fécampoise, l'estuaire de Seine et le large de la baie des Veys sont des zones de concentration d'Alcidés en hiver (**Figure 93**) (Blanchard et al., 2021 ; Pettex et al., 2013 ; Ricart et al., 2014).

Des suivis à la côte récents (janvier 2024) confirment d'ailleurs ce schéma de répartition en Manche-Est (BIOTOPE, 2025) (**Figure 94**).

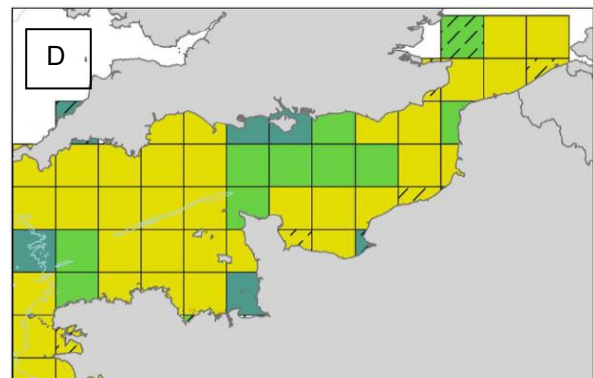
Contrairement aux campagnes SAMM, ce dernier suivi réalisé en 2024 a permis de différencier les différentes espèces observées, et a ainsi montré que le Guillemot de Troïl était l'espèce la plus présente à la côte en Manche-Est durant l'hivernage, avec 9 153 individus observés, contre 2 076 Pingouins torda identifiés, trois Macareux moine, et 4 562 Alcidés indéterminés (BIOTOPE, 2025).



Maille 40 x 40



Maille 40 x 40



0 25 50 NM



Figure 93 : taux de rencontre d'alcidés lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

FACADE MANCHE MER DU NORD - Campagne aérienne d'acquisition de connaissances des oiseaux hivernants
Observation de Alcédés

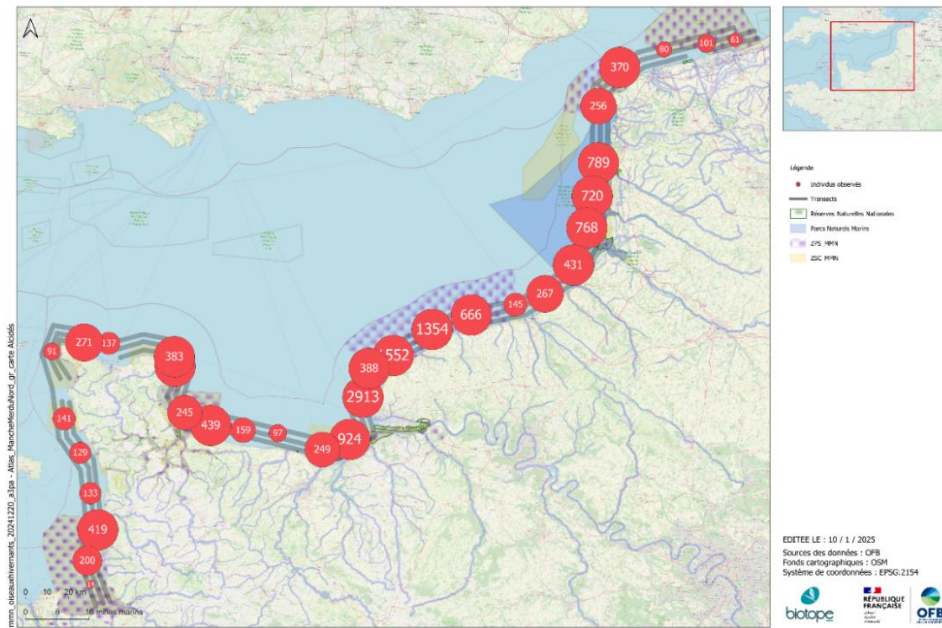


Figure 94 : observations brutes d'Alcédés à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord (BIOTOPE, 2025).

Au large de Fécamp, les suivis conduits pour l'établissement de l'état initial et de l'état de référence dans le cadre de l'installation du parc éolien en mer de Fécamp permettent d'avoir une indication sur la répartition spatiale des Alcédés à proximité de la zone Fécamp Grand Large.

Ainsi, les cartes tirées des données en mer montrent que les Alcédés ont une répartition plutôt côtière en hiver (e.g. suivis aériens, **Figure 95**). Cette répartition semble être relativement stable dans le temps, puisque les premiers suivis de l'état initial ont eu lieu en 2008/2009, et les suivis de l'état de référence ont eu lieu en 2019-2021 (**Figure 96**).

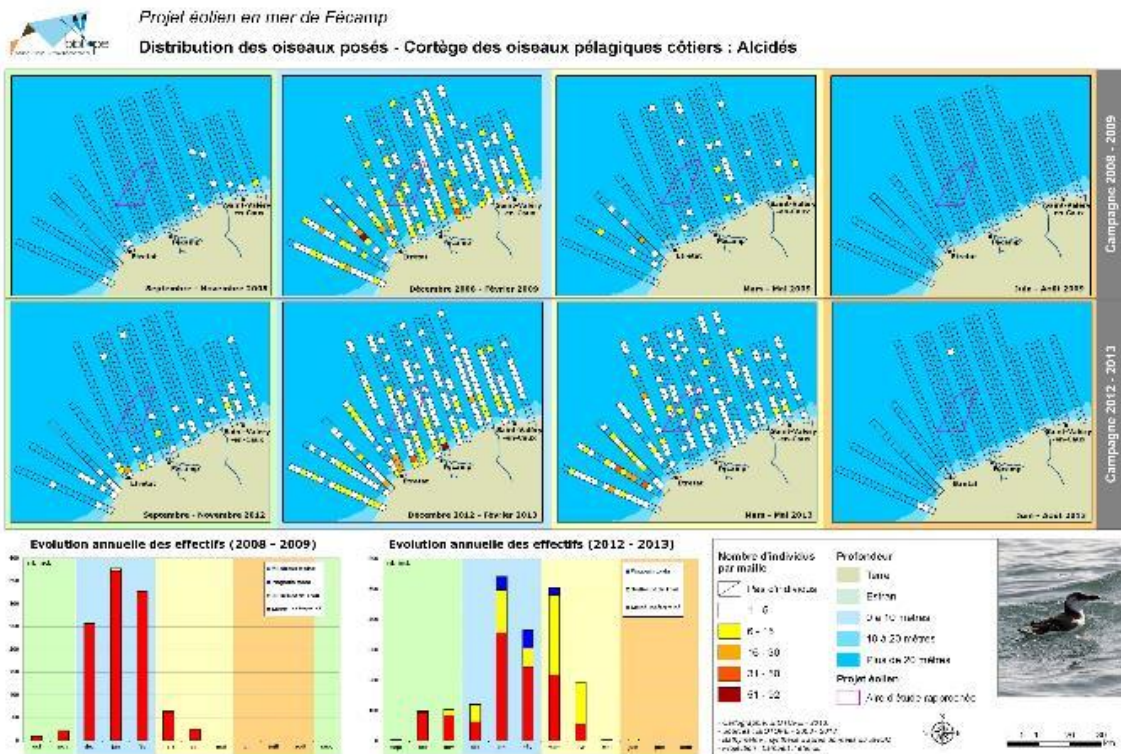


Figure 95 : densité des alcédés observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

Cependant, d'autres suivis en mer ont pu montrer que les Alcidés pouvaient également stationner au large en Manche-Est. C'est notamment le cas des suivis menés dans le cadre de l'état initial réalisé sur la zone de développement éolien en mer Centre-Manche, qui montraient des densités notables (jusqu'à 4-5 ind/km² dans certaines mailles) d'Alcidés dans des zones à plus de 20 km de la côte du Cotentin (BIOTOPE, 2024). Il est donc possible que des stationnements d'Alcidés soient observables dans des zones au-delà de l'aire d'étude éloignée des suivis réalisés à Fécamp.

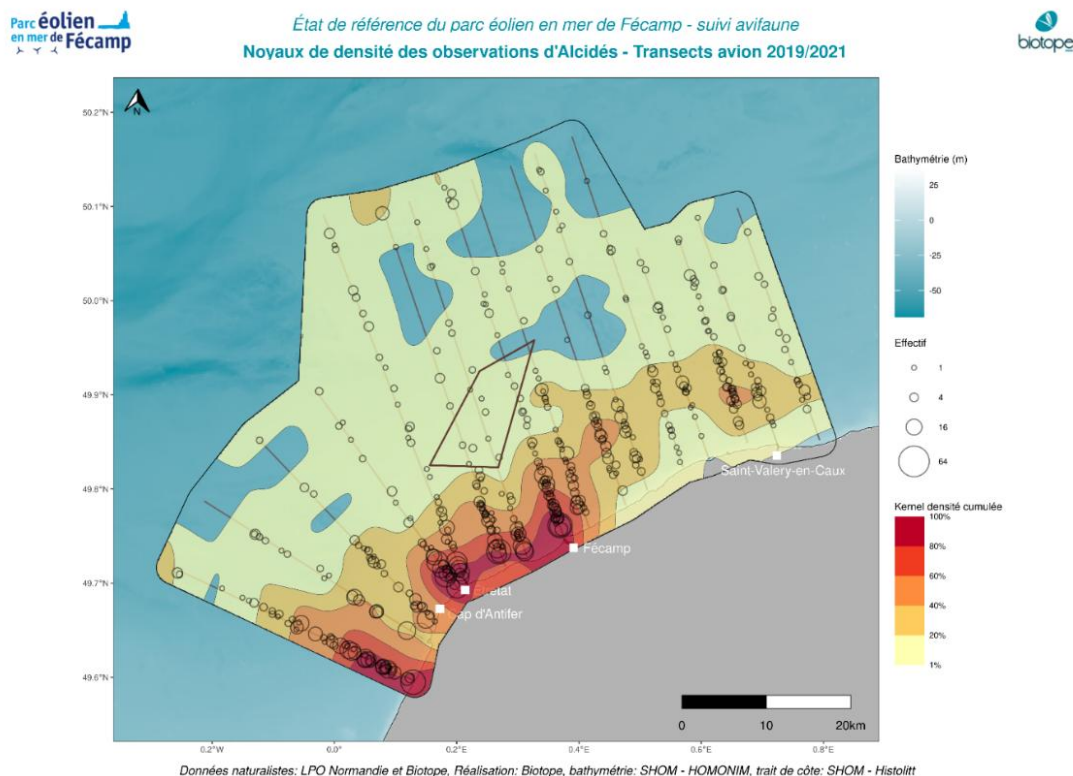


Figure 96 : noyaux de densité des alcidés issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Les colonies les plus proches de la zone d'étude se situent en Bretagne, et les Alcidés fréquentent très peu la Manche-Est en été.

En revanche, la zone au large de Fécamp constitue une zone d'hivernage importante pour les Alcidés, et en particulier le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda. Bien que la distribution spatiale de ces espèces soit plutôt côtière d'après les suivis réalisés à proximité, les aires d'étude de ces suivis ne recouvrent pas complètement la zone Fécamp Grand Large.

Ainsi, il est possible que des zones de stationnement d'alcidés soient présentes plus au large, au sein ou à proximité de la zone d'étude.

4.4.3.3.3 Les Sulidés

Le Fou de Bassan est présent en grand nombre en période hivernale.

La densité d'oiseaux en période estivale est plus faible, bien que les oiseaux nicheurs d'Aurigny soient susceptibles de fréquenter la zone d'étude en période de reproduction (**Tableau 33**). Le dernier recensement connu des individus nicheurs date de 2021 et comptabilise 8 539 sites apparemment occupés, dont 5 842 sites apparemment occupés sur Les Etacs et 2 697 sites apparemment occupés sur Ortac (Purdie et al., 2021).

Tableau 34 : phénologie de présence supposée du Fou de Bassan sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
-------	------	------	------	-----	------	-------	------	-------	------	------	------

En hivernage, le Fou de Bassan est présent tout au long du littoral. Mi-janvier, l'effectif maximal recensé l'a été en 2014 avec 12 452 individus, le littoral cauchois étant le plus fréquenté avec une extension au large de l'estuaire de la Seine et du littoral augeron, l'ensemble constituant un des principaux sites d'hivernage du Fou de Bassan en France (Pettex et al., 2014).

A l'échelle de l'Atlantique Nord-Est, la Manche Est ne semble pas constituer une zone particulière de concentration du Fou de Bassan.

Les densités y sont même plutôt faibles comparées aux densités observées près des colonies (Ouest de l'Irlande, moitié Nord de l'Angleterre) et dans d'autres zones comme le Golfe de Gascogne, ou les côtes Nord de l'Espagne et du Portugal (Waggitt et al., 2020). En revanche, ces données montrent que le Fou de Bassan est bien présent toute l'année dans la zone d'étude.

Les campagnes SAMM montrent également que des taux de rencontre similaires sont observés en hiver et en été dans la zone Fécamp Grand Large (Figure 98). Les cartes issues des suivis aériens réalisés avant la construction du parc éolien en mer de Fécamp montrent que la distribution spatiale du fou de Bassan est plutôt côtière sur le littoral Cauchois (Figure 98 et Figure 99).

Cependant, une étude de télémétrie en Europe du Nord a montré que le Fou de Bassan pouvait se déplacer sur de longues distances pour se nourrir ($120,4 \pm 50,0$ km), y compris durant la période de reproduction (Woodward et al., 2020). Le Fou de Bassan est donc susceptible d'utiliser le centre de la Manche-Est pour se nourrir, y compris la zone de développement éolien en mer de Fécamp Grand Large.

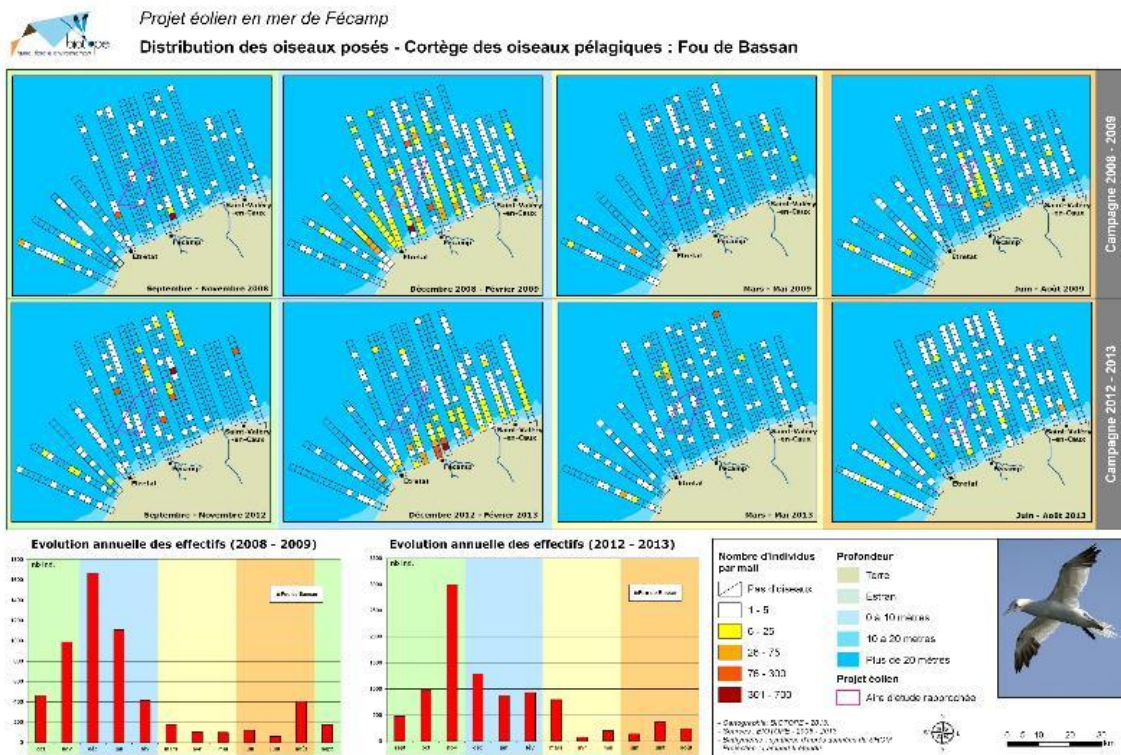


Figure 97 : densité des Fous de Bassan observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

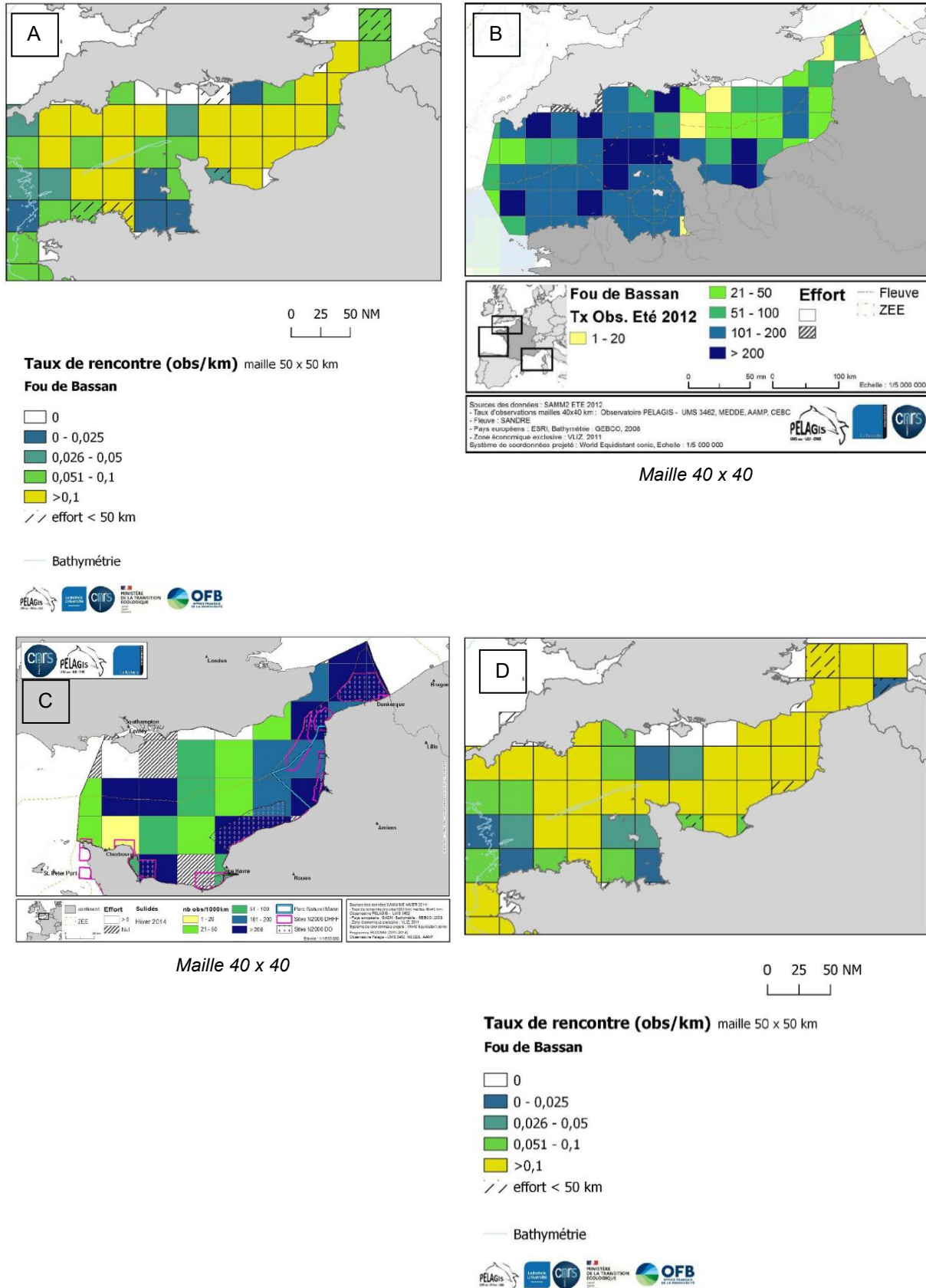


Figure 98 : taux de rencontre de Fou de Bassan lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

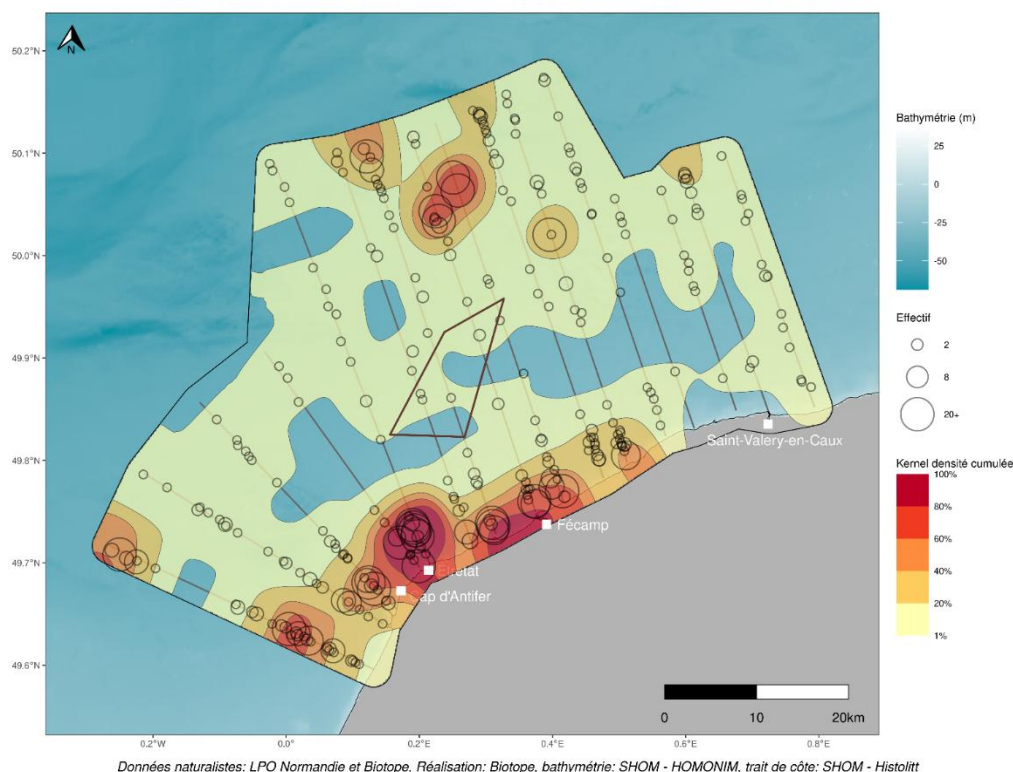


Figure 99 : noyaux de densité du Fou de Bassan issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

Le Fou de Bassan est présent tout l'année en Manche-Est, mais les différents suivis ont tendance à montrer une plus forte présence en hiver. Bien que les suivis autour de Fécamp montrent une répartition plutôt côtière des individus, en particulier en hiver, cette espèce est capable d'utiliser de larges zones pour son alimentation.

Il est donc possible que le Fou de Bassan puisse fréquenter la zone Fécamp Grand Large pour se nourrir, y compris en période de reproduction. Parmi les colonies étudiées, les individus provenant de la colonie d'Aurigny semblent être les plus susceptibles de fréquenter la Manche-Est.

4.4.3.3.4 Les Laridés - Goélands

Quatre espèces de Goélands fréquentent régulièrement la zone d'étude : le Goéland marin (Tableau 35), le Goéland brun (Tableau 36), le Goéland argenté et le Goéland cendré (Tableau 37). Les trois premières espèces sont les plus abondantes, le Goéland cendré n'étant présent qu'en période hivernale. Bien qu'historiquement rare en Normandie, le Goéland leucophaée tend de plus en plus à étendre son aire de répartition vers le Nord de la France, avec des observations de plus en plus fréquentes en Manche.

Des colonies de reproduction de Goélands marins, bruns et argentés sont présentes sur le littoral du Cotentin (Tatihou, Saint-Marcouf, Bessin occidental, etc.). Des colonies urbaines de Goélands argentés et Goéland marins sont également présentes dans la ville de Fécamp (suivis réalisés par le GONm). Aussi, ces espèces sont susceptibles de fréquenter la zone de projet Fécamp Grand Large en période estivale.

Cependant, les plus fortes concentrations de Goéland marin et argenté en Manche-Est sont notées en hiver, notamment à la faveur de la présence de bateaux en action de pêche. Le Goéland brun est généralement plus observé entre avril et septembre.

Tableau 35 : phénologie de présence supposée du Goéland marin et argentés sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

Tableau 36 : phénologie de présence supposée du Goéland brun sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

Tableau 37 : phénologie de présence supposée du Goéland cendré sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

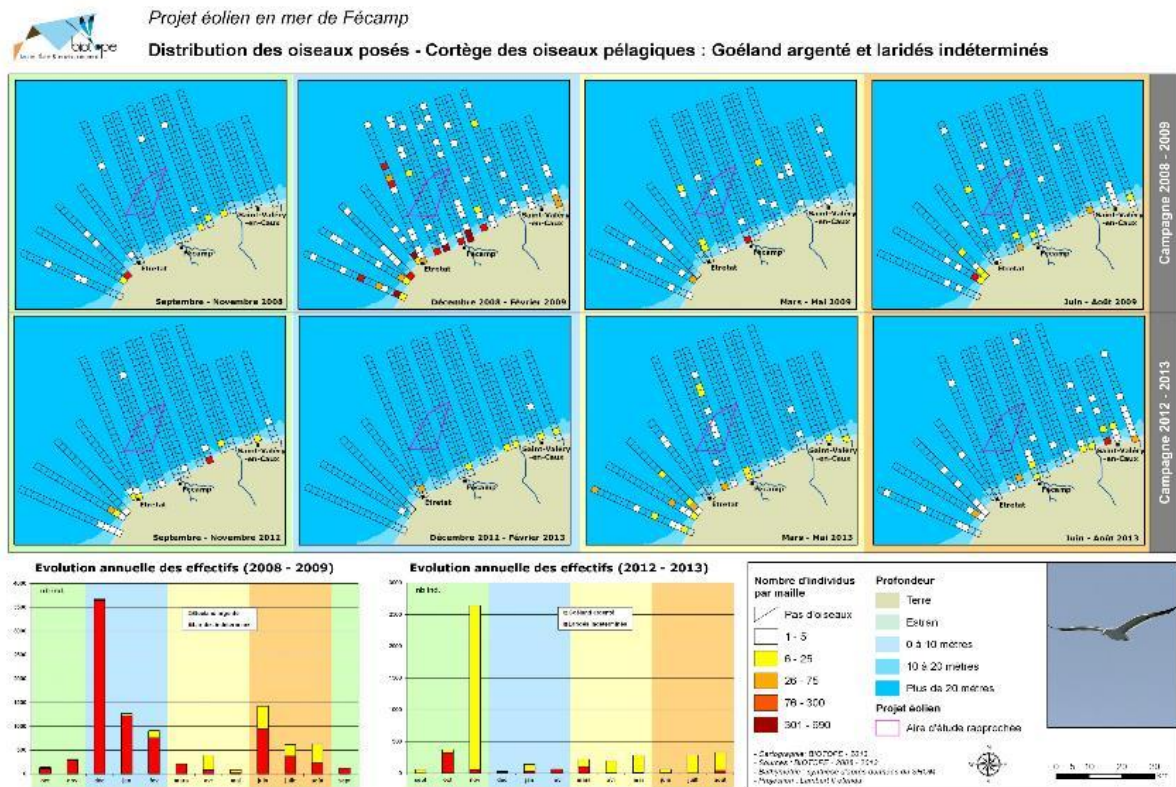


Figure 100 : densité des Goélands argentés et laridés indéterminés observés posés pendant les campagnes aériennes 2008/2009 et 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

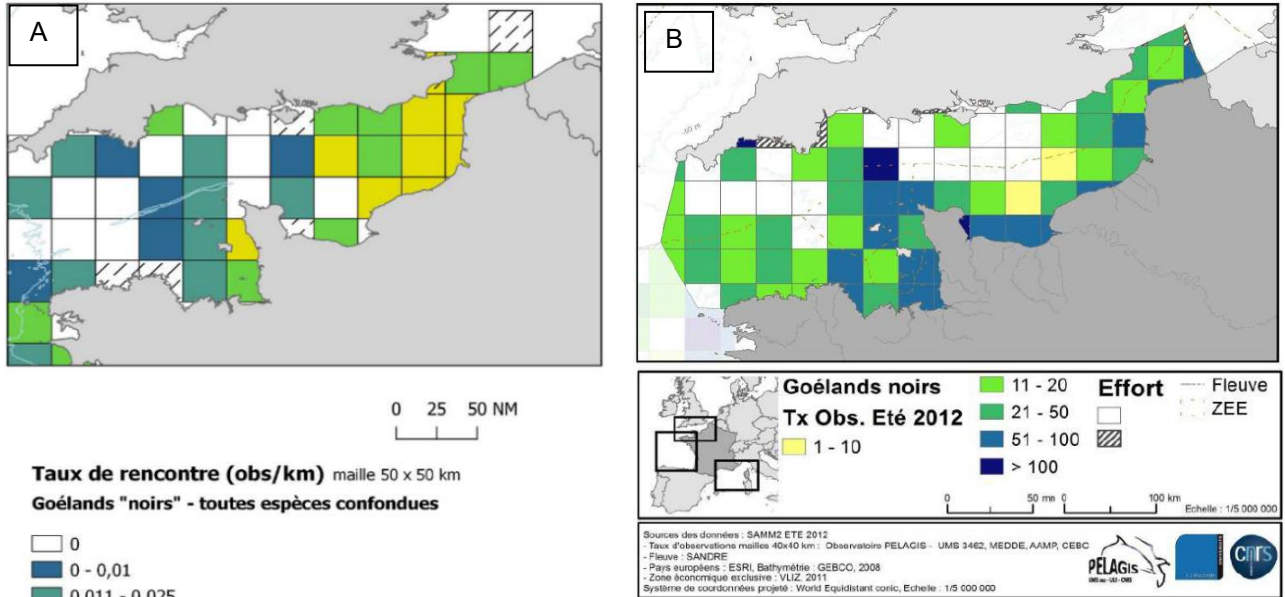
Les Goélands marins, bruns et argentés ont été observés dans la zone d'étude lors des campagnes SAMM mais pas le Goéland cendré (Figure 101 à Figure 104).

Les campagnes d'expertises pour le parc éolien en mer de Fécamp confirment la présence annuelle des Goélands sur le littoral du pays de Caux, au moins à proximité de la côte, notamment en raison de la présence de colonies urbaines de Goéland argenté et de Goéland marin dans la ville de Fécamp.

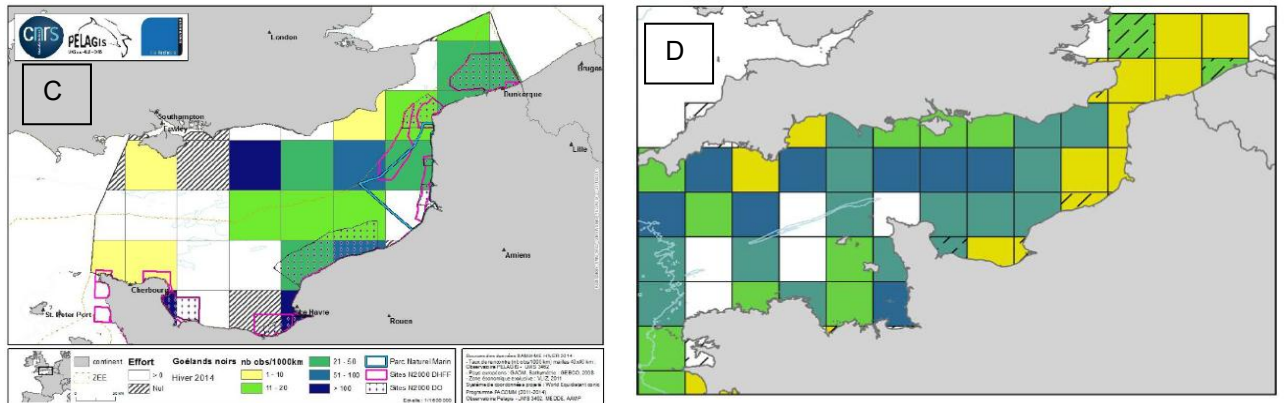
De plus, les suivis en mer réalisés dans le cadre de l'état initial de la zone de développement éolien en mer Centre-Manche montrent que les Goélands argentés et marins peuvent fréquenter des zones plus au large, à plus de 20 km des côtes (BIOTOPE, 2024). Les Goélands argentés, bruns et marins sont

donc susceptibles de fréquenter la zone Fécamp Grand Large, au moins pour leurs déplacements migratoires et locaux, voire pour se nourrir.

En revanche, le Goéland cendré est connu pour être une espèce plutôt côtière ce qui est confirmé par les différents suivis conduits dans le cadre des études préliminaires des parcs éoliens en mer de la Manche-Est (BIOTOPE, 2014, 2018 ; SETEC In Vivo, 2014). Il est donc peu susceptible d'utiliser la zone Fécamp Grand Large en hivernage. Il est cependant possible que l'espèce puisse emprunter cette zone lors de ses trajets migratoires ; aucun retour sur le sujet dans cette zone n'est disponible à notre connaissance.



Maille 40 x 40



Maille 40 x 40

0 25 50 NM

Taux de rencontre (obs/km) maille 50 x 50 km

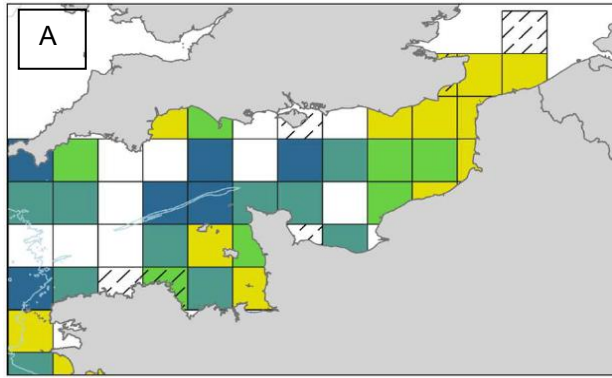
Goélands "noirs" - toutes espèces confondues

- 0
- 0 - 0,01
- 0,011 - 0,025
- 0,026 - 0,05
- >0,051
- effort < 50 km

Bathymétrie

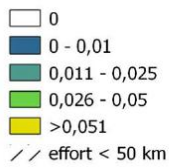


Figure 101 : taux de rencontre du Goéland noir lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

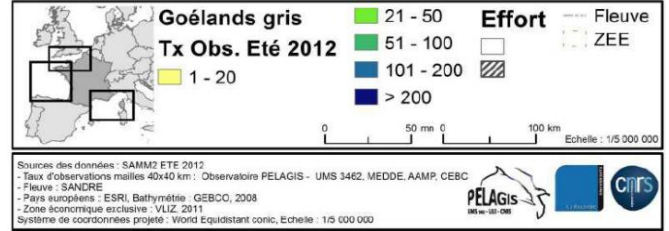
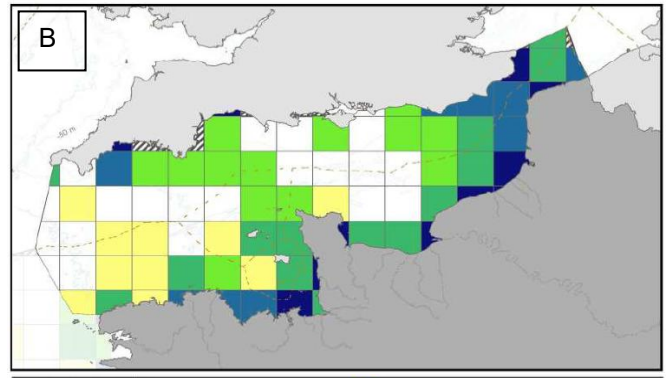


0 25 50 NM

Taux de rencontre (obs/km) maille 50 x 50 km
Goélands "gris" - toutes espèces confondues

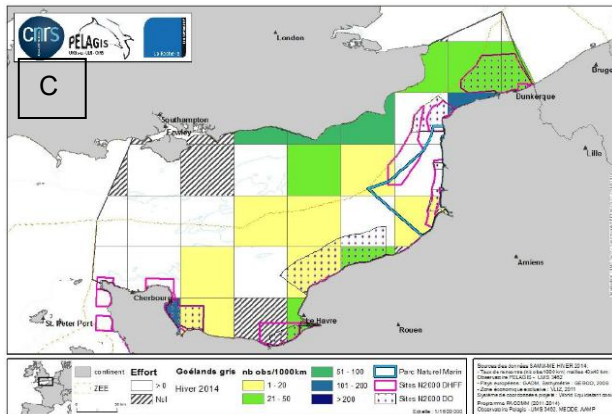


Bathymétrie

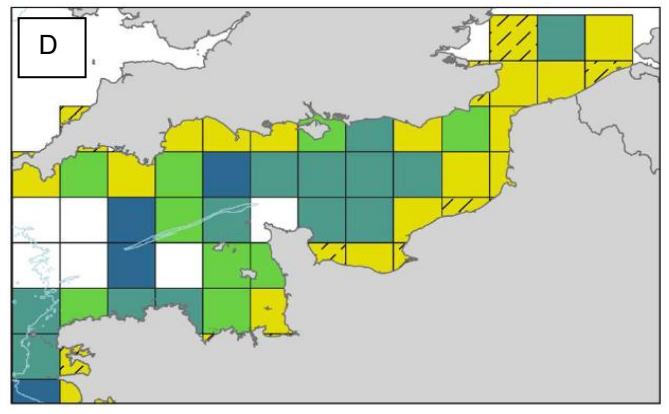


Sources des données : SAMM2 ETE 2012
- Taux d'observations mailles 40x40 km : Observatoire PELAGIS - UMS 3462, MEDDE, AAMP, CEBC
- Fleuve : SANDRE
- Pays européens : ESRI, Bathymétrie : GEBCO, 2008
- Zone économique exclusive : VLIZ, 2011
Système de coordonnées projeté : World Equidistant conic, Echelle : 1/5 000 000

Maille 40 x 40

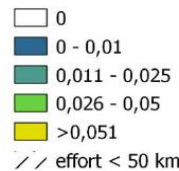


Maille 40 x 40



0 25 50 NM

Taux de rencontre (obs/km) maille 50 x 50 km
Goélands "gris" - toutes espèces confondues



Bathymétrie



Figure 102 : taux de rencontre du Goéland gris lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

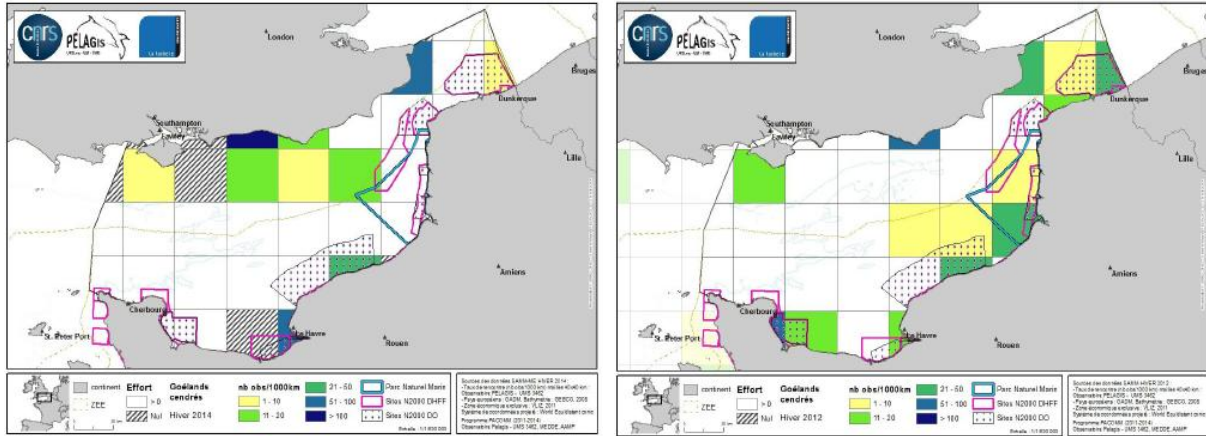


Figure 103 : taux de rencontre pour du Goéland cendré observé lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014, à gauche) et campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012, à droite) (Ricart et al., 2014).

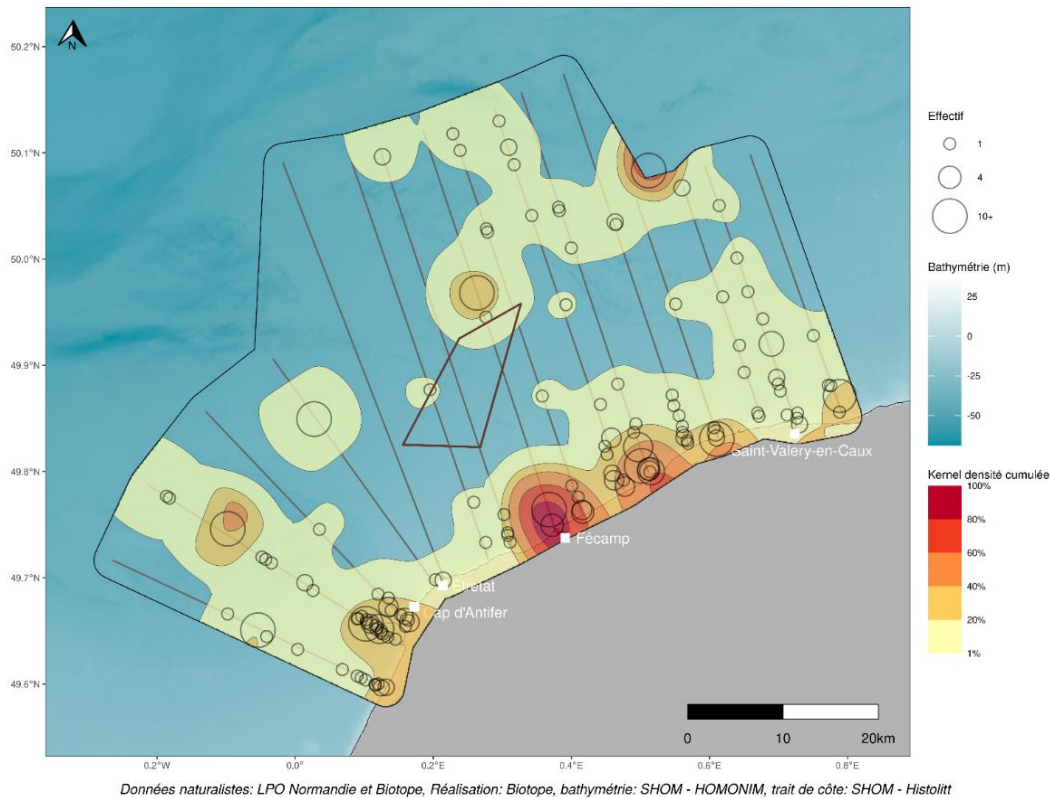


Figure 104 : noyaux de densité des Goélands issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Les suivis télémétriques mettent également en évidence que la zone d'étude pourrait être fréquentée par des Goélands provenant de colonies plutôt distantes, comme celle de Tatihou (section 4.4.3.2.3).

Les suivis effectués en mer du Nord montrent également que la zone d'étude est sur la trajectoire de la migration du Goéland brun (colonies en Angleterre et en Belgique) (Figure 105 et Figure 106).

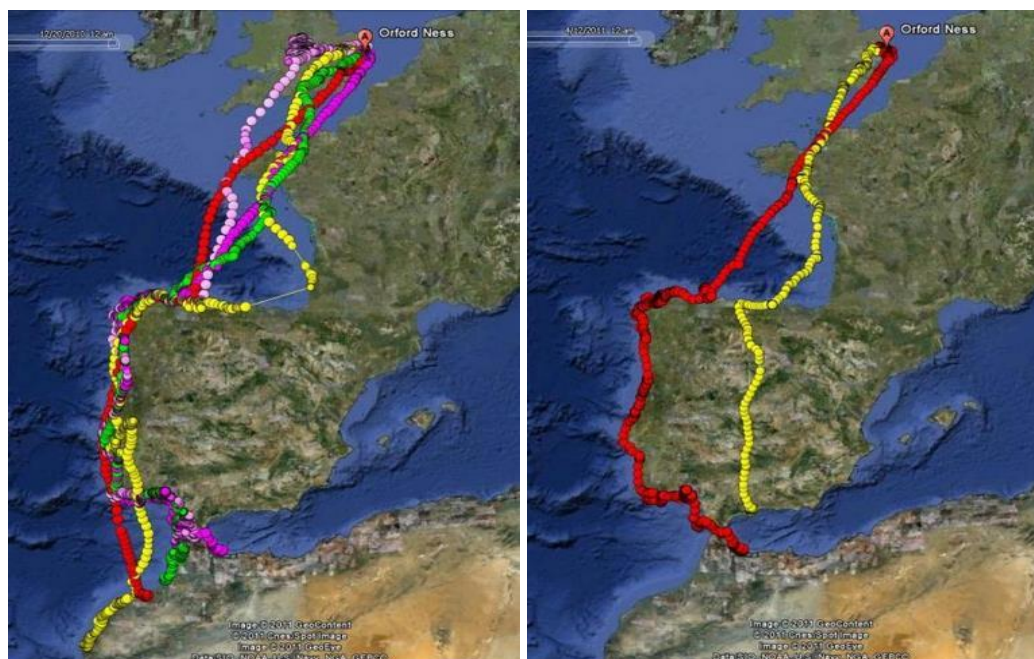


Figure 105 : migrations sortantes de cinq Goélands bruns tagués par GPS en 2010 (individus en couleurs différentes ; à gauche) et migration aller en rouge et retour en jaune d'un individu (à droite) (<https://www.bto.org/our-science/topics/tracking/tracking-studies/tracking-lesser-black-backed-gulls>).

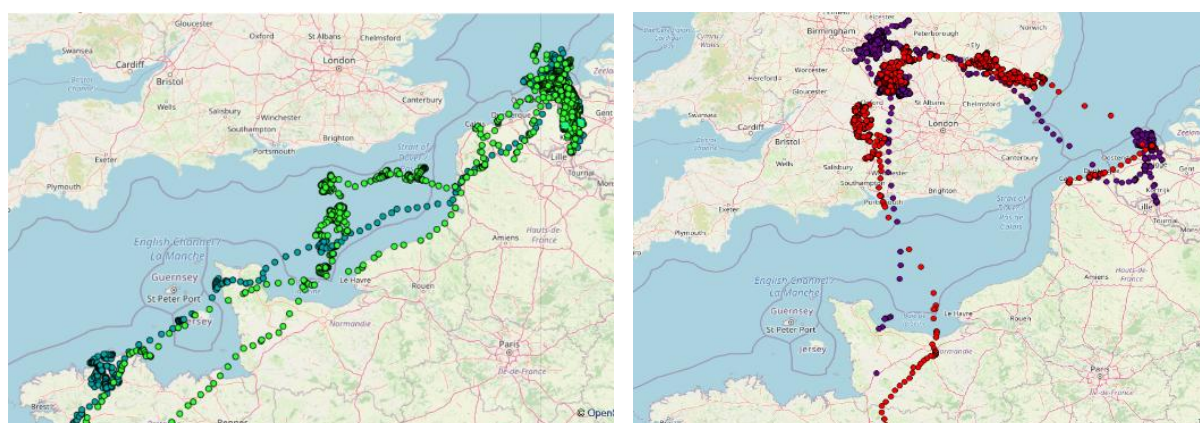


Figure 106 : migration printanière à gauche et automnale à droite en 2015 de Goélands bruns tagués dans des colonies en Belgique (LifeWatch.Be).

Le Goéland argenté et le Goéland marin sont les deux espèces les plus susceptibles de fréquenter la zone Fécamp Grand Large de façon régulière, puisqu'ils sont présents en Manche-Est toute l'année. De plus, des colonies de reproductions se trouvent à la côte à proximité de la zone d'étude, et les suivis télémétriques de colonies plus éloignées ont montré que les individus pouvaient fréquenter la côte autour de Fécamp.

Le Goéland brun est également présent toute l'année, mais avec une plus forte présence notée en été et durant les deux migrations. Des données de suivi télémétriques montrent d'ailleurs que la zone Fécamp Grand Large peut être fréquentée par des individus en migration provenant d'Angleterre et de Belgique.

Le Goéland cendré est présent en manche est uniquement en hivernage et lors des deux passages migratoires. C'est une espèce côtière peu susceptible de stationner dans la zone d'étude.

4.4.3.3.5 Les Laridés - Mouettes

Quatre espèces de Mouettes fréquentent la zone d'étude : la Mouette tridactyle, la Mouette rieuse, la Mouette mélanocéphale et la Mouette pygmée.

La Mouette tridactyle se reproduit à proximité de la zone d'étude, dans le Bessin occidental, au cap Fagnet et dans les colonies urbaines de Boulogne-sur-Mer. L'espèce est donc susceptible d'être présente tout au long de l'année dans la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large, avec des densités plus élevées en période hivernale (**Tableau 38**).

La population nicheuse de la Mouette tridactyle est estimée à 5 500 couples en France (Debout et al., 2022). Autrefois très présente en Normandie (70% de l'effectif national dans les années 2000 contre 20% en 2015), elle est maintenant majoritairement présente dans le Pas-de-Calais (Debout et al., 2022). En Normandie, elle est présente du littoral cauchois au Nord du Cotentin.

Tableau 38 : phénologie de présence supposée de la Mouette tridactyle sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

A l'échelle de l'Atlantique Nord-Est, la Manche-Est constitue une zone de présence moyenne de l'espèce en hiver, et plutôt faible en été durant la reproduction (**Figure 107**).

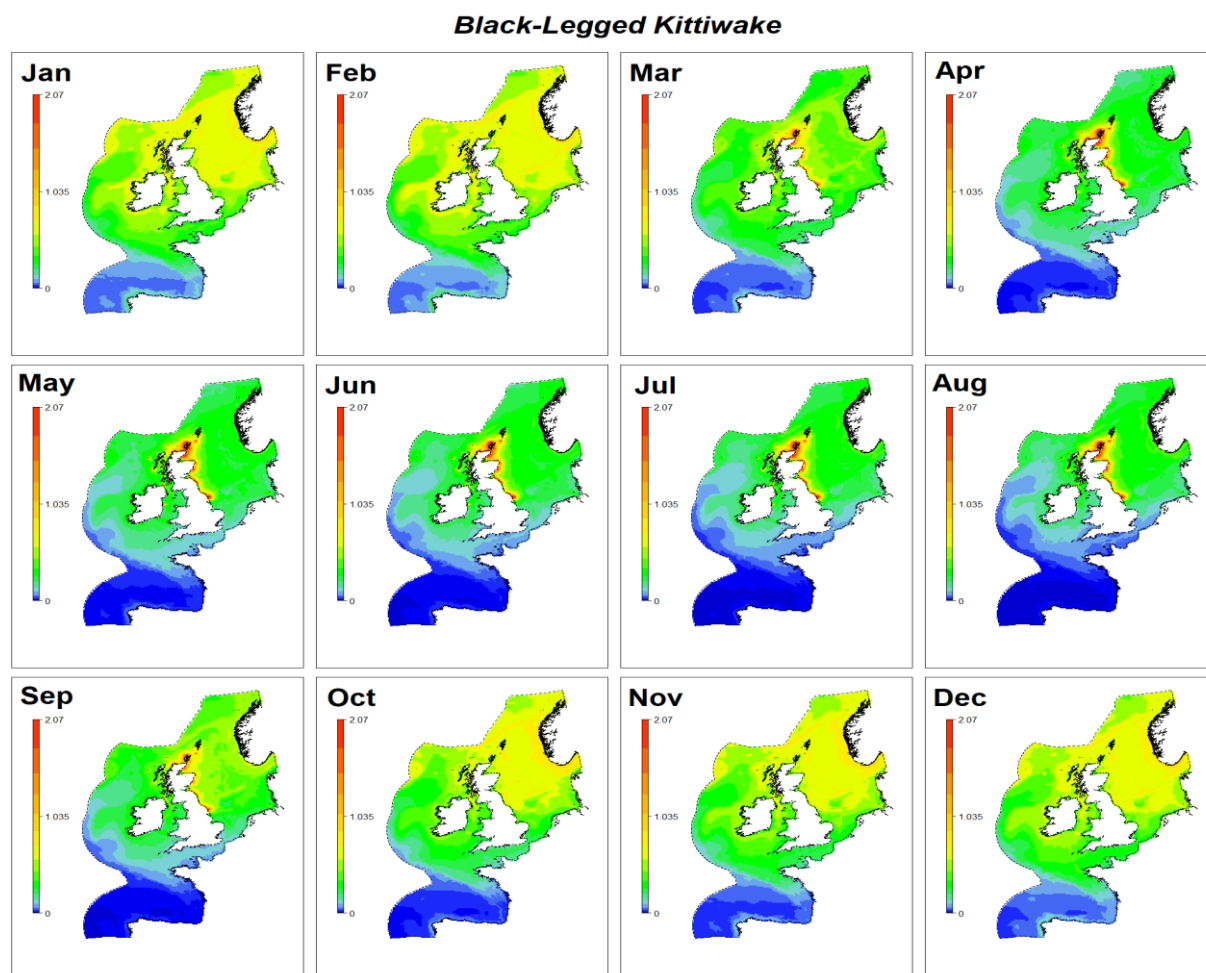


Figure 107 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Mouette tridactyle de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

Les données de Skov et al. (1995) montrent que l'espèce exploite le centre de la Manche d'avril à septembre (période de reproduction) avec des densités estimées de 0,1 à 0,99 ind/km². Cependant, les suivis télémétriques de Ponchon et al. 2015, effectués sur des Mouettes tridactyles provenant de

colonies du Pas-de-Calais, de Normandie et du Calvados, suggèrent que cette espèce s'éloigne peu des côtes en été, en particulier pour se nourrir.

En Manche-Est, les campagnes SAMM indiquent une forte présence hivernale au large de Fécamp, non loin de la zone d'étude (**Figure 108**). Ces données confirment ainsi la répartition historique rapportée par Skov et al. 1995, qui avaient estimé des densités entre 1,0 et 9,99 ind/km² entre octobre et mars, dans une large zone entre le détroit du Pas-de-Calais, l'estuaire de Seine et le Sud de l'Angleterre.

Les suivis télémétriques menés sur la Mouette tridactyle montrent que la Manche-Est est peu fréquentée par des individus provenant des colonies de Manche-Ouest (De Grissac & Jiguet, 2023).

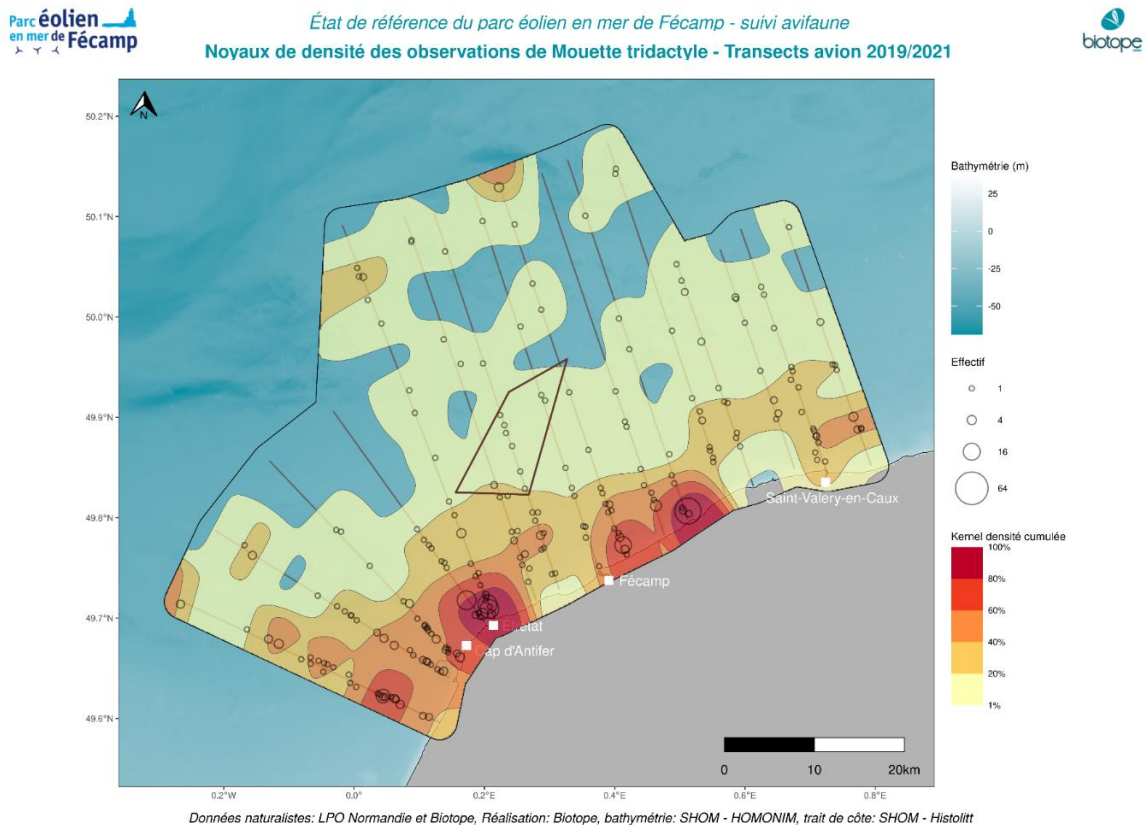


Figure 108 : noyaux de densité de la Mouette tridactyle issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Au large de Fécamp, les suivis menés avant la construction du parc éolien en mer ont montré que la Mouette tridactyle était très présente entre la côte et le parc (**Figure 109**). Des zones plus petites de forte concentration se dessinent néanmoins plus au large, à la limite Nord de l'aire d'étude éloignée.

Cette partie de l'aire d'étude se situe dans la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large. Les données de suivis locaux et à large échelle suggèrent donc que la Mouette tridactyle pourrait fréquenter la zone d'étude de façon régulière, en particulier en hiver.

La Mouette rieuse et la Mouette mélanocéphale sont des espèces plutôt côtières, comme peuvent le montrer les suivis réalisés dans le cadre des développements des parcs éoliens en mer en Manche (BIOTOPE, 2014, 2021, 2024 ; SETEC In Vivo, 2014), et donc probablement rares tout au long de l'année sur la zone d'étude (**Tableau 39**).

Tableau 39 : phénologie de présence supposée des Mouettes rieuses et mélanocéphales sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

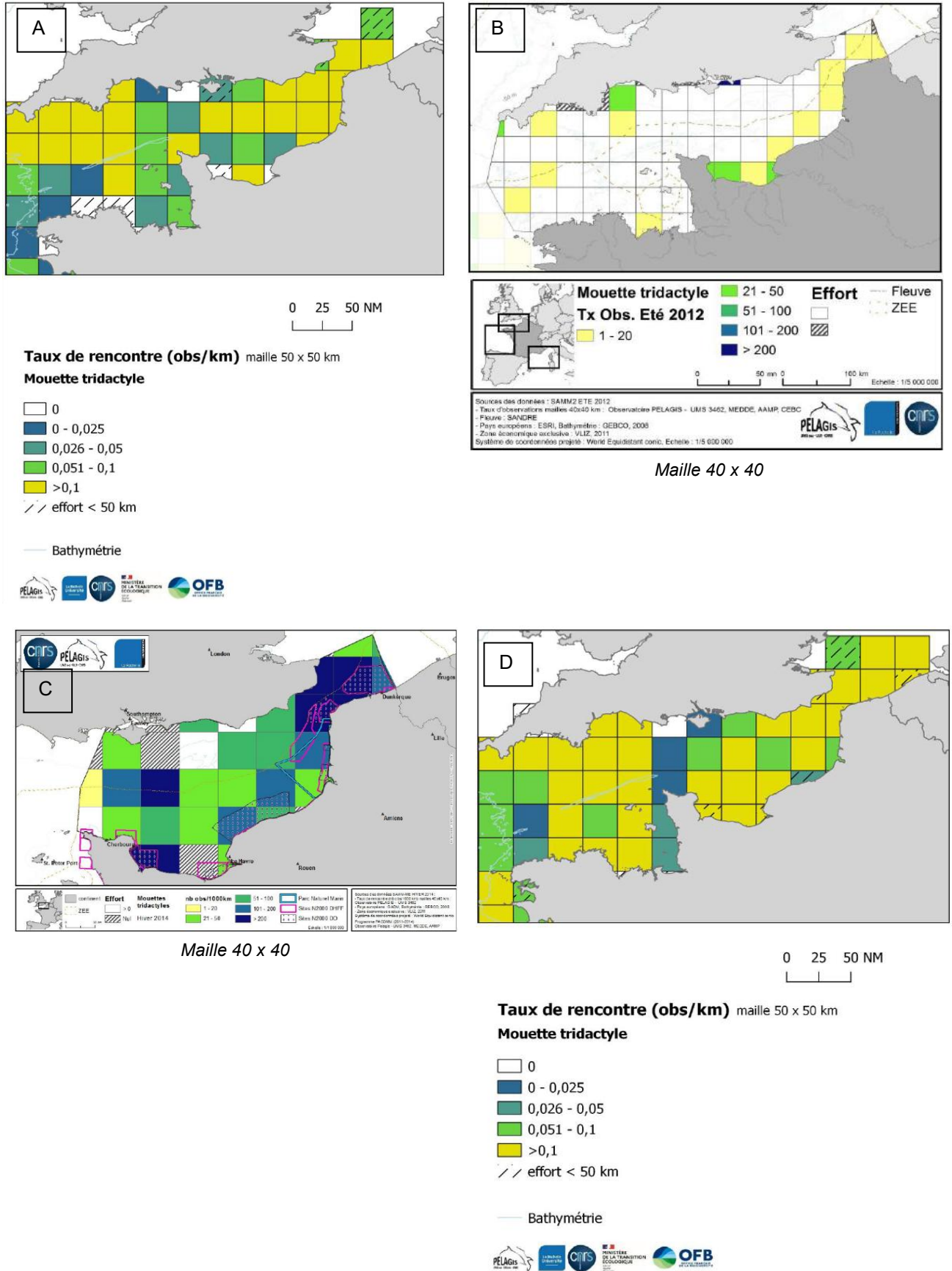


Figure 109 : taux de rencontre de la Mouette tridactyle lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

Toutefois, les campagnes SAMM reportent des taux de rencontre faibles à moyens aussi bien près des côtes qu'au large, en particulier en hiver (**Figure 110**).

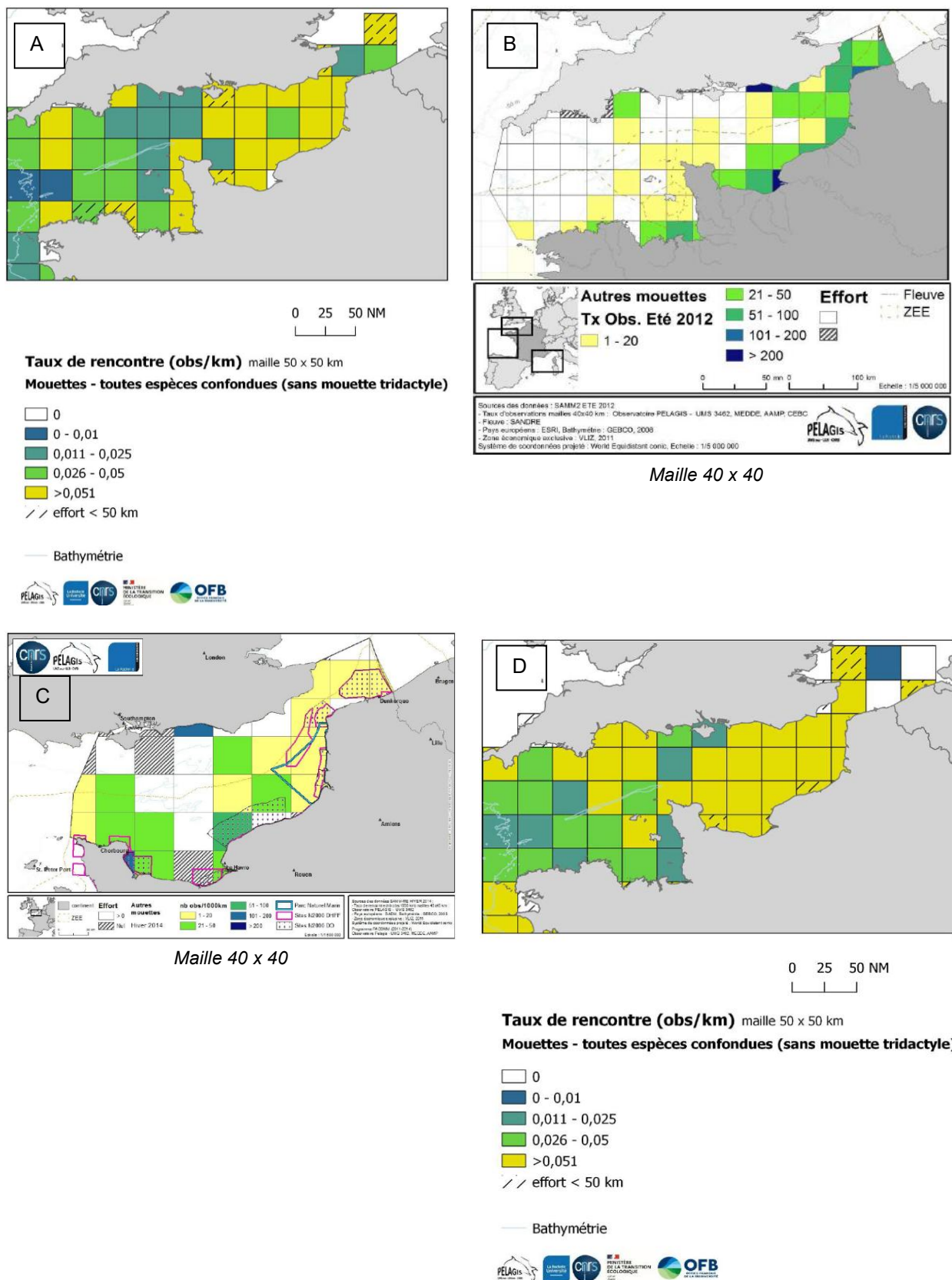


Figure 110 : taux de rencontre des autres Mouettes lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

La Mouette pygmée est une espèce migratrice présente uniquement en période hivernale en Manche. Sa présence dans le golfe normand-breton est régulière de décembre à avril mais très disséminée (Issa & Muller, 2015) (**Tableau 40**).

La répartition littorale obtenue après trois années de prospection atlas est assez surprenante : aucune donnée n'est obtenue sur le littoral cauchois, avec une désertion par l'espèce de la zone d'hivernage importante au large du Cap d'Antifer telle qu'indiquée par Skov et al. 1995 et confirmée par Pettex et al. 2014.

Toutefois, cette espèce est pélagique et il est donc possible que les effectifs observables en mer soient bien plus élevés que ceux à la côte. La zone d'étude Fécamp Grand Large constitue d'ailleurs une zone de plus forte rencontre de l'espèce, selon Pettex et al. 2014 (**Figure 111**).

Tableau 40 : phénologie de présence supposée de la Mouette pygmée sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Ju	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
------	------	------	------	-----	----	------	------	------	------	------	-----

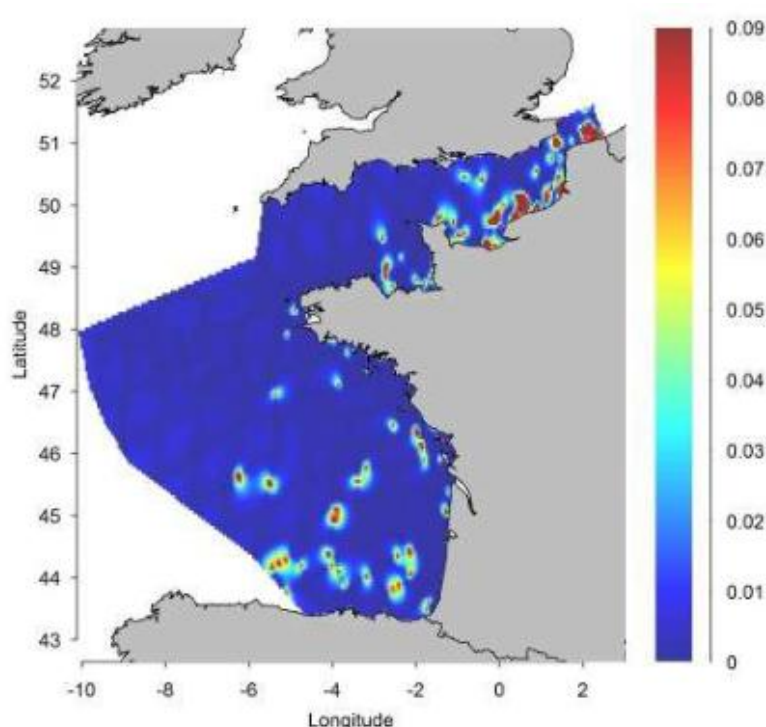


Figure 111 : densités locales de Mouette pygmée en hiver (observations/km²) (Pettex et al., 2014).

La Mouette tridactyle est susceptible de fréquenter la zone Fécamp Grand Large toute l'année, mais en effectifs plus élevés en hiver. En effet, la distribution de cette espèce semble plus côtière en été. La zone d'étude se situe cependant à proximité de zones identifiées comme des zones de nourrissage pour l'espèce.

La Mouette pygmée n'est présente qu'en hivernage en Manche Est, mais cette espèce pélagique semble fréquenter des zones plus au large pendant sa période de présence. Elle est donc susceptible de fréquenter la zone Fécamp Grand Large en effectifs modérés durant l'hiver.

Bien que nicheuses en Normandie, les Mouettes rieuse et mélanocéphale sont des espèces côtières, qui ne s'éloignent que peu des côtes. Les données suggèrent que la probabilité de rencontre au large pour ces deux espèces est plus haute en hiver qu'en été.

4.4.3.3.6 Les Sternidés

Trois espèces de sternes sont susceptibles de fréquenter régulièrement la zone d'étude : la Sterne caugek (**Tableau 41**), la Sterne pierregarin et la Sterne arctique (**Tableau 42**).

La Sterne arctique et la Sterne pierregarin sont des espèces migratrices, potentiellement observées lors des migrations pré- et postnuptiales. La Sterne caugek est susceptible d'être présente en période hivernale également.

Tableau 41 : phénologie de présence supposée de la Sterne caugek sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

Tableau 42 : phénologie de présence supposée de la Sterne pierregarin et de la Sterne arctique sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

Ces trois espèces fréquentent préférentiellement le littoral, comme le montrent les données issues des suivis des campagnes SAMM (**Figure 112**), mais également les trajectoires des individus de Sterne caugek suivis dans le cadre du projet MIGRATLANE (**Figure 82, section 4.4.3.2.4**).

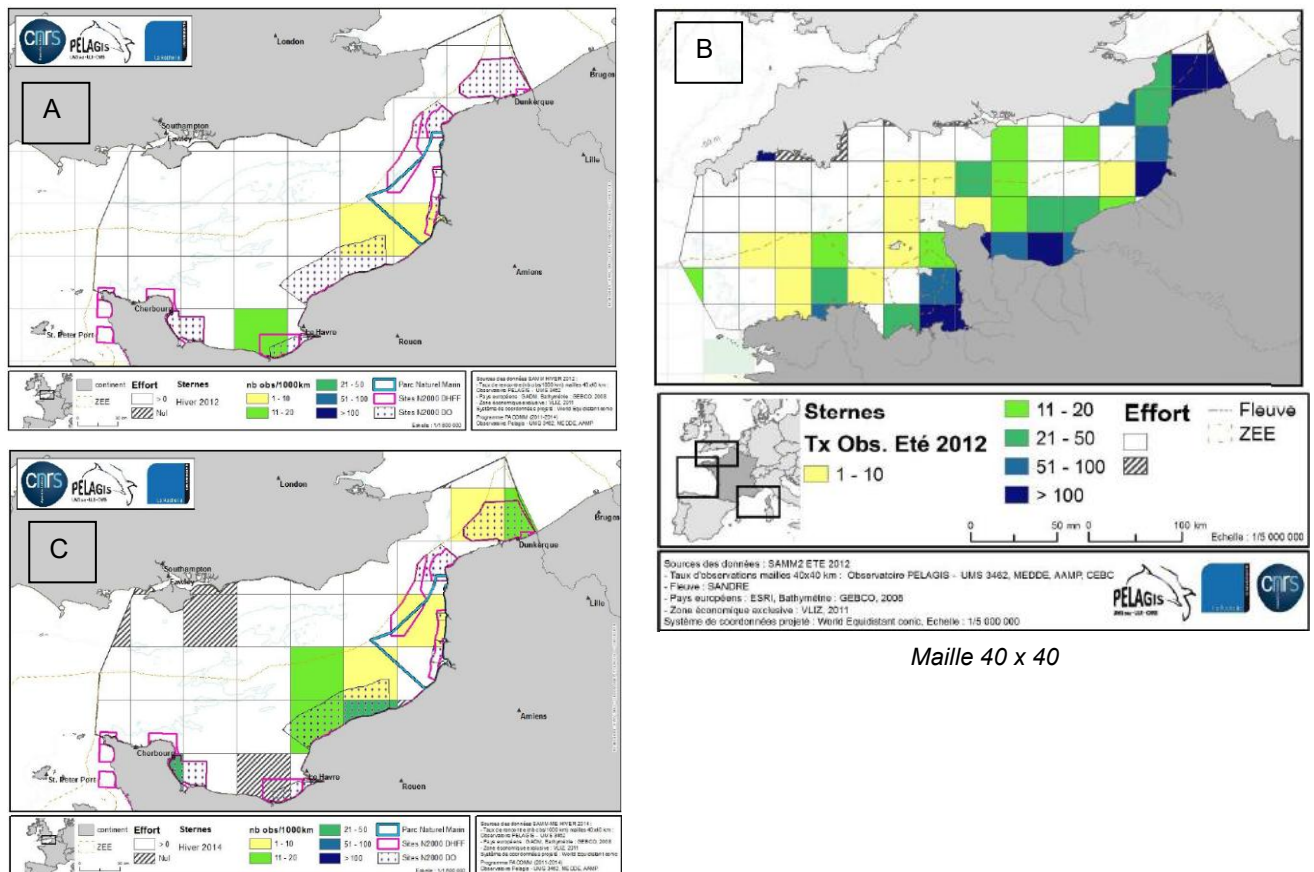


Figure 112 : taux de rencontre des Sternes lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) et C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).

Lors des suivis effectués lors de l'état de référence du parc éolien en mer de Fécamp, les Sternes ont été observées durant les suivis visuels par bateau.

Bien que les Sternes fréquentent plutôt la côte, les cartes de répartition dans l'aire d'étude rapprochée montrent qu'elles peuvent fréquenter le Nord du parc de façon importante en période de migration, et donc potentiellement la zone d'étude Fécamp Grand Large (**Figure 113**). Il est également à noter qu'une autre espèce de Sternidés, la Guifette noire, qui est une espèce pélagique, a été observée durant les suivis de l'état initial et de l'état de référence.

Bien que cette espèce soit signalée comme hivernante en Normandie (**Tableau 43**), elle a été contactée uniquement durant les périodes de migration sur le parc de Fécamp.

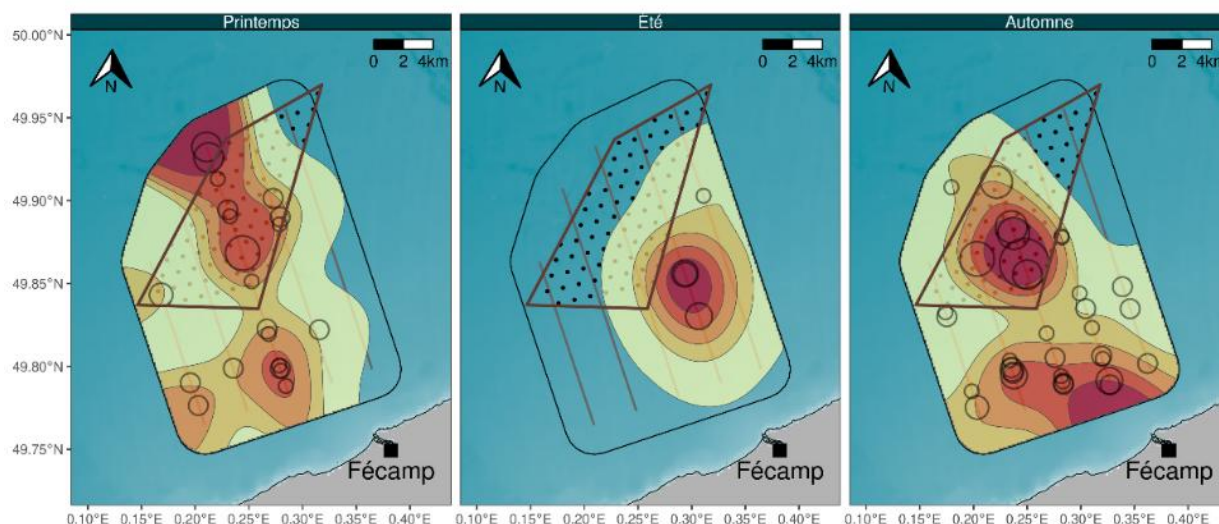


Figure 113 : noyaux de densité des Sternes issus des données de suivis nautiques visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Tableau 43 : phénologie de présence supposée de la Guifette noire et de la Sterne arctique sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Ju	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
------	------	------	------	-----	----	------	------	------	------	------	-----

Enfin, les Sternidés ont été observés lors des suivis de la mégafaune marine menés dans le cadre de l'état initial de la zone de développement éolien en mer de Centre-Manche (BIOTOPE, 2024).

Ces espèces ont été vues dans l'aire d'étude éloignée et l'aire d'étude rapprochée, ce qui confirme qu'elles peuvent fréquenter le large, même si en effectifs plus faibles que plus proche de la côte.

Les suivis montrent que les Sternes fréquentent principalement le milieu côtier, mais elles peuvent parfois s'éloigner et fréquenter des zones à plus de 10 km des côtes.

Elles sont donc susceptibles de fréquenter la zone Fécamp Grand Large, même si en effectifs plus réduits que plus proche de la côte.

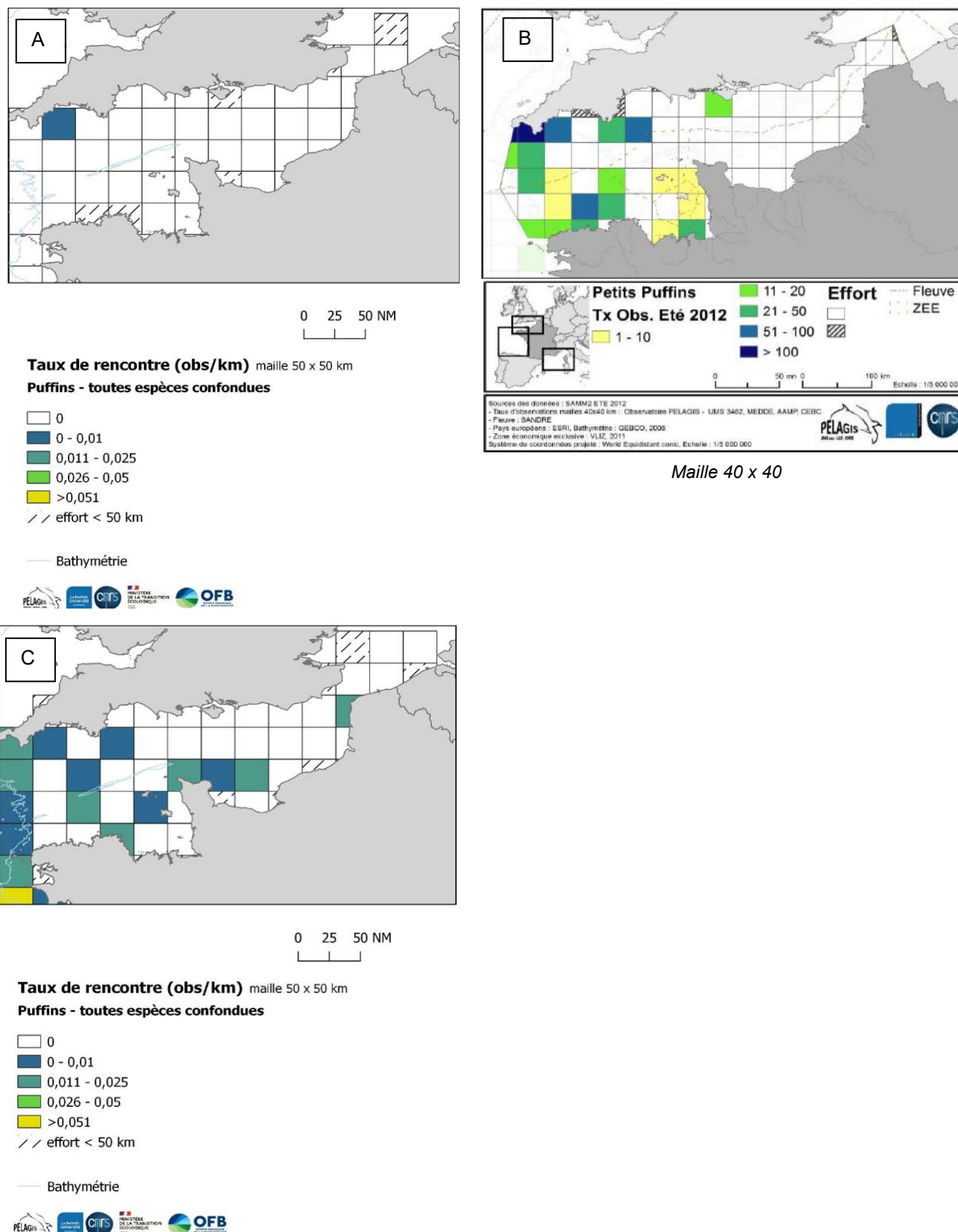
La Guifette noire semble être une espèce présente uniquement en migration au large de Fécamp.

4.4.3.3.7 Les Procellariidés

L'ensemble des espèces de Puffins (Puffin des Baléares, Puffin des Anglais, Puffin fuligineux, Puffin majeur et Puffin cendré) sont vraisemblablement rares en toutes saisons dans la zone d'étude. En effet, les principales zones de présence sont situées à l'Ouest du Cotentin (**Figure 114**).

Les suivis télémétriques de Puffin des Anglais provenant du Royaume-Uni vont dans ce sens et ne montrent pas d'individus présents à l'Est du Cotentin (**Figure 115**). Toutefois, de rares observations sont reportées sur la ligne de ferry Portsmouth-Caen (suivis de l'association ORCA) et lors des campagnes

en mer des parcs éoliens de Fécamp ou du Calvados (BIOTOPE, 2014, 2021 ; SETEC In Vivo, 2014 ; SINAY, 2022).



Maille 40 x 40

Figure 114 : taux de rencontre des petits Puffins lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) et C) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

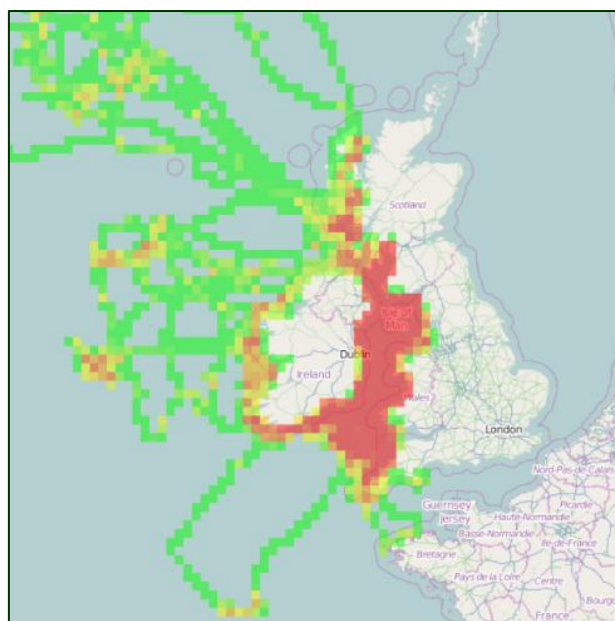


Figure 115 : trajectoires et densités des Puffins des Anglais équipés dans plusieurs colonies du Royaume-Uni (légende : densité 1 animal en vert, entre 2 et 10 animaux en jaune, plus de 100 animaux en rouge) (Movebank).

Concernant le Puffin des Baléares, les zones d'estivage en Atlantique sont en régulière évolution. Toutefois, la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large étant éloignée des côtes, il est probable que cette espèce ne fréquente pas cette zone en stationnement et qu'elle y soit occasionnelle en déplacement. De façon générale, les Puffins sont plutôt connus pour fréquenter la Manche Est principalement durant la migration postnuptiale (i.e. automne) (Dupuy & Sallé, 2022).

Padget et al., 2019 ont analysé les trajectoires de 359 individus de Puffin des Anglais équipés de GPS dans plusieurs colonies du Royaume-Uni. La **Figure 116** montre que les individus dans ces colonies ne se déplacent pas en Manche-Est.

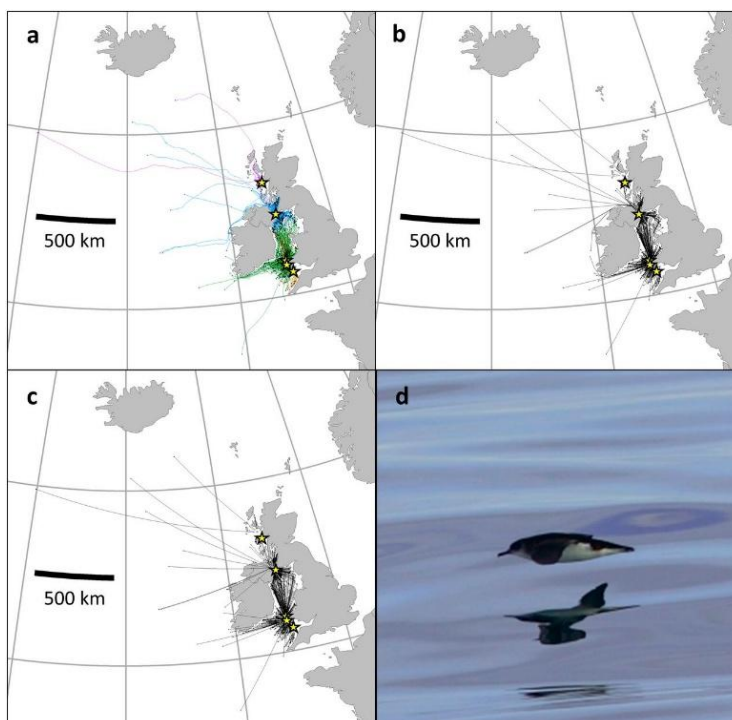


Figure 116 : localisation des colonies (étoile jaune) où les Puffins des Anglais ont été équipés de GPS (Padget et al., 2019). (A) Traces GPS des voyages de recherche alimentaire après le début du comportement de retour (« homing behaviour ») identifié par un algorithme.

Les différentes couleurs représentent chaque colonie d'origine (de haut en bas : violet = Rum ; bleu = Copeland ; vert = Skomer ; rouge = Skokholm ; orange = Lundy) ; (B) Route la plus courte (calculée mathématiquement) du point de départ et évitant les survols des terres. (C) Même route que (B) mais autorisant le survol des terres. Les points de départ en A à C sont indiqués par des points noirs. (D) Puffin des Anglais adulte en vol.

Le Fulmar boréal est présent tout au long de l'année sur la zone d'étude. Cependant, les densités sont plus importantes en période hivernale (**Tableau 44**).

Tableau 44 : phénologie de présence supposée du Fulmar boréal sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
-------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

En Atlantique Nord-Est, le Fulmar boréal est principalement présent en toutes saisons au Nord du Royaume-Uni (**Figure 117**). Plus au Sud, en Manche, les densités sont plus élevées en Manche occidentale, mais les cartes de Waggitt et al. 2020 montrent bien que l'espèce est présente toute l'année en Manche orientale.

Northern Fulmar

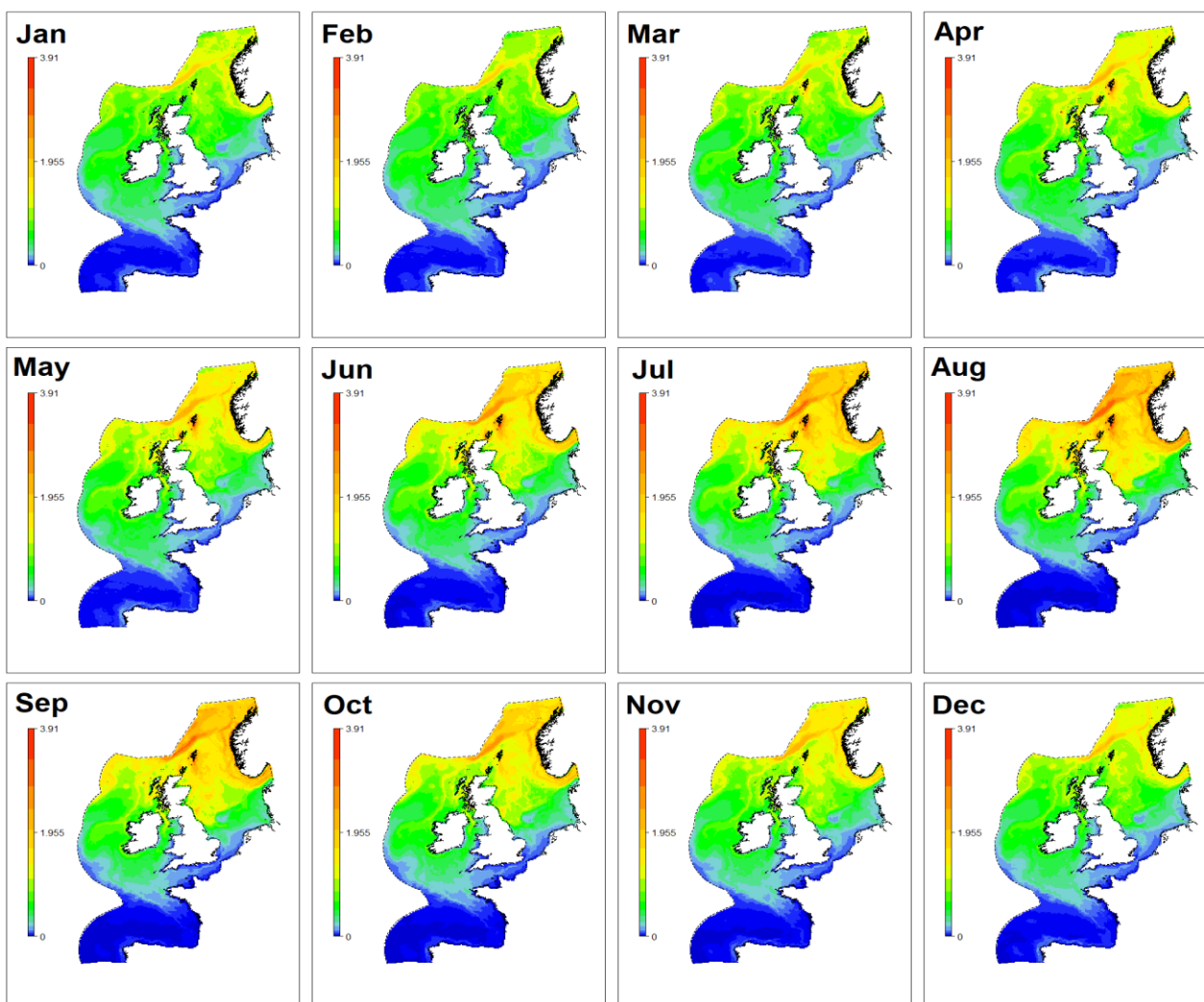


Figure 117 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Fulmar boréal de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

Les résultats des campagnes SAMM montrent également que le Fulmar boréal peut être présent toute l'année en densités notables au large de Fécamp (y compris dans la zone d'étude) (**Figure 118**).

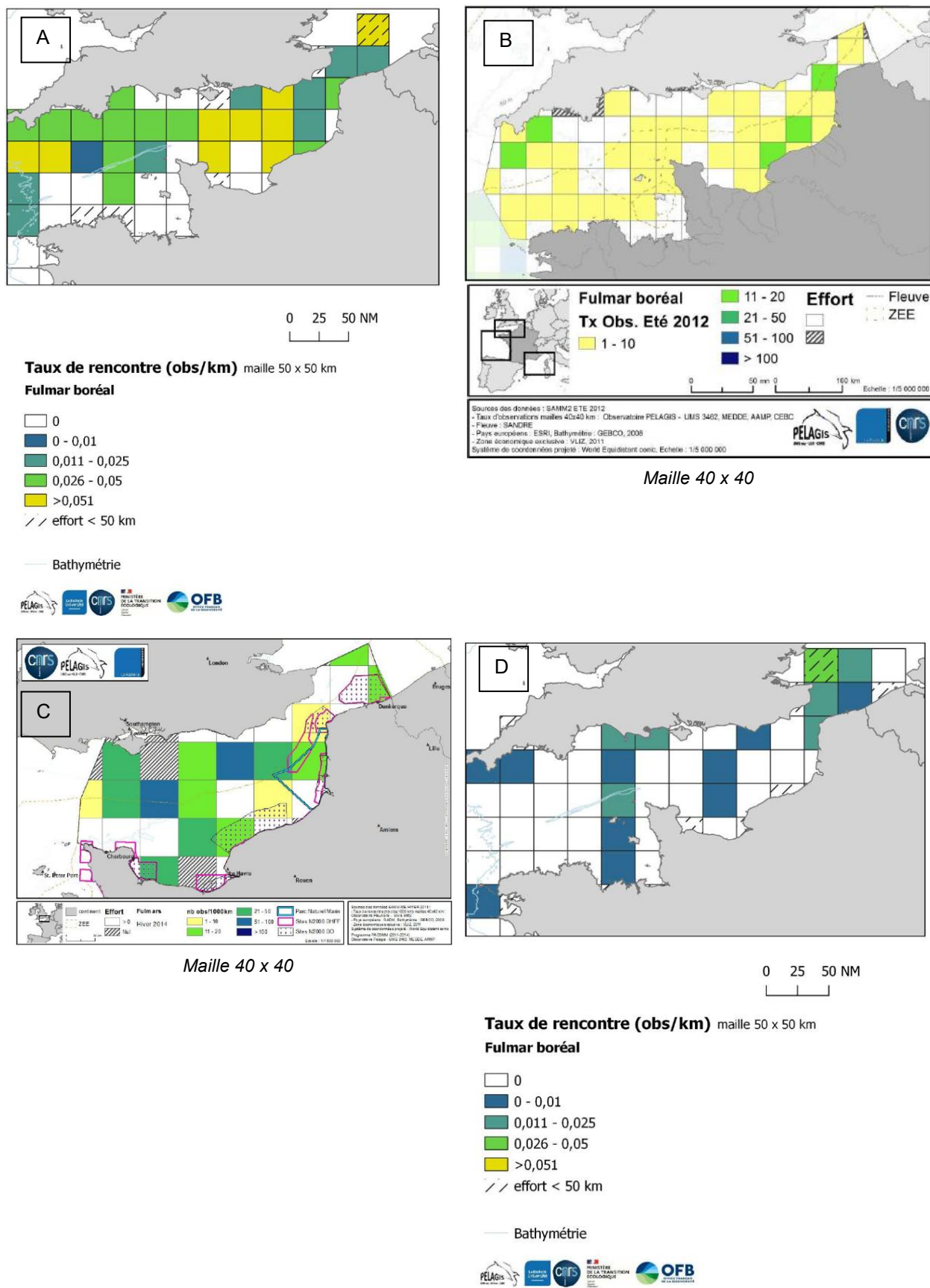


Figure 118 : taux de rencontre du Fulmar boréal lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

Le Fulmar boréal est l'espèce de Procellariidés la plus commune en Manche-Est. Les différents suivis montrent qu'il est présent en densités notables tout l'année sur la façade, et qu'il peut donc fréquenter la zone d'étude quelle que soit la période biologique.

Les Puffins sont des espèces plus rares en Manche-Est. Les suivis à différentes échelles suggèrent que ces espèces pourraient fréquenter la zone uniquement en déplacement migratoire lors de la migration postnuptiale.

4.4.3.3.8 Les Hydrobatidés

Il existe peu d'informations sur les observations d'Océanites en Manche-Est, très probablement dû au fait que ces espèces sont plutôt petites, et donc difficilement détectables par méthode visuelle. De plus, ces espèces sont pélagiques et migrent au large, et les suivis de migrations se font principalement à partir de la côte. Des données de présence à large échelle sont cependant disponibles, notamment sur l'Océanite tempête. D'après l'étude de Waggitt et al. 2020, l'espèce fréquente l'Atlantique Nord-Est en période d'estivage (juillet / septembre principalement). En Manche, elle fréquente majoritairement la partie occidentale, et est très peu observée en Manche-Est, à l'est du Cotentin (**Figure 119**).

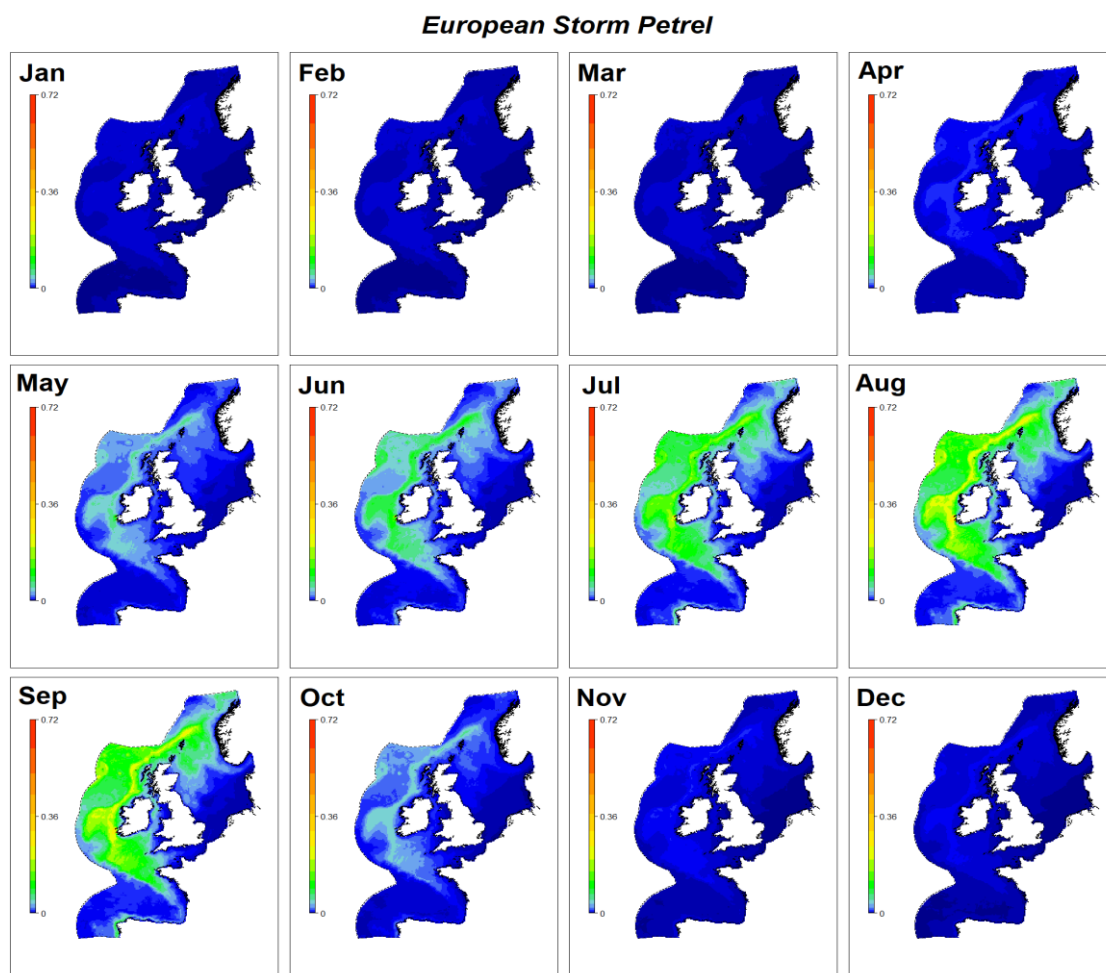


Figure 119 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) de l'Océanite tempête de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

Dans ce contexte, les observations issues des suivis en mer pour les projets de parcs éoliens en mer sont particulièrement précieuses, puisqu'elles permettent d'avoir des données complémentaires à l'échelle locale.

Ainsi, les suivis nautiques visuels menés lors de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre Manche ont permis d'observer un flux migratoire de 2 582 individus (septembre 2022) d'Océanite tempête, ce qui confirme que l'espèce fréquente la Manche-Est au moins durant les périodes de migration (BIOTOPE, 2024). L'Océanite cul-blanc a également pu être observée, en effectifs bien plus faibles (n total = 27 sur deux années de suivis), et uniquement en migration postnuptiale.

Deux espèces d'Océanites sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude Fécamp Grand Large, l'Océanite tempête et l'Océanite cul-blanc, uniquement durant les périodes de migration.

L'Océanite tempête semble plus fréquente que l'Océanite cul-blanc en Manche Est, mais les faibles observations pourraient être dû à la petite taille de l'espèce et à la difficulté de la repérer visuellement.

4.4.3.3.9 Les Stercorariidés

Le Grand Labbe est l'espèce de Labbe la plus communément observée dans la zone d'étude. Les autres espèces (Labbe parasite, Labbe pomarin et, plus rarement, Labbe à longue queue) sont nettement plus rares. La période de présence du Grand Labbe concerne avant tout la période hivernale ainsi que les périodes de migration pré- et postnuptiale.

Les campagnes SAMM en été rapportent toutefois des taux de rencontres (11 à 20 ind/1000 km) moyens en été à l'Ouest de la baie de Seine et à proximité de la baie de Somme (**Figure 120** et Figure 121).

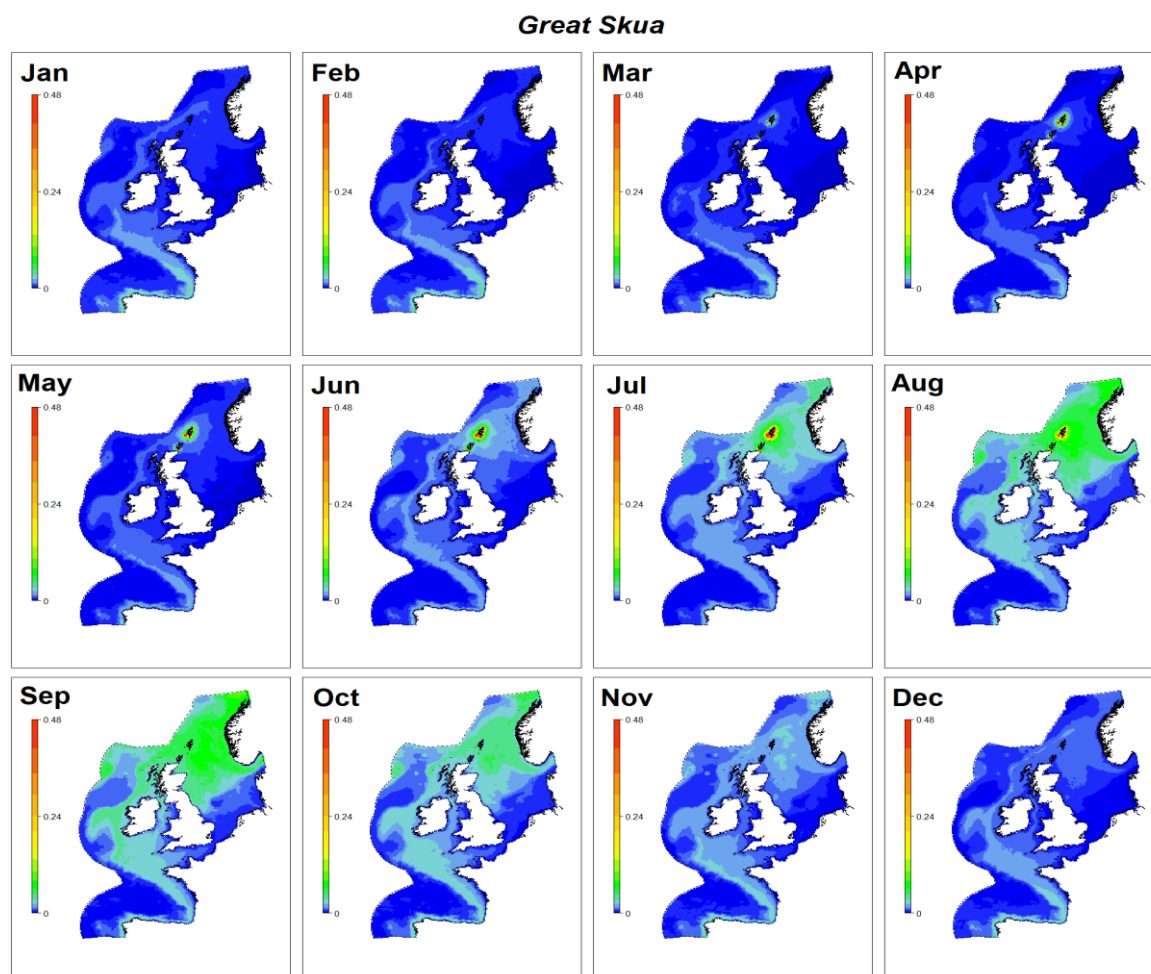


Figure 120 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Grand Labbe de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

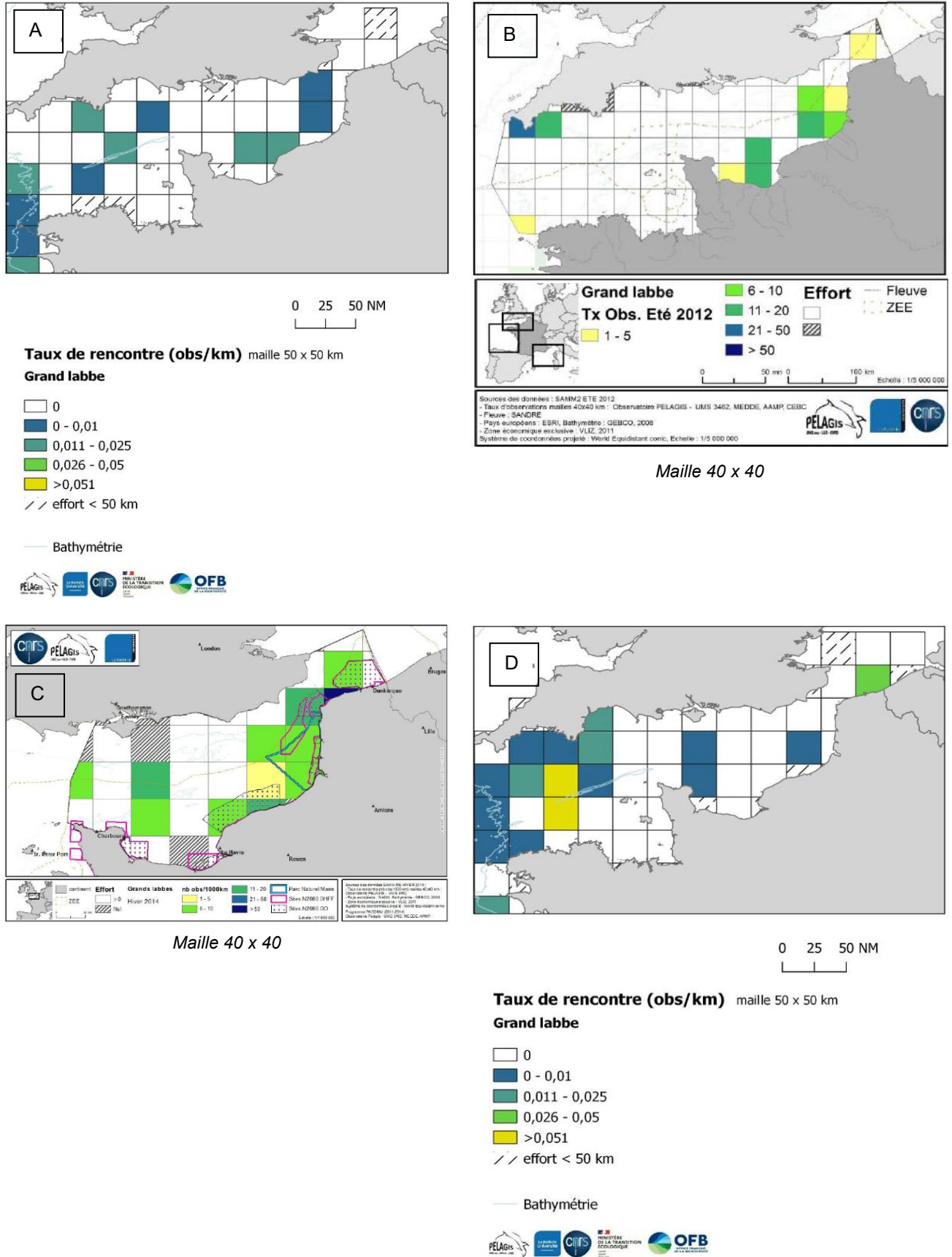


Figure 121 : taux de rencontre du Grand Labbe lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

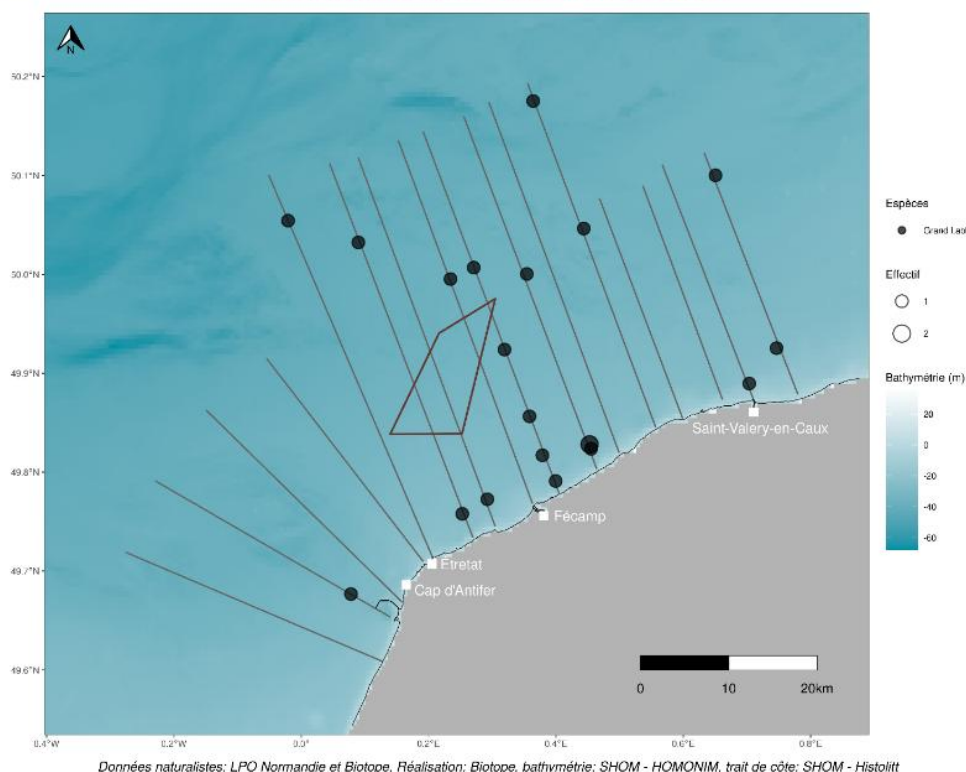


Figure 122 : observations brutes de Grand Labbe issues des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Le Grand Labbe est l'espèce de Labbe la plus susceptible de fréquenter la zone d'étude, en particulier en hiver et durant les deux périodes de migration.

Les autres espèces, le Labbe parasite, le Labbe pomarin et le Labbe à longue queue, sont des espèces rares en Normandie. Elles le seront donc également dans la zone d'étude Fécamp Grand Large.

4.4.3.3.10 Les Gaviidés

Trois espèces de plongeurs peuvent fréquenter la zone d'étude : le Plongeur catmarin, le Plongeur imbrin et le Plongeur arctique. Ces trois espèces sont présentes en Normandie uniquement en période hivernale.

Tableau 45 : phénologie de présence supposée des plongeurs sur la zone d'étude. Les couleurs foncées représentent une forte présence et les couleurs claires une faible ou pas de présence.

Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Ju	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
------	-----	------	-----	-----	----	------	------	------	-----	-----	-----

Les densités de plongeurs en hiver semblent toutefois faibles sur la zone d'étude, les suivis SAMM ayant montré que ces espèces sont plutôt côtières (**Figure 123**).

Cela est confirmé par les résultats de l'étude de SETEC In Vivo, 2020, durant laquelle les plongeurs ont été observés en hiver principalement, avec des densités allant jusqu'à environ 1,1 ind/km², principalement dans les deux ZPS de la baie de Seine.

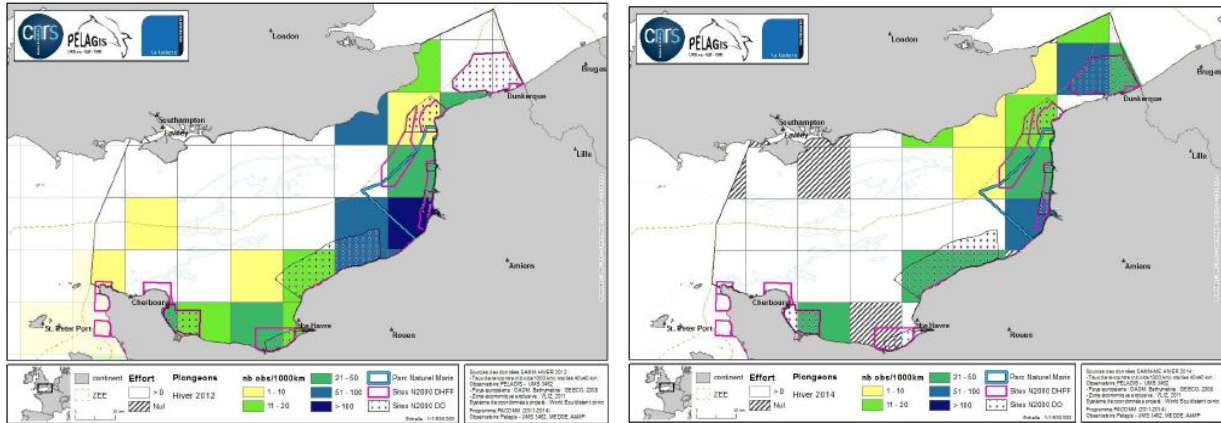


Figure 123 : taux de rencontre pour les Plongeurs observés lors de A) la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012) et B) la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).

De plus, les suivis effectués lors de l'état initial sur la zone de développement éolien en mer Centre Manche ont montré que les plongeurs fréquentaient très peu le large (deux Plongeurs observés durant les suivis aériens visuels ; sept Plongeurs notés durant les suivis nautiques visuels), et uniquement en vol (BIOTOPE, 2024).

De plus, les observations issues des suivis de l'état de référence mené pour le parc éolien en mer de Fécamp appuient ces résultats et montrent que les Plongeurs au large de Fécamp stationnent principalement à moins de 15 km de la côte (Figure 124).

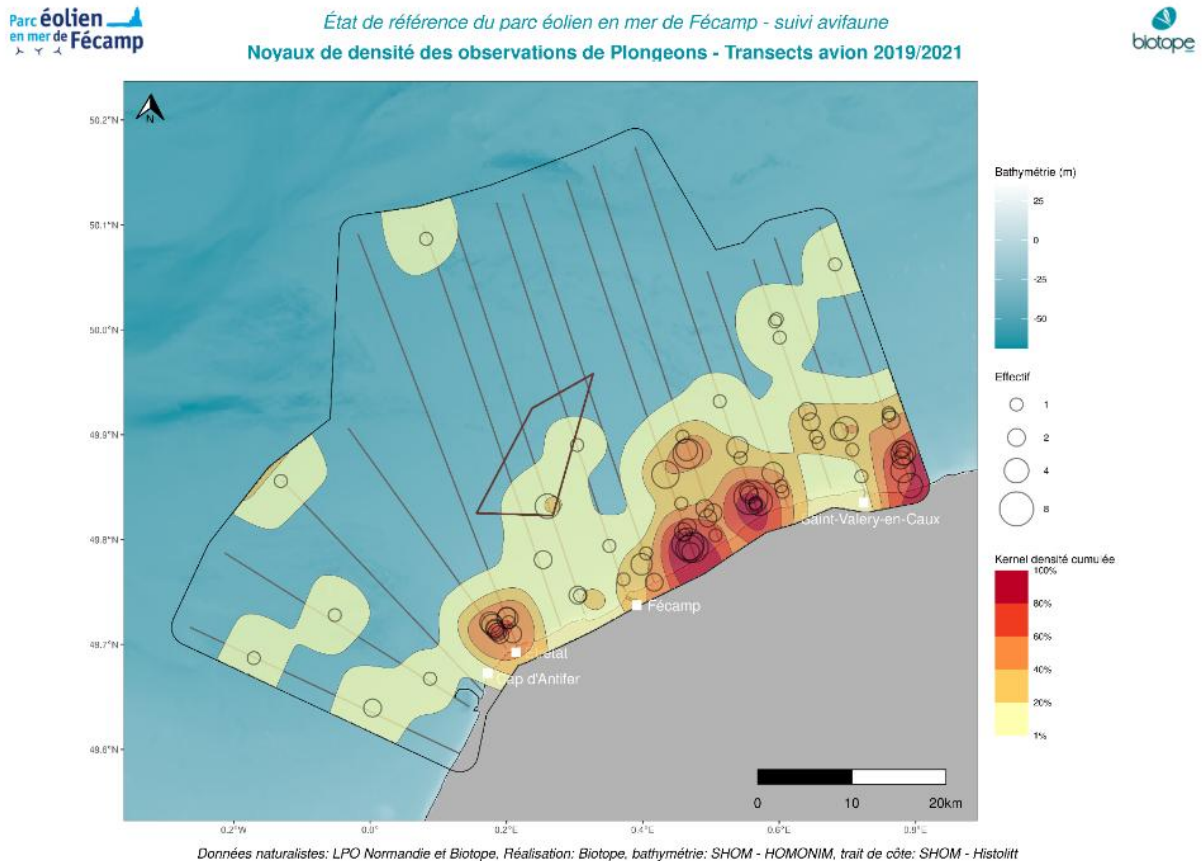


Figure 124 : noyaux de densité de Plongeurs issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Proche de la côte, le récent suivi des oiseaux hivernants de la façade Manche-Est Mer du Nord montrent que les zones de plus hauts effectifs se situent le long des estuaires picards (baie de Canche, baie

d'Authie et baie de Somme), jusque Le Tréport au Sud, puis entrer Dieppe et Saint-Valery-en-Caux (**Figure 125**).

En comparaison, si les Plongeurs ont pu être observés au large de Fécamp et jusqu'au cap d'Antifer, cette zone semble être moins fréquentée par les plongeurs.

FACADE MANCHE MER DU NORD - Campagne aérienne d'acquisition de connaissances des oiseaux hivernants
Observation de Plongeurs



Figure 125 : observations brutes de Plongeurs à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord (BIOTOPE, 2025).

Les plongeurs sont présents en Normandie uniquement durant les deux périodes de migration et en hivernage.

Les résultats des différents suivis montrent que ces espèces sont côtières et qu'elles fréquentent peu le large, y compris durant les trajets migratoires.

4.4.3.3.11 Les Phalacrocoracidés

Deux espèces de Cormorans sont présentes en Normandie, le Grand Cormoran et le Cormoran huppé. Ces espèces sont côtières, comme le montrent différents suivis menés pour les parcs éolien en mer.

Ainsi, seulement six Cormorans ont pu être observés durant les campagnes nautiques des deux années de suivis menés lors de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre Manche (BIOTOPE, 2024).

De plus, au large de Fécamp, les observations issues des campagnes de l'état de référence pour le parc éolien en mer montrent des localisations très côtières, toutes à moins de 5 km des côtes (**Figure 126**).

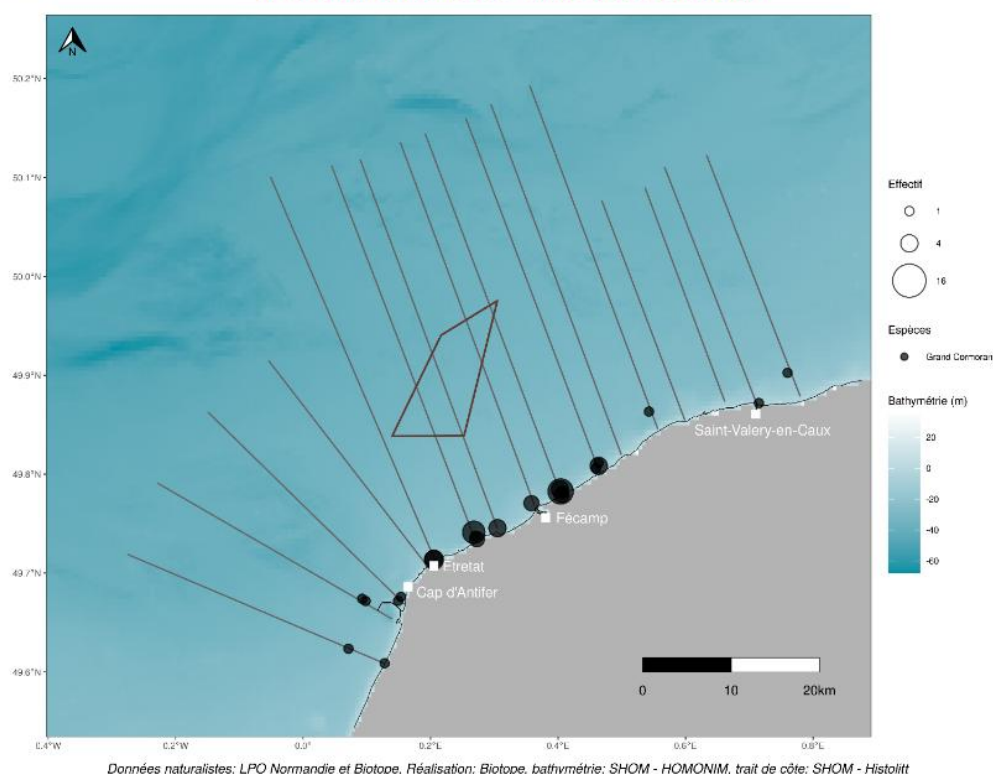


Figure 126 : observations brutes de Cormorans issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Les cormorans étant des espèces côtières et aquatiques terrestres, ils sont vraisemblablement rares en toutes saisons au niveau de la zone d'étude.

4.4.3.3.12 Les Podicipédidés

Quatre espèces de Grèbes sont présentes en Normandie : le Grèbe huppé, le Grèbe à cou noir, le Grèbe esclavon et le Grèbe jougris.

Ces espèces sont vraisemblablement rares en toutes saisons au niveau de la zone d'étude, puisqu'elles s'éloignent peu des côtes. Cela est confirmé par les suivis menés lors de l'état initial de la zone de développement éolien en mer Centre Manche, et ceux menés durant l'état de référence du parc éolien en mer de Fécamp.

Au sein de la zone Centre-Manche, située à plus de 30 km des côtes, aucun grèbe n'a été observé, ni durant les suivis nautiques, ni durant les suivis aériens visuels (BIOTOPE, 2024). Au large de Fécamp, peu de grèbes ont été observés ; ils étaient situés à moins de 10 km de la côte (**Figure 127**).

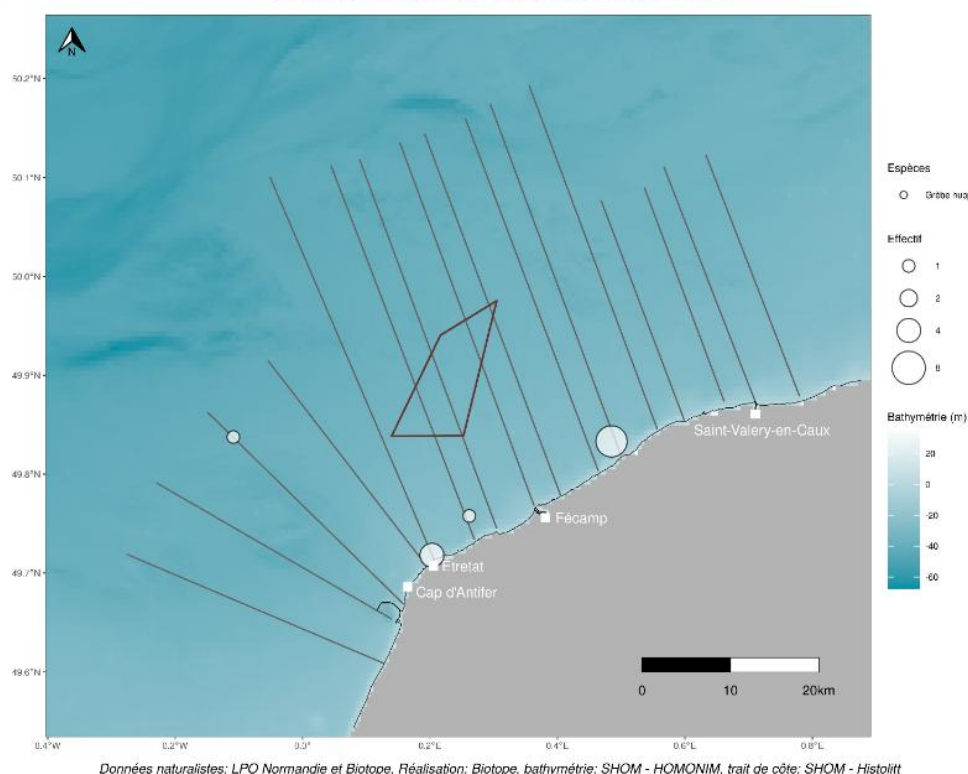


Figure 127 : observations brutes de Grèbes issus des données de suivis aériens visuels 2019-2021 de l'état de référence pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021).

Les Grèbes étant des espèces côtières, ils sont vraisemblablement rares en toutes saisons au niveau de la zone d'étude.

4.4.3.3.13 Les Anatidés marins

Plusieurs espèces d'Anatidés marins fréquentent les côtes de la Manche-Est : la Bernache cravant, la Macreuse noire et la Macreuse brune, l'Eider à duvet, la Harelde boréale, le Harle bièvre et le Harle huppé. Excepté l'Eider à duvet, qui est répertorié comme nicheur occasionnel (notamment sur les îles Saint-Marcouf, Cotentin), toutes les autres espèces d'Anatidés sont des migrateurs hivernants (Debout et al., 2022).

Ces espèces sont côtières et fréquentent notamment les baies peu profondes, elles ne sont donc susceptibles d'être présentes dans la zone de développement éolien en mer Fécamp Grand Large qu'en transit, durant leurs trajets migratoires.

Au sein de la zone Centre-Manche, située à plus de 30 km des côtes, les Anatidés marins n'ont été observés qu'en vol et uniquement durant les deux périodes de migration (BIOTOPE, 2024). A titre informatif, durant les suivis menés pour le parc éolien en mer de Fécamp (état initial et état de référence), toutes les espèces mentionnées ci-dessus ont pu être observées (BIOTOPE, 2014, 2021).

Les Anatidés marins étant des espèces côtières, ils sont vraisemblablement rares au niveau de la zone d'étude. Ils sont susceptibles d'être présents dans la zone principalement durant les transits migratoires et donc en vol.

4.4.3.3.14 Les migrateurs terrestres

Les oiseaux migrateurs terrestres regroupent toutes les espèces d'oiseaux terrestres susceptibles de migrer de la France vers d'autres pays, mais également d'autres pays vers la France, puisque certaines

espèces sont sédentaires en France, mais des individus migrent de pays d'Europe du Nord vers la France. Cela concerne des limicoles, les Anatidés terrestres, les Passereaux et apparentés Passereaux. Ces espèces ne stationnent pas en milieu marin, et ne sont donc susceptibles de fréquenter le milieu marin (et donc la zone d'étude Fécamp Grand Large) que durant les trajets migratoires.

Les migrateurs terrestres ne font pas l'objet de suivis durant les campagnes menées à large échelle telles que les campagnes SAMM, puisque ces campagnes ne concernent que la mégafaune marine. En revanche, face au manque de données sur la fréquentation du milieu marin par les migrateurs terrestres, ces espèces ont été incluses dans les espèces à suivre dans le programme MIGRATLANE.

Ainsi, dans le cadre des suivis télémétriques de ce programme, trois espèces de limicoles ont été équipées de balises GPS en Charente-Maritime : le Courlis corlieu, le Pluvier argenté et le Bécasseau maubèche (De Grissac & Jiguet, 2023).

Les premières trajectoires montrent que ces espèces peuvent passer en Manche Est lors de leur migration, à plus ou moins de distance de la côte, et donc dans la zone d'étude Fécamp Grand Large (**Figure 128**).

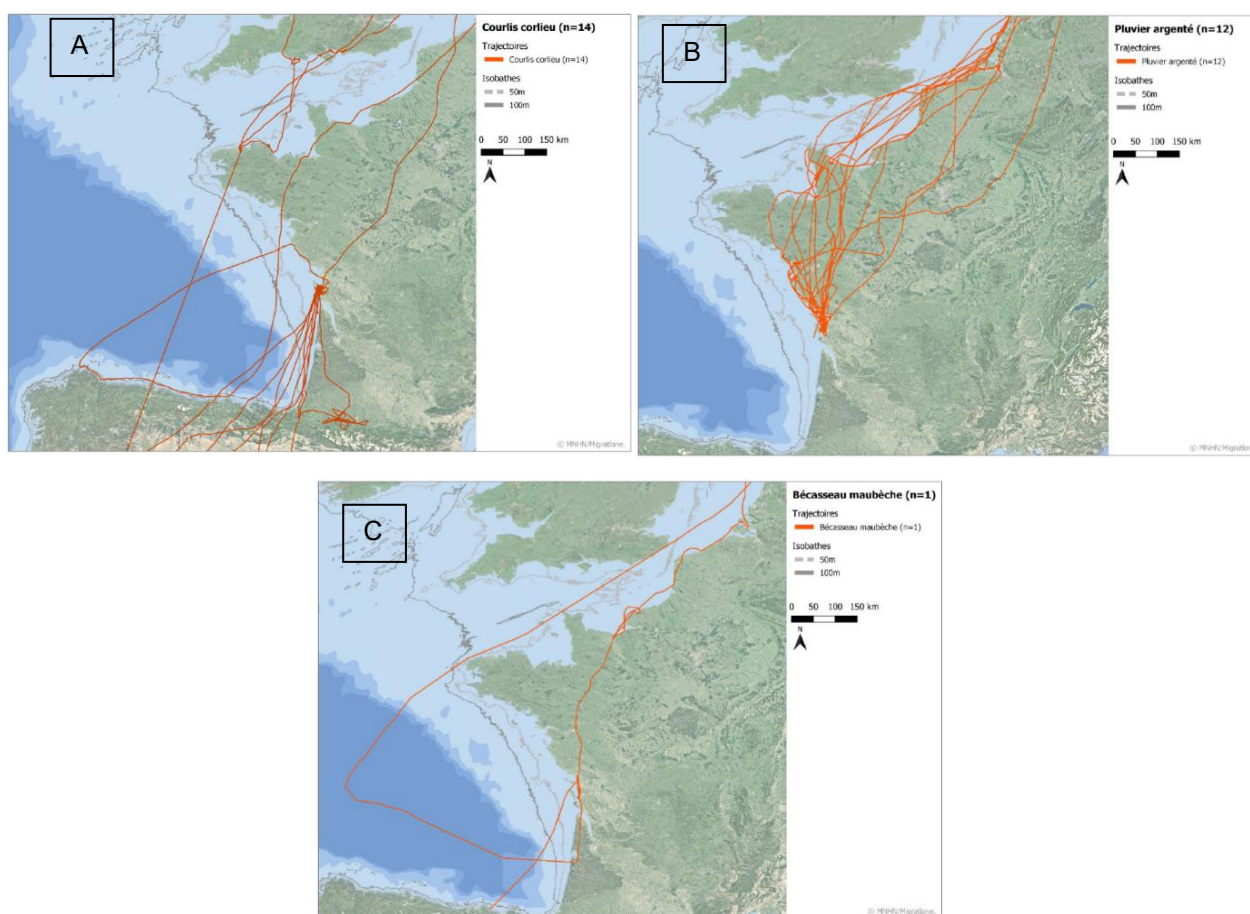


Figure 128 : trajectoires des Courlis corlieu (A), des Pluviers argentés (B) et du Bécasseau maubèche (C) corlieu équipés de GPS au printemps et à l'automne 2023 en Charente-Maritime (De Grissac & Jiguet, 2023).

Les autres espèces de migrateurs terrestres équipées (Coucou gris, Tourterelle des bois et Hibou des marais) n'ont pas fréquentés la Manche-Est (De Grissac & Jiguet, 2023).

La BTO suit également plusieurs individus de Coucous depuis mai 2016. Une carte interactive des trajectoires des individus tagués peut être visualisée.

Les trajectoires empruntées de mai 2016 à août 2021 peuvent être observées sur la **Figure 129**. Plusieurs individus semblent passer à proximité de la zone de développement éolien en mer Fécamp Large.

Attention cependant, car les trajectoires rectilignes des coucous sont probablement le résultat d'une faible fréquence d'enregistrement des positions GPS. En effet, des trajectoires rectilignes aussi longues sont peu réalistes au regard du comportement des oiseaux en général.

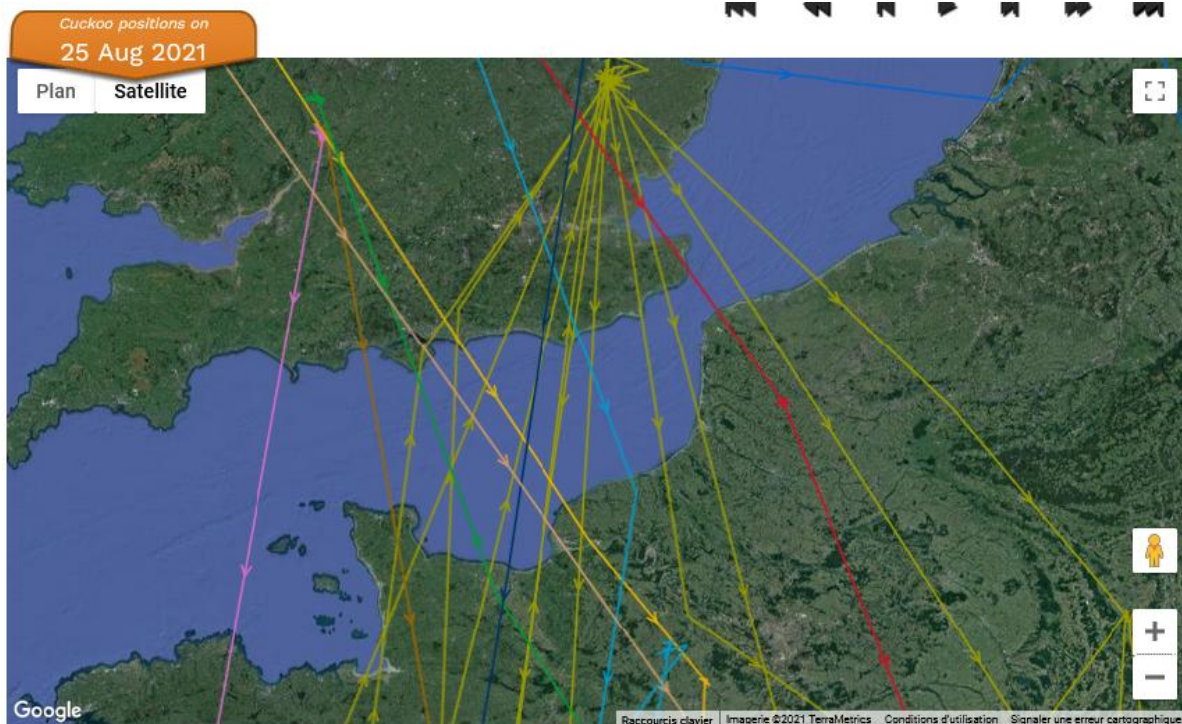


Figure 129 : carte montrant les trajectoires de plusieurs individus de Coucous tagués par la BTO depuis 2016 (BTO).

Les migrateurs terrestres sont également notés durant les suivis nautiques et aériens menés dans le cadre des développements de parcs éoliens en mer. Bien que ponctuels et donc non adaptés au suivi de la migration, les campagnes en mer permettent d'avoir une idée des espèces pouvant effectuer ces trajectoires migratoires en pleine mer.

Ainsi, dans le cadre de l'état initial de la zone de développement éolien en mer Centre Manche, plusieurs espèces de migrateurs terrestres ont pu être observées au sein de l'aire d'étude rapprochée, située à plus de 30 km des côtes (BIOTOPE, 2024).

Cela concerne des Anatidés terrestres, des Limicoles, des Rapaces et des Passereaux. Il est cependant à noter que les observations ont été faites principalement durant les périodes de migration, ce qui suggère que la fréquentation du milieu marin par les migrateurs terrestres est très faible à nulle hors des périodes de migration.

D'après les différents types de données recueillies, les migrateurs terrestres sont susceptibles de fréquenter le milieu marin en Manche Est, y compris le large, mais principalement en période de migration (pré- ou postnuptiale).

4.4.3.3.15 Modifications potentielles de distribution spatiale et des trajectoires en lien avec les parcs éoliens en mer

Les oiseaux sont plus ou moins sensibles à plusieurs effets des parcs éoliens en mer, dont plusieurs peuvent impacter la distribution spatiale des oiseaux en mer, ainsi que leurs déplacements en vol.

L'effet déplacement des oiseaux posés tout d'abord, est lié au dérangement des oiseaux par les navires de travaux ou de maintenance, et à un effet de répulsion des éoliennes en mer sur certaines espèces (Busch & Garthe, 2016 ; Miquerol et al., 2023).

L'effet modification des trajectoires de vol, également, peut affecter les oiseaux en vol chez les espèces montrant une aversion pour les éoliennes en mer (Band, 2012 ; Leemans & Collier, 2022). Cet effet peut affecter les oiseaux en déplacement migratoire, en provoquant un contournement des parcs éoliens en mer, mais également ceux en déplacement local entre une colonie/site de repos et un site d'alimentation.

Enfin, les travaux de construction des parcs éoliens en mer et la présence des éoliennes peuvent entraîner des modifications d'habitat, susceptibles notamment de modifier la disponibilité ou la répartition des ressources alimentaires (Band, 2012). Or, la répartition des ressources est un paramètre clé gouvernant la distribution spatiale de la faune sauvage, quel que soit le taxon considéré.

Si les études d'impact s'attachent à estimer un niveau d'impact à partir des sensibilités des espèces à chaque effet et à partir des caractéristiques techniques du parc considéré, les conséquences exactes ne peuvent être prédites. En effet, elles dépendent en partie de facteurs site-spécifiques, comme l'autorisation ou non de la pêche dans les parcs, le type de fond marin, le type de fondation, ou encore l'espacement entre les éoliennes.

Les suivis environnementaux menés sur les parcs éoliens en mer en Europe le montrent bien, avec des réactions comportementales qui varient en fonction des parcs considérés, et ce pour la plupart des espèces (BIOTOPE, 2025). Ainsi, si des modifications de distribution spatiale sont attendues pour certaines espèces, comme les Alcidés ou les plongeurs, les nouveaux patrons de distribution ne peuvent être déterminés à l'avance.

Pour le moment, seuls les parcs éoliens en mer de Rampion (Royaume-Uni) et de Fécamp (France) sont en phase d'exploitation (**section 4.4.3.1**). Si le parc Rampion est en fonctionnement depuis 2018, les rapports de suivis de la mégafaune marine ne sont pas disponibles en ligne, et les effets observés ne peuvent donc pas être rapportés ici.

De plus, le parc de Fécamp est dans sa deuxième année d'exploitation, et le recul n'est donc pas suffisant sur ce parc. Pour les parcs installés ou en développement en Manche-Est Mer du Nord, les conséquences exactes de leur implantation et les éventuels nouveaux patrons de distribution de l'avifaune ne pourront être connus que dans quelques années.

4.4.3.4 Lacunes

Les suivis historiques (qui sont toujours en cours) d'oiseaux marins et de migrateurs terrestres menés en Atlantique Nord-Est à différentes échelles permettent d'apporter de nombreux éléments sur les espèces présentes en Manche-Est, ainsi que sur leurs phénologies et leurs zones de concentration.

Si cela permet de supposer quelles sont les espèces les plus susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude de façon régulière quelle que soit la période biologique, ou bien en trajet migratoire, la répartition locale à fine échelle reste peu connue.

D'après la bibliographie, des stationnements d'oiseaux marins pourraient être présents sur la zone d'étude. Or, cette zone est relativement vaste (653 km²) et il est donc possible que certains secteurs au sein de cette zone soient plus ou moins fréquentés par certaines espèces. De plus, aucune information n'est disponible sur le comportement des oiseaux marins dans la zone d'étude.

Dans le cadre du développement futur de parc(s) éolien(s) en mer dans la zone Fécamp Grand Large, il est pourtant nécessaire de connaître l'utilisation de cette zone par les oiseaux marins (les oiseaux sont-ils vu uniquement en vol ou posés, certaines espèces s'alimentent-elles sur zone, etc.) afin d'évaluer au mieux les impacts de tels projets sur ces espèces.

4.4.4 Chiroptères en mer

Historiquement, en France, les chiroptères sont surtout étudiés à terre, que ce soit pour l'amélioration des connaissances relative à leur écologie, ou dans le cadre du développement de l'éolien à terre. En mer, les données de fréquentation sont plus parcellaires et proviennent surtout des suivis en mer du Nord, notamment sur les plateformes pétrolières offshore.

Dans ce contexte, les données de suivis issues des parcs éoliens en mer français en Manche Est (les parcs britanniques suivent ces espèces uniquement à terre) apportent des informations précieuses sur la fréquentation du milieu marin par les chauves-souris.

Les projets concernés dans un rayon de 100 km sont présentés par la **section 4.4.4.1** :

- Le parc éolien en mer de Fécamp (phase d'exploitation) ;
- Les projets de parcs éoliens en mer Centre-Manche 1 et 2 (respectivement en phase d'instruction et d'attribution) ;
- Les parcs éoliens en mer du Calvados et de Dieppe/Le Tréport (phase de construction).
- Les parcs éoliens en mer de Rampion 1 et 2 (respectivement en phase d'exploitation et d'instruction).

Face aux besoins accrus de connaissances sur la présence et le comportement des Chiroptères en mer, notamment pour mieux évaluer les impacts de l'éolien en mer sur ces espèces, des projets se focalisant sur ce sujet ont récemment été initiés. C'est le cas du programme MIGRATLANE (détails en section) qui s'intéresse à la faune volante en général, incluant donc les chiroptères.

Les informations pertinentes pour la zone d'étude Fécamp Grand Large sont présentés ci-dessous.

4.4.4.1 Les espèces présentes en Normandie

Trente-quatre espèces de chauves-souris sont actuellement connues en France métropolitaine. La majorité s'y reproduit mais certaines espèces ne font qu'y transiter (Grande Noctule, Sérotine bicolore). D'après le Groupe Mammalogique Normand, 21 espèces de chauve-souris sont présentes en Normandie, elles sont présentées dans le **Tableau 46**.

Tableau 46 : liste des espèces de chauves-souris en Normandie et autour du parc éolien du Calvados.

Famille	Espèce (Nom vernaculaire)	Nom scientifique	Observée autour du parc éolien
Rhinolophidés	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Oui
	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Oui
Vespertilionidés	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Oui
	Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Oui
	Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	Oui
	Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Non
	Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Non
	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Oui
	Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Oui
	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Oui
	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Oui
	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Oui
	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Oui
	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Non

Famille	Espèce (Nom vernaculaire)	Nom scientifique	Observée autour du parc éolien
	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Oui
	Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Non
	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Non
	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Non
	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Oui (non listée GMN 2013)
	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Oui
	Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Oui

4.4.4.2 Données générales sur la migration côtière et la fréquentation du milieu marin par les chauves-souris

Les connaissances sur le déplacement des chauves-souris en milieu marin sont, à ce jour, lacunaires, notamment en ce qui concerne leur phénologie migratoire (trajets, périodes, conditions météorologiques) en milieu marin et a fortiori en mer.

L'amélioration des techniques acoustiques ces dix dernières années a néanmoins permis d'apporter la preuve de la fréquentation du milieu marin par les chiroptères. Diverses publications scientifiques attestent de l'importance de la côte pour diverses espèces de chiroptères (Dulac, 2008 ; Dulac et al., 2014 ; Hill & Hüppop, 2007 ; Smith, 2013) du large, voire de la pleine mer (plus de 20 km de la côte) (Lagerveld et al., 2023). Le nombre de ces études reste cependant limité. Les travaux les plus aboutis ont été réalisés en Europe du Nord (mer du Nord et mer Baltique).

Selon la littérature, les chiroptères peuvent utiliser le milieu marin :

- Lors de comportements de recherche de nourriture ;
- Lors de dispersions de faibles amplitudes, locales ou régionales ;
- Lors de phénomènes migratoires importants.

Le caractère migrateur et la présence en mer se basent sur l'évaluation des capacités de chaque espèce de chiroptères à se déplacer et/ou chasser en mer (d'après T. Dubos – Groupe Mammalogique Breton, 2009 sur la base des travaux d' Ahlén et al., 2007 et des observations non publiées du GMB et du GMN).

Beaucoup de données proviennent de suivis réalisés depuis la côte ou dans des secteurs géographiques particuliers entraînant des effets d'entonnoir en période de migration comme cela est le cas au niveau de la péninsule de Falsterbo (sud de la Suède) ou du détroit du Pas de Calais.

Il est possible qu'à la manière des oiseaux, de telles zones drainent des effectifs importants de chiroptères migrants par des effets de concentrations géographiques sur la côte ou parce qu'ils offrent des possibilités de traverser le milieu marin sur de plus courtes distances.

A Falsterbo (Suède) de 2010 à 2014, au moins neuf espèces ont été recensées, les plus abondantes étant la Sérotine de Nilsson (3336 contacts), la Pipistrelle de Nathusius (2231 contacts) et la Pipistrelle pygmée (1135 contacts). La Noctule commune, espèce typiquement migratrice a semblé peu abondante avec 147 contacts. Les autres espèces sont la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Sérotine bicolore (28 contacts), la Sérotine commune, le murin des marais (un contact) et des chiroptères non déterminés précisément, parmi lesquelles des Murins ou encore des Oreillards.

Un suivi acoustique des chauves-souris dans le sud de la mer du Nord, dans les eaux belges et néerlandaises, de 2017 à 2020, a lui montré que la Pipistrelle de Nathusius était l'espèce la plus commune en mer durant la migration, avec une probabilité d'occurrence plus forte à partir de 75 km des côtes (Lagerveld et al., 2023).

Les autres espèces détectées, bien moins présentes en mer (> 30 km de la côte), incluaient la Pipistrelle commune et la Noctule commune. Les auteurs de l'étude ont également pu montrer que les flux migratoires en mer suivaient une tendance similaire à la migration à terre, avec un flux plus important à l'automne qu'au printemps.

La **Figure 130** représente la proportion du temps passé en altitude pour plusieurs espèces de chiroptères. Les proportions sont d'environ ; 5% pour la Pipistrelle pygmée, 12% pour la Pipistrelle commune, 24% pour la Pipistrelle de Nathusius, 43% pour la Noctule commune et 66% pour la Noctule de Leisler.

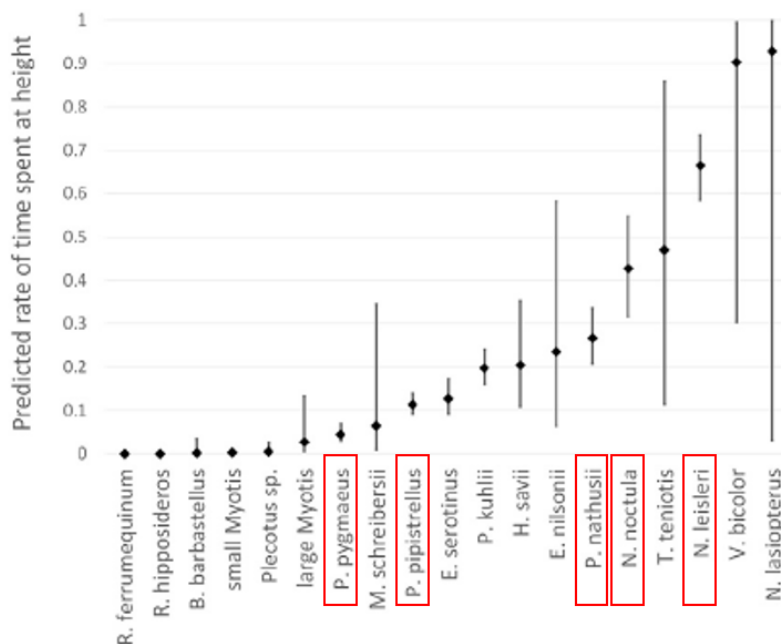


Figure 130 : proportion de temps passé en altitude (> 20 m de haut) pour chaque espèce et les prédictions (incertitudes) liées aux valeurs reportées. Encadré en rouge de gauche à droite : Pipistrelles pygmée, commune et de Nathusius, Noctules commune et de Leisler (Roemer et al., 2017).

4.4.4.3 Recherche alimentaire

Certaines espèces de chiroptères ont été observées en pleine mer (Ahlén et al., 2007, 2009) en train de chasser les insectes au niveau de plateformes en mer Baltique. Certains insectes (Diptères, Trichoptères, Hyménoptères et Lépidoptères), pris dans des masses d'air, peuvent en effet dériver et se retrouver en pleine mer.

Les installations en mer attirent les insectes (chaleur, lumière) ou peuvent permettre le développement d'invertébrés, susceptibles d'être recherchés par les chauves-souris. Ces zones apparaissent comme attractives pour certaines espèces migratrices traversant des zones maritimes mais également pour certaines espèces sédentaires, capables de traverser un bras de mer en une nuit pour s'alimenter avant de repartir sur le continent au petit matin.

Ainsi, deux espèces de murins (murin des marais et murin de Daubenton), trois espèces de Pipistrelles (Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune et Pipistrelle pygmée), deux espèces de Noctules (Noctule de Leisler et Noctule commune) et trois espèces de Sérotines (Sérotine de Nilsson, Sérotine commune et Sérotine bicolore) ont été observées en train de s'alimenter en mer Baltique à moins de 5 km des côtes (Ahlén et al., 2007). D'autres auteurs considèrent que les masses d'insectes présentes en mer ne constituent pas un intérêt suffisamment important pour les chiroptères parce qu'elles sont trop aléatoires (Boshamer & Bekker, 2008).

A l'heure actuelle, trop peu d'informations sur les comportements alimentaires des chauves-souris en mer sont disponibles ce qui ne permet pas de définir avec certitude le niveau de fréquentation du milieu marin par les différentes espèces ainsi que son attractivité pour les activités alimentaires.

4.4.4.4 Dispersion locale ou régionale

Quelques publications (Ahlén et al., 2009, 2007) font mention de la présence en mer de chauves-souris sédentaires ou à dispersion régionale comme le Murin de Daubenton ou la Pipistrelle commune. Ces individus ont été inventoriés depuis des plateformes, des bateaux ou des îles. Dans ce dernier cas, les chauves-souris n'étaient pas résidentes. Les espèces concernées étaient la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, le Murin de Daubenton, l'Oreillard roux et l'Oreillard gris.

Certaines espèces de chauves-souris sont capables de traverser des bras de mer importants entre gîtes d'été et gîtes d'hiver. La génétique a également permis de montrer que des échanges réguliers d'individus se faisaient entre des populations de Grand Murin situées de part et d'autre du détroit de Gibraltar, séparées par un bras de mer de 14 kilomètres (Castella et al., 2000).

Plus récemment, des études ont été réalisées en contexte insulaire et côtier dans le cadre du projet éolien en mer de Saint-Nazaire lors de l'état initial (Ouvrard & Fortin, 2014) ainsi qu'en phase de construction et d'exploitation, du parc éolien en mer de Saint-Brieuc, en phase d'état initial puis en phase de construction et d'exploitation (AILES MARINES, 2024) ou encore dans le cadre du parc éolien en mer îles d'Yeu et de Noirmoutier (BIOTOPE, 2024).

Elles ont permis d'enregistrer des contacts d'espèces non-résidentes sur les îles locales, en chasse à plusieurs kilomètres des côtes, ainsi que d'espèces en transit migratoire.

4.4.4.5 Déplacements migratoires en milieu marin

En Europe, des études (isotopiques, baguage, acoustique) ont permis de connaître en partie les origines géographiques et les axes migratoires de chauves-souris (Hutterer et al., 2005). Ces études ont permis de mettre en évidence des routes migratoires diffuses dans les terres mais aussi localisées le long de la côte Atlantique et en pleine mer. Par exemple, en période de migration, la pipistrelle de Nathusius est présente le long des fleuves et des grandes rivières.

D'après les connaissances actuelles, trois voies migratoires ont été identifiées avec certitude (Arthur & Lemaire, 2015) :

- Un axe littoral qui longe la mer du Nord, la Manche puis la côte Atlantique ;
- Un second qui suit les fleuves du Rhin au Rhône jusqu'aux rivages méditerranéens ;
- Un troisième axe alpin qui franchit les cols suisses et français.

Les côtes de la mer du Nord représentent donc une voie de migration privilégiée pour au moins une espèce migratrice : la pipistrelle de Nathusius (**Figure 131**).



Figure 131 : distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe (Pravettoni, UNEP/GRID-Arendal, 2011).

Des études acoustiques ont apporté un lot considérable de connaissances concernant des déplacements migratoires en mer. Des enregistreurs installés sur des plateformes marines en mer du Nord (Ahlén et al., 2007, 2009 ; Boshamer & Bekker, 2008 ; Hill & Hüppop, 2007 ; Lagerveld et al., 2017, 2023) ont montré que la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Sérotine bicolor effectuaient des passages en mer de manière plus ou moins fréquente et à basse altitude (moins de 10 mètres).

De plus, Jonge et son équipe ont réalisé une étude en 2012 (Jonge Poerink et al., 2013) qui témoigne de la présence d'espèces de chauves-souris migratrices (Pipistrelle de Nathusius et Noctule commune) au niveau de deux plateformes d'éoliennes en mer du Nord, situées à 15 et 23 km des côtes.

Enfin, des études acoustiques réalisées sur des îles (Magris, 2003 ; Skiba, 2007) ont montré le passage en mer de plusieurs espèces migratrices : la Noctule de Leisler sur l'île de Jersey (25 km des côtes), la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius sur l'île d'Heligoland en Allemagne (40 km des côtes). Les lieux précédemment cités se situent sur des voies de migration, ce qui explique certainement les relevés de chiroptères en mer.

Sur l'île d'Hoëdic, des contacts d'espèces migratrices relevés en contexte insulaire ont prouvé le déplacement de chauves-souris à plusieurs dizaines de kilomètres de la côte. En effet, des contacts acoustiques de Noctule de Leisler et de Pipistrelle de Nathusius ont été relevés lors de la migration automnale (Le Campion, 2013).

Dans le cadre des études menées pour les parcs éoliens en mer de Fécamp ou Dieppe Le Tréport (BIOTOPE, 2018), des données acoustiques de Pipistrelle de Nathusius et de Pipistrelle commune ont été enregistrées en pleine mer, à plus de 10 km des côtes.

Dans le cadre de l'état initial mené sur la zone de développement éolien en mer Centre Manche, un suivi des chiroptères a été effectué sur la ligne de ferry entre Caen et Portsmouth (BIOTOPE, 2025). Ces suivis ont permis de montrer qu'en pleine mer, les chiroptères étaient présents principalement durant les périodes de migrations.

Plusieurs espèces ont été contactées en pleine mer (> 12 milles nautiques), il s'agit de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle de Nathusius, de la Pipistrelle commune, de la Pipistrelle de Kuhl et de la Pipistrelle pygmée (**Figure 132**). De façon surprenante, la Pipistrelle de Nathusius a été bien plus contactée à la côte (i.e. dans les ports) et dans la bande des 12 milles nautiques (environ 19 km) qu'en pleine mer.

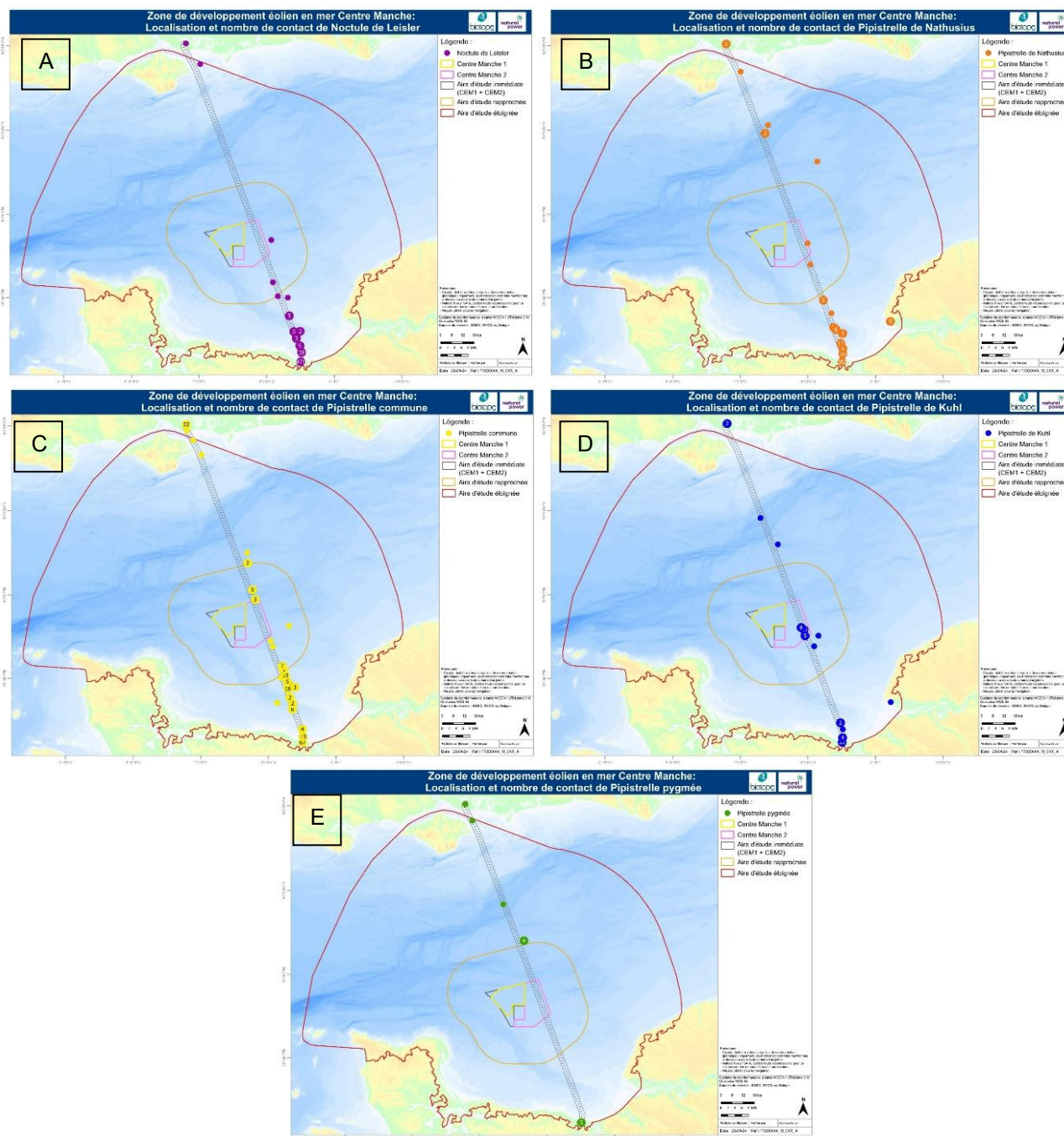


Figure 132 : nombre et localisation des contacts de Noctule de Leisler (A), de Pipistrelle de Nathusius (B), de Pipistrelle commune (C), de Pipistrelle de Kuhl (D) et de Pipistrelle Pygmée (E) lors des suivis sur la ligne de ferry Caen-Portsmouth menés dans le cadre de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre-Manche (BIOTOPE, 2024).

Les premiers résultats des suivis menés dans le cadre du programme MIGRATLANE vont dans le sens des résultats de l'état initial pour la zone Centre-Manche.

En effet, les contacts de chiroptères enregistrés sur les navires des campagnes CGFS (Ifremer et PÉLAGIS) montrent que ces espèces fréquentent le milieu marin, y compris le large, en particulier dans la partie Ouest de la Manche Orientale (Figure 133) (Treyvaud et al., 2024).

Des contacts ont d'ailleurs eu lieu à proximité du parc éolien en mer de Fécamp, et donc de la zone d'étude Fécamp Grand Large.

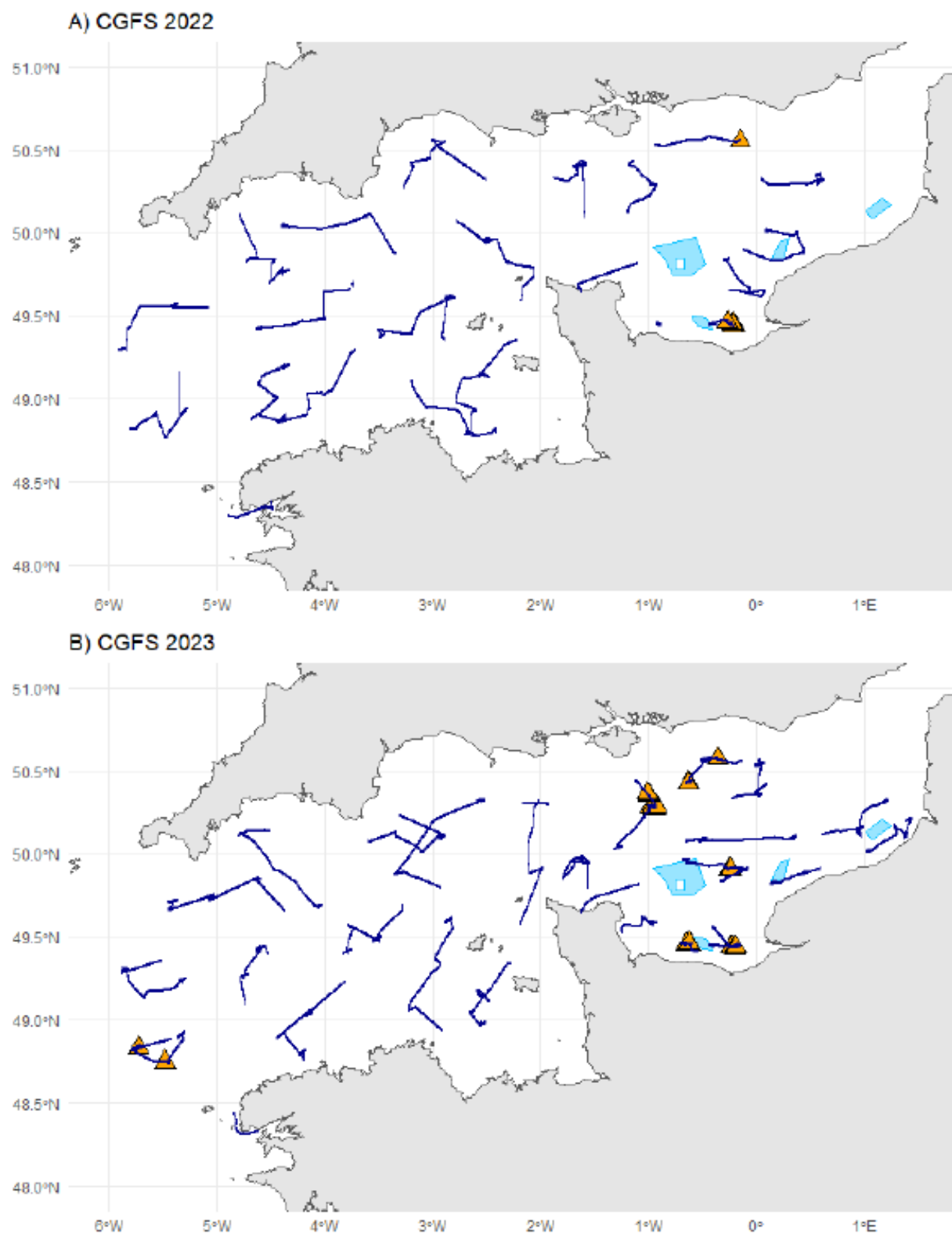


Figure 133 : contacts de chiroptères (triangles jaunes) dans la Manche lors des campagnes CGFS (IFREMER, PELAGIS) en 2022 (A) et 2023 (B). Les lignes bleues correspondent aux transects échantillonnés entre 20h et 8h30. Les parcs éoliens en mer sont indiqués en bleu clair (Treyvaud et al., 2024).

4.4.4.6 Facteurs d'influence de l'activité et de la migration

De nombreux facteurs, météorologiques entre autres, peuvent influencer les déplacements et les migrations des chauves-souris. Une étude réalisée entre 2013 et 2016 en Bretagne par le Groupe Mammalogique Breton a mis en évidence des facteurs d'influence pour plusieurs espèces (Le Campion & Dubos, 2017).

La pluviométrie nocturne a un effet négatif sur l'activité de la Pipistrelle de Nathusius mais pas chez la Pipistrelle commune. La vitesse du vent, supérieure à 5,5 m/s ou 20 km/h, a un effet négatif chez ces deux espèces de Pipistrelles et la direction du vent autre que Nord-Est influence négativement la Pipistrelle de Nathusius. Enfin, la température a un effet positif sur l'activité des deux Pipistrelles. Labouré et al., 2018 ont montré pour plusieurs groupes d'espèces dans le grand centre ouest de la France que les températures entre 10 et 22°C étaient les plus favorables et que des vents de faible vitesse, entre 0 et 3,5 m/s, étaient préférables. Brabant et al., 2019 ont, de plus, étudié l'influence des conditions météorologiques en mer chez la Pipistrelle de Nathusius.

Pour cela, des enregistreurs acoustiques ont été installés sur sept turbines dans le parc éolien Thornton Bank en Belgique. La majorité des détections de l'espèce ont été contactées lorsque la vitesse du vent était de 5 m/s et la direction orientée Est/Nord-Est. L'activité des individus est de plus positivement corrélée à la température et la pression barométrique.

En conclusion, l'analyse des données météorologiques a permis d'établir un modèle de probabilité de présence pour la Pipistrelle de Nathusius selon les différents paramètres :

- **La vitesse du vent** semble le paramètre le plus important avec aucune donnée à partir de 11 m/s (Brabant et al., 2019) ;
- **La durée de la nuit** semble également une variable importante qui expliquerait l'absence début août de l'espèce en mer alors qu'elle est déjà fortement présente sur terre ;
- **L'augmentation de la température** semble influencer le nombre d'enregistrements en mer et sur terre ;
- Une corrélation positive est observée avec **la pression barométrique** ;
- **Les directions du vent** les plus favorables pour la présence de chauves-souris en milieu marin sont les vents Nord-Est ce qui induirait que ce sont les vents de dos qui entraînent les chauves-souris à traverser la mer ;
- **Plus la lune est claire**, plus la probabilité de présence est forte (ceci rentre en contradiction avec d'autres publications américaines qui concluent le contraire) ;
- **La présence de pluie sur terre** diminue les probabilités de présence en mer ;
- **Pas de corrélation trouvée entre la couverture nuageuse et l'activité en mer contrairement à l'activité sur terre.**

4.4.4.7 Synthèse et lacunes

D'après les retours bibliographiques sur le déplacement en mer des chiroptères, plusieurs espèces de chauves-souris sont susceptibles, de façon plus ou moins importante, de traverser la zone d'étude durant les deux périodes de migration.

Ces espèces sont la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et de Pipistrelle pygmée.

Bien que la bibliographie ait permis de mettre en évidence des espèces de chiroptères pour lesquelles des trajets migratoires en mer, au-dessus de bras d'eau relativement larges, semblent fréquents, de nombreuses informations restent manquantes. Ainsi, les voies migratoires et le comportement en mer de ces espèces restent encore largement inconnus.

4.4.5 Mammifères marins, tortues marines et grands poissons pélagiques

Tout comme pour les oiseaux, des suivis des mammifères marins, de tortues marines et de grands pélagiques à large échelle sont ou ont été conduits en Atlantique Nord-Est, incluant la Manche-Est.

Les campagnes *SCANS* (*Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea* – Campagnes européennes de recensement des petits cétacés par observations visuelles en avion) sont les suivis couvrant la plus large échelle autour de la Manche-Est pour les mammifères marins. La dernière campagne, *SCANS-IV*, a eu lieu en 2022 (Gilles et al., 2023). L'étude de Waggit et al. 2020, déjà citée pour les oiseaux, peut également être citée pour les cétacés. Cette étude apporte des informations complémentaires aux campagnes *SCANS*.

A une échelle plus restreinte, les campagnes aériennes SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine) et les suivis MEGASCOPE (protocole d'observation de la mégafaune marine depuis les campagnes halieutiques), déjà cités pour les oiseaux, recensent également les observations de mammifères marins, de grands poissons pélagiques et de tortues marines.

Les suivis de la mégafaune marine menés par SETEC In Vivo, 2020 en baie de Seine dans le cadre du projet « Initiative 2016 pour la Biodiversité et la qualité du milieu marin » ont également recensés la présence de mammifères marins.

Tout comme pour les oiseaux, les suivis réalisés dans le cadre du développement éolien en mer en Manche-Est sont une source d'informations non négligeable, puisque les observations de mammifères marins, de tortues marines et d'autres grands pélagiques sont notées durant les suivis de la mégafaune marine.

Les projets concernés dans un rayon de 100 km sont :

- Le parc éolien en mer de Fécamp (phase d'exploitation) ;
- Les projets de parcs éoliens en mer Centre Manche 1 et 2 (respectivement en phase d'instruction et d'attribution) ;
- Les parcs éoliens en mer du Calvados et de Dieppe/Le Tréport (phase de construction) ;
- Les parcs éoliens en mer de Rampion 1 et 2 (respectivement en phase d'exploitation et d'instruction).

Des suivis télémétriques sur les Phoques sont réalisés par le CEBC (Centre d'Etudes Biologiques de Chizé) depuis plusieurs années, dans le cadre du développement des parcs éoliens en mer de Manche-Est, mais également de façon plus globale pour l'étude de leur écologie. Ces suivis apportent ainsi des informations précieuses sur les déplacements des Phoques en Manche-Est, ainsi que sur leurs zones d'alimentation probables.

Enfin, des suivis locaux des populations de mammifères marins sont menés par diverses associations, comme le GECC (Groupe d'Étude des Cétacés du Cotentin), le GMN (Groupe Mammalogique Normand) et Picardie Nature. De plus, le Réseau National Phoques, qui regroupe de nombreux partenaires associatifs et scientifiques, publie régulièrement des rapports de suivis des colonies de Phoques. En effet, le suivi de fréquentation des reposoirs constitue le meilleur indicateur du nombre de Phoques présents en Manche-Est.

Les informations provenant de ces suivis et pertinentes pour la zone d'étude Fécamp Grand Large sont présentées dans cette étude bibliographique.

4.4.5.1 Mammifères marins

4.4.5.1.1 Les Cétacés

Les eaux françaises de la Manche abritent une quinzaine d'espèces de mammifères marins de façon occasionnelle ou permanente.

Cette sous-région marine est incluse dans les distributions européennes permanentes du Marsouin commun (*Phocoena phocoena*), du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*), du Dauphin commun (*Delphinus delphis*) et du Lagénorhynque à bec blanc (*Lagenorhynchus albirostris*). Le Dauphin de Risso (*Grampus griseus*), le Globicéphale noir (*Globicephala melas*), le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) et le Petit Rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) ont une présence saisonnière à l'échelle de la Manche.

Les autres espèces sont considérées comme occasionnelles, erratiques ou insuffisamment connues (Martinez et al., 2012 ; McClellan et al., 2014)

Cette présence plus importante du Marsouin commun, du Grand Dauphin et du Dauphin commun se retrouve dans les données d'échouage. Ainsi, les Marsouins communs sont prépondérants dans la composition spécifique des animaux échoués dans la zone d'étude, puisqu'ils représentent environ 68,6% des Cétacés échoués (**Figure 134**).

Le Dauphin commun est la deuxième espèce de Cétacé la plus fréquemment échouée sur la façade Manche-Est Mer du Nord avec près de 23 % des effectifs totaux. Le Grand Dauphin représente 4,3 % des individus de Cétacés échoués, vient ensuite le Dauphin bleu et blanc avec presque 1 % des effectifs totaux. Le Globicéphale noir et le Dauphin de Risso représente respectivement 0,8 % et 0,7 % des cétacés échoués entre 2000 et 2024 ; et le Lagénorhynque à bec blanc 0,5 %. Les espèces de Balénoptéridés enregistrent chacune 0,5% ou 0,4% des échouages. Les espèces de Ziphiidés enregistrent chacune 0,1% ou moins des échouages.

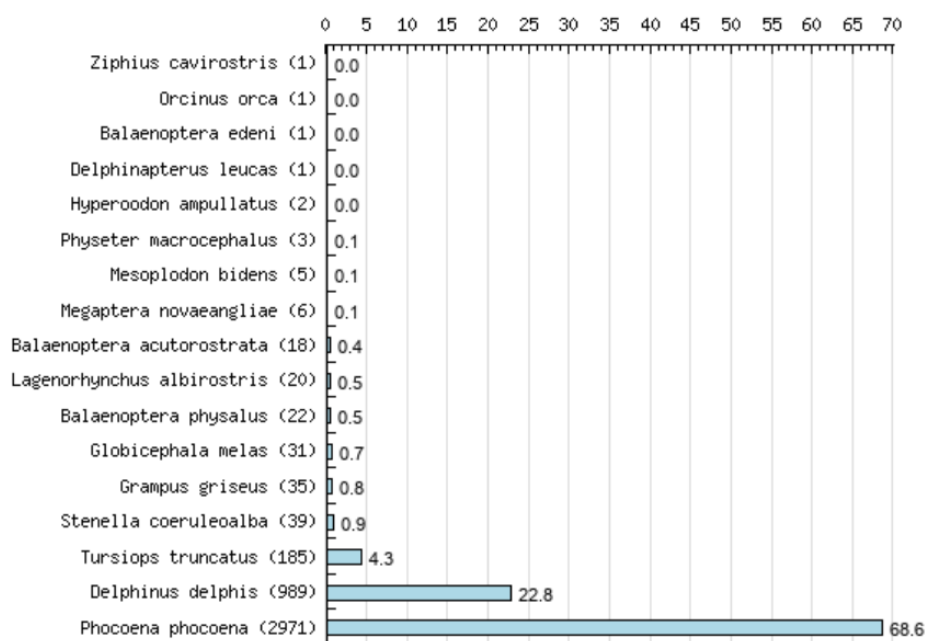


Figure 134 : composition spécifique des échouages de cétacés de la façade Manche-Est Mer du Nord entre 2000 et 2024 (PELAGIS).

Les distributions des Cétacés dépassent largement les limites de la sous-région marine. Ainsi, le Lagénorhynque à bec blanc est présent dans les eaux tempérées froides de l'Atlantique Nord tandis que toutes les autres espèces présentent des distributions très étendues.

Les deux Rorquals, le Grand Dauphin, le Dauphin commun et le Dauphin de Risso sont cosmopolites. Les unités de gestions auxquelles appartiennent les individus des espèces en Manche ont des répartitions beaucoup plus étendues que la sous-région marine elle-même.

- **Le Marsouin commun**

En Europe, l'aire de répartition majeure du Marsouin commun semble se situer plutôt en mer du Nord et en mer d'Irlande (**Figure 135** et **Figure 136**) (Gilles et al., 2023 ; Virgili et al., 2024). Cependant, il semblerait que les observations de Marsouin commun aient augmenté en Manche occidentale et orientale entre 2012 et 2021, avec une distribution également plus étendue, suggérant une augmentation de la fréquentation de la Manche-Ouest et de la façade Manche-Est Mer du Nord par cette espèce (**Figure 137**) (Blanchard et al., 2021).

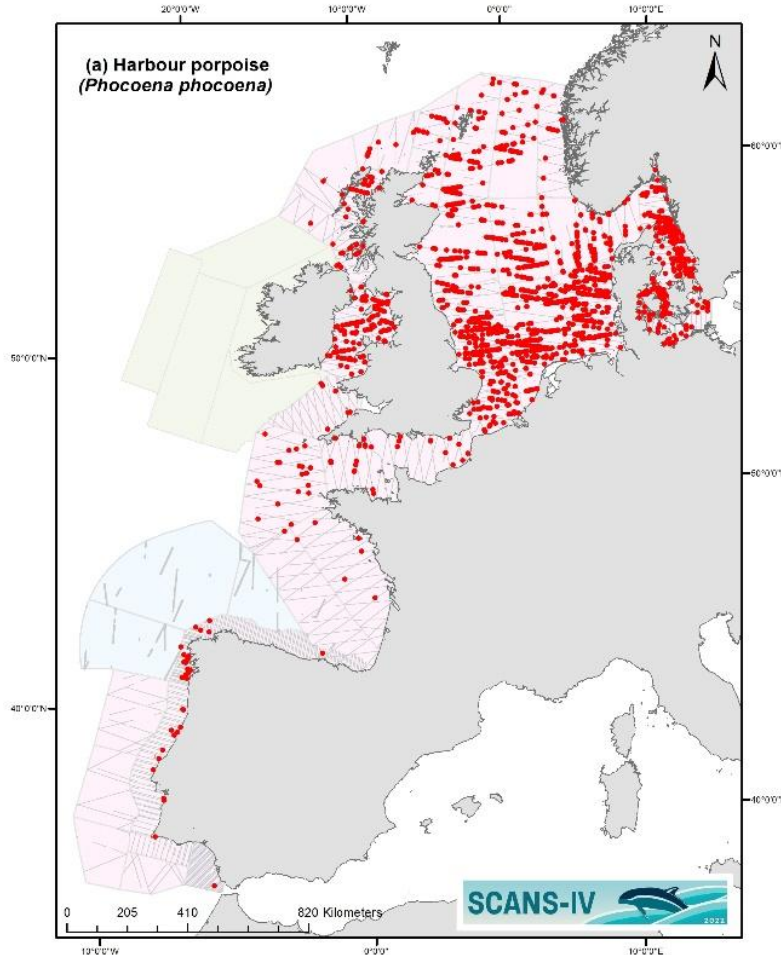


Figure 135 : distribution des observations de Marsouin commun durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

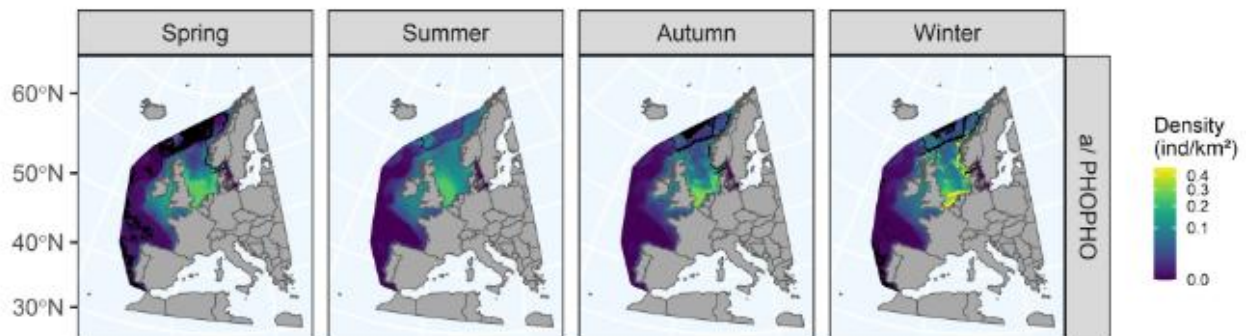


Figure 136 : prédiction de la distribution saisonnière du Marsouin commun en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.

Les conditions hydrographiques en Manche sont en effet relativement favorables pour les Marsouins communs, puisque cette espèce montre une préférence pour les eaux généralement côtières et/ou peu profondes (généralement < 200 m) mais avec un fort dynamisme hydrologique (notamment en lien avec la marée) (Lambert et al., 2017 ; Sylvestre, 2014).

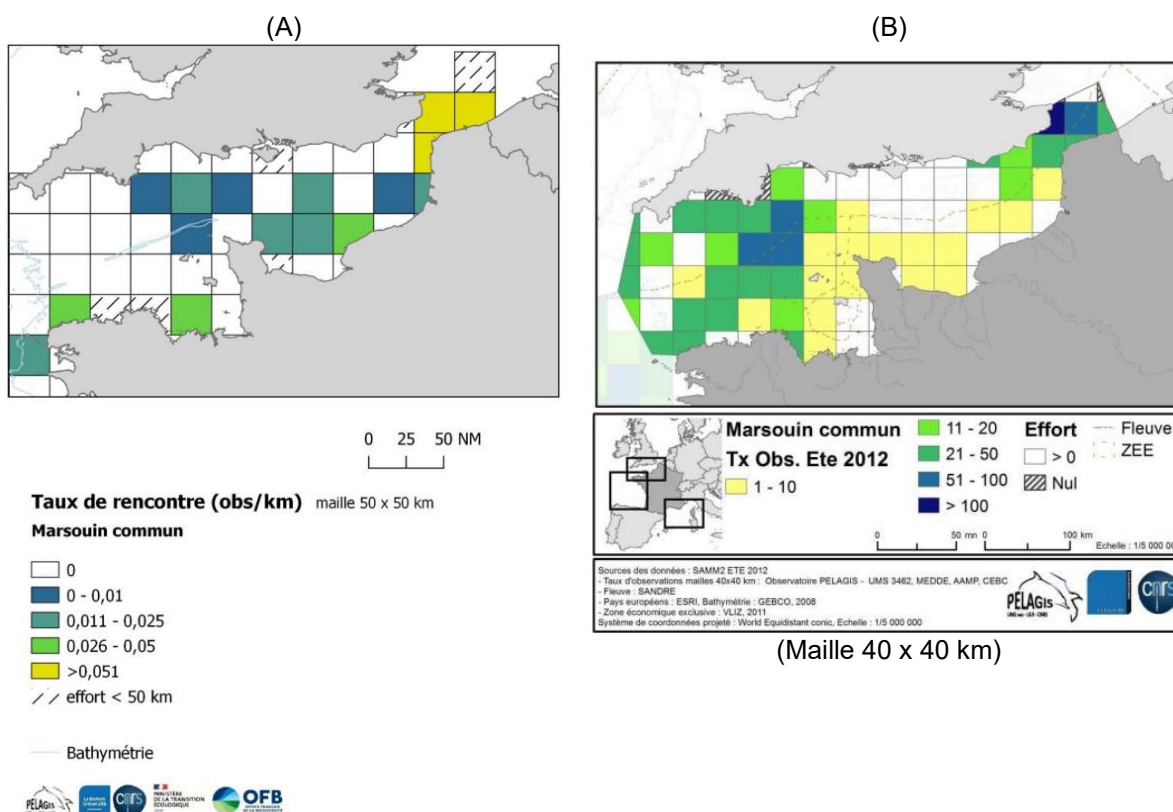
Une étude récente a montré que le Marsouin commun était relativement sédentaire, et il est probable qu'il y ait peu d'échanges d'individus entre la partie occidentale et la partie orientale de la Manche (Planque et al., 2022).

Les densités de Marsouin commun en hiver dans la Manche sont très importantes, les plus fortes étant enregistrées dans le Pas-de-Calais (**Figure 137**). L'Ouest du Cotentin est également très fréquenté. De nombreuses observations ont été effectuées en fond de baie de Seine, avec des tailles de groupe relativement importantes pour l'espèce.

Les résultats de la modélisation des habitats préférentiels de l'espèce font ressortir que la distribution en hiver est principalement liée à la profondeur, avec une préférence nette pour les eaux profondes (**Figure 138**, Pettex et al., 2014). En été, de très fortes densités sont également observées dans le Pas-de-Calais, mais aussi à l'Ouest du Cotentin (**Figure 136**). Ces fortes densités masquent les autres observations, qui ont pourtant eu lieu dans toute la baie de Seine.

La distribution est influencée par les fortes vitesses de courants et la température de l'eau (entre 13 et 15°C) en été (Pettex et al., 2014). Les Marsouins communs sont donc présents toute l'année en Manche, et dans la baie de Seine, en effectifs importants.

La carte des habitats préférentiels de la campagne SAMM-ME (**Figure 137**) permet d'observer de plus près ces habitats et les plus fortes densités. A partir des données de l'hiver 2014, les densités les plus fortes se trouvent dans le détroit du Pas-de-Calais, entre Etretat et Dieppe, près de la Pointe de Barfleur, au Sud-est de l'île de Wight en Angleterre, et entre la baie de Seine et l'Angleterre.



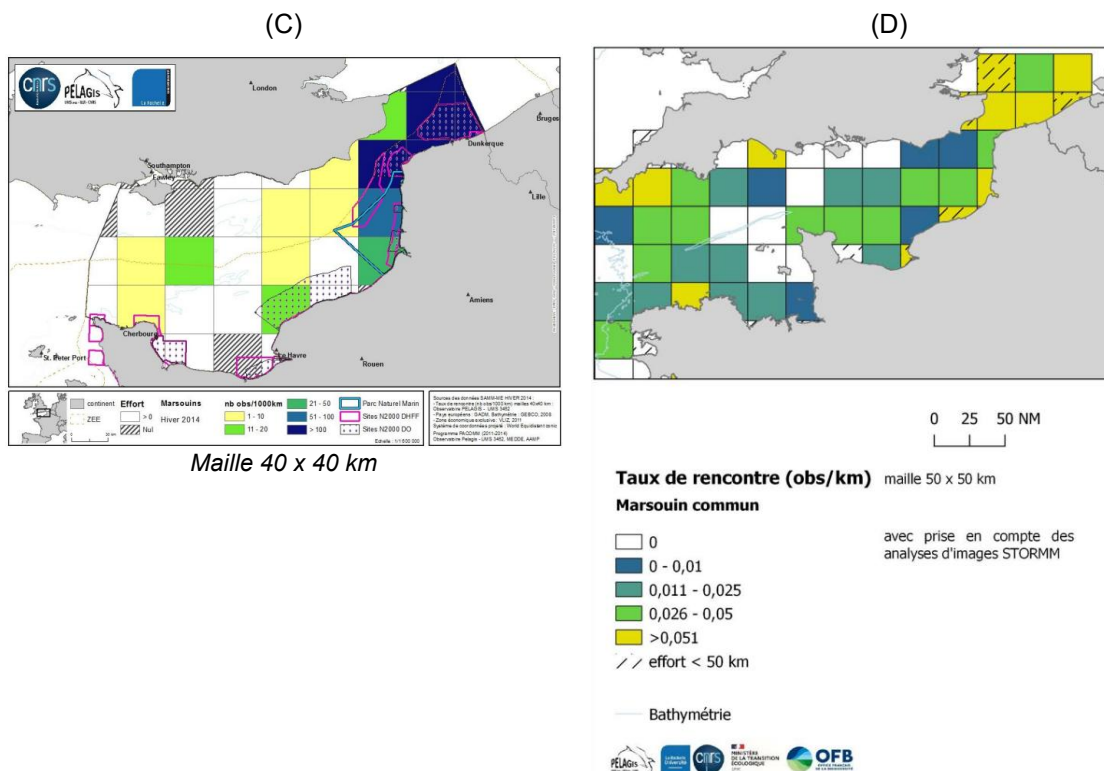


Figure 137 : taux de rencontre du Marsouin commun lors de la campagne SAMP 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMP-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMP 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

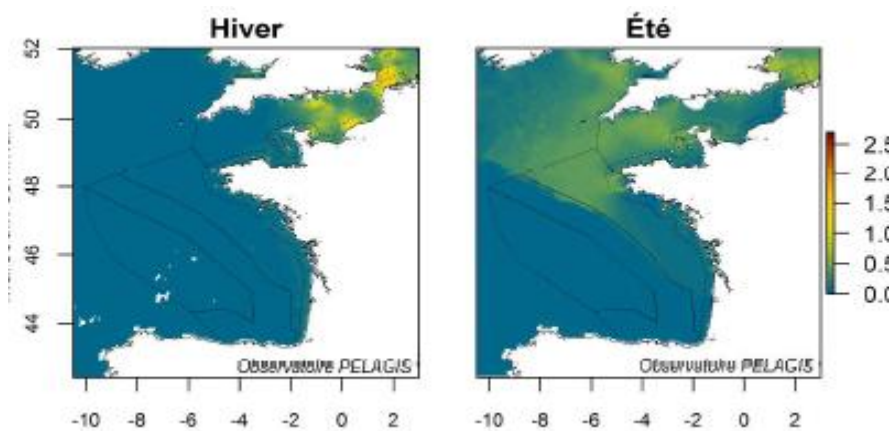


Figure 138 : habitats préférés du Marsouin commun en hiver (à gauche) et en été (à droite) d'après les données de la campagne SAMP 1 (Pettex et al., 2014).

Malgré leur préférence pour les eaux côtières, les Marsouins communs ne sont probablement pas cantonnés aux eaux littorales et pourraient d'ailleurs entreprendre des « migrations saisonnières » côtes-large et Nord-Sud (Rosel, 1997).

Les données issues des suivis menés dans le cadre de l'installation du parc éolien en mer de Fécamp vont dans ce sens : lors des suivis aériens, les observations de Marsouin commun se situent majoritairement proches de la côte (< 10 km) de septembre à février, mais sont réparties de façon plus homogène dans l'aire d'étude éloignée de mars à août (Figure 139). Par son comportement côtier, le Marsouin commun est particulièrement soumis aux activités anthropiques et aux modifications qu'elles provoquent.

Le Marsouin commun est une espèce grégaire, qui se déplace et chasse généralement en groupe, bien que cet instinct grégaire puisse varier de façon saisonnière (Sylvestre, 2014).

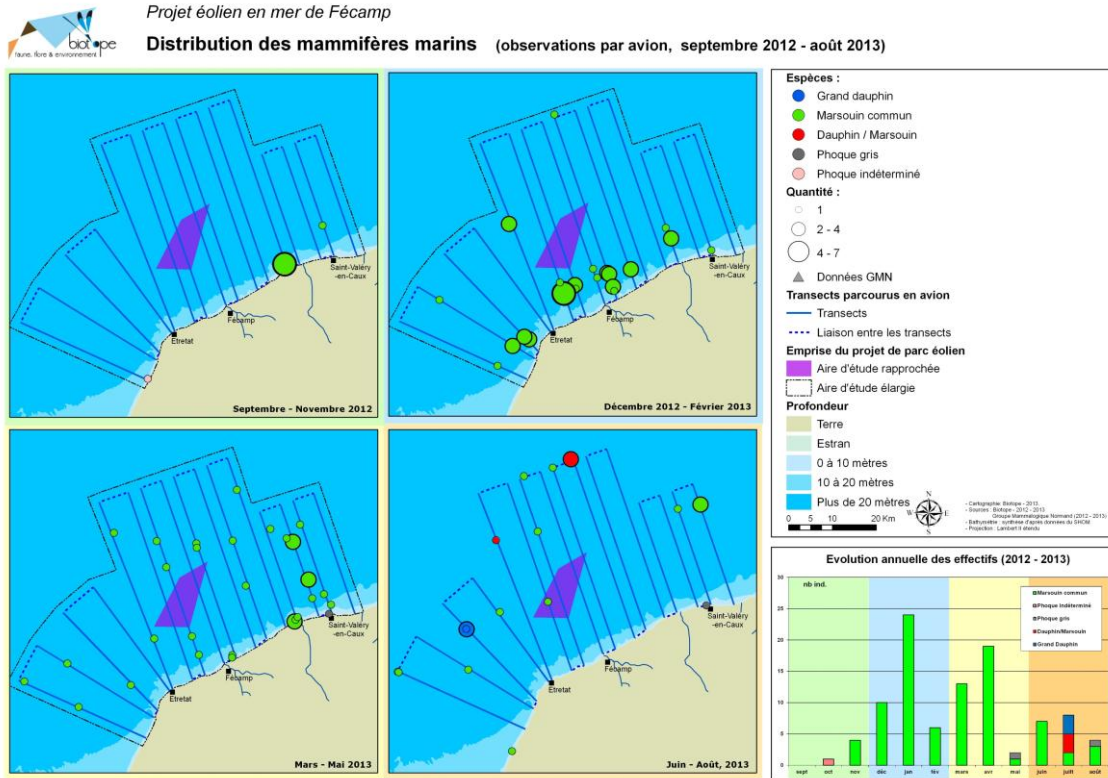


Figure 139 : localisation des observations de mammifères marins pendant les campagnes aériennes 2012/2013 pour l'état initial du parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

Les périodes de présence en Manche sont déduites à partir des données présentées dans le **Tableau 47**. La couleur orange correspond aux périodes du cycle biologique les plus sensibles, le vert foncé aux périodes où les observations sont régulières.

Tableau 47 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Marsouin commun (BIOTOPE).

Synthèse des périodes d'activité et de présence du Marsouin commun													
Espèce	Période	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Marsouin commun	Accouplement						Orange						
	Gestation												
	Mise-bas					Orange	Orange	Orange	Orange				
	Lactation												
	Présence et pic d'observation sur le secteur d'étude	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé

• **Le Grand Dauphin**

Tout comme le Marsouin commun, l'aire de répartition européenne majeure du Grand Dauphin semble se situer plus en Atlantique Nord, dans la mer d'Irlande et à l'Ouest, au large des côtes de l'Irlande (**Figure 140** et **Figure 141**) (Gilles et al., 2023 ; Virgili et al., 2024).

Des densités assez élevées ont également pu être observées le long du talus du plateau continental européen au printemps et en été (**Figure 141**) (Virgili et al., 2024). Cela peut s'expliquer par ses préférences en termes d'habitat alimentaire, puisque l'espèce exploite les agrégations de proies en lien avec l'hydromorphologie locale (*upwelling* lié au talus par exemple) (Lambert et al., 2017).

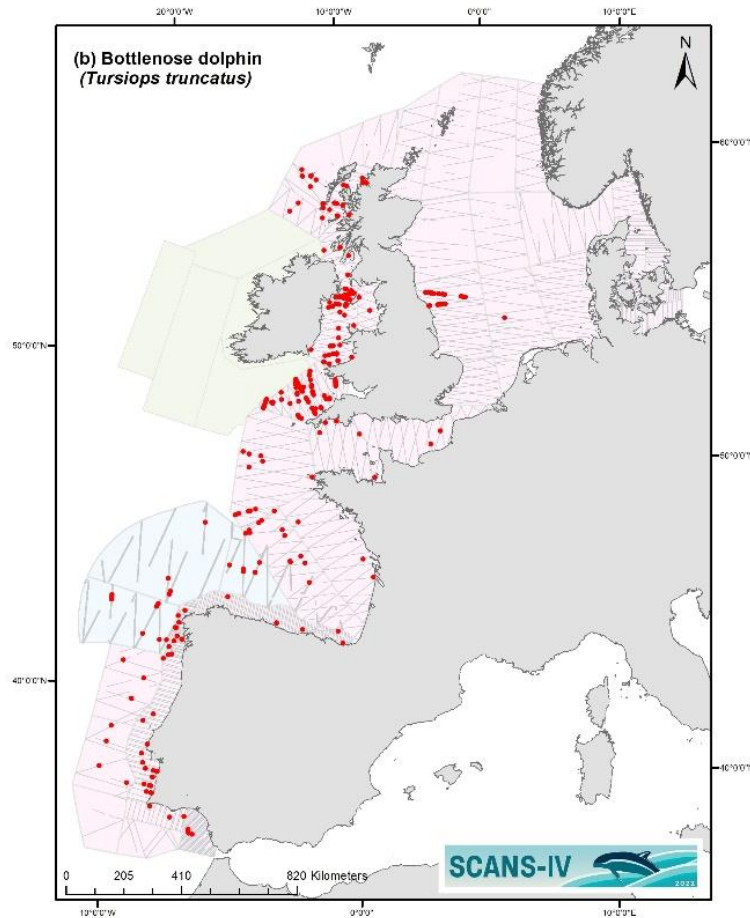


Figure 140 : distribution des observations de Grand Dauphin durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

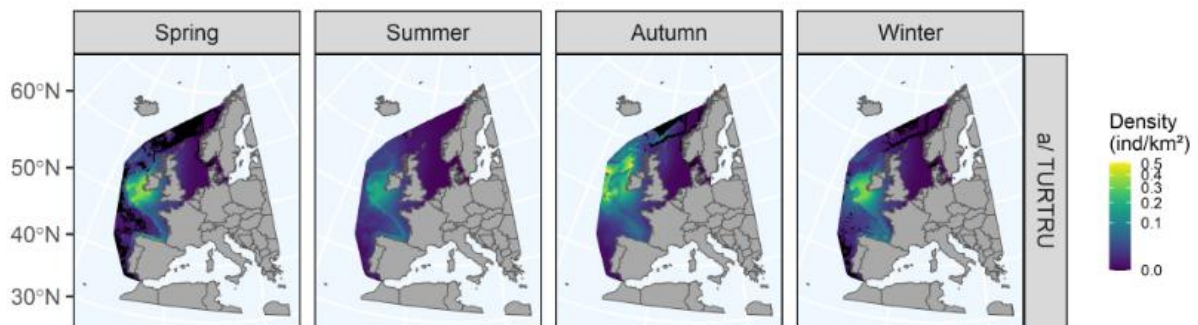


Figure 141 : prédiction de la distribution saisonnière de Grand Dauphin en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.

Les Grands Dauphins sont peu présents sur la zone de la Manche-Est en général (**Figure 142**). Les observations effectuées dans la zone d'étude ont eu lieu du côté anglais de la Manche et dans le détroit du Pas-de-Calais en hiver. Les effectifs sont par ailleurs assez importants, jusqu'à 50 individus pour 1000 km parcourus.

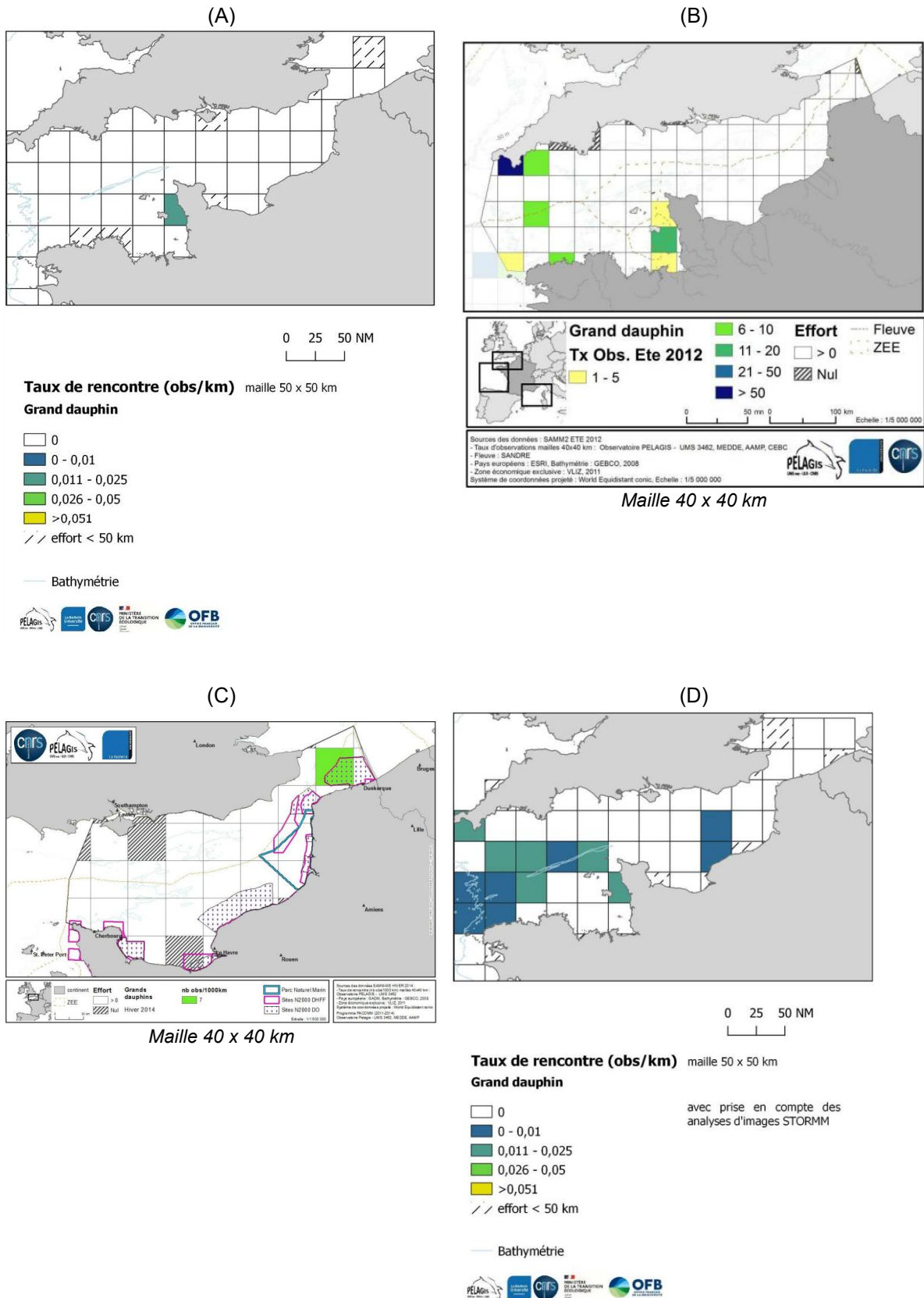


Figure 142 : taux de rencontre du grand Dauphin lors de la campagne SAMM 1 A) hiver 2011/2012 (Blanchard et al., 2021) ; B) été 2012 (Pettex et al., 2013) ; C) lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014) et D) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

En été, aucune observation de Grand Dauphin n'a été effectuée en Manche-Est. Les seules observations à proximité de la zone d'étude ont eu lieu à l'Ouest du Cotentin et concernent la population résidente du golfe normand-breton. Cette population est suivie par le Groupe d'Études des Cétacés du Cotentin (GECC) ; leur dernier rapport datant de 2024 estime le nombre d'individus à 458 (Sinn & Mauger, 2024).

A la suite des campagnes SAMM 1, l'abondance et la densité calculées à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord sont de 1 412 individus et de 0,01 ind/km² en hiver, de 2 317 individus et de 0,037 ind/km² en été (Ricart et al., 2014).

A la suite de la campagne d'hiver SAMM 2, l'abondance et la densité estimées sur le secteur Manche sont de 473 individus et 0,005 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 1, de 1 634 individus et 0,019 ind/km² pour la campagne d'été de SAMM 1 et de 4 329 individus et 0,050 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 2 (Laran et al., 2022). La densité du Grand Dauphin semble avoir augmenté en Manche entre les deux cycles.

Les suivis menés dans le cadre de l'installation du parc éolien en mer de Fécamp ont montré peu d'observations de Grand Dauphin (**Figure 141**), ce qui va dans le sens des conclusions issues des suivis à large échelle.

Les Grands Dauphins sont des animaux sociaux (Sylvestre, 2014). Ils forment des groupes de deux à 25 individus en moyenne, même si des rassemblements de centaines d'individus ont déjà été observés. En général, la reproduction a lieu vers le printemps (Castege & Hemery, 2009). La mise-bas a lieu environ un an plus tard.

Les périodes de présence en Manche ont été déduites à partir des données présentées dans le **Tableau 48**. La couleur orange correspond aux périodes du cycle biologique les plus sensibles, le vert foncé aux périodes où les observations sont régulières.

Tableau 48 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Grand Dauphin (BIOTOPE).

Synthèse des périodes d'activité et de présence du Grand Dauphin													
Espèce	Période	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Grand Dauphin	Accouplement												
	Gestation												
	Mise-bas												
	Lactation												
	Pic d'observation sur le secteur d'étude												

- **Les petits Delphinidés**

Les petits Delphinidés regroupent le Dauphin commun et le Dauphin bleu-et-blanc, qu'il est souvent difficile à distinguer lors de suivis aériens.

Tout comme le Grand Dauphin, le Dauphin commun est retrouvé en densités assez élevées le long du talus continental en Atlantique, en plus de nombreuses observations au sud de l'Angleterre, en Manche Occidentale, dans le Golfe de Gascogne et le long des côtes portugaises (**Figure 143** et **Figure 144**) (Gilles et al., 2023 ; Virgili et al., 2024).

Le Dauphin commun exploite les agrégations de proies en lien avec l'hydromorphologie locale (*upwelling* lié au talus par exemple) (Lambert et al., 2017). Le Dauphin bleu et blanc, lui, est principalement retrouvé en Atlantique, très au large au-delà du talus continental (**Figure 143** et **Figure 144**) (Gilles et al., 2023 ; Virgili et al., 2024).

Comme le montrent les résultats de Virgili et al. 2024, la distribution des petits Delphinidés est plus océanique en été avec une présence marquée sur le talus continental, ce qui expliquerait une absence en Manche durant cette période. En hiver, celle-ci est influencée par des températures autour de 13°C et une altimétrie négative, avec une présence prédite dans le Golfe de Gascogne et en Manche Ouest uniquement (Pettex et al., 2013).

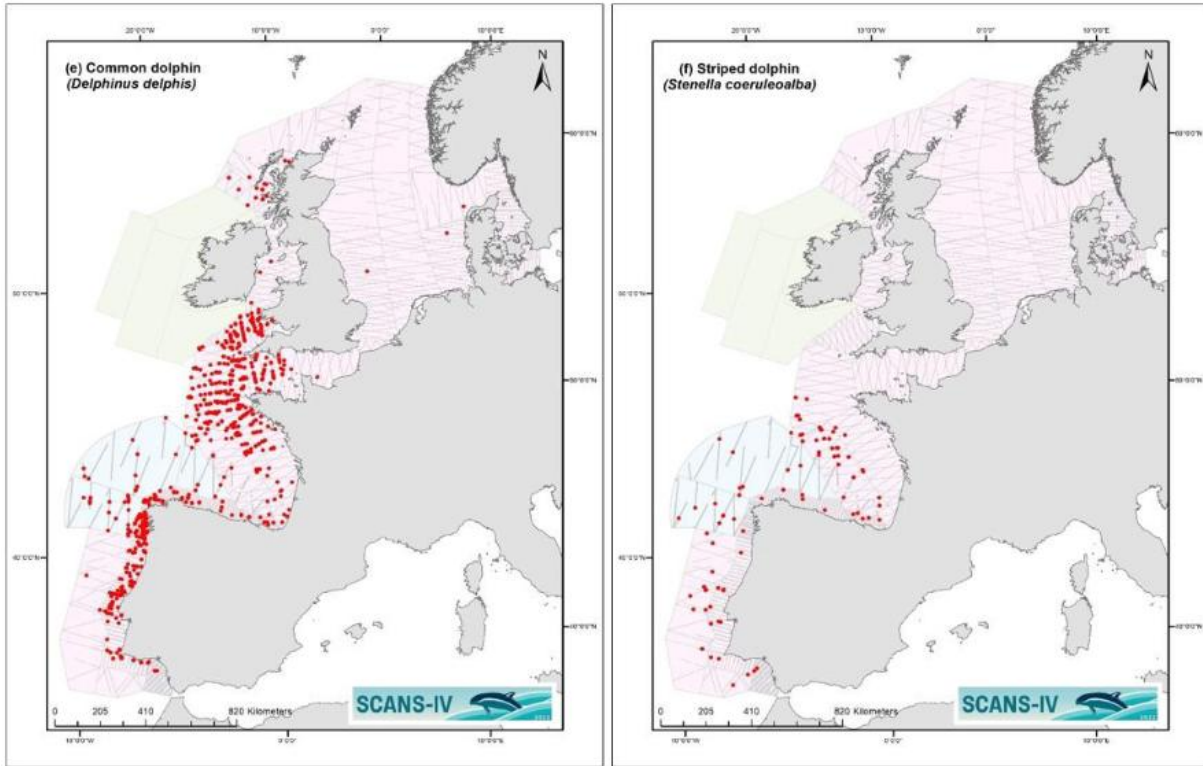


Figure 143 : distribution des observations de Dauphin commun (à gauche) et Dauphin bleu et blanc (à droite) durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

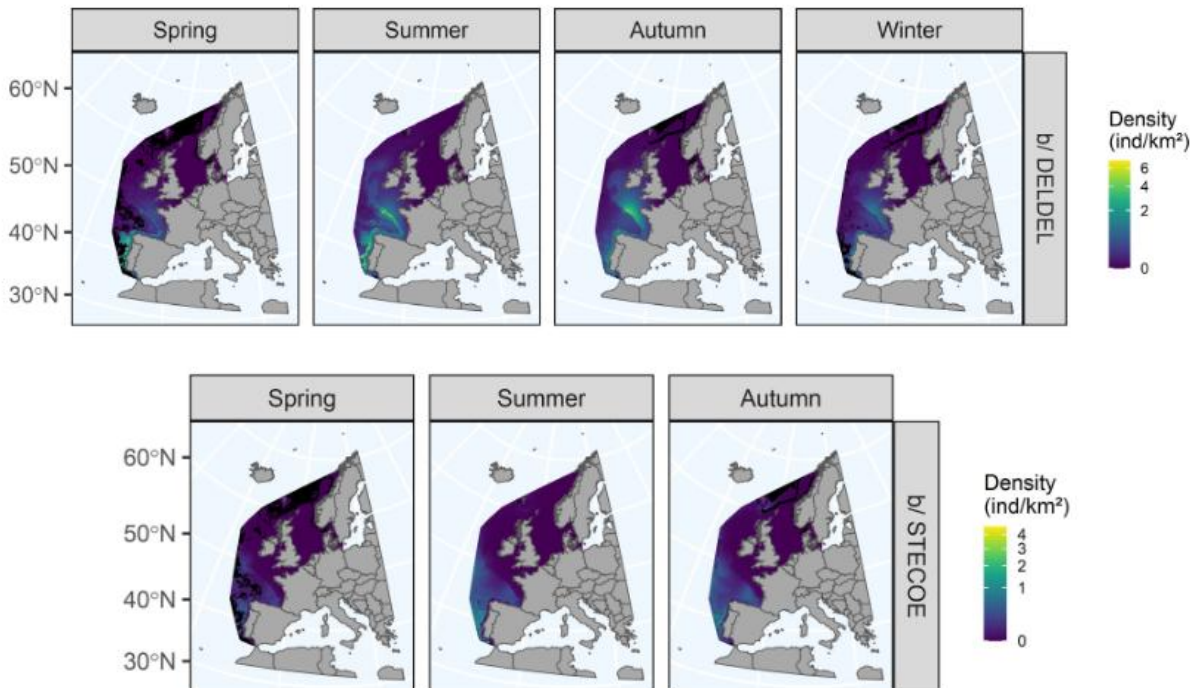


Figure 144 : prédiction de la distribution saisonnière de Dauphin commun (en haut) et Dauphin bleu et blanc (en bas) en Atlantique Nord-Est (Virgili et al., 2024). Printemps = mars à mai ; été = juin à août ; automne = septembre à novembre ; hiver = décembre à février.

Ainsi, le Dauphin commun et le Dauphin bleu et blanc fréquentent peu la Manche-Est, comme le montrent les résultats des campagnes SAMM. En hiver, les petits Delphinidés sont observés en Manche-Ouest jusqu'au Cotentin (**Figure 145**). Un taux de rencontre entre un et 200 observations pour 1000 km parcourus est noté entre le cap de la Hague et la pointe de Barfleur. En été, aucune observation de petits Delphinidés n'a été effectuée.

A la suite des campagnes SAMM 1, l'abondance et la densité calculées à l'échelle de la façade Manche-Est Mer du Nord sont de 13 484 individus et de 0,171 ind/km² en hiver, de 1 209 individus et de 0,011 ind/km² en été (Ricart et al., 2014). A la suite de la campagne d'hiver SAMM 2, l'abondance et la densité estimées sur le secteur Manche sont de 7 852 individus et 0,090 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 1, de 906 individus et 0,010 ind/km² pour la campagne d'été de SAMM 1 et de 8 911 individus et 0,103 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 2 (Laran et al., 2022).

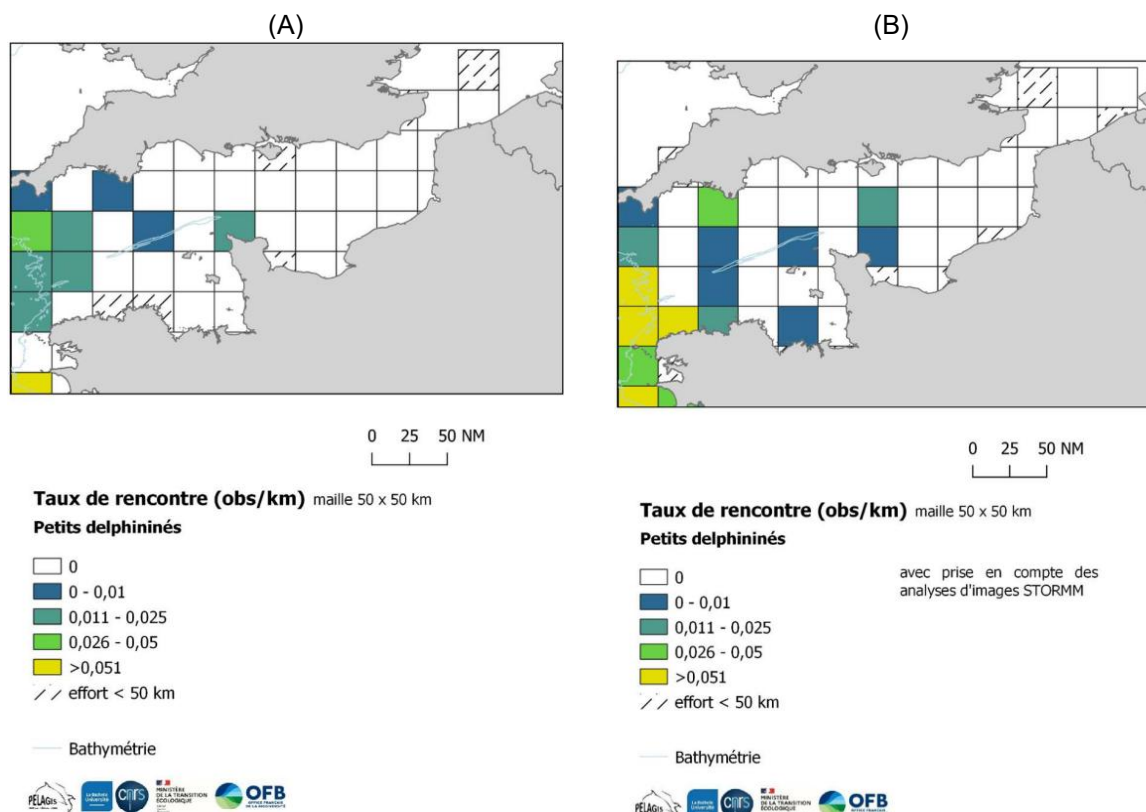


Figure 145 : taux de rencontre de petits Delphinidés A) lors de la campagne SAMM 1 hiver 2011/2012 et B) lors de la campagne SAMM 2 en hiver 2021 (Blanchard et al., 2021).

Autour de Fécamp, aucun petit Delphinidé n'a pu être observé durant les suivis de l'état initial pour le parc éolien en mer (BIOTOPE, 2014), ni durant les suivis de l'état de référence (BIOTOPE, 2021), ce qui confirme que ces deux espèces sont rares dans la zone d'étude.

En termes de comportement, le Dauphin commun est un Delphinidé grégaire, qui vit en groupe de quelques dizaines (unité sociale de base) à plusieurs milliers d'individus (Sylvestre, 2014).

- **Le Lagénorhynque à bec blanc**

Le Lagénorhynque à bec blanc est une espèce de l'Atlantique Nord, et la Manche constitue la frontière Sud de son aire de répartition (McClellan et al., 2014).

Il est observé plus fréquemment dans le secteur Ouest et Nord de la mer du Nord, jusqu'à l'Ouest de l'Écosse et jusqu'à l'Ouest de l'Irlande (**Figure 146** et **Figure 148**) (Gilles et al., 2023 ; Waggitt et al., 2020). Il se trouve généralement sur le plateau continental dans des eaux de 50 à 100 m de profondeur.

A l'échelle de la Manche, les données des campagnes SAMM montrent une distribution similaire. L'espèce a été observée uniquement pendant la campagne SAMM-ME et les quelques observations sont concentrées au niveau du détroit du Pas-de-Calais (**Figure 147**). Un taux de rencontre de 1,4 obs/1 000km est calculé à l'échelle de la Manche-Est. L'espèce semblerait être plus fréquemment observée entre juin et octobre (Reid et al., 2003).

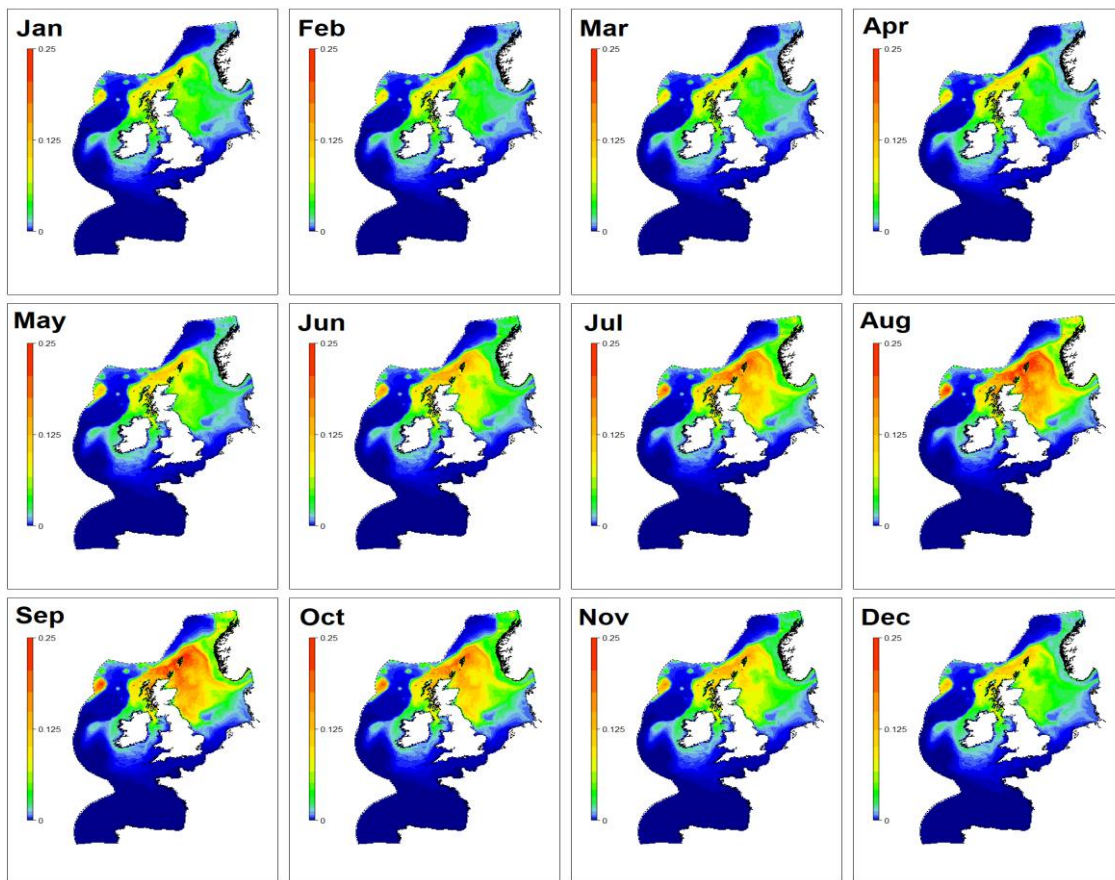


Figure 146 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Lagénorhynque à bec blanc de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

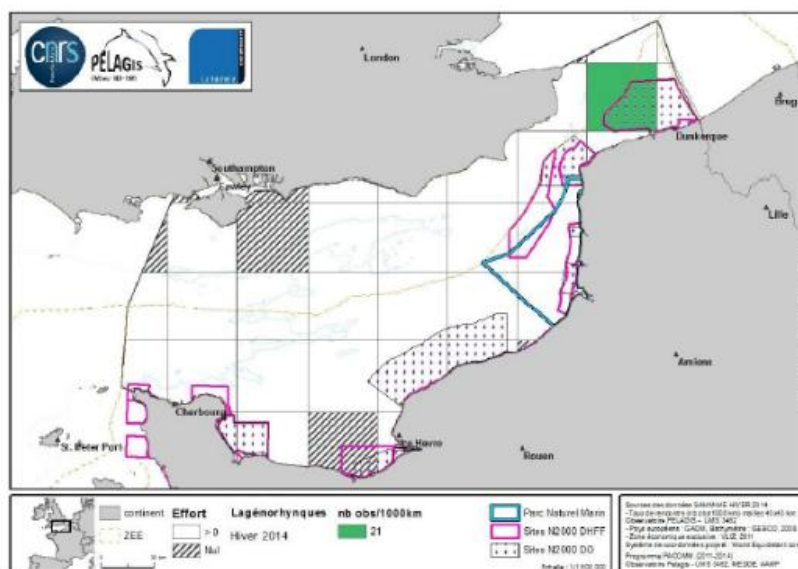


Figure 147 : taux de rencontre en nombre d'observations pour 1000 km d'effort, pour les Lagénorhynques à bec blanc observés lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) (Ricart et al., 2014).

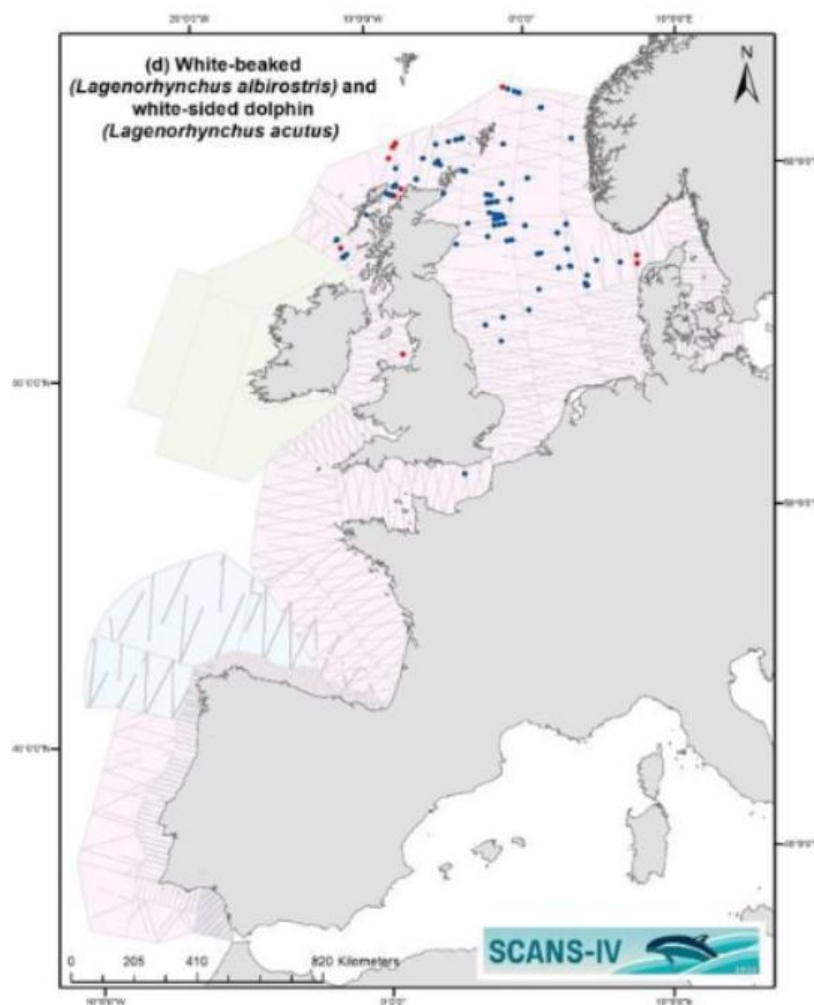


Figure 148 : distribution des observations de Lagénorhynque à bec blanc (en bleu) durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

Aucun Lagénorhynque à bec blanc n'a été observé durant l'état initial et l'état de référence menés dans le cadre du développement de parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2021, 2014).

Parmi les autres études menées pour le développement des autres parcs éoliens en mer de Manche-Est, seules deux observations ont été faites, une dans la zone Centre Manche et une dans la zone d'extension du parc britannique Rampion (BIOTOPE, 2024 ; BRL Ingénierie, 2018 ; SETEC In Vivo, 2014 ; Limited, 2021 ; SINAY, 2022).

Les données issues des suivis des parcs éoliens en mer confirment donc que cette espèce est rare en Manche-Est.

- **Les Globicéphalinés**

Le groupe des Globicéphalinés comprend les Delphinidés à bec court comme le Dauphin de Risso, l'Orque ou le Globicéphale noir.

Le Dauphin de Risso est un Grand Dauphin robuste d'environ 3,5 m de long, avec une tête émoussée et arrondie, et un léger melon mais pas de bec. C'est un nageur relativement lent (4-12 km/h). C'est une espèce grégaire, qui forme des groupes de taille petite à moyenne, allant généralement de 2 à 50 animaux.

Le Dauphin de Risso préfère les eaux pélagiques du talus continental. Au Royaume-Uni, l'espèce a été enregistrée dans des eaux de 50 à 100 m de profondeur (Reid et al., 2003) et est principalement présente au Nord-Ouest (**Figure 149**).

Habituellement pélagique, le Globicéphale noir se rapproche épisodiquement des côtes au printemps et en fin d'été, peut-être lors de déplacements migratoires entre le Nord de l'Europe et le Golfe de Gascogne, mais également lors de déplacements alimentaires (**Figure 149**).

Très grégaire, il se déplace habituellement en groupes de 20 à 50 individus et est régulièrement contacté en compagnie d'autres espèces de cétacés.

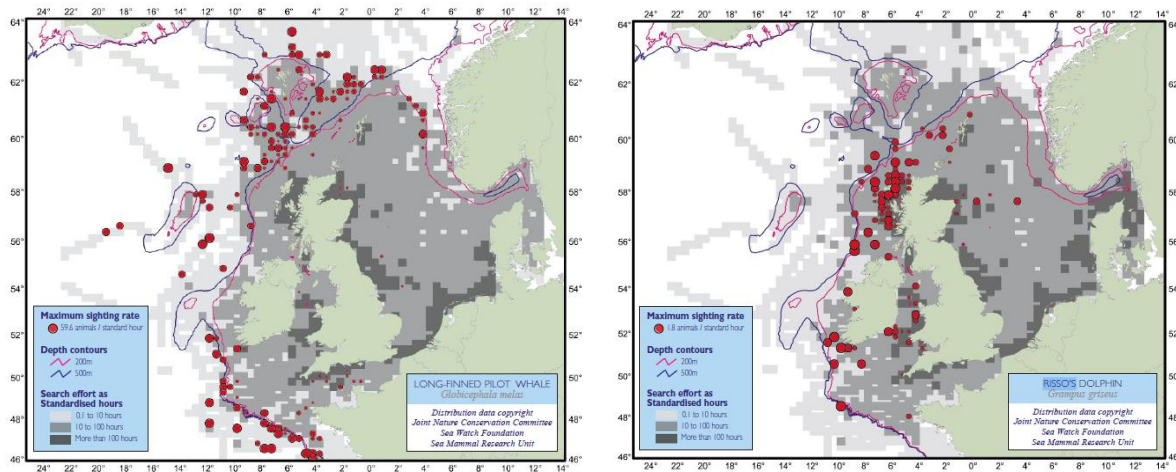


Figure 149 : bilan des observations en mer du Dauphin de Risso (Reid et al., 2003) (à gauche) et bilan des observations en mer du Globicéphale noir (Reid et al., 2003) (à droite).

Les suivis à large échelle en Atlantique Nord-Est et en Manche confirment ces répartitions, puisqu'aucun Globicéphaliné n'a été observé en Manche-Est durant les campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023) ou les inventaires hivernaux et estivaux des campagnes SAMM 1, SAMM-ME et SAMM 2 (Blanchard et al., 2021 ; Pettex et al., 2013 ; Ricart et al., 2014).

Les modélisations de Waggitt et al. 2020 montrent une présence de ces espèces majoritairement à l'Ouest de l'Europe, avec des densités plus fortes dans des zones avec plus de profondeur.

Une abondance a été estimée pour le Dauphin de Risso à l'échelle de la Manche à la suite des campagnes SAMM 1, elle est de 229 individus en hiver et de 84 en été (Pettex et al., 2014). L'abondance et la densité ont été également estimées pour le Dauphin de Risso sur le secteur Manche après la campagne d'hiver de SAMM 2. Elles sont de 80 individus et 0,001 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 1, de 29 individus et 0,000 ind/km² pour la campagne d'été de SAMM 1, et de 644 individus et 0,007 ind/km² pour la campagne d'hiver de SAMM 2 (Laran et al., 2022).

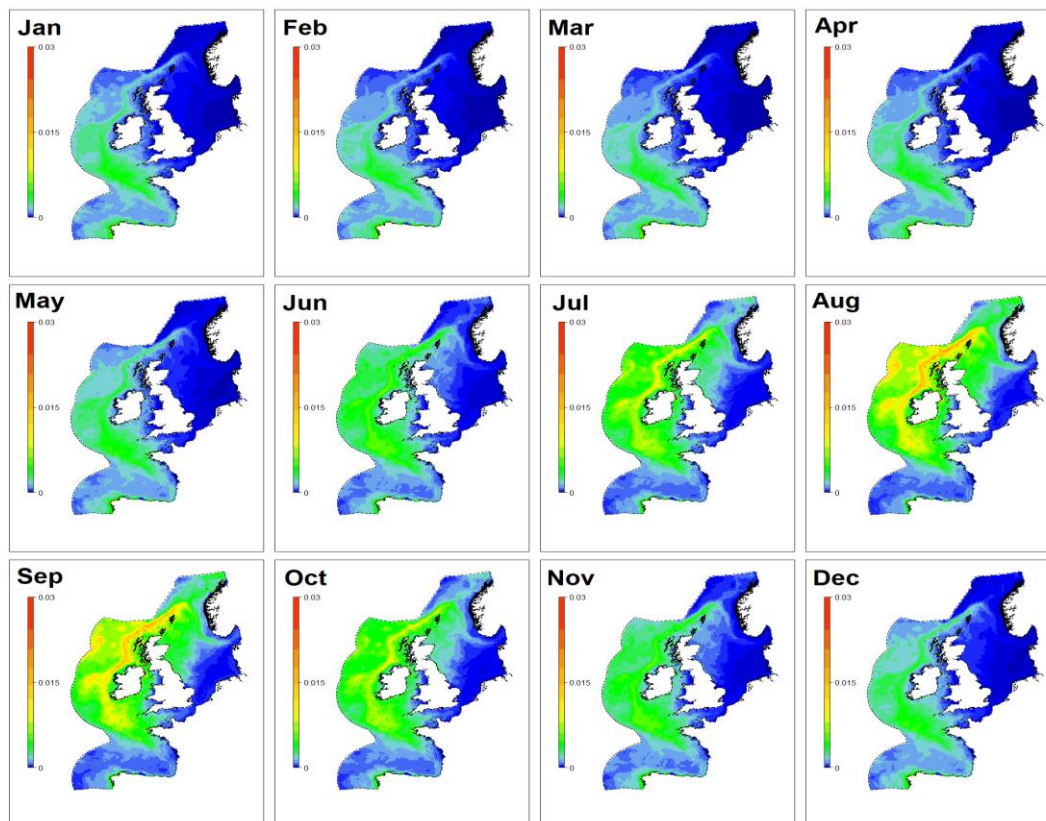


Figure 150 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Dauphin de Risso de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

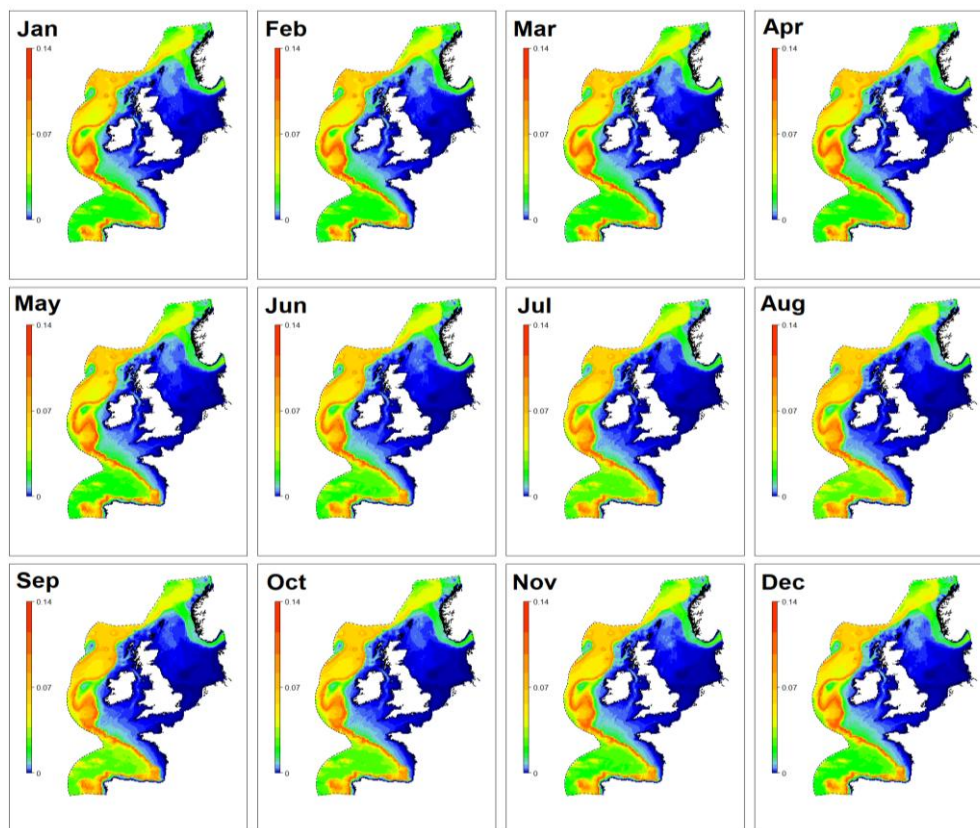


Figure 151 : variations spatiales des densités prédites (ind/km²) du Globicéphale noir de janvier à décembre dans l'Atlantique Nord-Est. Les valeurs sont projetées avec une résolution de 10 km (Waggitt et al., 2020).

• Les Balénoptéridés

Les Balénoptéridés regroupent les petits Rorquals et les Rorquals communs.

Le petit Rorqual est l'espèce la plus petite des Rorquals. Les petits Rorquals sont largement distribués dans les mers tropicales, tempérées et polaires de l'hémisphère Nord. En Europe, le petit Rorqual est largement répandu le long de la côte atlantique de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, et est également présent dans le Nord et le centre de la mer du Nord, jusqu'à la côte du Yorkshire. Il semble être plus abondant dans la partie occidentale de la mer du Nord. Bien que l'espèce soit présente toute l'année sur le plateau continental du Nord-Ouest de l'Europe, la plupart des observations ont été faites entre mai et septembre. De juillet à septembre, des agrégations d'individus en train de se nourrir peuvent être observées, en particulier près des côtes (Reid et al., 2003) (

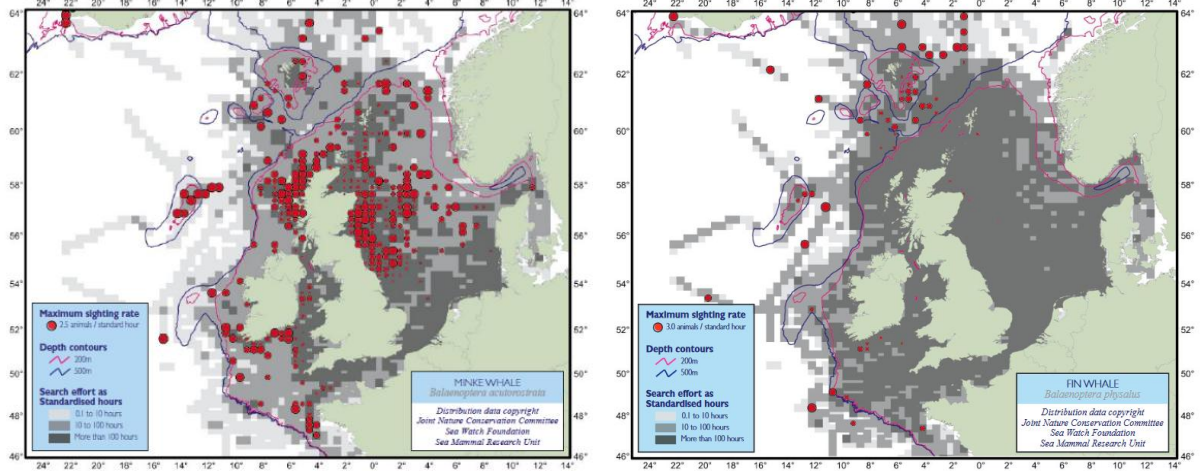


Figure 152).

Le Rorqual commun est la deuxième espèce la plus large parmi les Rorquals, et peut mesurer de 17,5 à 20,5 m. Il est largement distribué dans les mers tempérées et polaires, que ce soit dans l'hémisphère sud ou l'hémisphère nord. Cette espèce fréquente préférentiellement les zones avec de fortes variations topographiques, comme les zones de talus continentaux, les zones d'*upwelling* et les zones de front avec de fortes concentrations en zooplancton. En Atlantique Nord-Est, le Rorqual commun est distribué principalement le long ou au-delà de l'isobathe 500 m. Les observations autour du Royaume-Uni ont principalement été faites de juin à décembre (Reid et al., 2003) (

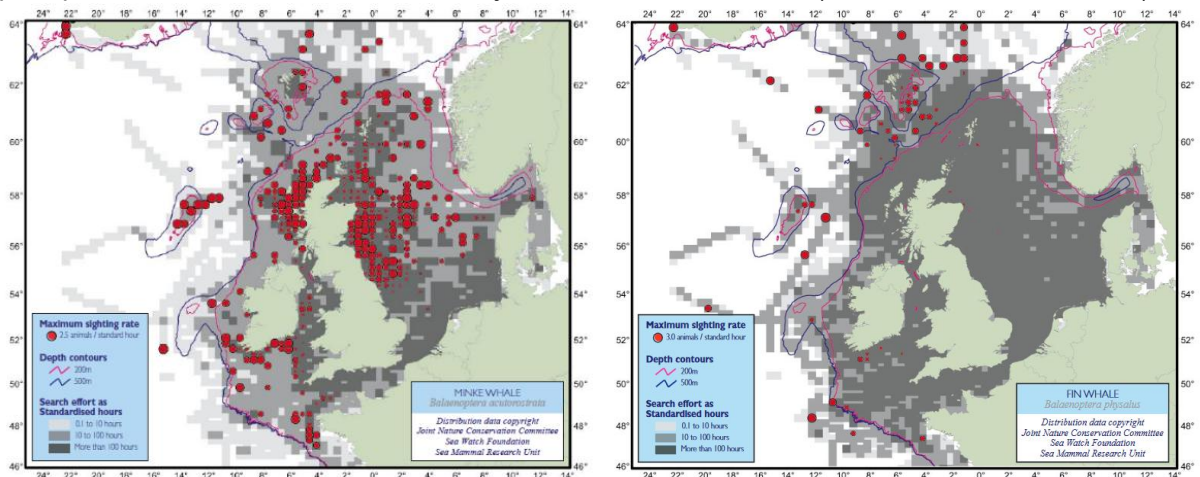


Figure 152).

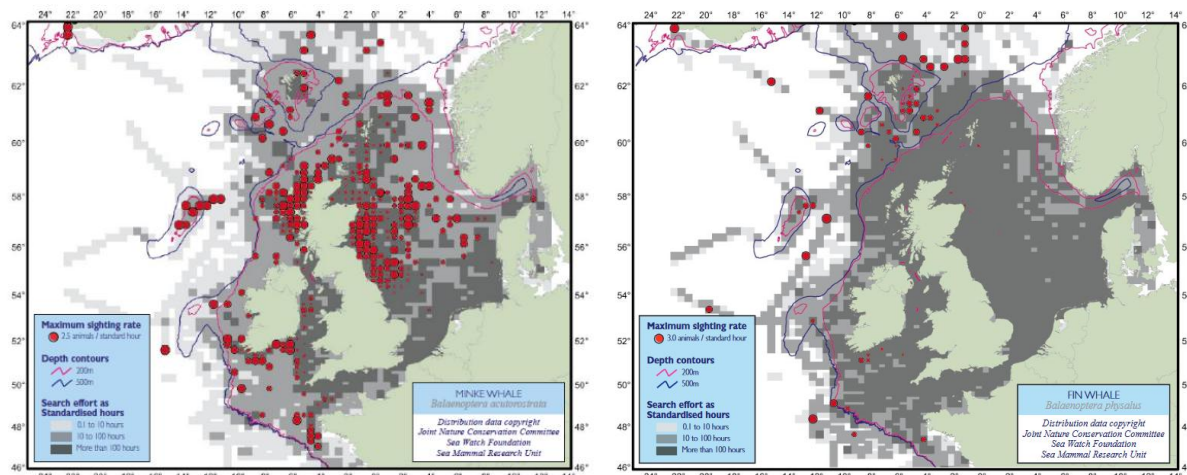


Figure 152 : bilan des observations en mer du petit Rorqual (Reid et al., 2003) (à gauche) et bilan des observations en mer du Rorqual commun (Reid et al., 2003) (à droite).

Ces répartitions historiques ont été confirmées par les campagnes à large échelle menées plus récemment.

Ainsi, peu d'observations de grands Cétacés ont été effectuées en Manche-Est durant les campagnes SAMM (Blanchard et al., 2021; Pettex et al., 2013; Ricart et al., 2014). En hiver, une observation a eu lieu au Nord du parc éolien en mer de Fécamp, près des côtes britanniques de la Manche. En été 2012 et en hiver 2021, aucune observation n'a été réalisée en Manche-Est.

A la suite des campagnes SAMM 1, une abondance a pu être calculée à l'échelle de la Manche, elle est de 76 individus en hiver et de 291 en été (Pettex et al., 2014). Laran et al. (2017) estime l'abondance du petit Rorqual à 1 077 individus dans la Manche avec une densité de 0,012 ind/km². Et à la suite de la campagne d'hiver SAMM 2, l'abondance du petit Rorqual sur le secteur Manche est estimée à 34 individus pour la campagne d'hiver de SAMM 1, à 113 individus pour la campagne d'été de SAMM 1 et à 87 individus pour la campagne d'hiver de SAMM 2 (Laran et al., 2022).

Aucun Cachalot ou Ziphiidé n'a été observé en Manche-Est lors des campagnes SAMM 1 ou SAMM-ME (Blanchard et al., 2021; Ricart et al., 2014). C'est également le cas lors des campagnes SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

- Synthèse pour les Cétacés

Les espèces de cétacés les plus susceptibles de fréquenter la zone d'étude sont le Marsouin commun, le grand Dauphin et le Dauphin commun.

Le Marsouin commun est l'espèce la plus commune en Manche-Est, présent toute l'année, mais en effectifs plus élevés de janvier à juin. Le grand Dauphin et le Dauphin commun sont moins présents, et de façon saisonnière.

Les autres espèces de cétacés sont rares voire très rares en Manche-Est.

4.4.5.1.2 Les Phocidés

La Manche est incluse dans les distributions européennes permanentes du Phoque gris (*Halichoerus grypus*) et du Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) (Martinez et al., 2012 ; McClellan et al., 2014).

Cependant, les distributions de ces espèces dépassent largement les limites de la sous-région marine. Ainsi, le Phoque gris est présent dans les eaux tempérées froides de l'Atlantique Nord. Les unités de gestions auxquelles appartiennent les individus des espèces en Manche ont des répartitions beaucoup plus étendues que la sous-région marine elle-même.

En Europe, le Phoque gris et le Phoque veau-marin ont des distributions similaires, avec une présence en Atlantique Nord (e.g. côtes irlandaises, britanniques et françaises), en mer du Nord et en mer Baltique (Hall & Russell, 2018 ; Teilmann & Galatius, 2018).

En France, le Phoque gris a une répartition plus large que le Phoque veau-marin, avec des colonies du Nord (Phare de Walde) jusqu'à la Bretagne, en Finistère Sud (archipel des Glénans), tandis que les colonies de Phoque veau-marin sont réparties majoritairement du Nord à la baie du mont Saint-Michel, et avec quelques individus dans l'archipel des Sept-Îles dans les Côtes-d'Armor (Figure 153 et Figure 154)(Poncet et al., 2024).

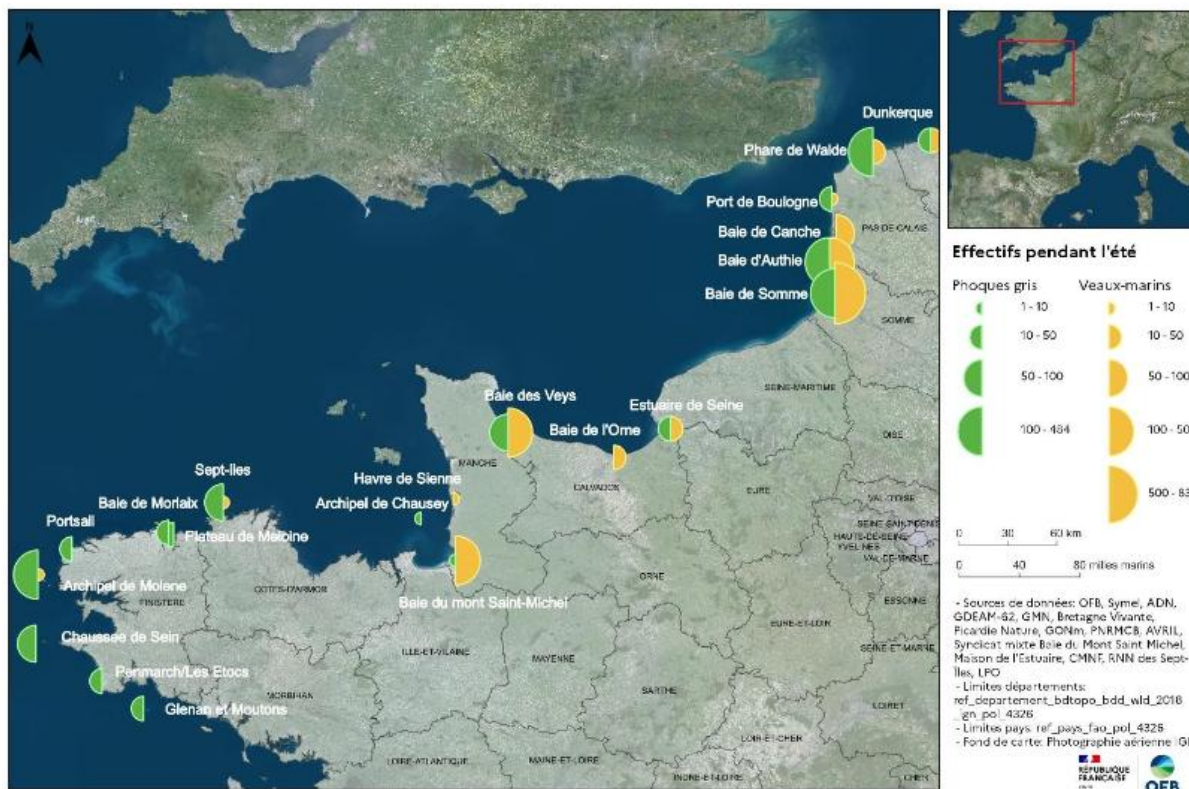


Figure 153 : répartition des Phoques (effectifs maxima) durant l'été 2023. Cette période est également la période de mue pour le Phoque veau-marin (Poncet et al., 2024).

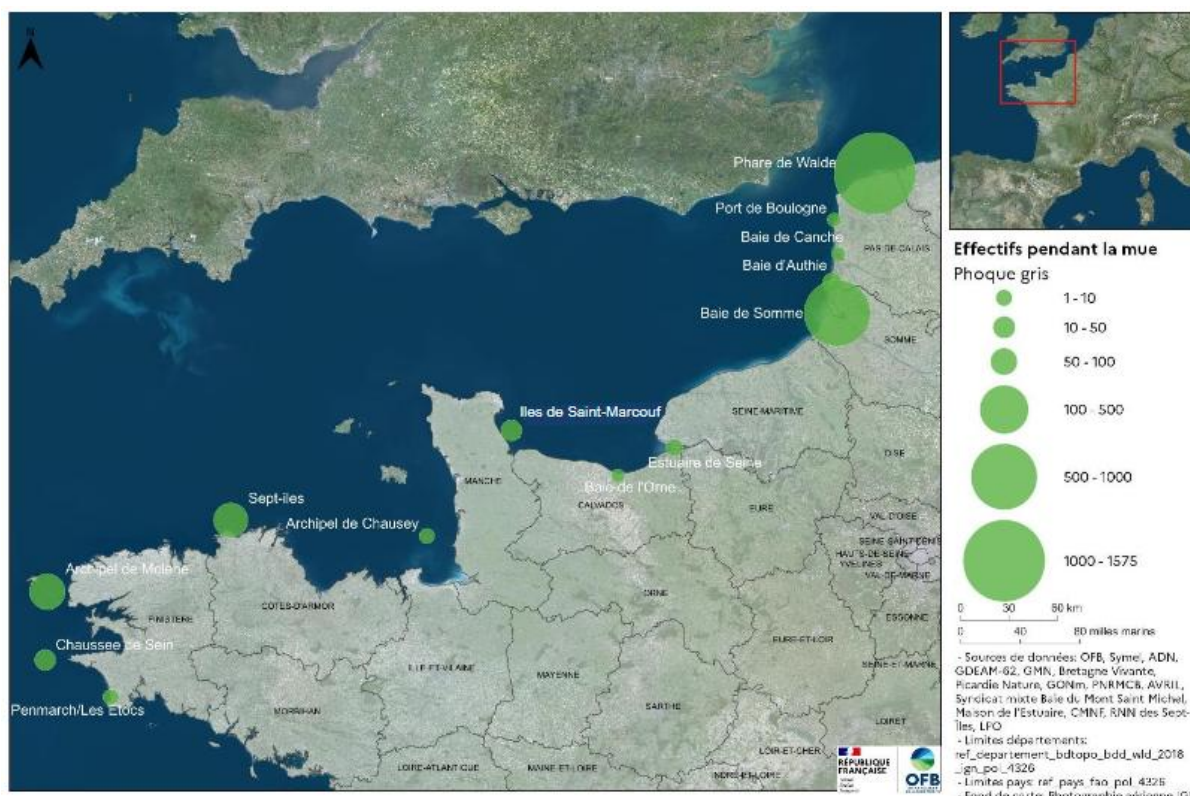


Figure 154 : répartition du Phoque gris en période de mue (fin février début mars) en 2023 (Poncet et al., 2024).

Pour les deux espèces, il semblerait qu'il n'y ait pas de communication entre les colonies présentes à l'Ouest du Cotentin, et celles présentes à l'Est, en Manche orientale et en mer du Nord (Vincent et al., 2017). Ainsi, pour le Phoque veau-marin, la façade Manche-Est Mer du Nord est une zone de présence majeure en France.

A la différence des Cétacés, l'activité de chasse, et donc la distribution des Phoques, est majoritairement influencée par leur cycle biologique. Ces espèces sont dépendantes de sites de repos à terre pour se reproduire, muer (changement de pelage) et se reposer. Durant les périodes de reproduction et de mue, les Phoques réduisent leur temps en mer et augmentent leur temps à terre, afin soit de s'occuper ou d'alimenter un nouveau-né, soit de réduire les pertes énergétiques lors de la mue (Beck et al., 2003 ; P. M. Thompson et al., 1994).

La période de reproduction est d'octobre à décembre pour le Phoque gris et la période de mue de janvier à avril. Pour le Phoque veau-marin, la période de reproduction est de juin à juillet et la période de mue d'août à septembre. Durant ces deux périodes, ils ne s'éloignent que peu de leur site de repos à terre.

Durant le reste de l'année, ils passent la majorité de leur temps en mer pour chasser. Si le Phoque veau-marin est relativement sédentaire, c'est-à-dire fidèle à son reposoir, et ne se déplace généralement que sur de courtes distances, le long de la côte (Dietz et al., 2013 ; Planque et al., 2021 ; P. Thompson et al., 1996), le Phoque gris est plus mobile et peut s'alimenter dans des zones très éloignées (> 100 km) de son site de reproduction, et dans des eaux plus au large (Planque et al., 2021 ; Russell et al., 2013 ; P. Thompson et al., 1996).

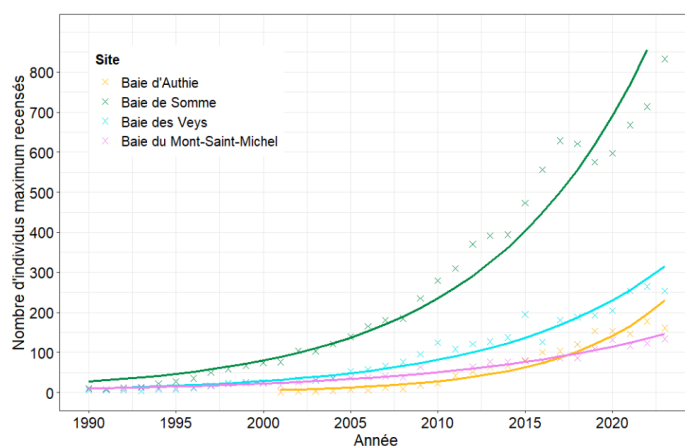
C'est en Manche-Est que l'on retrouve actuellement les effectifs à terre les plus élevés pour les deux espèces en France métropolitaine, avec lors du dernier recensement un maximum annuel de 833 Phoques veaux-marins et de 1 002 Phoques gris en baie de Somme en 2023 (Poncet et al., 2024). Ces effectifs sont globalement en augmentation de 11,0 % par an et 22,6 % par an respectivement, depuis les débuts des suivis (**Figure 155**). Avec un total de 293 naissances en 2022 et 283 naissances en 2023, le Phoque veau-marin est le Pinnipède se reproduisant le plus sur nos côtes métropolitaines et essentiellement sur les côtes de la Manche (Poncet et al., 2024).

Ces effectifs s'ajoutent à ceux recensés notamment en baie d'Audthie (maximum de 161 Phoques veaux recensés en 2023, avec un taux d'augmentation annuel des effectifs de 18,1% par an, et jusqu'à 175 Phoques gris recensés en 2023, soit une augmentation de 20,0% par an) et au Phare de Walde (jusqu'à 434 Phoques gris recensés en 2024, avec une augmentation de 38,6% par an) (Poncet et al., 2024).

En Normandie, la baie des Veys accueille la deuxième colonie de Phoques veaux-marins en métropole en nombre de naissances (66 lors du dernier recensement en 2023), et les effectifs relatifs recensés sur l'ensemble de la colonie augmentent de 11,0% par an : ils atteignent 254 Phoques veaux-marins en 2023 (Poncet et al., 2024). Deux autres sites accueillent des effectifs plus modestes : en estuaire de Seine, jusqu'à 36 Phoques veaux-marins et 28 Phoques gris étaient observés en 2023. En baie de l'Orne, le nombre de Phoques veaux-marins observés à terre augmente depuis le début des années 2010, il atteignait un maximum de 16 individus observés simultanément en 2023 (Poncet et al., 2024).

L'ensemble de ces données confirme que, si le Phoque veau-marin était l'espèce prédominante en Manche-Est jusqu'aux années 2000 (Hassani et al., 2010) et que ses effectifs continuent d'augmenter dans la région (Poncet et al., 2024), le Phoque gris est en forte augmentation dans la région et devient l'espèce la plus abondante dans certains sites des Hauts-de-France.

(A)



(B)

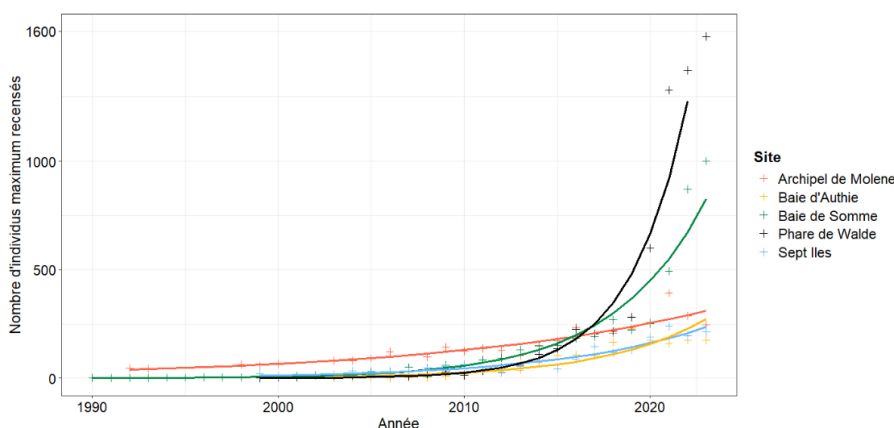


Figure 155 : évolution annuelle des effectifs maxima de Phoques veaux-marins observés dans les quatre principales colonies (A) et de Phoques gris sur les cinq principaux sites entre 1990 et 2023 (Poncet et al., 2024).

Les points représentent le nombre maximum d'individus observés et les lignes correspondent à la tendance annuelle.

Ces informations relatives à l'évolution des effectifs dans la Manche-Est sont pertinentes pour le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp car les Phoques sont des espèces marines particulièrement mobiles (McConnell et al., 1999 ; Sharples et al., 2012 ; Vincent et al., 2005). Seuls les comptages à

terre permettent de suivre l'évolution de l'abondance relative des populations de Phoques (Lonergan et al., 2011), mais leur distribution en mer est principalement étudiée grâce à des suivis télémétriques.

En Angleterre, des colonies de Phoques gris sont présentes aux extrémités Sud-Ouest ou Sud-Est (près de Douvres) de l'Angleterre (**Figure 156**). Des colonies de Phoques veaux-marins sont présentes près de l'île de Wight (**Figure 156**).

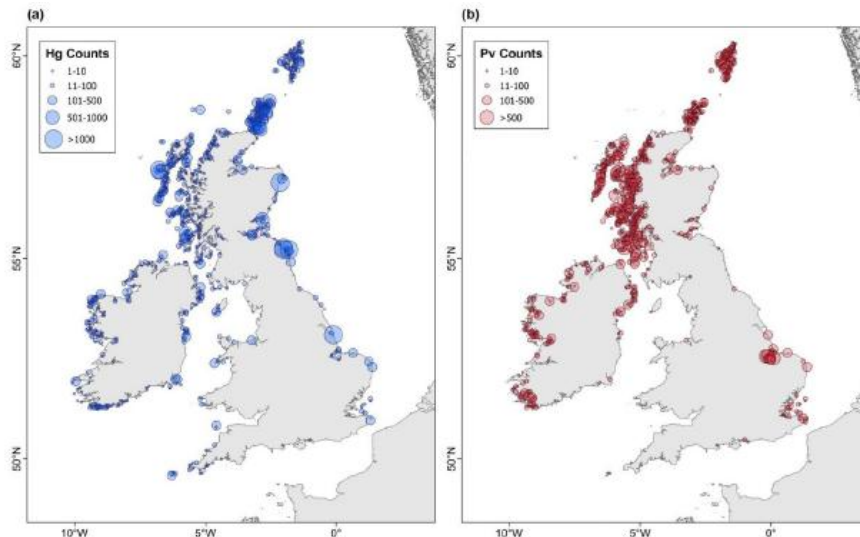


Figure 156 : données d'abondance les plus récentes sur (a) le Phoque gris et (b) le Phoque veau-marin (Source : Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Carter et al., 2020).

Les suivis télémétriques montrent une plus grande mobilité des Phoques gris par rapport aux Phoques veaux-marins, à la fois en termes de distance au site de capture (certains Phoques gris se sont déplacés jusqu'en Ecosse ou aux Pays-Bas) et en termes de distance à la côte (les Phoques gris se déplaçant jusqu'au centre de la Manche ou de la mer du Nord tandis que les Phoques veaux-marins restent un peu plus côtiers) (Vincent et al., 2010, 2018, 2021). Les Phoques veaux-marins peuvent néanmoins parcourir une centaine de kilomètres à partir du site de capture, et s'éloigner de la côte d'une ou quelques dizaines de kilomètres.

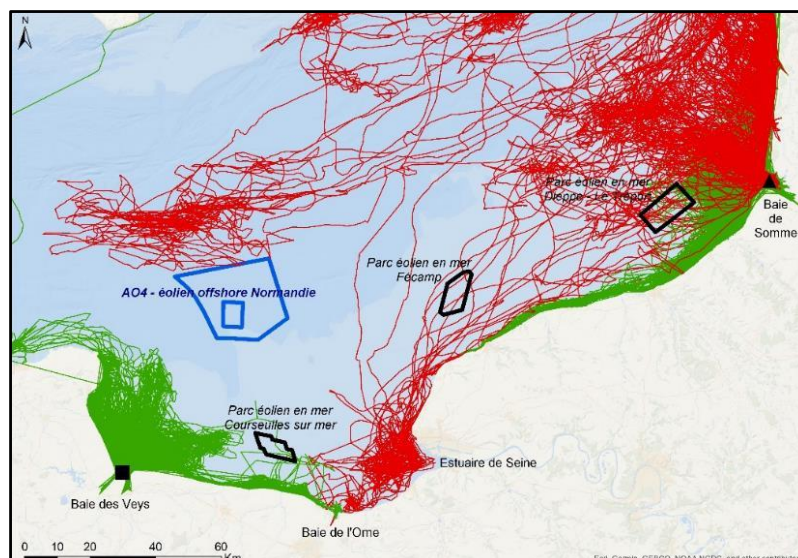


Figure 157 : suivis télémétriques de Phoques gris (en rouge) et Phoques veaux-marins (en vert) dans la zone d'étude.

Tous les Phoques veaux-marins suivis en baie de Seine occidentale ont été capturés en Baie des Veys (le carré noir indique la zone des captures), tandis que les Phoques veaux-marins dont les trajets sont

localisés entre Fécamp et le Cap Gris-Nez ainsi que la totalité des Phoques gris ont été capturés en baie de Somme (le triangle noir indique la zone des captures).

La **Figure 157** inclut les suivis télémétriques de 12 Phoques veaux-marins équipés de balises GPS/GSM en 2007/2008 en baie des Veys (Vincent et al., 2010) :

- 10 Phoques veaux-marins suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2008 (Vincent et al., 2010) ;
- 12 Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2012 (Vincent et al., 2018) ;
- 15 Phoques veaux-marins et 12 Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2019 (Vincent et al., 2021) ;
- 14 Phoques veaux-marins équipés de balises GPS/GSM en baie des Veys en 2020/2021 dans le cadre du projet éolien de Courseulles sur mer (données non publiées, CEBC/Société Eoliennes Offshore du Calvados).

Plus récemment, un suivi télémétrique des Phoques gris a été mis en œuvre dans le cadre de l'état initial pour la zone de développement éolien en mer Centre Manche. Les cartes des trajectoires (

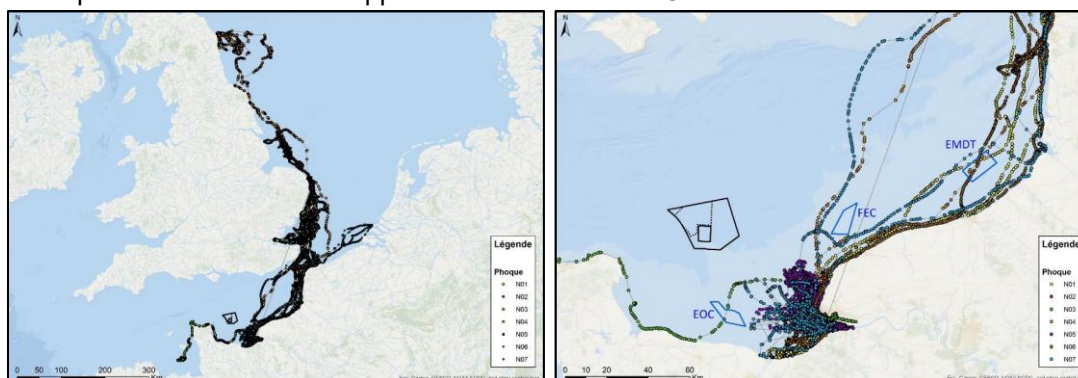


Figure 158) confirment les données précédemment acquises sur l'espèce, et montrent bien que le Phoque gris est susceptible de fréquenter la zone d'étude au moins pour ses déplacements (Vincent and Lecarpentier, 2023). De plus, la zone d'étude se trouve à proximité de zones identifiées comme étant des zones de chasse pour les Phoques gris (**Figure 159**, probables zones de chasses déterminées à partir des trajectoires des sept Phoques gris suivis dans le cadre de l'état initial pour Centre Manche, et probables zones de chasses déterminées à partir de trajectoires de Phoques gris suivis dans le cadre de projets précédents).

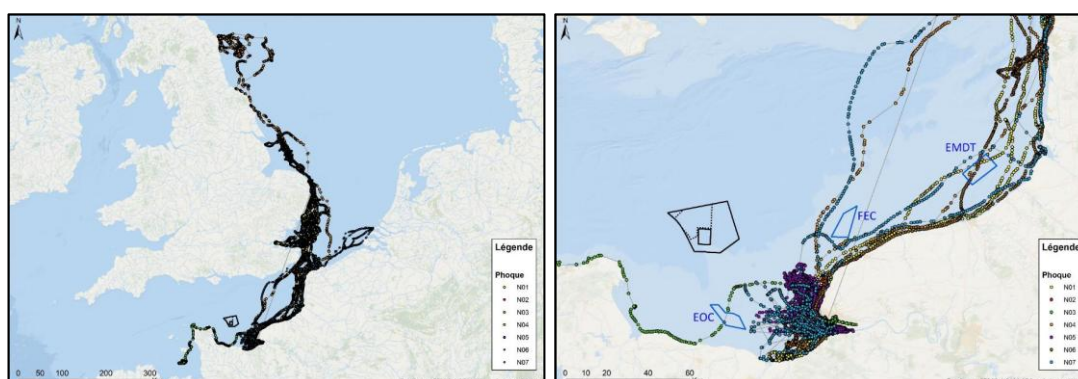


Figure 158 : déplacements des sept Phoques gris équipés de balises GPS/GSM en baie de Seine en juillet 2022 et 2023 (à gauche) et zoom sur leurs déplacements en Manche-Est (Vincent and Lecarpentier, 2023).

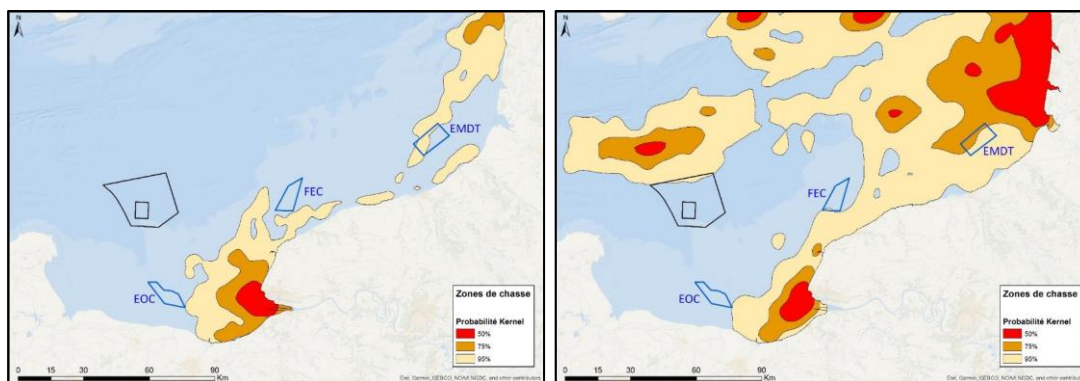


Figure 159 : probables zones de chasse des sept Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de l'estuaire de Seine en 2022/2023 (en Manche Est) (à gauche) et probables zones de chasse des 24 Phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2012 et 2019 (à droite) (Vincent and Lecarpentier, 2023).

Concernant les colonies présentes au Royaume-Uni, parmi les nombreux individus de Phoques gris et de Phoques veaux-marins équipés de balises GPS, aucun n'est venu dans ou à proximité de la zone d'étude Fécamp Grand Large (Figure 159 à Figure 161). Les Phoques veaux-marins suivis depuis les colonies près de l'île de Wight montrent même des mouvements très limités (moins de 20 km des côtes). Aucun individu équipé ne s'est aventuré au large ou dans les eaux françaises (Figure 161).

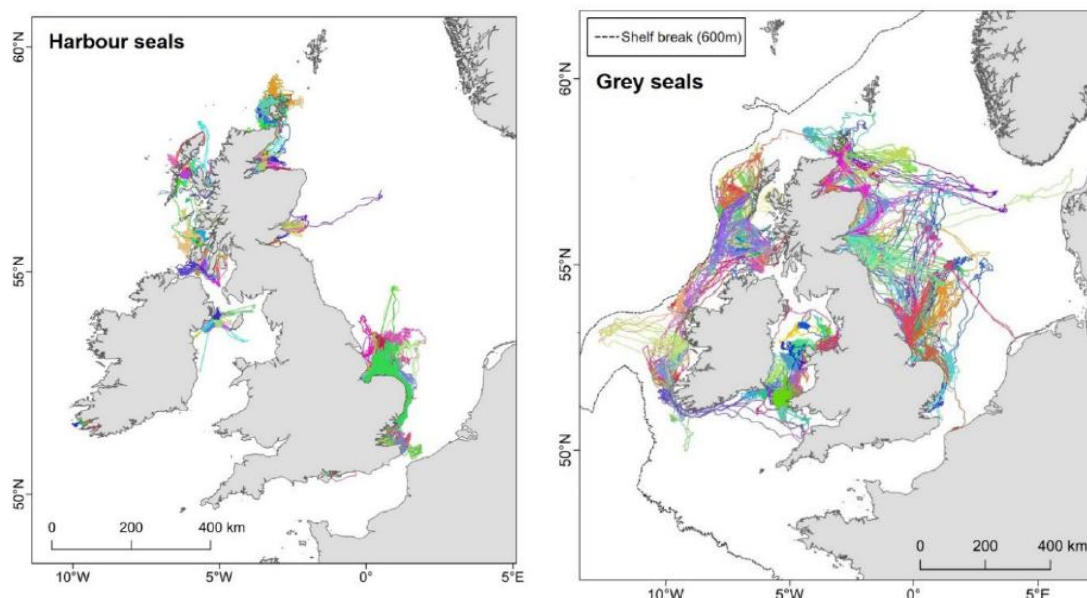


Figure 160 : données GPS des Phoques veaux-marins équipés de balises dans l'estuaire de la Tamise ou l'estuaire du Wash (à gauche) et des Phoques gris équipés de balises à Donna Nook et Blakeney Point (à droite) (Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Carter et al., 2020).

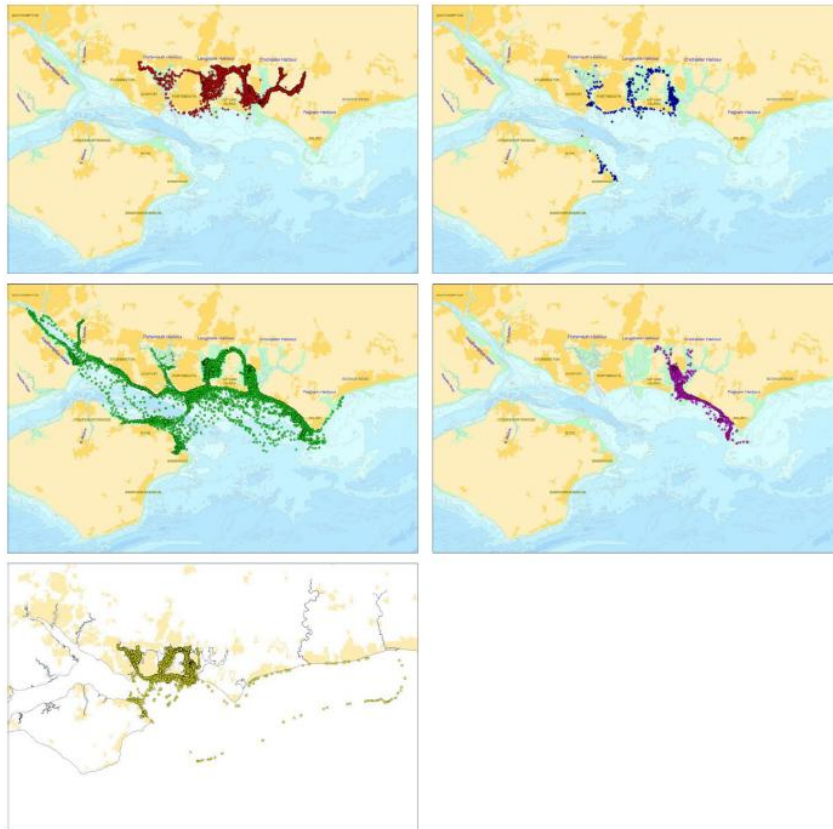


Figure 161 : positions GPS de cinq Phoques veaux-marins équipés de balises en mars 2009 dans le Solent en Angleterre (Wood Group UK Limited, 2021, tiré de Chesworth et al., 2010).

A partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, les périodes de présence en Manche pour le Phoque gris et le Phoque veau-marin ont été déduites dans le **Tableau 51**. La couleur orange correspond aux périodes du cycle biologique les plus sensibles, le vert foncé aux périodes où les observations sont régulières.

Tableau 49 : phénologie simplifiée des phases clés du cycle de vie biologique du Phoque gris et du Phoque veau-marin (BIOTOPE).

Synthèse des périodes d'activité et de présence du Phoque gris et du Phoque veau-marin													
Espèce	Période	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
		Phoque gris	Accouplement	Orange	Orange								
Gestation													
Mise-bas	Orange												Orange
Lactation													
Pic d'observation sur le secteur d'étude	Vert foncé		Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Phoque veau-marin	Accouplement								Orange	Orange			
	Gestation												
	Mise-bas					Orange	Orange	Orange	Orange	Orange			
	Lactation												

Synthèse des périodes d'activité et de présence du Phoque gris et du Phoque veau-marin

Pic d'observation sur le secteur d'étude

Le Phoque gris et le Phoque veau-marin sont tous deux présents à l'année en Manche-Est.

Le Phoque veau-marin montre cependant un comportement beaucoup plus côtier que le Phoque gris, ce qui suggère qu'il pourrait être observé de façon très occasionnelle dans la zone d'étude.

Pour le Phoque gris, en revanche, les suivis télémétriques et les données de comportement montrent qu'il est plus susceptible d'être rencontré fréquemment dans la zone d'étude.

4.4.5.1.3 Synthèse du suivi de la fréquentation des cétacés par acoustique passive (état initial EOHF)

Un suivi de la fréquentation des Cétacés a été mené par acoustique passive, à l'aide de trois capteurs C-POD déployés dans la zone du projet (**Figure 47**) : deux au sein du futur parc éolien (station C1 et C3) et un en zone témoin (C2). Quatre déploiements ont été réalisés entre mars 2019 et mars 2020, couvrant 11,5 mois d'enregistrement.

- **Marsouin commun** (*Phocoena phocoena*) :
 - **Espèce dominante** : le Marsouin commun est majoritairement détecté sur l'ensemble de la période ;
 - **Temps de détection** : moyenne de 14 minutes de clics par jour, traduisant une présence régulière ;
 - **Stabilité interannuelle** : activité similaire entre 2020 et 2021, suggérant une fréquentation constante ;
 - **Densité régionale** : en lien avec les faibles densités moyennes dans la Manche (~2 individus / 10 km²), la zone de Fécamp représente un habitat exploité de façon récurrente ;
 - **Saisonnalité** : activité bioacoustique maximale en fin d'automne et en hiver (3 % des enregistrements vs 1 % en moyenne annuelle) ;
 - **Cohérence écologique** : cette dynamique saisonnière est compatible avec les mouvements migratoires connus de l'espèce dans la Manche ;
 - **Rythme journalier** : activité plus intense en soirée et la nuit, probablement liée à l'exploration acoustique et l'alimentation nocturne.
- **Delphinidés** :
 - **Présence limitée** : les Delphinidés sont nettement moins détectés que les Marsouins communs (jusqu'à 12 fois moins en 2021) ;
 - **Évolution annuelle** : activité en forte baisse entre 2020 et 2021 (- 47,8 %), suggérant une présence plus sporadique ;

- **Origine possible** : les clics enregistrés pourraient être attribués à des groupes de Grands Dauphins offshore, fréquentant ponctuellement la zone ;
- **Absence côtière** : très faible activité détectée près du rivage, cohérente avec l'absence de population côtière résidente (OSPAR) ;
- **Période favorable** : activité légèrement plus élevée en automne-hiver, contrairement aux tendances régionales du Grand Dauphin (plus abondant en été) ;
- **Hypothèse locale** : le pic hivernal observé pourrait traduire une spécificité écologique locale de la zone de Fécamp.

4.4.5.2 Tortues marines

Les données disponibles sur les tortues en Manche sont très peu nombreuses et sont principalement issues des données collectées par le Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est (coordonné par l'Aquarium de La Rochelle) et de données opportunistes transmises par des plaisanciers ou récoltées lors de campagnes scientifiques.

Quatre espèces de tortues marines sont recensées en Manche-Est Mer du Nord : la Tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la Tortue caouanne (*Caretta caretta*), la Tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii*) et la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) (Claro & de Massary, 2012).

Cependant, les données d'observations et les données d'échouages du Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est montrent que seules les Tortues luth, caouanne et de Kemp peuvent être présentes en Manche-Est (**Figure 162** et **Figure 163**). De plus, les observations sont très peu nombreuses, ce qui suggère que ces espèces restent rares dans la zone.

Les suivis menés à grande échelle (campagnes SAMM, suivis MEGASCOPE) et ceux menés pour les développements des parcs éoliens en mer de Manche-Est (zone Centre-Manche, parcs du Calvados, de Fécamp et de Dieppe-Le Tréport) n'ont pas permis d'observer de tortues marines en Manche orientale (BIOTOPE, 2014, 2018, 2021, 2024 ; Dorémus, 2018, 2020, 2021 ; Dorémus et al., 2017, 2019, 2023, 2024 ; Laran et al., 2022 ; Ricart et al., 2014 ; SINAY, 2022 ; Blanchard et al., 2021).

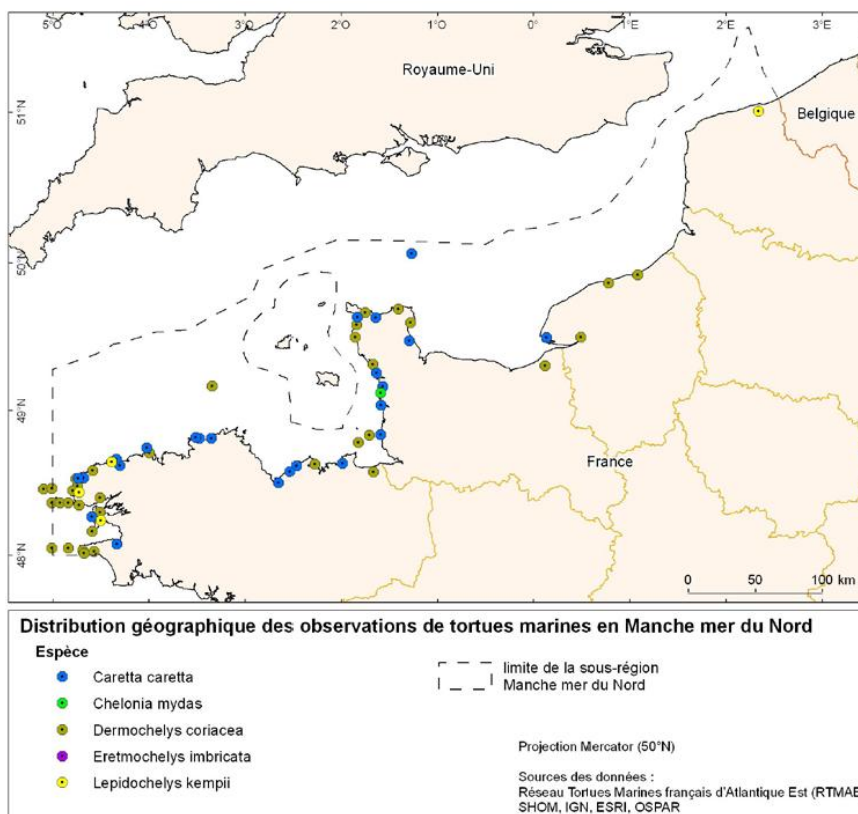


Figure 162 : distribution géographique des observations de tortues marines dans la sous-région marine Manche-Est Mer du Nord (données du Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est, dans Claro and de Massary, 2012).

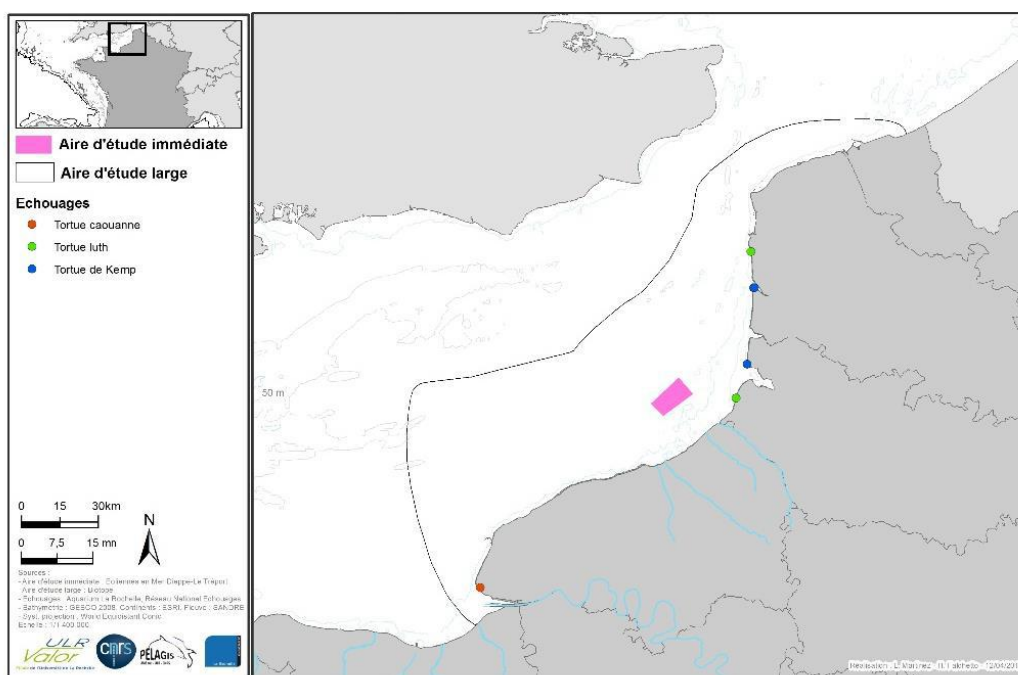


Figure 163 : distribution spatiale des échouages de tortues marines en Manche-Est entre 1988 et 2014 (données du Réseau Tortues Marines d'Atlantique Est, dans BIOTOPE, 2014).

Les différentes données d'observations suggèrent que les tortues marines sont des espèces peu présentes voire rares en Manche-Est, et donc également dans la zone d'étude Fécamp Grand Large.

4.4.5.3 Élasmobranches et grands poissons pélagiques

Tout comme pour les mammifères marins, les grands poissons pélagiques observables en Manche-Est Mer du Nord ont des répartitions beaucoup plus étendues que la sous-région marine elle-même. Les données concernant les grands poissons pélagiques en Manche-Est sont assez peu nombreuses, et sont principalement issues d'observations opportunistes lors des suivis de mégafaune marine.

Plusieurs espèces de grands poissons pélagiques sont ainsi répertoriées sur la façade Manche-Est Mer du Nord :

- **Pour les élasmobranches** : le Requin-taube (*Isurus oxyrinchus*), le Requin renard (*Alopias vulpinus*), le Requin peau-bleue (*Prionace glauca*) ou encore le Requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) (Fromentin & Bonhommeau, 2012) ;
- **Pour les téléostéens** : le Thon germon (*Thunnus alalunga*), le Thon rouge (*Thunnus thynnus*), l'Espadon (*Xiphias gladius*) et le Poisson lune (*Mola mola*) (Fromentin and Bonhommeau, 2012).

En Manche, les suivis des captures de pêche montrent que ce sont principalement des requins, du thon germon ou du thon rouge qui sont présents (**Figure 164**).

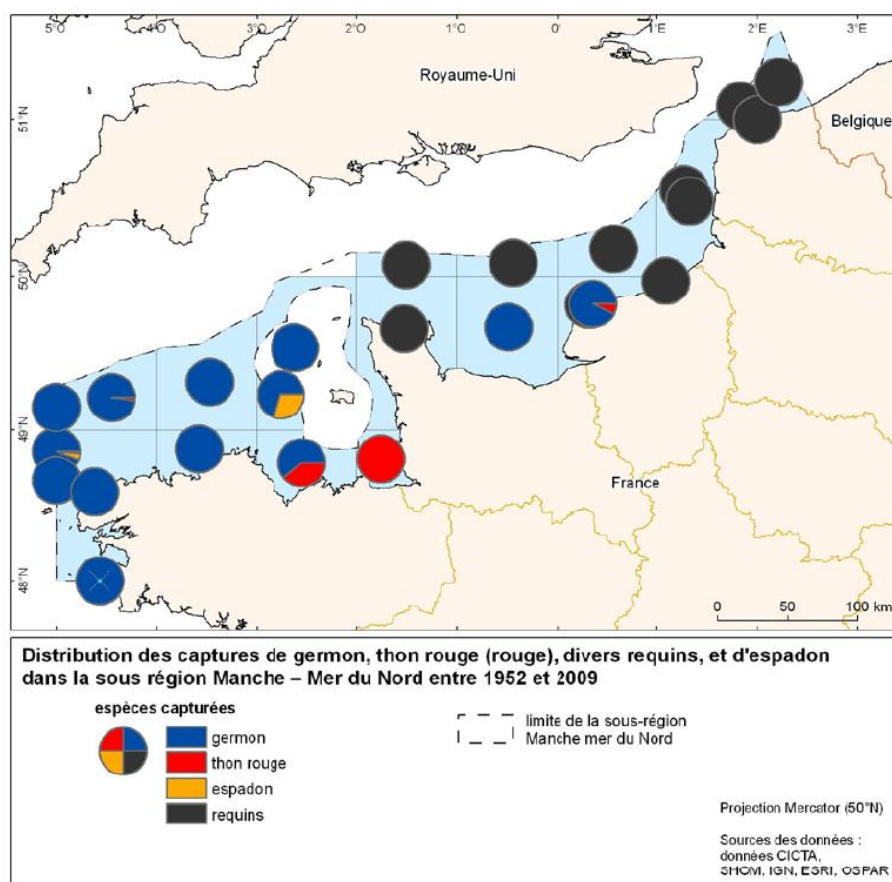


Figure 164 : distribution des captures de grands poissons pélagiques dans la sous-région Manche-Est Mer du Nord entre 1952 et 2009 (Fromentin and Bonhommeau, 2012).

Cependant, l'observation de ces espèces restent rares dans la partie orientale de la Manche, comme le montrent les résultats des différents suivis à large échelle. Ainsi, aucun Requin pélagique n'a été observé en Manche-Est durant les différentes campagnes SAMM (Blanchard et al., 2021; Laran et al., 2022; Ricart et al., 2014) et aucun grand poisson pélagique n'a été observé en Manche-Est sur la majorité des campagnes Ifremer IBTS et CGFS (suivis MEGASCOPE ; Dorémus, 2021, 2020, 2018 ;

Dorémus et al., 2024, 2023, 2019, 2017). Seul trois observations de thonidés indéterminés ont été notes durant la campagne CGFS de 2022 (Dorémus et al., 2023).

Les suivis menés sur les zones de développement des parcs éoliens en mer de la Manche-Est apportent des informations complémentaires à ces suivis à large échelle. Sur la zone de développement éolien en mer Centre-Manche, les suivis menés entre 2021 et 2023 ont ainsi permis d'observer 41 Thonidés, un Poisson-lune et un Requin pèlerin (BIOTOPE, 2024).

Sur la zone du parc éolien en mer du Calvados, un Poisson-lune a été noté en été durant les suivis menés dans le cadre de l'état de référence (SINAY, 2022). Aucun grand poisson pélagique n'a été observé durant les suivis menés dans le cadre de l'état initial pour le parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport (BIOTOPE, 2018). Enfin, un seul Requin pèlerin a été noté lors des suivis de l'état initial menés en 2008/2009 et 2011/2012 pour le parc éolien en mer de Fécamp (BIOTOPE, 2014).

D'après les différents suivis, les espèces les plus communes en Manche-Est semblent donc être le Requin pèlerin, les Thonidés et le Poisson-lune. Un focus sur les principales informations connues sur ces espèces est donc fait ci-dessous.

Peu de choses sont connues sur le Requin pèlerin, même si des études récentes ont permis d'apporter des précisions sur sa distribution saisonnière et son écologie. Ainsi, en Europe, son aire de répartition s'étend de l'Atlantique Nord-Est (de l'Islande à la Norvège, et jusqu'au sud de la mer de Barents) à la Méditerranée au sud (Sims, 2008). Cette espèce est cependant connue pour effectuer des migrations interocéaniques, sans que la raison d'un tel déplacement soit connue à ce jour (Gore et al., 2008).

En Europe du Nord, les zones importantes pour le Requin pèlerin semblent se situer dans les eaux à l'ouest de l'Irlande, en mer d'Irlande, dans les eaux du Sud-Ouest de l'Angleterre, et au large du golfe de Gascogne (Doherty, 2017 ; Southall et al., 2005). Cela explique le peu d'observations notées en Manche-Est. Le Requin pèlerin étant planctonophage, sa présence est fortement associée à l'emplacement des fronts thermiques (= zone de transition entre des eaux chaudes et stratifiées et des eaux froides et mélangées), qui sont eux-mêmes associés à une forte production de biomasse, et notamment de phyto- et zooplancton (Sims, 2008).

Le Thon rouge est une espèce présente dans tout l'Atlantique-Nord, mais le stock présent en Europe fréquente majoritairement l'Atlantique Nord-Est et la Méditerranée. C'est une espèce connue pour entreprendre d'importantes migrations entre les régions où il se reproduit (plus chaudes) et les régions où il se nourrit (plus froides). Si l'espèce occupe principalement les eaux de surface, entre 0 et 50 m de profondeur, elle est capable d'effectuer des plongées profondes, jusque 1 000 m de profondeur. Cette capacité de plongée en fait une espèce opportuniste qui se nourrit sur tous types de proies pélagiques (petits poissons, céphalopodes ou encore crustacés) (Ifremer, n.d.).

Espèce de zone tropical et de zone tempérée, le Thon germon fréquente préférentiellement les zones dont les eaux sont chaudes en surface (plus de 24°C). Ainsi, il n'est présent en Atlantique Nord-Est, et plus particulièrement sur les côtes françaises, que de façon saisonnière. Il migre en été et en automne, en relation avec la température de surface et les fronts thermiques (Ifremer, n.d.).

Le Poisson-lune est également une espèce fréquentant un large éventail de milieux, puisqu'on le trouve en milieux tropical et tempéré, dans le Pacifique, en Atlantique ou en mer Méditerranée. Le Poisson-lune est majoritairement planctonophage, puisqu'il se nourrit de méduses, de crustacés et de larves d'autres poissons, mais il peut également se nourrir sur des céphalopodes (calmars par exemple). Cette espèce est relativement facile à repérer, car les individus se déplacent généralement couchés sur le flanc et affleurant à la surface, afin de conserver leur énergie (Parc naturel marin Iroise, n.d.).

D'après la bibliographie, les trois espèces/groupes d'espèces de grands poissons pélagiques les plus susceptibles d'être présents en Manche-Est sont le Requin pèlerin (élasmobranche), les Thonidés et le Poisson-lune (téléostéens).

L'observation de ces espèces reste cependant peu commune sur la façade Manche-Est Mer du Nord, y compris donc dans la zone d'étude.

4.4.5.4 Lacunes

Tout comme pour les oiseaux, les suivis de mégafaune marine à large échelle et ceux menés dans le cadre des développements des parcs éolien en mer de Manche-Est permettent de faire un premier état des espèces de mammifères marins, de grands poissons pélagiques et de tortues marines qui sont susceptibles d'être présents au sein de la zone d'étude Fécamp Grand Large.

Cependant, les données sont manquantes sur le comportement des animaux fréquentant la zone d'étude. Pour le Marsouin commun en particulier, qui est présent dans toute la Manche-Est, et qui est une espèce connue pour être particulièrement sensible à l'éolien en mer en phase de construction, il est important de savoir si l'espèce utilise la zone uniquement comme zone de passage, ou si elle utilise certains secteurs pour son alimentation. C'est également vrai pour les autres cétacés comme le Grand Dauphin et le Dauphin commun, bien qu'ils semblent présents en effectifs plus faibles.

Il est donc essentiel d'améliorer les connaissances la fréquentation à fine échelle et le comportement des espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

4.4.6 Peuplements et habitats benthiques

4.4.6.1 État environnemental à l'échelle de l'aire d'étude

Aurélie Foveau a synthétisé la connaissance des habitats benthiques de Manche Orientale de 1971 à 2007 (Foveau, 2009).

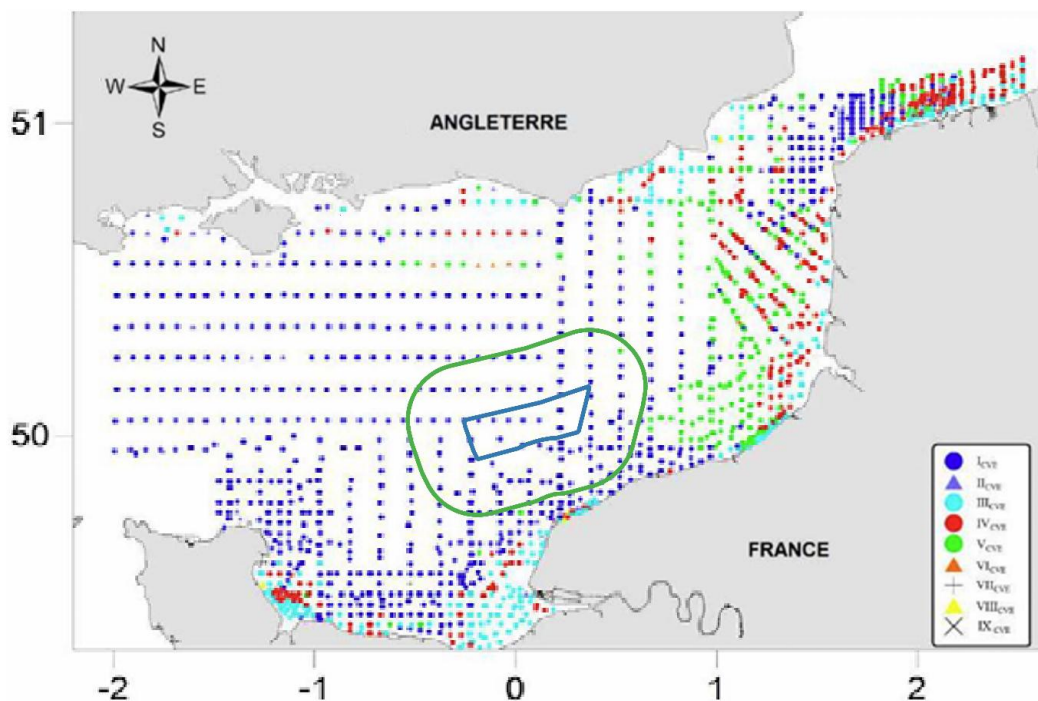


Figure 55 : Localisation géographique des neuf assemblages identifiés pour la matrice CVE pour les années 1971-1976. Chaque assemblage est représenté par un symbole unique; coordonnées en degrés décimaux.

Figure 165 : localisation des assemblages identifiés en 1971-1976 (Aurélien Foveau, 2009).

L'assemblage observé en 1971-1976 dans la zone d'étude est majoritaire à l'échelle de la Manche orientale 640 stations de sédiments grossiers à une profondeur moyenne de 32,9 m (Figure 165).

Les espèces principales sont *Ophiothrix fragilis*, *Psammechinus miliaris* et *Pisidia longicornis*. Le décapode *Anapagurus hyndmanni* est l'espèce caractéristique de cet assemblage. La densité moyenne est de $927,46 \pm 27,59$ individus par 30 litres. L'échantillonnage est effectué au moyen d'une drague Rallier du Baty.

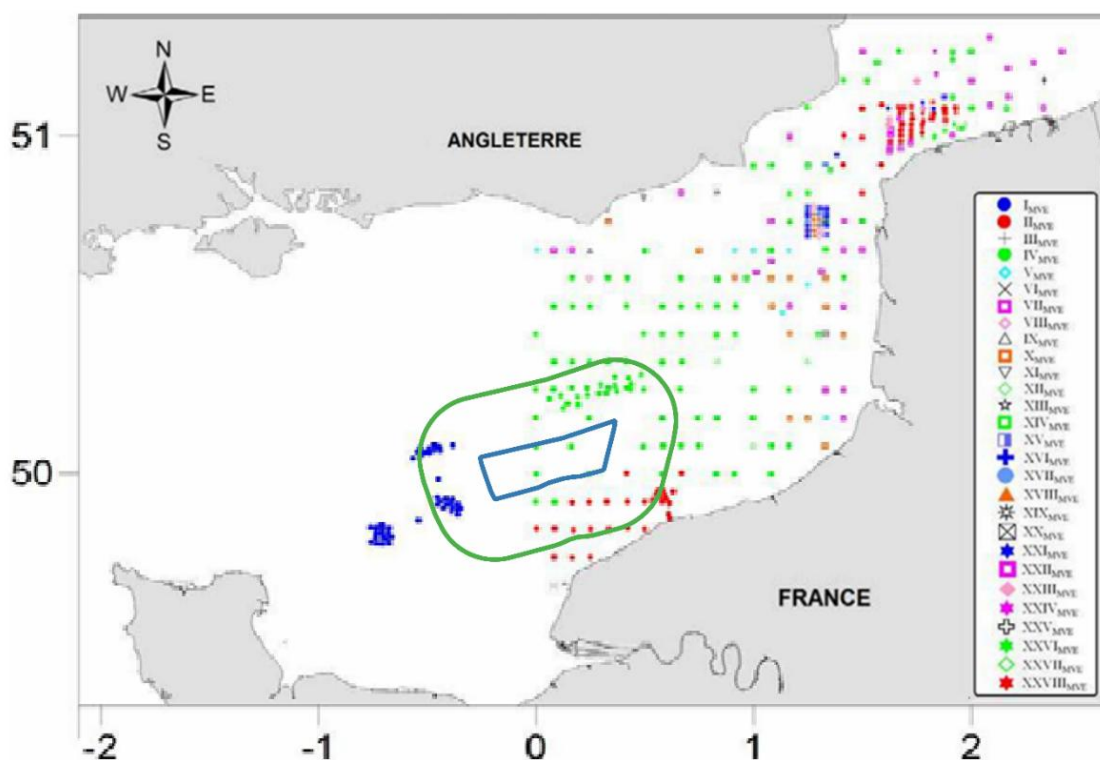


Figure 166 : localisation des 28 assemblages identifiés en 2004-2007 (Aurélie Foveau, 2009).

Deux assemblages sont décrits : IV_{MVE} et II_{MVE}. L'assemblage IV_{MVE} est composé de 92 stations de sédiments sablo-graveleux à une profondeur moyenne de 36,4 m. Les espèces principales sont *Echinocyamus pusillus*, *Ophiothrix fragilis* et *Notomastus latericeus*.

L'assemblage II_{MVE} est composé de 59 stations de cailloutis à une profondeur moyenne de 29,1 m. Les espèces principales sont *Corophium sextonae*, *Ophiothrix fragilis* et *Pisidia longicornis*.

Les densités et biomasses varient de 2004 à 2007 selon les méthodes de prélèvement. Ces derniers sont effectués à la benne Hamon et à la drague Rallier du Baty (**Figure 166**). Par ailleurs, l'état de référence des habitats benthiques du parc de Fécamp (TBM, 2021) met en évidence les habitats :

- A5.141 *Spirobranchus triqueter*, balanes et bryozoaires encroûtants sur galets et cailloutis instables circalittoraux ;
- A5.445 - Bancs d'ophiures *Ophiothrix fragilis* et/ou *Ophiocomina nigra* sur sédiment hétérogène subtidal.

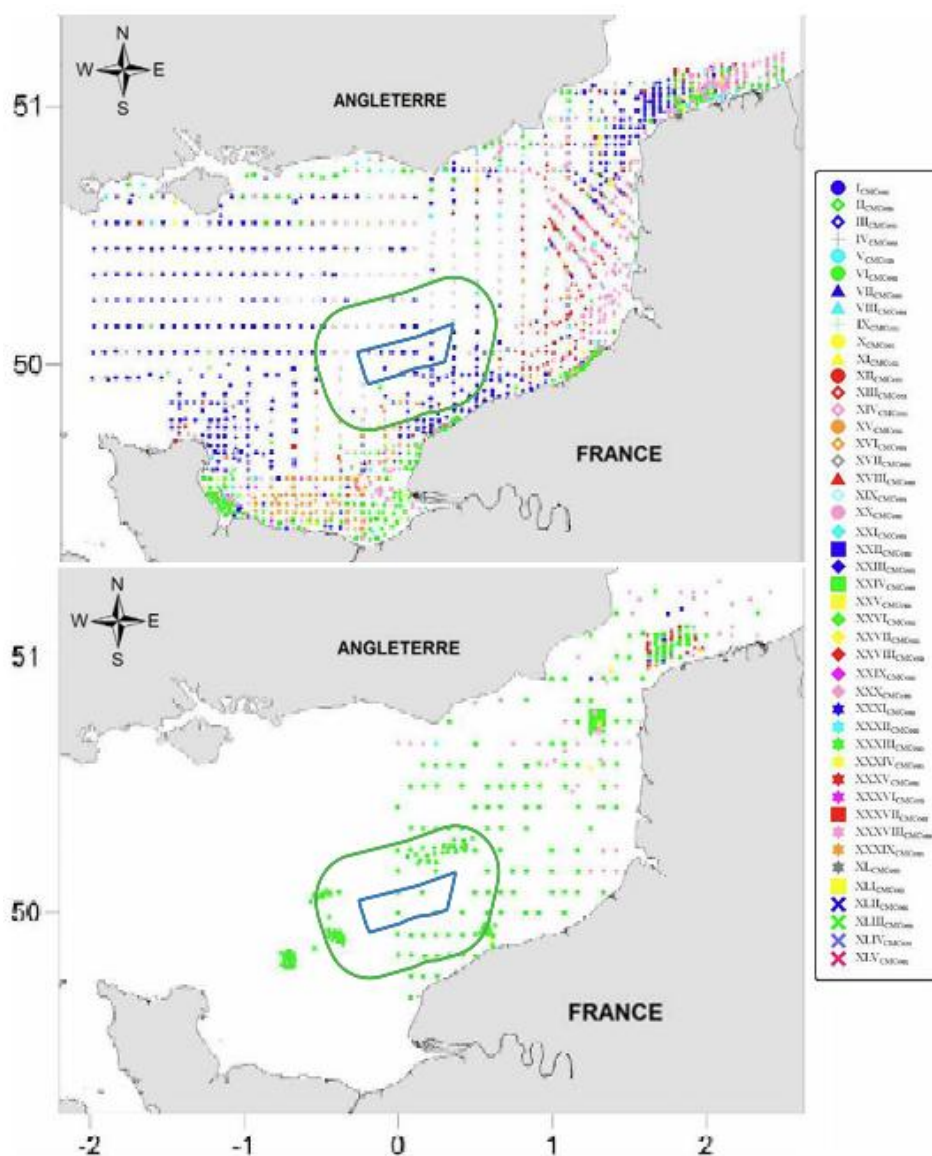


Figure 69 : Localisation géographique des 45 assemblages identifiés pour chacune des périodes (en haut, période 1971-1976, en bas période 2004-2007) pour toutes les stations et les espèces communes. Chaque assemblage est représenté par un symbole unique; coordonnées en degrés décimaux.

Figure 167 : comparaison des habitats observés entre 1971-1976 et 2004-2007 (Aurélié Foveau, 2010).

Les peuplements observés dans la zone d'étude sont caractérisés entre 1971 et 2007 par les espèces *Ophiotrix fragilis*, *Psammechinus miliaris* et *Pisidia longicornis* puis par *Ophiotrix fragilis*, *Psammechinus miliaris* et *Corophium sextonae* (Hacquebart et al., 2021).

Les habitats observés sont proches de ceux qui ont été caractérisés dans le cadre de l'étude de la zone Centre Manche pendant deux ans. Néanmoins, dans ce dernier cas, les zones rocheuses cartographiées par le SHOM en début d'étude se sont révélées être similaires aux autres tout en accueillant des blocs épars colonisés par diverses espèces coloniales. Leur présence n'a pas perturbé l'étude initialement prévue avant de disposer des nouvelles informations du SHOM.

4.4.6.2 Analyse des travaux de Foveau A., 2017

Le travail de Foveau A., 2017 modélise, à l'échelle de l'ensemble de la Manche (Manche-Ouest et Manche-Est) et du Sud de la mer du Nord, la « sensibilité potentielle » des habitats benthiques en combinant deux axes environnementaux :

- **Perturbation naturelle du fond** (mobilité sédimentaire liée aux vagues, courants, marée, granulométrie) ;
- **« Conditions bénéfiques »** pour la croissance/reproduction (*Scope for Growth*) selon disponibilité trophique, température, salinité et profondeur.

Ces axes sont combinés en un indice de « sensibilité processuelle » (PDS), confronté à un indicateur observé *in situ* sensible au chalutage (TDI, dérivé de traits biologiques des taxons épibenthiques capturés au chalut). L'abrasion de fond par la pêche (VMS ICES, 2009–2013) sert de covariable explicative.

La plupart de la Manche présente une perturbation naturelle faible à modérée et un *Scope for Growth* faible à modéré ; les zones côtières et estuariennes présentent un *Scope for Growth* plus élevé du fait de l'apport trophique. Les bancs sableux côtiers et le détroit du Pas-de-Calais sont plus « naturellement perturbés », alors que les zones à graviers/cailloutis au large sont plus stables.

Les habitats « les plus sensibles » au sens PDS sont ceux combinant faible perturbation naturelle et faible *Scope for Growth*, typiquement des zones de sédiments grossiers stables avec communautés sessiles à croissance lente (grandes filtrantes fragiles).

Le TDI (sensibilité observée) est positivement corrélé au « Risk/PDS » et négativement corrélé à l'abrasion par la pêche : là où l'abrasion est forte, la part d'espèces fragiles/sessiles diminue.

L'ajout de l'abrasion au modèle améliore nettement la capacité à prédire le TDI, ce qui suggère que l'écart entre « sensibilité potentielle » (PDS) et « observée » (TDI) s'explique en grande partie par la pression de pêche de fond.

- **Application à la zone du projet Fécamp Grand large :**
 - Sédiments grossiers et fonds naturellement « stables » à l'échelle sédimentaire (difficiles à remobiliser), malgré une forte énergie hydrodynamique ;
 - *Scope for Growth* plutôt modéré au large, plus élevé près des apports estuariens (embouchure Seine) mais Fécamp se situe en dehors du cœur de la baie de Seine ;
 - Relativement élevée à moyenne dans les zones de graviers stables à *Scope for Growth* modéré : communautés à éléments sessiles filtrants, plus vulnérables aux pressions physiques additionnelles ;
 - Les zones sableuses plus proches du littoral et du détroit sont, elles, plus « naturellement perturbées » et donc relativement moins sensibles aux pressions additionnelles ;
 - Le TDI diminue avec l'abrasion par la pêche : dans les secteurs où le chalutage de fond a été intense, la communauté montre moins de grands sessiles fragiles et plus de taxons opportunistes/mobiles ;
 - Dans le contexte Fécamp, cela signifie que l'état « observé » peut s'écarter de l'état « potentiel » selon l'historique de pêche locale. Les emprises d'ouvrages/chantier ajoutent une pression physique ponctuelle et localisée, d'où l'intérêt d'éviter les patches à forte sensibilité PDS.

4.4.6.3 Analyse des travaux de Chauvel N., 2024

Les travaux de (Chauvel et al., 2024) démontrent :

- **Le rôle structurant de la granulométrie en Manche orientale :**
 - Les sédiments grossiers (graviers, cailloutis, galets) n'hébergent pas des communautés « pauvres par défaut » mais des assemblages spécifiques et souvent

diversifiés ; l'hétérogénéité granulométrique et la dynamique locale expliquent une part importante de la variabilité ;

- La relation "taille de grain – communauté" n'est pas linéaire : les réponses sont dépendantes des espèces. Certaines espèces-clés de l'épibenthos sessile (éponges, bryozoaires, hydriaires) et des échinodermes montrent des préférences nettes pour certains intervalles/grains et pour des états de mobilité du sédiment.
- **L'importance des traits biologiques et des comportements :**
 - Les traits de mobilité, mode d'alimentation (filtration vs charognage/prédation), taille corporelle, position dans/sur le substrat conditionnent la présence/abondance selon les classes granulométriques et l'énergie hydrodynamique ;
 - Les taxons mobiles opportunistes (ex. crabes nageurs, astérides) tolèrent mieux les environnements plus mobiles ; les grands sessiles filtrants préfèrent des secteurs stables à rugosité favorable.
- **Les effets des forçages environnementaux :**
 - L'hydrodynamisme (vagues, courants de fond) module la mobilité sédimentaire ; couplé à la granulométrie, il filtre la composition spécifique ;
 - Les gradients "côtiers-estuariens" accroissent la disponibilité trophique locale, ce qui peut renforcer les assemblages filtrants là où la stabilité du substrat le permet.

La mise en perspective décennale des habitats benthiques du Nord-Est Atlantique/Manche et de leur variabilité récente confirme que la structure des communautés en substrats grossiers est fortement conditionnée par l'état/mobilité du substrat et par l'hydrodynamisme.

Il reste intéressant de croiser granulométrie fine, traits biologiques et forçages hydrodynamiques pour caler emprises/tracés et limiter l'impact sur patchs sensibles.

Il faut également éviter les noyaux d'espèces sessiles filtrantes fragiles, adapter méthodes de pose/chantier pour réduire la remise en suspension et la dégradation des rugosités porteuses d'habitat.

4.4.6.4 Nouvelles connaissances de la nature du substrat

La **Figure 168** montre la nature du substrat telle qu'elle était connue avant la cartographie du SHOM (Bignon et al., 2024) produite dans le cadre de ce projet. La zone d'étude est composée de graviers, cailloutis et sables, conformément aux connaissances antérieures relatives à l'étude des habitats benthiques.

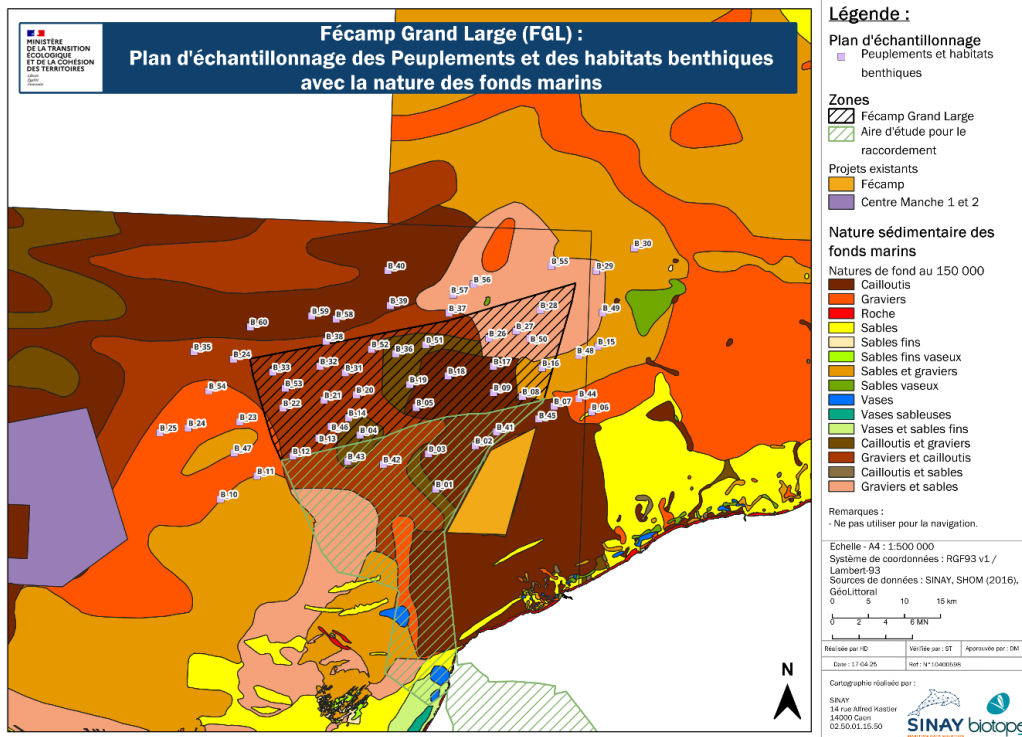


Figure 168 : plan d'échantillonnage du compartiment « Peuplements et des habitats benthiques » dans la zone de Fécamp Grand Large).

Or la nouvelle carte produite par le SHOM (Figure 169) montre des surfaces plus vastes de roche, à étudier au moyen d'un ROV. Les cinq stations de substrat rocheux correspondent ainsi à ces surfaces. Les habitats de substrat meuble à proximité ou dans ces zones sont suivis au moyen d'imagerie complémentaire de façon privilégiée. Ce type de suivi concerne 20 stations.

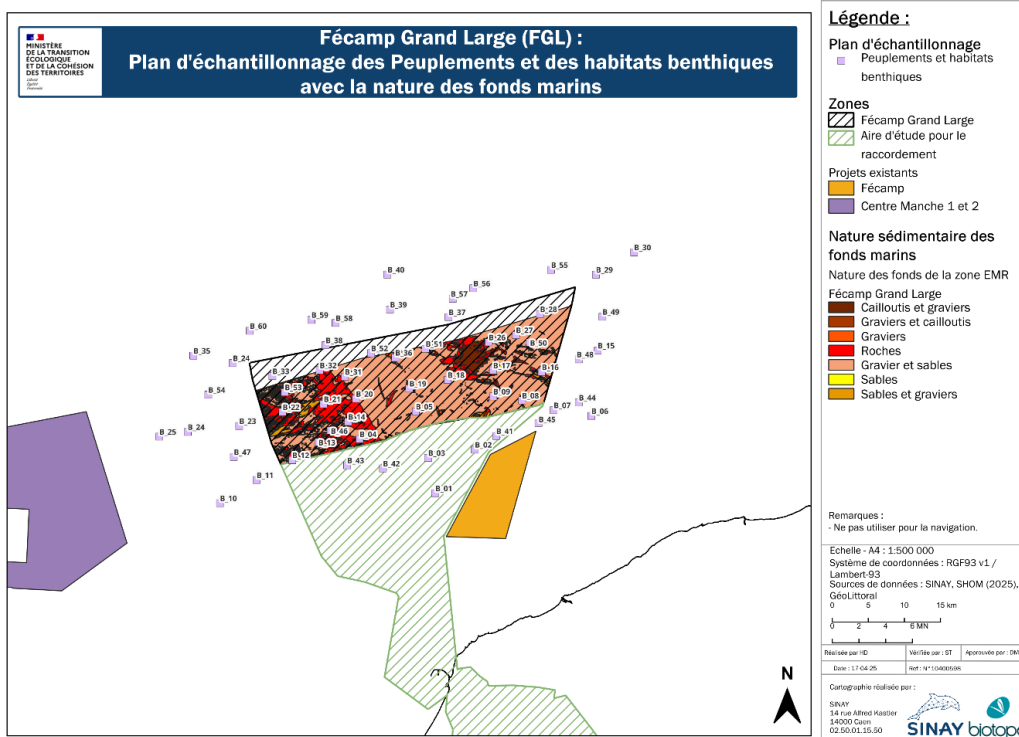


Figure 169: plan d'échantillonnage du compartiment « Peuplements et des habitats benthiques » dans la zone de Fécamp Grand Large) en fonction des nouvelles connaissances relatives à la nature du fond.

4.4.6.5 La synthèse des connaissances de Dauvin J.-C., 2019

La synthèse des travaux de Dauvin J.-C., 2019 permet de mettre en exergue les enjeux présentés dans le **Tableau 50**.

Tableau 50 : enjeux identifiés en Manche par Dauvin J.-C., 2019 et impacts potentiels identifiés à l'échelle de la zone d'étude du projet de Fécamp Grand Large.

Thème	Enjeux	Impacts potentiels
Habitats et communautés benthiques meubles (sables fins, sables envasés, vases)	Habitats dominants de la Manche orientale, riches en invertébrés à cycle benthopélagique ; résilience notable si l'habitat n'est pas durablement altéré.	Travaux : remise en suspension, turbidité, dépôts fins localisés, mortalité benthique sur emprises, bruit/vibrations temporaires. Exploitation : effets limités si l'environnement hydrosédimentaire reste inchangé ; micro-modifications d'écoulement autour des fondations.
Sédiments grossiers et enclaves hétérogènes	Sensibilité accrue et résilience plus lente si altération durable ; rôle de connectivité pour certaines espèces.	Modification locale des contraintes de courant ; risque de colmatage par dépôts fins ; mortalité benthique sur emprises.
Effet récif et substrats durs (fondations, enrochements, câbles)	Accroissement local de la diversité de faunes de substrat dur ; possible relais de dispersion, y compris pour ENI.	Changement de composition des communautés ; risque d'homogénéisation locale d'habitats.
Espèces non indigènes (ENI)	Normandie déjà riche en ENI, vecteurs principaux ballast (Le Havre) et conchyliculture ; structures dures comme relais potentiels.	Fixation et dispersion à partir des ouvrages ; compétition avec indigènes ; modifications trophiques.
Hydrodynamique et turbidité	Courants de marée et tourbillons près du cap d'Antifer ; influence de la Seine ; forte variabilité vent-dépendante.	Panaches ponctuels pendant travaux ; dépôts fins sur habitats sensibles ; altérations locales d'écoulement en exploitation.
Connectivité et dispersion larvaire	Métapopulations avec auto-recrutement fréquent ; connectivité forte Manche orientale-centrale ; forçage éolien déterminant.	Rôle de « points d'arrêt » pour larves/fouling ; modulation des trajectoires locales de dispersion.
Pollutions et qualité chimique	Héritage de la Seine : PCB, hydrocarbures, pesticides, résidus ; persistance diffuse.	Remobilisation locale lors des travaux ; exposition du benthos/poissons démersaux.
Pressions cumulées régionales	Pêche aux arts traînants, dépôts de dragages (Octeville), trafic, extractions ; besoin d'analyse cumulée.	Effets additifs/synergiques sur benthos/habitats ; fragmentation fonctionnelle.
Changement climatique	Réchauffement plus marqué en hiver ; tropicalisation/déboréalisation ; effets sur cycles biologiques ; vulnérabilités contrastées (ex. huître japonaise	Déplacements d'aires de distribution ; phénologie modifiée ; composition des communautés à moyen terme.

Thème	Enjeux	Impacts potentiels
	favorisée, bulot potentiellement pénalisé).	
Pêche et usages	Coquille Saint-Jacques, démersal/côtier ; importance socio-économique locale.	Restrictions temporaires d'accès ; redistribution de l'effort ; interactions engins/ouvrages.

4.4.6.6 Analyse des travaux de Cabioch, Gaudin, Dauvin et Pézy sur la distribution des espèces benthiques des fonds grossiers de la Manche

Les études menées par Cabioch, Gaudin, Dauvin et Pézy constituent un socle majeur de l'écologie benthique en Manche, en particulier sur les « fonds grossiers » (graviers, cailloutis, sables grossiers bioclastiques). Ces travaux ont concerné :

- La cartographie des faciès sédimentaires et des "peuplements" benthiques associés ;
- La structuration biogéographique des communautés en fonction des gradients hydrodynamiques (houle, courant de marée), granulométriques et trophiques ;
- La dynamique spatio-temporelle (variabilité interannuelle, résilience post-perturbation) ;
- Les effets de pressions anthropiques (pêche de fond, extraction de granulats) sur l'intégrité des communautés.

En Manche, les fonds grossiers sont soumis à de forts courants de marée, une énergie hydrodynamique élevée et une alimentation en matière organique modulée par la productivité de la colonne d'eau et les fronts hydrographiques. Les communautés s'y caractérisent par des assemblages à affinité « circalittorale » dominés par des invertébrés filtreurs et suspensivores, et par une composante importante d'espèces fouisseuses et fixées sur les gravier/coquilles.

Une typologie classique des « peuplements des fonds meubles » en Manche orientale et occidentale a été développée par Cabioch, distinguant notamment :

- Peuplements à *Abra alba*/*Polydora* sur sables fins à moyens sous hydrodynamisme modéré ;
- Peuplements à *Owenia fusiformis*/*Chamelea gallina* ou *Spisula spp.* sur sables moyens à grossiers ;
- Peuplements à gravier-cailloutis riches en bivalves (*Astarte*, *Circomphalus*), échinodermes mobiles (*Ophiuroidea*), Bryozoaires et Hydraires.
- Mise en évidence du rôle clé :
 - De la granulométrie (médiane, tri) comme filtre primaire des guildes fonctionnelles (fouisseurs vs épibiontes) ;
 - De l'énergie du milieu (courants de marée, exposition à la houle) comme facteur de renouvellement du substrat, de l'oxygénation interstitielle et de la disponibilité trophique (particules en suspension) ;
- Concept de « mosaïque benthique » : alternance de taches granulométriques sur de faibles distances, impliquant des transitions rapides d'assemblages.

Dauvin a notamment permis a précisé la description de la structuration des communautés en lien avec les pressions anthropiques.

- Approches quantitatives robustes des communautés macrozoobenthiques, avec :
 - Analyse des modèles de diversité spécifique et fonctionnelle le long des gradients Est-Ouest et Nord-Sud ;
 - Rôle des fronts tidaux (ex. front de la Manche centrale) et des discontinuités hydrographiques dans la distribution des espèces suspensivores.
- Travaux sur l'impact des perturbations :
 - Effets de la pêche de fond sur la composition spécifique, la taille des individus et la proportion d'espèces sensibles/longévives ;
 - Extraction de granulats : réduction des ingénieurs de l'écosystème (grands bivalves, maërl localisé), appauvrissement en épibiontes fixés, augmentation transitoire d'espèces opportunistes.
- Mise en évidence de trajectoires de résilience dépendant du régime d'énergie et de l'apport sédimentaire post-perturbation.

Plus récemment, Pézy a produit des diagnostics et précisé les dynamiques locales :

- Approches de bioindication et indices benthiques appliqués aux fonds grossiers :
 - Adaptation d'indices (type AMBI/BENTIX et équivalents) aux sédiments grossiers où la proportion d'espèces opportunistes est naturellement faible et la composante épibenthique importante.
- Zooms locaux sur la variabilité :
 - Études à maille fine sur des sites d'extraction/pêche montrant des gradients de récupération et des substitutions d'espèces fonctionnellement proches (renouvellement taxonomique mais maintien partiel des fonctions).
- Intégration des dimensions trophiques :
 - Rôle des cycles saisonniers de production planctonique et de la remise en suspension dans le soutien des guildes suspensivores sur substrats grossiers.

Finalement les traits et assemblages caractéristiques des fonds grossiers de la Manche sont connus :

- Dominance de suspensivores et filtreurs : bivalves (*Spisula*, *Chamelea*, *Astarte*), Bryozoaires encroûtants, Hydriaires, Ascidiés, Éponges ; Échinodermes (Ophiures) fréquents ;
- Faune vagile associée : Polychètes errants (*Phyllodoceidae*, *Nephtyidae*), Amphipodes épibenthiques, Décapodes ; forte composante d'espèces mobiles adaptées au courant ;
- Faune fouisseuse robuste : Polychètes (*Owenia*), Tellinidés, Vénéridés ; tolérance aux substrats mobiles et à l'oxygénation élevée ;
- Structure taille/longévité : présence d'espèces longévives ingénieurs (grands Bivalves) dans zones moins perturbées ; réduction sous pressions mécaniques.

Les gradients et facteurs structurants sont également caractérisés par :

- La granulométrie :

- Plus le substrat est grossier et mal trié, plus la communauté favorise épibiontes fixés et espèces adhérentes ;
- Sables grossiers bien triés hébergent davantage de bivalves fouisseurs rapides.
- L'hydrodynamisme :
 - Courants forts favorisent suspension feeders et limitent la sédimentation fine ; renouvellement rapide des particules alimentaires ;
 - Zones d'ombre hydrodynamique accumulent fines et enrichissement organique, modifiant l'assemblage vers espèces tolérantes.
- L'accès à la nourriture et les fronts :
 - Les fronts tidaux et zones de mélange soutiennent la productivité et alimentent les réseaux suspensivores.
- La profondeur et l'oxygénation interstitielle :
 - Une forte oxygénation des milieux grossiers favorise organismes sensibles à l'hypoxie ; anoxies rares mais possibles localement si colmatage par fines.

Les dynamiques temporelles sont identifiées également :

- Saisonnières : pics printaniers/été en disponibilité particulière, croissance rapide des filtreurs, recrues abondantes chez bivalves et polychètes ;
- Interannuelles : modulation par conditions hydroclimatiques (hivers tempétueux, anomalies de stratification) influençant recrutement et survie ;
- Post-perturbation : trajectoires de retour dépendant de la recolonisation larvaire, de la stabilité du substrat et de l'intensité des usages.

La sensibilité à des projets d'aménagement sont donc également appréhendées :

- Sensibilité élevée aux perturbations mécaniques récurrentes des épibiontes fixés et des ingénieurs longévifs ;
- Nécessité d'adapter les indicateurs benthiques aux fonds grossiers (prise en compte des épibiontes et des guildes fonctionnelles) ;
- Zonation spatiale : identifier refuges à forte valeur écologique (hotspots de diversité/biomasse) et zones à moindre sensibilité pour les usages ;
- Suivi long terme indispensable pour détecter tendances et cycles, particulièrement dans les zones d'extraction et de forte pression de pêche.

Les travaux de Cabioch, Gaudin, Dauvin et Pézy permettent une lecture cohérente de la distribution des espèces benthiques sur les fonds grossiers de la Manche : des assemblages dominés par des suspensivores et épibiontes, structurés par la granulométrie et l'hydrodynamisme, modulés par la chaîne alimentaire et fortement sensibles aux pressions mécaniques.

4.4.6.7 Lacunes

Une forte homogénéité des habitats benthiques est montrée par les différentes études entreprises à l'échelle de la Manche-Est Mer du Nord. Ces habitats montrent peu de variabilité depuis 1971. Ils sont nettement majoritaires à l'échelle de la façade. La nature du sédiment incite à choisir d'échantillonner le substrat à la drague Rallier du Baty pour permettre de couvrir toute la surface à étudier. Une benne

peut être utilisée pour échantillonner le sédiment et l'imagerie sous-marine peut aussi permettre d'obtenir des informations complémentaires sur la faune épigée. La prise en compte de cette dernière contribue à montrer la richesse de ces peuplements de substrat grossier.

L'identification de vastes zones rocheuses par le SHOM reste à vérifier avant de choisir l'engin de prélèvement adéquat. L'expérience de l'AO4 (Hacquebart et al., 2021) et de l'AO7 (Ribet et al., 2023) ont montré l'intérêt de vérifier ces informations.

La présence d'Ophiures en très grande quantité a montré a compliqué l'échantillonnage au chalut des poissons, mollusques et crustacés mais pas celles des habitats benthiques. L'application du protocole Ecosystèmes Marins Vulnérables (EMV) au cours des campagnes dédiées aux poissons et méga-invertébrés benthiques permettra d'identifier au laboratoire les espèces éventuellement observées sur les images enregistrées au moyen du ROV (Ifremer, 2023, 2024) (Ifremer, 2023, 2024).

Les nouvelles informations fournies par le SHOM remettent donc en question les connaissances historiques du secteur. Leur limitation à l'échelle de la zone projet ne permet pas de mieux connaître l'environnement des stations témoins (à l'extérieur de la zone projet). Une étude de dérissage comme dans le cas de l'AO7, au moyen d'imagerie sous-marine, peut constituer une solution préalable à la définition finale de la stratégie d'échantillonnage.

Les connaissances de la zone relatives au substrat et à la faune sont souvent anciennes. Les nouvelles données sont hétérogènes et ne permettent pas de statuer a priori sur les enjeux du secteur à la bonne échelle.

L'étude à mettre en place est structurée pour produire des informations comparables aux données de référence anciennes et récentes, en lien avec la réglementation en vigueur.

4.4.7 Poissons et méga-invertébrés benthiques

4.4.7.1 Contexte

Cette synthèse porte sur les poissons et les méga-invertébrés benthiques présents dans l'aire d'étude. Sont considérés comme méga-invertébrés benthiques, les invertébrés de grande taille vivant sur ou près du fond, capturables au chalut, tels que certains crustacés, mollusques et échinodermes.

La répartition de ces espèces est déterminée par plusieurs facteurs environnementaux :

- **Les propriétés physiques du milieu** : bathymétrie, hydrodynamique, nature et granulométrie des fonds.
- **Les fonctions écologiques** : zones de frayère, de nurserie, de croissance ou de migration.

La Manche-Est, et en particulier le secteur situé au large de Fécamp entre 30 et 60 mètres de profondeur, constitue une aire fonctionnelle importante pour de nombreuses espèces benthodémersales, en lien avec des habitats diversifiés à dominance de fonds meubles constitués principalement de graviers, cailloutis et sables. Le gradient bathymétrique de la zone de Fécamp Grand Large est relativement faible.

La région est soumise à des pressions anthropiques, notamment liées aux activités de pêche et au développement de projets d'énergies marines renouvelables, comme le parc éolien en mer de Fécamp.

Plusieurs sources de données permettent d'étudier les communautés de poissons et de méga-invertébrés benthiques dans cette zone :

- Des campagnes scientifiques : CGFS (*Channel Ground Fish Survey*) (Giraldo et al., 2024), IBTS, les suivis OBSMER (Cornou et al., 2021) ;

- Des documents de synthèse, notamment de l'Ifremer, concernant les rôles fonctionnels de l'aire d'étude (Régimbart et al., 2018) ;
- Des études d'impact environnemental réalisées dans le cadre des projets éoliens offshore, comme Centre Manche 1 & 2 par SINAY (Hacquebart et al., 2024), Fécamp par CSLN (Balay et al., 2021), incluant l'analyse de l'état initial des peuplements ichtyologiques et benthiques ;
- Des bases de données halieutiques régionales (SIH, Quadrige), regroupant captures commerciales, compositions spécifiques, tailles, rejets.

Ces dispositifs contribuent à l'évaluation des ressources halieutiques et à l'amélioration des connaissances sur la structure des communautés de poissons et méga-invertébrés. Ils s'inscrivent dans une logique d'approche écosystémique des pêches et répondent aux exigences des cadres réglementaires comme la Politique Commune des Pêches et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM).

4.4.7.2 État environnemental à l'échelle de l'aire d'étude

4.4.7.2.1 Espèces recensées dans la Manche

Les campagnes scientifiques menées par l'Ifremer peuvent aider à caractériser les espèces principales présentes dans et autour de l'aire d'étude. Des prélèvements au chalut à grande ouverture verticale (GOV) sont réalisés dans le cadre des campagnes CGFS depuis 1988 dans la Manche.

Les observations à bord des navires de pêche du programme OBSMER sont également une source d'informations essentielle, notamment les bilans des observations de Cornou et al., 2021 et de Cloâtre et al., 2022.

Les peuplements ichtyologiques des zones dédiées à l'éolien en mer situées à proximité sont décrits dans les études de CSLN (Balay et al., 2021) et SINAY (Hacquebart et al., 2024). Il est attendu qu'ils soient similaires à ceux de l'aire d'étude.

Le **Tableau 51** dresse une liste exhaustive des espèces de poissons échantillonnées dans le cadre des observations OBSMER et des études de la CSLN et de SINAY. Le statut de conservation de la liste rouge des espèces menacées de l'UICN est renseigné pour chaque espèce (inpn.mnhn.fr).

Tableau 51 : recensement des espèces de poissons échantillonnées par différentes campagnes dans la Manche-Est.

Nom commun	Nom scientifique	Type	Statut Conservation	Sources
Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	Pélagique	CR	Hacquebart et al., (2024)
Orphie	<i>Belone belone</i>	Pélagique	LC	Balay et al., (2021)
Hareng commun	<i>Clupea harengus</i>	Pélagique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Anchois commun	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Pélagique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Truite de mer	<i>Salmo trutta</i>	Pélagique	NT	Balay et al., (2021)
Sardine commune	<i>Sardina pilchardus</i>	Pélagique	NT	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>	Pélagique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)

Nom commun	Nom scientifique	Type	Statut Conservation	Sources
Sprat commun	<i>Sprattus sprattus</i>	Pélagique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Motelle à cinq barbillons	<i>Ciliata mustela</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021)
Motelle à moustaches	<i>Ciliata septentrionalis</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021)
Congre commun	<i>Conger conger</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Raie pastenague	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Démersal	LC	Hacquebart et al., (2024)
Pastenague de Tortonese	<i>Dasyatis tortonesei</i>	Démersal	DD	Hacquebart et al., (2024)
Bar européen	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Démersal	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Morue	<i>Gadus morhua</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021)
Motelle à trois barbillons	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	Démersal	LC	Hacquebart et al., (2024)
Hippocampe à museau court	<i>Hippocampus hippocampus</i>	Démersal	DD	Hacquebart et al., (2024)
Hippocampes indéterminés	<i>Hippocampus spp.</i>	Démersal	-	Hacquebart et al., (2024)
Vieille commune	<i>Labrus bergylta</i>	Démersal	LC	Hacquebart et al., (2024)
Églefin	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Démersal	LC	Hacquebart et al., (2024)
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	Démersal	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Rouget barbet	<i>Mullus surmuletus</i>	Démersal	DD	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Emissole tachetée	<i>Mustelus asterias</i>	Démersal	NT	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021)
Raie lisse	<i>Raja brachyura</i>	Démersal	NT	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)

Nom commun	Nom scientifique	Type	Statut Conservation	Sources
Raie bouclée	<i>Raja clavata</i>	Démersal	VU	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Raie douce	<i>Raja montagui</i>	Démersal	DD	Hacquebart et al., (2024)
Raie brunette	<i>Raja undulata</i>	Démersal	NT	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Petite roussette	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Démersal	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Grande Roussette	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Labre de Baillon	<i>Symphodus bailloni</i>	Démersal	LC	Hacquebart et al., (2024)
Syngnathe aiguille	<i>Syngnathus acus</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021)
Syngnathes indéterminés	<i>Syngnathus spp.</i>	Démersal		Hacquebart et al., (2024)
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	Démersal	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Petit Tacaud	<i>Trisopterus minutus</i>	Démersal	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Sanglier	<i>Capros aper</i>	Bentho-pélagique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Mulet lippu	<i>Chelon labrosus</i>	Bentho-pélagique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Requin-hâ	<i>Galeorhinus galeus</i>	Bentho-pélagique	VU	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Lançon commun	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Bentho-pélagique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Dorade rose	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Bentho-pélagique	NT	Balay et al., (2021)
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Bentho-pélagique	VU	Balay et al. (2021)
Daurade royale	<i>Sparus aurata</i>	Bentho-pélagique	LC	Balay et al., (2021)
Dorade grise	<i>Spondylisoma cantharus</i>	Bentho-pélagique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Aiguillat commun	<i>Squalus acanthias</i>	Bentho-pélagique	EN	Hacquebart et al., (2024)
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>	Bentho-pélagique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)

Nom commun	Nom scientifique	Type	Statut Conservation	Sources
Saint-Pierre	<i>Zeus faber</i>	Bentho-pélagique	DD	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Souris de mer	<i>Agonus cataphractus</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Blennies indéterminées	<i>Blenniidae nd.</i>	Benthique	-	Hacquebart et al., (2024)
Blennie papillon	<i>Blennius ocellaris</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Dragonnet lyre	<i>Callionymus lyra</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Callinonymes indéterminés	<i>Callionymus spp.</i>	Benthique	-	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Grondin rouge	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Benthique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Grondin gris	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Grondin camard	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	Benthique	DD	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Grondin perlon	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Benthique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Céteau	<i>Dicologlossa cuneata</i>	Benthique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Gluette rougeoleuse	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Gobies indéterminés	<i>Gobiidae nd.</i>	Benthique	-	Hacquebart et al., (2024)
Gobie noir	<i>Gobius niger</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Gobie paganel	<i>Gobius paganellus</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Cardine franche	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	Benthique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Limande commune	<i>Limanda limanda</i>	Benthique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Baudroie commune	<i>Lophius piscatorius</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Baudroies indéterminées	<i>Lophius spp.</i>	Benthique	-	Hacquebart et al., (2024)

Nom commun	Nom scientifique	Type	Statut Conservation	Sources
Sole-perdix commune	<i>Microchirus variegatus</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Limande sole	<i>Microstomus kitt</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Sole pole	<i>Pegusa lascaris</i>	Benthique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	Benthique	NT	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Plie commune	<i>Pleuronectes platessa</i>	Benthique	LC	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Gobie varié	<i>Pomatoschistus pictus</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)
Turbot commun	<i>Scophthalmus maximus</i>	Benthique	VU	Cornou et al., (2021) ; Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Barbue commune	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Benthique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Sole du Sénégal	<i>Solea senegalensis</i>	Benthique	DD	Hacquebart et al., (2024)
Sole commune	<i>Solea solea</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021) ; Hacquebart et al., (2024)
Petite Vive	<i>Trachinus vipera</i>	Benthique	LC	Hacquebart et al., (2024)
Targie royale	<i>Zeugopterus regius</i>	Benthique	LC	Balay et al., (2021)

En matière de fréquence d'occurrence, les 10 espèces le plus souvent rencontrées dans les prélèvements et échantillonnages sont, selon les sources, les suivantes (**Tableau 52**).

Tableau 52 : listes des 10 espèces de poissons et céphalopodes les plus fréquemment rencontrées à l'état de juvéniles et adultes dans les prélèvements. Les espèces sont classées par ordre décroissant de fréquence d'occurrence, dans chacune des sources étudiées.

Balay et al., 2021	Cornou et al., 2021		Hacquebart et al., 2024
	Navires >18m	Navires <18m	
Grondin rouge	Merlan	Plie d'Europe	Grondin rouge
Petite roussette	Encornet commun	Limande commune	Dorade grise
Raie bouclée	Rouget de roche	Sole commune	Petite roussette
Grondin camard	Maquereau commun	Raie bouclée	Emissole tachetée
Emissole tachetée	Tacaud commun	Seiche commune	Chinchard commun
Dorade grise	Grondin rouge	Rouget de roche	Seiche commune
Encornet commun	Chinchard commun	Merlan	Encornet commun
Casseron	Petite roussette	Tacaud commun	Rouget de roche
Chinchard commun	Dorade grise	Chinchard commun	Raie bouclée
Saint Pierre	Limande	Encornet commun	Petit tacaud

Le **Tableau 53** présente la synthèse des informations ci-dessus, soit une liste des juvéniles et adultes des 19 espèces de poissons et céphalopodes les plus susceptibles d'être prélevées au chalut dans l'aire d'étude.

Tableau 53 : synthèse des espèces les plus fréquemment rencontrées dans les prélèvements, sur la base des différentes sources consultées (Balay et al., 2021; Cornou et al., 2021; Hacquebart et al., 2024). Les espèces sont listées par ordre de rang moyen.

Nom commun	Nom scientifique
Grondin rouge	<i>Chelidonichthys cuculus</i>
Petite roussette	<i>Scylliorhinus canicula</i>
Encornet commun	<i>Loligo vulgaris</i>
Raie bouclée	<i>Raja clavata</i>
Dorade grise	<i>Spondyliosoma cantharus</i>
Rouget de roche	<i>Mullus surmuletus</i>
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>
Emissole tachetée	<i>Mustelus asterias</i>
Seiche commune	<i>Sepia officinalis</i>
Limande	<i>Limanda limanda</i>
Plie d'Europe	<i>Pleuronectes platessa</i>
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>
Sole commune	<i>Solea solea</i>
Grondin camard	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>
Maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>
Casseron	<i>Alloteuthis subulata</i>
Saint Pierre	<i>Zeus faber</i>
Petit tacaud	<i>Trisopterus minutus</i>

Le **Tableau 54** présente les espèces de méga-invertébrés benthiques les plus susceptibles d'être prélevées au chalut dans l'aire d'étude.

Tableau 54 : espèces les plus fréquentes dans les prélèvements réalisés lors de l'état initial des zones Centre Manche 1 et 2 (Hacquebart et al., 2024).

Nom commun	Nom scientifique
Pétoncle blanc	<i>Aequipecten opercularis</i>
Étoile patte-d'oie	<i>Anseropoda placenta</i>
Étoile de mer commune	<i>Asterias rubens</i>
Bulot commun	<i>Buccinum undatum</i>
Crachat d'amiral	<i>Crossaster papposus</i>
Oursin vert	<i>Psammechinus miliaris</i>

L'aire d'étude fait potentiellement partie de couloirs de migrations pour la plupart des espèces amphihalines qui fréquentent la Manche et les cours d'eau qui l'alimentent. Les espèces migratrices pouvant être rencontrées dans l'aire d'étude sont : les aloses (*A. alosa* et *A. fallax*), l'anguille d'Europe (*A. anguilla*), les lamproies (*L. fluviatilis* et *P. marinus*), le saumon Atlantique (*S. salar*) ainsi que la truite de mer (*S. trutta*).

La présence de l'aloise feinte (*Alosa fallax*), de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et de la truite de mer est confirmée par les études consultées.

En réalisant un focus sur les Requins, il apparaît que le cortège attendu en Manche-Est et Sud Mer du Nord est composé des espèces suivantes :

- La Petite Roussette (*Scyliorhinus canicula*) : petit Requin démersal très commun, indicateur CGFS ;
- L'Aiguillat commun (*Squalus acanthias*) : migrateur, bancs ; statut géré au niveau NE Atlantique ;
- Les Émissoles (*Mustelus* spp) : habitats côtiers à sables/graviers ;
- Le Requin-hâ (*Galeorhinus galeus*) : migrateur côtier-hauturier, données limitées ;
- Plus occasionnellement au large : les Requins pélagiques comme le Requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) dans l'aire Manche-Ouest. Sa présence est saisonnière et variable. Les modèles d'habitat en Manche-Est montrent que la profondeur, le cisaillement de fond et la salinité sont les principaux prédicteurs de distribution des petits requins démersaux ; les Requins tendent à occuper les zones plus profondes, là où les raies restent plus littorales.

Certaines espèces possèdent des statuts de conservation ou de gestion (références ICES/NEAFC) :

- L'Aiguillat commun (*Squalus acanthias*) (NE Atlantique, sous-zones 1–10,12,14) : avis ICES basé MSY avec plafonds de captures 2023–2024 (17,3–17,9 kt) repris dans les négociations UE-UK 2024 ;
- Le Requin-hâ (*Galeorhinus galeus*) : stock « données limitées », avis précautionniste ICES (plafonds de débarquements, réduction conseillée), incertitudes fortes ;
- Le Requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) (Manche/UK) : la fréquentation est saisonnière et variable, avec déplacements à grande échelle ; peu d'enjeux directs attendus au droit de Fécamp mais à surveiller régionalement.

La Manche recense une grande diversité d'espèces de poissons et de méga-invertébrés benthiques, dont une grande majorité est d'intérêt commercial.

4.4.7.2.2 Rôles fonctionnels

La Manche est une mer peu profonde qui présente des eaux très mélangées en raison de l'action des vents et des courants marins, ainsi que des fonds diversifiés. Interface entre l'Atlantique et la mer du Nord, la Manche est une voie de migration pour les poissons, les oiseaux et les mammifères marins.

Elle abrite également des zones d'alimentation, de frayères et de nourriceries pour de nombreuses espèces, ce qui en fait un secteur très important en termes de biodiversité (MEDDE, 2012). La Manche possède donc des Zones Fonctionnelles Halieutiques d'Importance (ZFHI) qui participent au cycle de vie des ressources halieutiques

- **Frayère**

La fonction frayère de l'aire d'étude pour une partie des espèces présentes sur la base de la composition de l'ichtyoplancton est détaillé dans la **section 4.4.2.2**.

Les différents éléments permettant de caractériser cette fonction y sont détaillés ainsi que les espèces utilisant l'aire d'étude comme zones de frayères.

- **Nourricerie**

L'aire d'étude assure la fonction de nourricerie grâce à :

- Ses conditions physiques et chimiques du milieu adaptées aux besoins physiologiques, spécifiques à chaque de l'espèce ;
- Ses ressources trophiques abondantes et adaptées, la forte productivité et la disponibilité en ressources trophiques étant un critère fondamental (Le Pape & Bonhommeau, 2015) ;
- Sa protection contre les prédateurs (Ebeling & Laure, 1985). Une nurricerie de qualité est, en effet, à la fois riche en nourriture et présente une faible mortalité due à la prédation (Vinagre & Cabral, 2008) ;
- Sa connectivité inter-habitats permettant la colonisation par les larves et les stades précoces puis l'émigration vers les habitats des adultes ;
- Pour beaucoup d'espèces, une nurricerie se caractérise par une très forte concentration en juvéniles dans un espace restreint.

Le **Tableau 55** synthétise les fonctions de nurriceries connues en Manche (Régimbart et al., 2018). La Manche est évaluée en tant que zones de nurriceries pour neuf espèces.

Tableau 55 : synthèse des fonctions de nurriceries connues par espèce en Manche (Régimbart et al., 2018).

Manche			
Espèce		Nurriceries	
		Connues	Zone
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Oui	Manche Est
Hareng commun	<i>Clupea harengus</i>	Oui	Estuaire de Seine
Limande commune	<i>Limanda limanda</i>	Oui	Manche Est
Limande sole commune	<i>Microstomus kitt</i>	Oui	Manche Est
Merlan commun	<i>Merlangius merlangus</i>	Oui	Manche Est
Morue commune	<i>Gadus morhua</i>	Non	
Plie commune	<i>Pleuronectes platessa</i>	Oui	Manche Est
Sole commune	<i>Solea solea</i>	Oui	Manche Est
Sprat commun	<i>Sprattus sprattus</i>	Oui	Manche Est
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	Oui	Manche Est

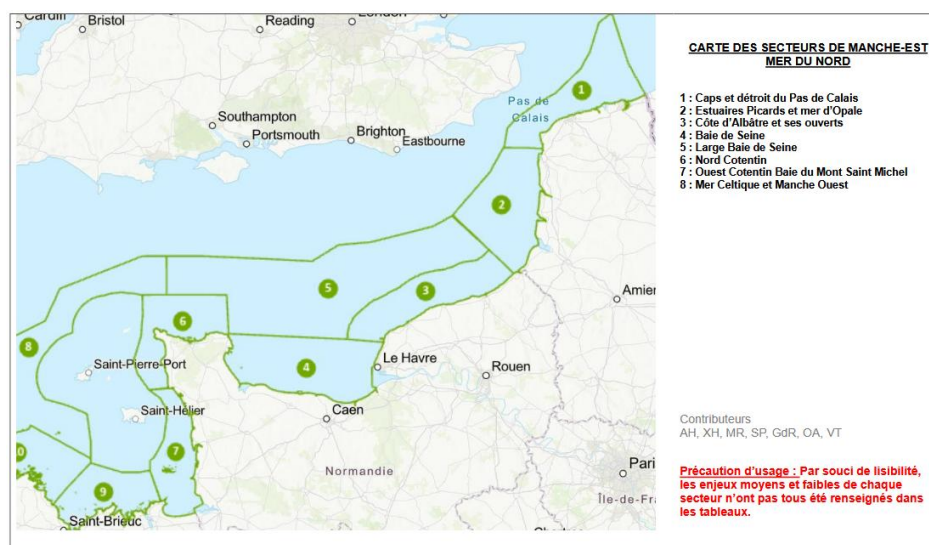


Figure 170 : carte des secteurs Manche-Est Mer du Nord (DCSMM 2018).

Deux secteurs identifiés dans la DCSMM, sont concernés (RTE, 2019) :

- Le **secteur 3** est associé à l'habitat préférentiel des juvéniles de Chinchard au mois d'octobre (Carpentier et al., 2009) ;
- Le **secteur 5** (au large de la Baie de Seine) est une zone d'habitat préférentiel pour les juvéniles de Grondin rouge et de Rouget barbet au mois d'octobre, bien que d'importance secondaire par rapport à la zone Nord de la Manche-Est (Carpentier et al., 2009).
- Ces deux secteurs sont aussi fréquentés par des élasmobranches (Brind'amour & Delaunay, 2018).
- **Données relatives au GIE GMO et l'ichtyoplancton**

Les résultats de modélisation indiquent des fenêtres de sensibilité pour les œufs et larves de poissons de la baie de Seine :

- Pour les Clupéidés (Hareng, Sprat), Gadidés (Merlan) : œufs/larves fin hiver–printemps ;
- Pour les Pleuronectiformes (Plie/Sole) : printemps (œufs pélagiques, larves dérivantes vers nourriceries côtières/estuariers) ;
- Pour les Engraulidés (Anchois) : fin printemps–été.

Les périodes sensibles indicatives sont :

- Janvier–mai : forte sensibilité (Clupéidés, Gadidés, Pleuronectiformes) ;
- Mai–août : sensibilité (Anchois ; fin des cohortes printanières) ;
- À ajuster avec les conditions locales (interannuel, températures, débit de la Seine).
- **Migration**

En milieux tempérés, les migrations sont particulièrement marquées et sensibles chez les poissons migrateurs amphihalins (e.g., Salmonidés, Acipenséridés et Anguillidés), conduisant à ce que l'intégralité des populations passent par des couloirs de migrations restreints. Leurs migrations s'effectuent entre les fleuves et la mer et notamment au sein des estuaires et à leur embouchure.

Ces migrations sont effectuées soit par les adultes afin de rejoindre des frayères (en zone fluviale pour les anadromes et marine pour les catadromes), soit par les juvéniles afin de rejoindre leurs nourriceries (en zone fluviale pour les catadromes et marine pour les anadromes), en conduisant fréquemment à de très fortes concentrations d'individus.

Par ailleurs, en milieu tempéré, les voies de migration côtière des espèces d'intérêt halieutique marines (non amphihalines) ne sont que peu voire pas l'objet de fortes concentrations. Ces fonctionnalités sont définies pour la zone d'étude en fonction de l'abondance des espèces recensées, de leur place dans le réseau trophique, de l'âge et de la maturité des individus, de la saisonnalité et des habitats marins.

La Manche Est, dont fait partie la zone de Fécamp Grand Large est identifiée comme zone fonctionnelle (frayère, nourricerie et/ou migration) pour de nombreuses espèces de poissons et méga-invertébrés benthiques.

4.4.7.2.3 Fonctionnalités écologiques identifiées dans la synthèse du suivi de l'ichtyofaune dans le cadre de l'établissement de l'état de référence du parc éolien en mer de Fécamp (CSLN, 2020)

- **Zone de transition biogéographique**

La zone d'étude constitue **une zone de transition remarquable** entre les espèces occidentales boréo-océaniques et les espèces orientales boréo-arctiques.

Cette position confère au site une **diversité biologique remarquable** caractéristique du bassin oriental de la Manche (875 taxa recensés sur 318 stations selon les études de référence).

- **Dynamique saisonnière marquée**

L'analyse révèle de **fortes fluctuations saisonnières** avec une opposition nette entre :

- **La saison froide** (février/mars) ;
- **Le reste de l'année** (mai à novembre).

Cette saisonnalité témoigne d'une zone à forte dynamique écologique, utilisée différemment selon les périodes par les communautés de poissons.

- **Habitat pour différents compartiments**

La zone héberge deux compartiments fonctionnels distincts :

- **Compartiment pélagique** (huit espèces dominantes) :
 - Hareng, Sprat, Maquereau, Chinchard et Sardine ;
 - Zone de passage et d'alimentation pour ces espèces migratrices.
- **Compartiment benthodémersal** (10 espèces caractéristiques) :
 - Grondins (rouge et camard), Petite Roussette et Émissole tachetée ;
 - Raies (bouclée et brunette) et Dorade grise ;
 - Tacauds (commun et petit) et Encornet.

- **Variabilité interannuelle naturelle**

La zone présente des **fluctuations interannuelles importantes**, particulièrement marquées pour :

- Les espèces fortement migratrices (Hareng et Chinchard) ;
- Le Rouget-barbet et la Seiche ;
- La morue (dont le stock est effondré depuis 2019) ;

Cette variabilité naturelle constitue une caractéristique fonctionnelle majeure du site.

- **Richesse spécifique**

56 espèces de poissons et céphalopodes identifiées depuis 2013, témoignant d'une **zone riche et diversifiée** malgré l'homogénéité apparente des fonds.

La zone du parc éolien de Fécamp constitue un espace marin dynamique caractérisé par sa position biogéographique stratégique, ses variations saisonnières marquées et sa capacité à accueillir des communautés ichthyologiques diversifiées.

Elle remplit des fonctions de zone de passage migratoire, d'alimentation et potentiellement de reproduction pour diverses espèces exploitées commercialement.

4.4.7.3 Lacunes

Les données bibliographiques disponibles restent limitées, en particulier pour les espèces non commerciales. Les campagnes et études réalisées se concentrent principalement sur les espèces d'intérêt halieutique, au détriment des autres espèces, notamment pour les mollusques et les crustacés et les rôles fonctionnels de la zone pour ces groupes taxonomiques.

Par ailleurs, les données disponibles sont souvent anciennes ou éparées, et les séries temporelles récentes en Manche restent rares. Comme pour le plancton, ce déficit s'explique en grande partie par la difficulté à organiser des campagnes d'échantillonnage régulières, en raison de contraintes méthodologiques et logistiques importantes.

4.5 Activités et usages en mer

4.5.1 Pêche professionnelle

Un travail sur l'activité de pêche professionnelle est en cours et sera intégré dans l'état initial global.

4.5.2 Trafic maritime

Le projet du parc éolien Fécamp Grand Large s'inscrit dans la région avec le trafic maritime le plus intense de la planète. Le Grand Port Maritime du Havre (HAROPA), situé au sud de l'aire d'étude, est le premier port en France par nombre de containers échangés et 2^{ème} pour le trafic de marchandises.

La navigation vers et depuis Le Havre est un facteur définissant le trafic maritime de toute la zone. L'autre Grand Port Maritime, celui de Dunkerque, est situé plus au nord et loin de la zone d'étude et ses voies de navigation spécifiques sont beaucoup moins apercevables depuis la zone de Fécamp Grand Large. Les activités de navigation sont étudiées à l'aide du flux AIS à disposition de SINAY (en lien avec Spire Maritime). L'année 2024 a été choisie pour référence (**Figure 171**).

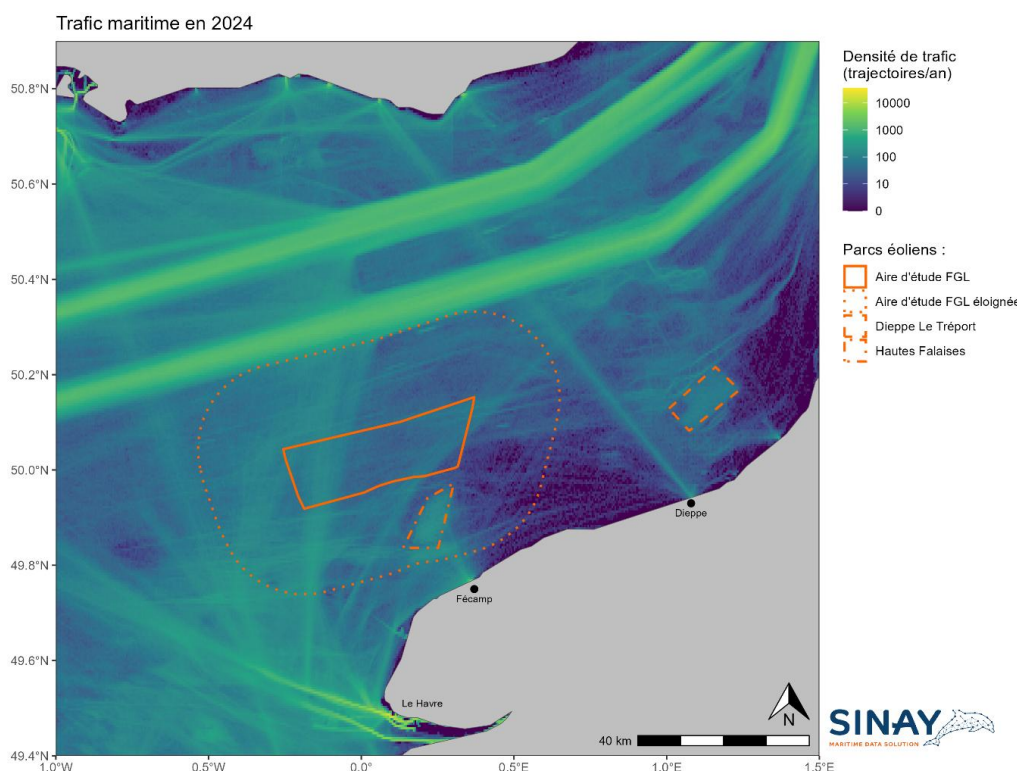


Figure 171 : Densité du trafic maritime général dans la Manche orientale en 2024. À noter l'échelle de couleurs logarithmique (source AIS SINAY).

La partie occidentale de la zone d'étude est traversée par un nombre important de navires commerciaux (environ 2 000 trajectoires par an) qui quittent les rails de navigation principaux pour rejoindre Le Havre et vice-versa. La partie orientale de la zone est traversée dans une moindre mesure. Ces voies de navigation se décaleront vraisemblablement vers l'Ouest au début de la phase de construction.

Les navires passagers naviguent loin de la zone d'étude, principalement le long des axes Ouistreham-Portsmouth et Dieppe-Newhaven.

4.5.3 Eolien en mer

La façade Manche-Est Mer du Nord concentre historiquement une part importante de l'effort français en éolien en mer du fait de régimes de vents favorables, d'une bathymétrie permettant majoritairement des fondations posées et d'un tissu industriel portuaire structuré.

Après les premiers appels d'offres attribués au début des années 2010 (Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Dieppe-Le Tréport, Dunkerque), l'État a poursuivi la planification et la concertation pour identifier de nouvelles zones, dont « Centre Manche » qui accueillera deux parcs supplémentaires, Centre Manche 1 (CM1) et Centre Manche 2 (CM2).

Ensemble, ces deux projets représentent environ 2,5 GW, soit un saut d'échelle significatif sur la façade.

L'ambition nationale a été rehaussée ces dernières années avec la planification de l'espace maritime et les débats publics (CNDP), afin d'accélérer les mises en concurrence, sécuriser les raccordements par RTE et lisser les effets sur l'environnement et les usages. Sur MEMN, cela se traduit par :

- L'attribution de nouvelles zones (CM1, CM2) et l'exploration de secteurs complémentaires à horizon 10 ans (cas notamment de Fécamp Grand Large) ;
- La montée en puissance progressive des projets attribués antérieurement, avec un passage des phases d'études et travaux vers l'exploitation commerciale (cas du parc éolien en mer de Fécamp – EOHF) ;
- Une trajectoire de plusieurs parcs additionnels raccordés d'ici la fin de la décennie et au-delà, contribuant à l'objectif national de montée rapide de l'éolien en mer.

La **Figure 172** localise les différents projets.

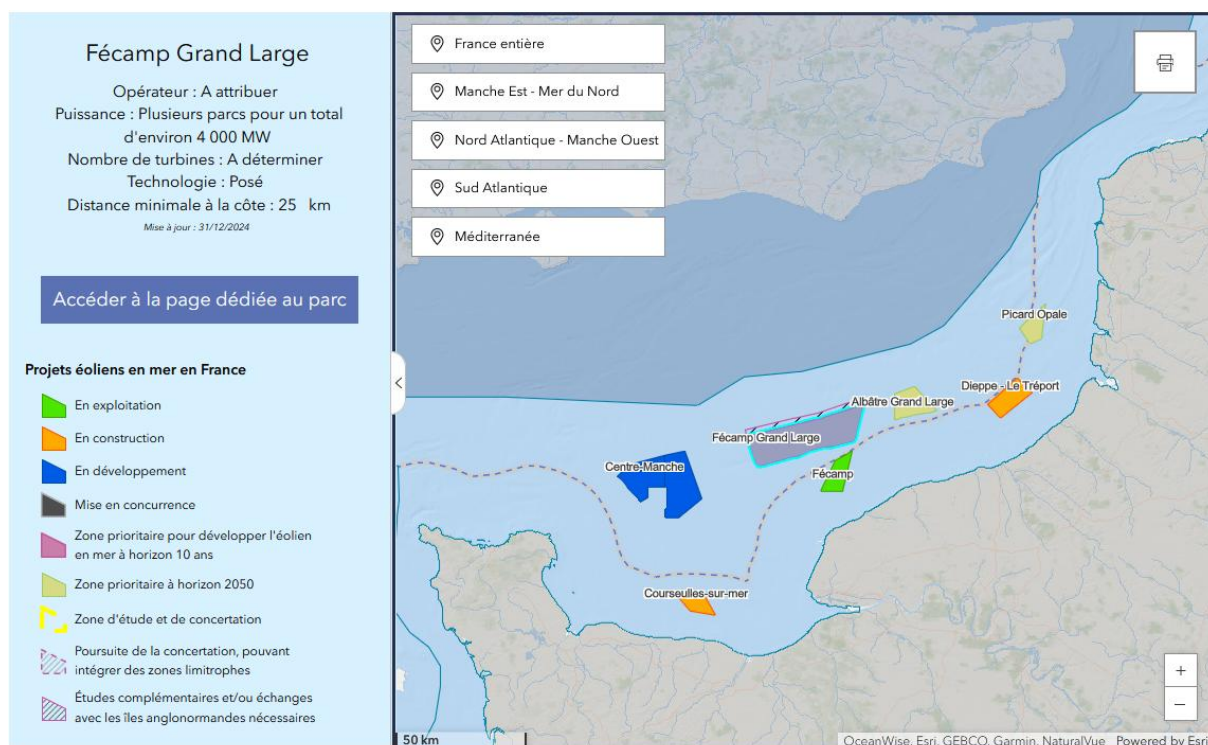


Figure 172 : localisation des différents projets éoliens en mer (Source www.eoliennesenmer.fr)

Le **Tableau 56** recense l'ensemble des projets visibles sur la carte de la façade MEMN et associée, pour chacun, les paramètres clés : opérateur, puissance, statut d'avancement et jalons de mise en service.

Pour le moment, sept projets ont été lancés. Le parc de Fécamp est le seul en service, et les parcs de Dieppe Le Tréport et Courseulles sont actuellement en construction pour une mise en service fin 2026 – début 2027.

Tableau 56 : recensement des différents projets éoliens dans le secteur Manche-Est Mer du Nord

Projet	Opérateur	Puissance (MW)	Statut	Mise en service
Centre Manche 1	Eoliennes en Mer Manche Normandie (EDF et MARPLE POWER)	1000	Attribution	2032
Centre Manche 2	Cotentin Energies Marines (TotalEnergies et RWE)	1500	Attribution	2033
Fécamp	Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EDF Renouvelables / Enbridge / wpd)	497	En service	2024
Courseulles-sur-Mer	EDF Renouvelables / Enbridge / wpd (Calvados Offshore)	448	En construction	2027
Dieppe-Le Tréport	EMDT (Ocean Winds / ENGIE EDPR / partenaires dont Sumitomo)	~496	En construction	Fin 2026
Dunkerque	EDF Renouvelables / Enbridge / RWE (EMD)	~600	Pré-travaux / autorisations	2028
Fécamp Grand Large	Non attribué	~4000 (plusieurs parcs)	Zone à l'étude / planification	Non connue

4.5.4 Tourisme et loisirs nautiques

Sur la façade Manche-Est Mer du Nord, le tourisme littoral constitue une activité économique structurante, bien que son développement soit moins intense que sur les autres façades maritimes françaises.

En 2019, la consommation de biens et services touristiques dans les communes littorales de cette façade a généré une valeur ajoutée estimée à 1,2 milliard d'euros, ainsi qu'environ 13 000 emplois équivalents temps plein. Ces emplois sont majoritairement concentrés dans les secteurs de l'hébergement marchand et de la restauration (Fiche 25 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024).

Cette attractivité repose notamment sur la richesse du patrimoine naturel, culturel et mémoriel du littoral normand. L'offre touristique s'articule autour de sites emblématiques tels que le Mont-Saint-Michel, les falaises d'Étretat ou encore les plages du Débarquement. Le tourisme mémoriel y occupe une place importante, avec une fréquentation soutenue des musées et des cimetières militaires, notamment dans le Calvados. Les activités nautiques sont également très présentes, allant de la voile à la pêche à pied, et structurées autour de manifestations régulières sur l'ensemble du littoral. La ville de Fécamp accueille notamment plusieurs événements nautiques d'envergure, ainsi qu'un port de plaisance labellisé Pavillon Bleu, symbole d'un engagement en faveur du tourisme durable.

La pression touristique s'exerce principalement sur les communes littorales et leur proche arrière-pays. Elle se traduit par l'artificialisation des espaces côtiers, la dégradation de la biodiversité, la production accrue de déchets et l'introduction de contaminants. L'impact sur le milieu marin est souvent indirect, via les mobilités touristiques génératrices de pollutions atmosphériques et sonores.

Les zones marines situées au large, comme celle concernée par le projet de parc éolien de Fécamp Grand Large, sont peu concernées par les usages touristiques directs. Les pratiques de loisirs maritimes telles que la navigation de plaisance, les sports nautiques ou les croisières se concentrent essentiellement dans les eaux côtières, à proximité des ports, et n'ont qu'un impact marginal sur les zones plus éloignées du rivage. Cette répartition spatiale des usages permet de relativiser le poids des

interactions entre tourisme et aménagement en mer au-delà de la bande littorale, même si certains effets indirects (mobilités touristiques, émissions, aménagements portuaires) peuvent avoir une portée plus étendue.

Dans ce contexte, les enjeux de planification et de compatibilité entre usages se posent principalement dans les zones de transition entre le littoral et le large.

L'espace marin au large de Fécamp reste cependant peu utilisé à des fins touristiques. Cette distinction permet de calibrer l'évaluation environnementale des effets cumulés dans la zone du projet et de hiérarchiser les pressions réellement exercées sur les compartiments marins concernés.

4.5.5 Autres activités anthropiques

Les activités anthropiques liées à l'exploitation des granulats marins mais aussi à la pose et maintenance des câbles sont de nature à impacter l'étude de l'état initial de l'environnement pour le développement de Fécamp Grand Large.

A ce titre, il apparaît essentiel de recenser et cartographier ces activités sur zone, mais également d'estimer l'impact sur l'environnement et les possible coactivité en mer. **Afin de présenter ces deux approches, différentes sources ont été croisées. Ces sources sont listées ci-après :**

- Activités câblières (Fiche 22 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024) ;
- Extraction de granulats marins : état des lieux, interactions et perspectives pour la façade MEMN (Fiche 24 – Débat public – Dossier du maître d'ouvrage, 2024) ;
- Conduites et câbles sous-marins (SHOM, 2018) ;
- Données d'extraction de granulats (titres miniers et autorisation de travaux) (Simplet, 2023).

4.5.5.1 Extraction de granulats marins

A l'échelle de la façade MEMN : Les ressources exploitées proviennent des paléo vallées présentes en Manche, qui constituent un gisement important estimé à 149 milliards de m³.

Il existe 14 points de débarquement (à l'échelle de la façade élargie) soit sept concessions exploitées (**Figure 173**) représentant 32 % de la production nationale (**Tableau 57**). Dans l'aire d'étude éloignée, trois concessions exploitées sont identifiées (**Figure 173**).

Tableau 57 : titres d'exploitation valides en façade MEMN (DGALN).

Site	Département	Titulaire	Surface (km ²)	Durée (années)	Date début	Date fin	Quantité maximale autorisée
Saint-Nicolas (Ouest)	Seine-Maritime	GIE Saint-Nicolas	10	30	2013	2043	3 000 000 m ³ /an
Saint-Nicolas (Est)	Seine-Maritime	GIE Saint-Nicolas	15	30	2013	2043	3 000 000 m ³ /an
Côte d'Albâtre - Zone A	Seine-Maritime	GIE Manche Est (EUROVIA, GSM et Morillon Corvol CEMEX)	20	30	2011	2041	1 800 000 m ³ /an
Côte d'Albâtre - Zone B	Seine-Maritime	GIE Manche Est (EUROVIA, GSM et Morillon Corvol CEMEX)	14	30	2011	2041	1 800 000 m ³ /an

Site	Département	Titulaire	Surface (km ²)	Durée (années)	Date début	Date fin	Quantité maximale autorisée
Granulats marins de Dieppe	Seine-Maritime	GIE Graves de mer (EUROVIA)	5,9	30	2010	2040	470 600 m ³ /an
Granulats marins Havrais	Seine-Maritime	Les Graves de l'Estuaire (LGE) & Matériaux de la baie de Seine (MBS)	10,33	30	2019	2049	900 000 m ³ /an
Baie de Seine	Seine-Maritime	GIE Granulats Marins de Normandie (EUROVIA, GSM, Graves de l'Estuaire et CEMEX)	8,6	25	2013	2038	1 000 000 m ³ /an
Manche orientale	Seine-Maritime	GIE Granulats de la Manche orientale	61	30	2012	2042	3 000 000 m ³ /an
Cap Gris-Nez	Seine-Maritime	GIE Gris Nez (Lhotellier, CEMEX, Girard et Fossez, SACAB)	2,36	30	2013	2043	270 000 m ³ /an

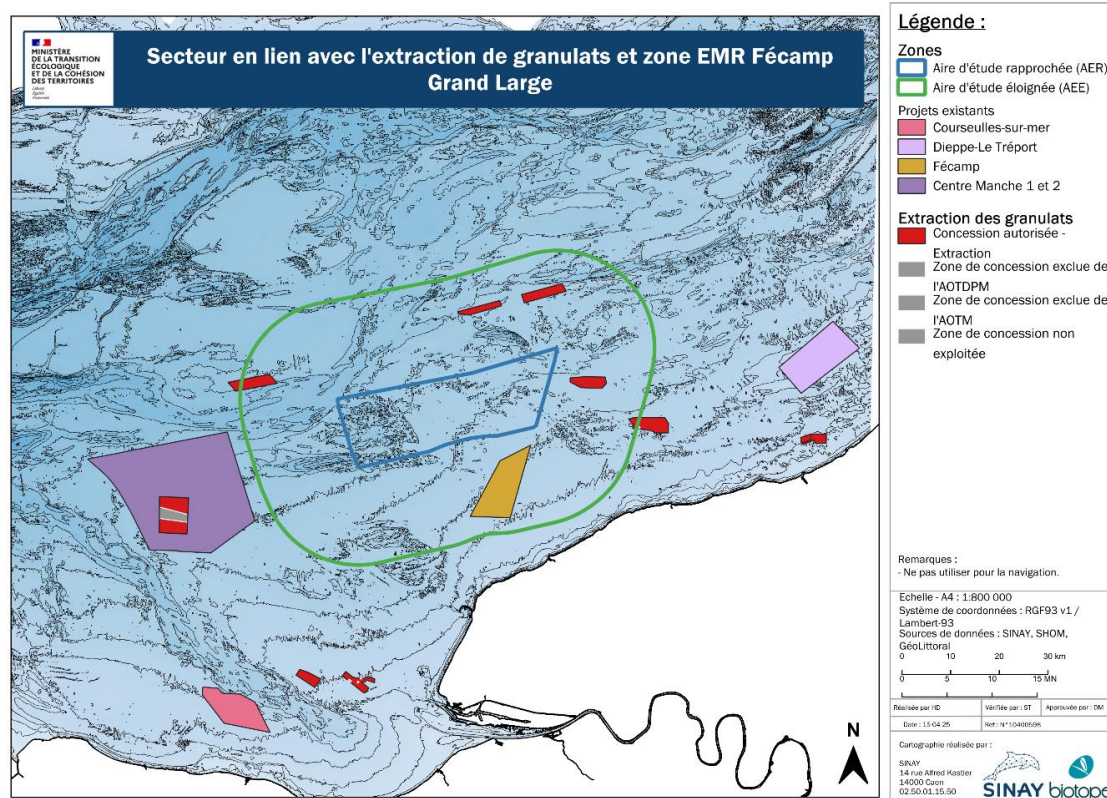


Figure 173 : identification des zones d'extraction des granulats marins (SHOM).

Cette activité engendre des pressions et impacts spécifiques sur le milieu marin : augmentation de la turbidité, perturbations sonores, modifications de la nature des fonds, modification des peuplements benthiques et extraction d'espèces.

La présence de trois concessions dans l'aire d'étude éloignée a été prise en compte dans le positionnement des plans d'échantillonnage. En effet, un soin particulier a été apporté au rayon d'effet de ces concessions afin de définir, dans l'aire d'étude éloignée, de réelles zones témoin.

Les activités d'extraction de granulats sont soumises à des suivis environnementaux dédiés. Les informations complémentaires à cette synthèse comme l'historique des dernières exploitations et suivis

environnementaux associés, permettraient de mieux délimiter les abords immédiats des concessions de granulats et ainsi de définir des rayons d'effet.

4.5.5.2 Activités câblières

La façade maritime Manche-Est Mer du Nord enregistre la plus grande capacité de transport d'électricité par rapport aux autres façades maritimes. Ceci s'explique par sa proximité avec le Royaume-Uni et les îles anglo-normandes mais également en raison des nouveaux besoins de raccordement électrique des parcs éoliens offshore au continent. Elle se caractérise également par une densité de câbles, essentiellement de télécommunication, entre les îles britanniques et le continent européen.

Les récentes mesures réglementaires ouvrent la possibilité pour RTE, Responsable du réseau public de transport d'électricité en France, de développer des plateformes de grandes tailles mutualisables. Des parcs éoliens spatialement proches et issus d'une ou plusieurs procédures de mise en concurrence peuvent ainsi être raccordés à une même plateforme en mer.

La **Figure 174** représente une cartographie des câbles sous-marins à l'échelle de la façade MEMN, permettant d'identifier 10 câbles sur les aires d'étude rapprochée et élargie. Cependant les câbles IFA2 et raccordement de Fécamp ne sont pas représentés sur cette carte, ils portent le total à 12 câbles.

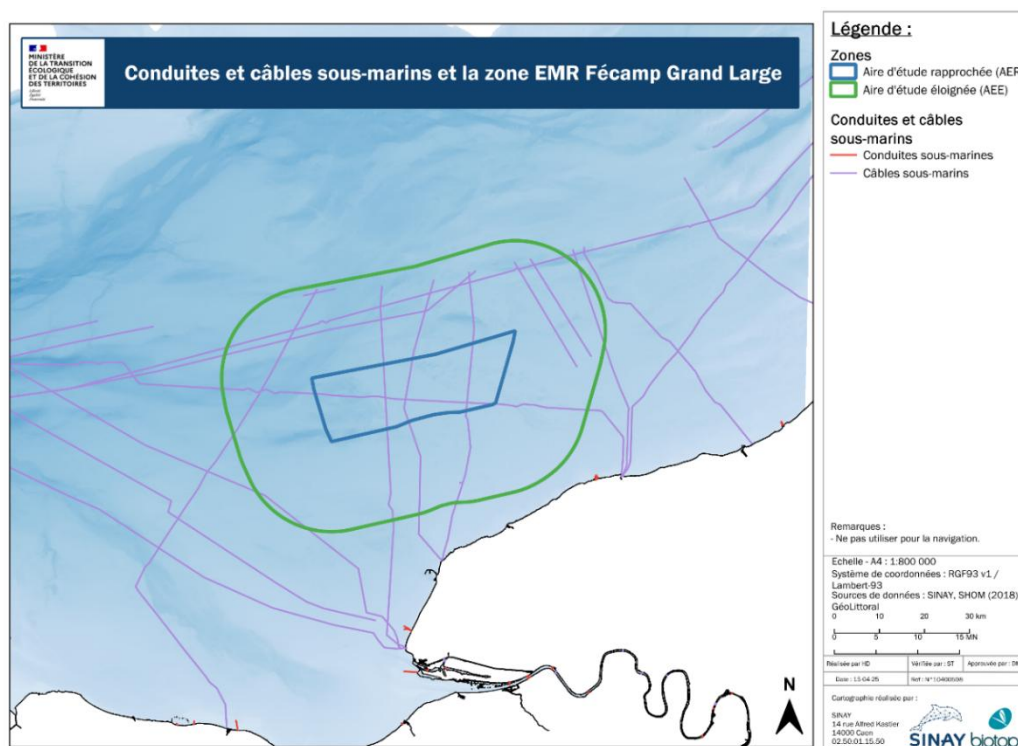


Figure 174 : conduites et câbles sous-marins et la zone de Fécamp Grand Large (Source : SHOM). Les câbles IFA2 et raccordement Fécamp ne sont pas représentés.

Les principales pressions exercées par la pose, la dépose et la maintenance de câbles sous-marins sont les suivantes :

- **Modification de la nature du fond (abrasion) et de la turbidité** liée à l'ensouillage des câbles. Les opérations de pose, d'entretien et d'enlèvement conduisent à extraire et à remettre en suspension des sédiments. Les volumes remis en suspension sont a priori plus faibles que ceux impactés par d'autres activités comme la pêche, l'extraction de matériaux marins ou encore l'immersion en mer de sédiments portuaires dragués. Néanmoins, l'abrasion des fonds affecte les communautés biologiques vivant sur le fond (diminution de l'abondance et du nombre d'espèces), en particulier les organismes qui ont une faible

capacité de fuite. Enfin, la re-déposition des particules remises en suspension a un effet d'étouffement et de colmatage sur les habitats ;

- **Modification de la dynamique sédimentaire** résultant, dans certaines conditions, de l'enrochement des câbles. En effet, l'enrochement peut former une barrière lorsqu'il est orienté transversalement à la direction du transport des sédiments, impactant de fait la dynamique sédimentaire ;
- **Génération de bruit sous-marin** lors d'opérations d'installation et de maintenance, notamment en cas d'ensouillage des câbles par trancheuse mécanique. Toutefois, les émissions sonores restent limitées à la durée des travaux ;
- **Contamination par des substances dangereuses** liée à l'usure des câbles anciens non ensouillés (métaux lourds et autres éléments chimiques) ou à la protection des câbles (en fonte ou en polymère) et leur résistance à la corrosion à l'eau de mer. Les impacts liés à ces contaminants chimiques sont mal connus et peu quantifiés ;
- **Augmentation de la température et l'émission de champs électromagnétiques**, induites par les câbles électriques. Une quantité d'énergie est perdue sous forme de chaleur lors du transport d'électricité, entraînant une hausse de la température à la surface et à proximité des câbles. Quant à l'intensité du champ électromagnétique générée par les câbles sous-marins, elle décroît rapidement avec la distance, limitant de fait son impact.

Avec 10 câbles identifiés sur les aires d'étude rapprochée et élargie, un soin particulier sera porté sur le positionnement des stations de mesures des plans d'échantillonnage. **Cette vigilance s'appuie sur plusieurs aspects :**

- **Opérationnels** : risque de coactivité en mer lors d'intervention de maintenance/réparations de câbles. Risque de dommage sur les câbles lors de prélèvement (prélèvement sur le fond marins ou mise à l'eau d'une ancre en cas de détresse du navire) ;
- **Biais scientifiques** : suivant l'activité liée aux câbles, certaines mesures en mer pourraient être entachées de biais en raison des perturbations que l'activité câblière pourrait produire sur l'environnement.

4.5.6 Servitudes et contraintes maritimes

4.5.6.1 Zones à usage réglementées, obstacles et obstructions en mer

Les cartes SHOM répertorient les contraintes liées à la navigation et aux servitudes militaires. Les axes d'entrée et de sortie des ports et les routes de navigation constituent des contraintes mettant en jeu la sécurité de la navigation. La position et la densité de certains objets sur le fond représentent également une contrainte potentielle et peuvent aboutir à des restrictions d'usages ou des interdictions de navigation. La **Figure 175** présente la carte marine de la zone d'étude.

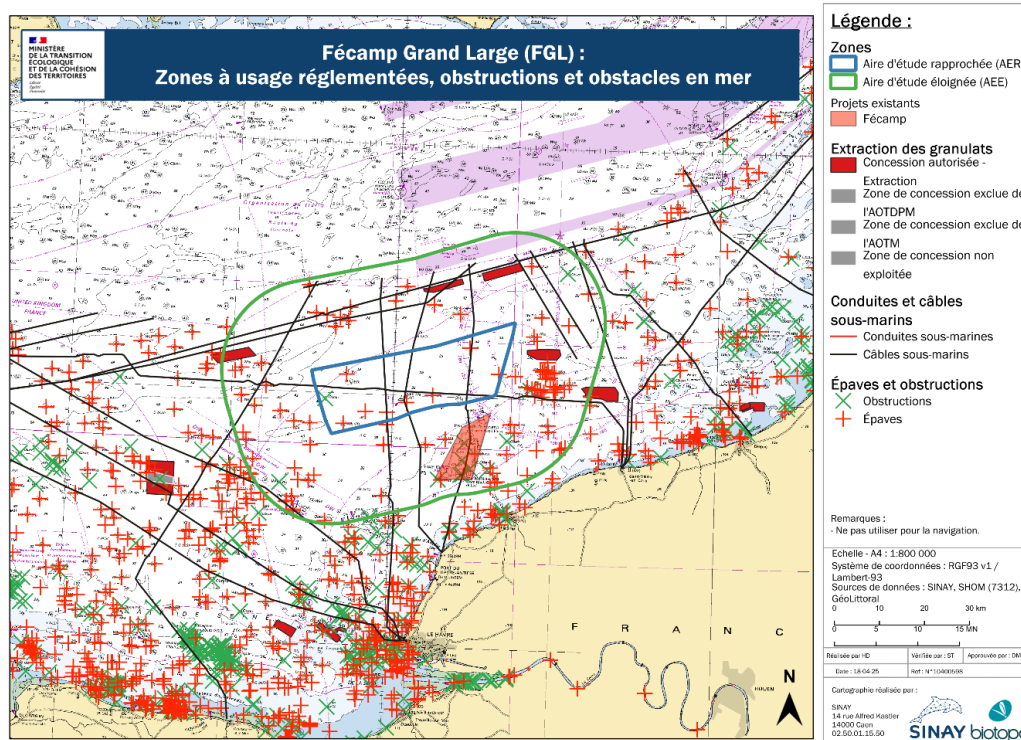


Figure 175 : carte marine du SHOM (7312).

De nombreuses contraintes et servitudes maritimes sont observées sur certains secteurs maritimes de l'aire d'étude :

- Le chenal d'approche du Port du Havre Antifer au Sud-Ouest de la zone d'étude éloignée ;
- Le parc éolien de Fécamp au Sud de la zone d'étude rapprochée ;
- 4 câbles sous-marin traversant l'aire d'étude rapprochée ;
- Le dispositif de séparation du trafic maritime au large du méridien international (au Nord de la zone éloignée) ;
- Des zones de dragage et d'extraction de granulats au nord et à l'Est dans l'aire d'étude éloignée ;
- Une zone de mouillage, dragage chalutage et plongée interdite à l'Est dans l'aire d'étude éloignée ;
- De nombreuses épaves et obstacles disséminés sur l'aire d'étude rapprochée et éloignée.

4.5.6.2 Servitudes et réglementations associées aux activités de défense nationale

L'aire d'étude n'est pas concernée par la présence de zone d'exercices militaires (ZONEX).

5 Synthèse des enjeux

5.1 Milieux naturels et biodiversité

En 2024, une étude a été menée pour le Ministère de l'Économie, des Finances et de la souveraineté industrielle et numérique (CREOCEAN & Cohabys, 2024). Le but étant de présenter une analyse spatialisée des enjeux environnementaux sur la façade MEMN. **Trois compartiments ont été étudiés :**

- **Peuplement et habitats benthiques ;**
- **Avifaune marine et terrestre migratrice ;**
- **Mammifères marins.**

5.1.1 Peuplement et habitats benthiques

La carte de synthèse EUSeaMap (Emodnet, 2021) constitue la carte la plus exhaustive existante des habitats benthiques subtidiaux (zone en deçà des variations du niveau de la mer liées aux marées) à l'échelle des façades maritimes européennes. Elle intègre directement une traduction des habitats selon la typologie EUNIS (European Nature Information System, 2012).

Elle est complétée par d'autres sources ciblant les habitats remarquables, résultant d'une agrégation de jeux de données récents produits en partie par le projet Life Marha coordonné par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et en partie par l'Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (Ifremer). Les cartes d'enjeux ont été produites en s'appuyant sur la vulnérabilité des habitats (statut de conservation IUCN) et les objectifs du DSF de zéro perte nette pour les habitats visés (**Figure 176**).

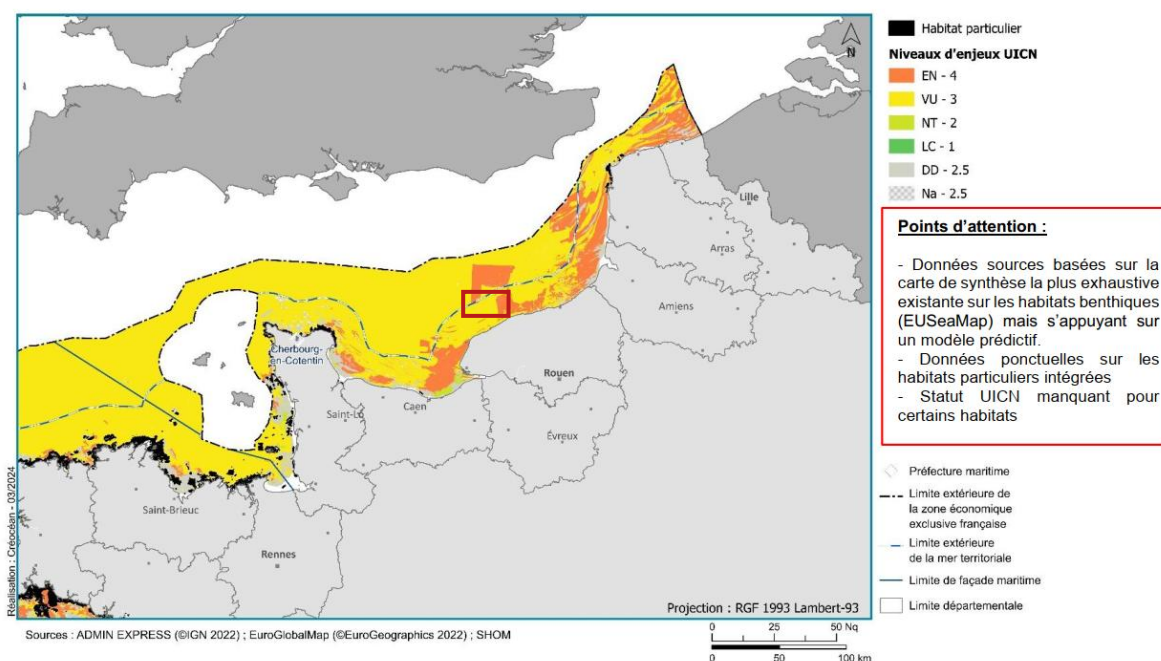


Figure 176 : carte des enjeux IUCN (Europe) pour les habitats benthiques au niveau de la façade (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.

La majorité des habitats circalittoraux de la façade est classée entre vulnérable (VU en jaune) et en danger (EN en orange) selon la classification de l'IUCN.

Sur la zone d'étude rapprochée du projet Fécamp Grand Large, la partie Est se trouve être sur des habitats de sables subtidiaux classés en danger et qui représentent donc un enjeu fort :

- Les habitats circalittoraux de la façade MEMN sont majoritairement classés vulnérables (VU) à en danger (EN) selon l'IUCN ;
- À l'Est de l'aire d'étude Fécamp Grand Large (FGL), les sables subtidaux sont classés EN, constituant un enjeu fort.

5.1.2 Avifaune marine et terrestre migratrice

Pour ce compartiment, les données de recensement sont extraites des modèles d'habitats récents issus des campagnes à large échelle (SAMM1, SAMM2, SCANS3 et ACCOBAMS). Bien que ce jeu de données soit important et effectué sur des protocoles standardisés, il comporte néanmoins des biais liés à l'effort d'échantillonnage saisonnier diurne et dans des conditions météorologiques toujours favorables (pour le vol). Les comportements des oiseaux en dehors de ces périodes n'est donc pas pris en compte, de même que la variabilité interannuelle.

Sur la base de ces données, des notes d'enjeux ont été affecté à chaque espèce ou groupe d'espèces selon les indices de responsabilité (ou note d'enjeu) définis par le Groupement d'intérêt scientifiques sur les oiseaux marins (GISOM) et l'OFB. Cette note prend en compte la vulnérabilité de l'espèce (statut UICN) ainsi que la représentativité de l'espèce sur le secteur étudié (plus une proportion importante de la population totale de l'espèce est présente au sein de la façade, plus la représentativité pour l'espèce sera élevée).

Pour obtenir la carte d'enjeu, la carte de distribution normalisée est multipliée par la note d'enjeu. Une carte d'enjeu par espèce ou groupe d'espèces est réalisée pour la saison automne/hiver et la saison printemps/été, la note d'enjeu elle-même peut varier en fonction de la saison (oiseaux nicheurs*, estivants* ou hivernants*). La carte d'enjeux toutes espèces agrège l'ensemble des espèces pour les deux saisons (les cartes des deux saisons sont sommées) (**Figure 177**).

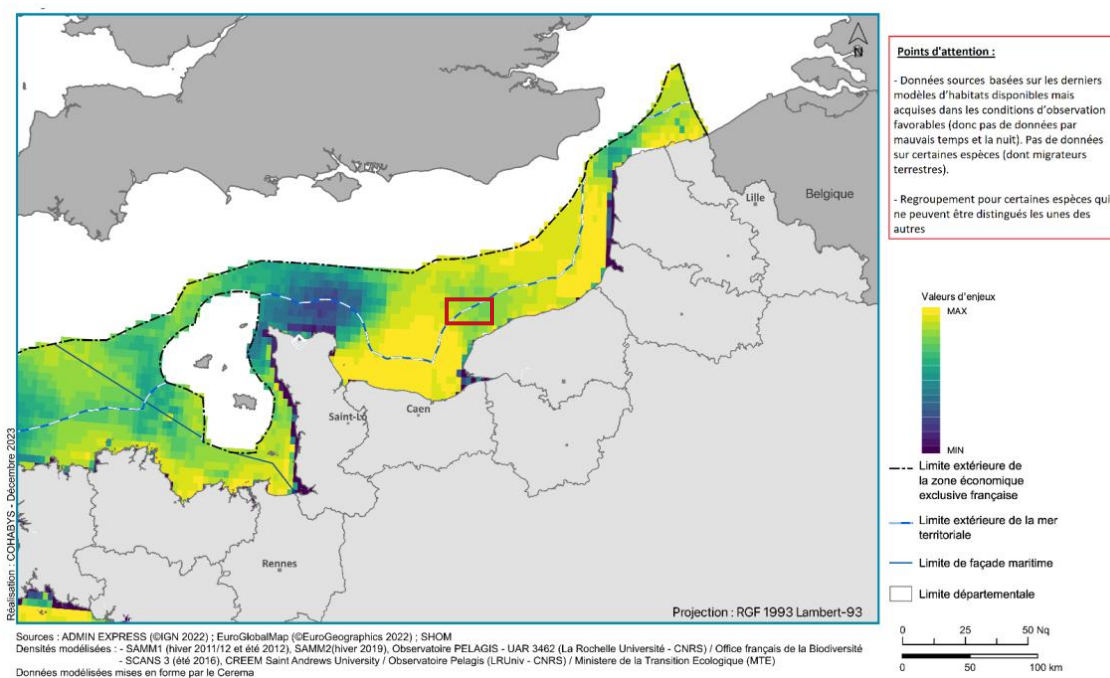


Figure 177 : carte d'enjeux pour l'avifaune marine et terrestre migratrice sur la façade MEMN (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.

L'enjeu pour l'avifaune est élevé sur l'ensemble de la façade avec cependant deux zones de plus fort enjeu : au niveau de la baie de Seine et au large d'un secteur allant de la baie de Somme au Cap Gris Nez, le long de la côte d'Opale.

Sur l'aire d'étude de FGL, les niveaux d'enjeux sont élevés. Le secteur est un lieu de passage et une halte migratoire pour l'avifaune marine venues du Nord de l'Europe. De nombreuses espèces

stationnent en Manche-Est et en baie de Seine pendant la période d'hivernage. C'est le cas notamment des Alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin torda et Macareux moine), du Fou de Bassan, du Grand Labbe, des Laridés dont la Mouette tridactyle ainsi que des Plongeurs arctiques et Imbrins.

5.1.3 Mammifères marins

Comme pour l'avifaune, les modèles d'habitats les plus récents issus de campagnes de recensement à large échelle ont été utilisés (sources SAMM1, SAMM2, SCANS3 et ACCOBAMS). Bien que basées sur des données solides et une méthode rigoureuse, les cartes de distribution présentent certains biais. Elles s'appuient sur des campagnes d'observation ponctuelles, souvent limitées à un survol par saison, sans prise en compte de la variabilité interannuelle. Les relevés sont réalisés par beau temps et bonne visibilité, ce qui exclut les comportements nocturnes ou par mauvais temps. De plus, la distance et la vitesse d'observation ne permettent pas toujours d'identifier précisément les espèces : certaines sont regroupées par similarité (ex. : « Petits Delphinidés » pour les Dauphins communs et bleus et blancs).

Si l'observation aérienne est plus efficace que celle en bateau, elle reste limitée aux animaux visibles en surface. Les espèces plongeant longtemps, comme les baleines ou les cachalots, sont donc sous-représentées. Enfin, ces campagnes ne fournissent pas assez de données sur les phoques, les données utilisées ne prennent donc en compte que les Cétacés.

Pour établir les cartes d'enjeux des mammifères marins, une note est attribuée à chaque espèce ou groupe d'espèces selon une méthode définie par l'OFB, basée sur leur vulnérabilité (statut UICN) et leur représentativité dans la zone étudiée. Plus une espèce est menacée et largement présente sur la façade, plus sa note d'enjeu est élevée. Cette note est ensuite combinée à la carte de distribution (normalisée) pour produire une carte d'enjeu par espèce et par saison (automne/hiver et printemps/été). Enfin, une carte globale agrège toutes les espèces et les deux saisons en sommant les résultats (**Figure 178**).

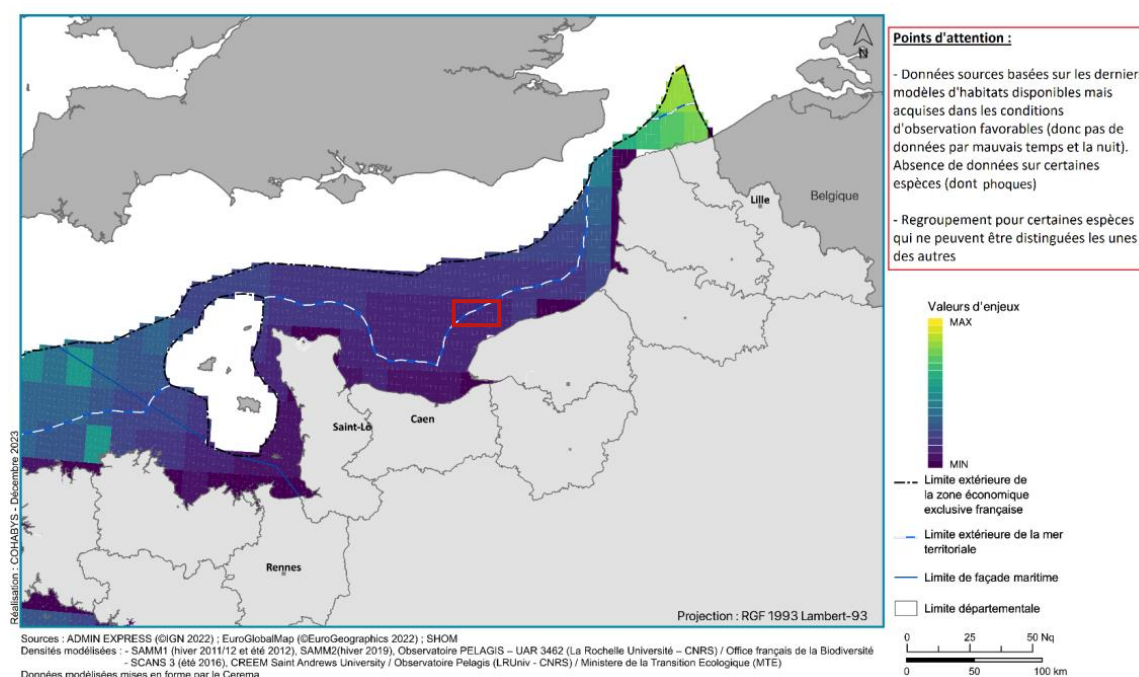


Figure 178 : carte d'enjeu pour les Cétacés sur la façade MEMN (Créocéan et Cohabys, 2024). La zone d'étude est figurée en rouge.

La carte d'enjeu pour l'ensemble des espèces de cétacés ne montre pas de valeurs très élevées au niveau de la façade. La zone entre le détroit du Pas-de-Calais et la frontière belge présente les valeurs d'enjeu les plus élevées. Cela vient du fait que cette carte d'enjeu prend en compte l'ensemble des espèces présentes sur l'arc Atlantique (incluant la façade MEMN), notamment des espèces à fort

enjeux comme le Dauphin commun et le Dauphin bleu et blanc qui ne fréquentent pas cette façade. Cela tend donc à fortement sous-estimer les enjeux des cétacés en MEMN.

Pour mieux appréhender les enjeux, un focus est réalisé sur la distribution des principales espèces présentes : le Marsouin commun, le Grand Dauphin ainsi que les Phoques gris et veau-marin. Sur la zone d'étude du projet Fécamp Grand Large, seuls les Marsouins présentent de fortes densités, tandis que le Phoque veau-marin et le Phoque gris ne sont pas présents (Huon et al., 2021).

5.1.4 Synthèse

Le dossier du Maître d'Ouvrage (DMO) est un document de présentation du projet destiné au grand public lors des débats publics effectués par façade. Ce document rassemble de façon synthétique toutes les informations connues au lancement du débat. Sur la façade MEMN, ce document présente donc la planification de l'espace maritime et notamment le développement de l'éolien en mer. Dans ce document, une synthèse des enjeux environnementaux est présentée (**Figure 179**).

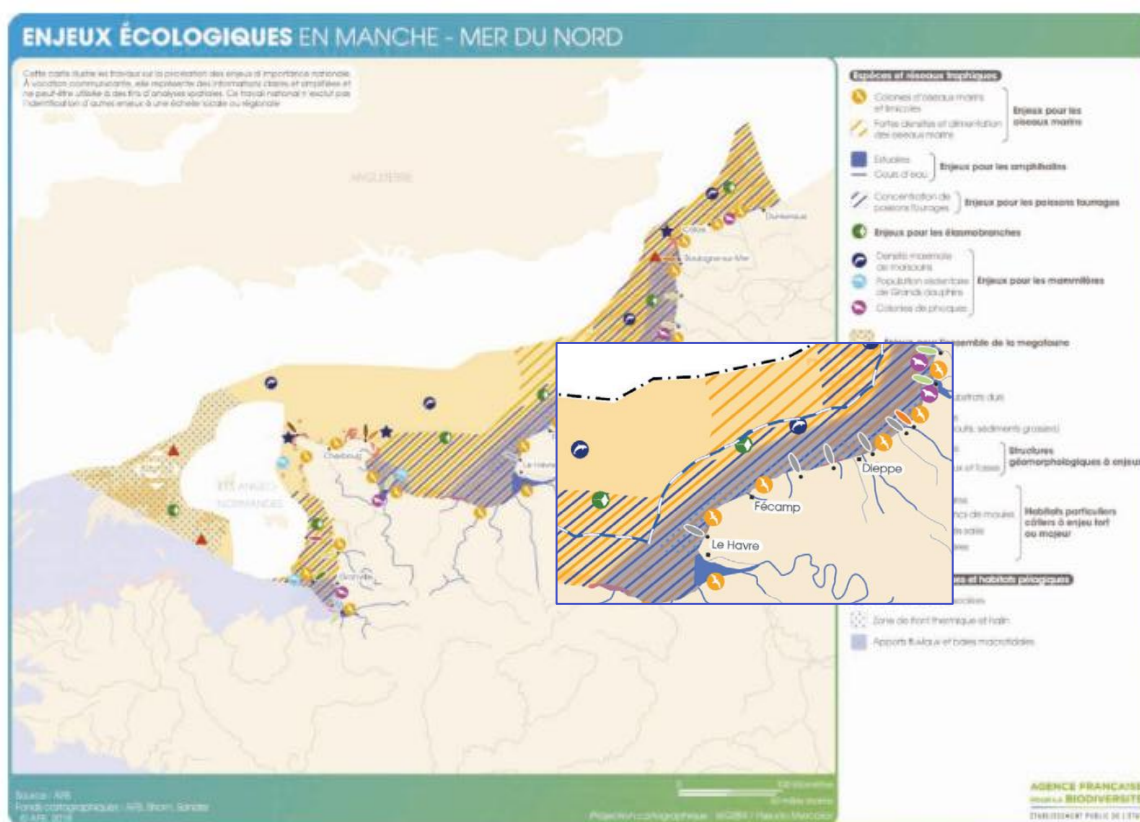


Figure 179 : carte de synthèse des enjeux environnementaux à l'échelle de la façade MEMN (Ministère chargé de la Mer et de la Pêche, 2026).

Le zoom effectué sur l'aire d'étude indique que la zone au large de Fécamp présente des enjeux pour les poissons fourrages, et les élasmobranchés, avec la présence proche de secteurs de densités maximale pour les Marsouins communs.

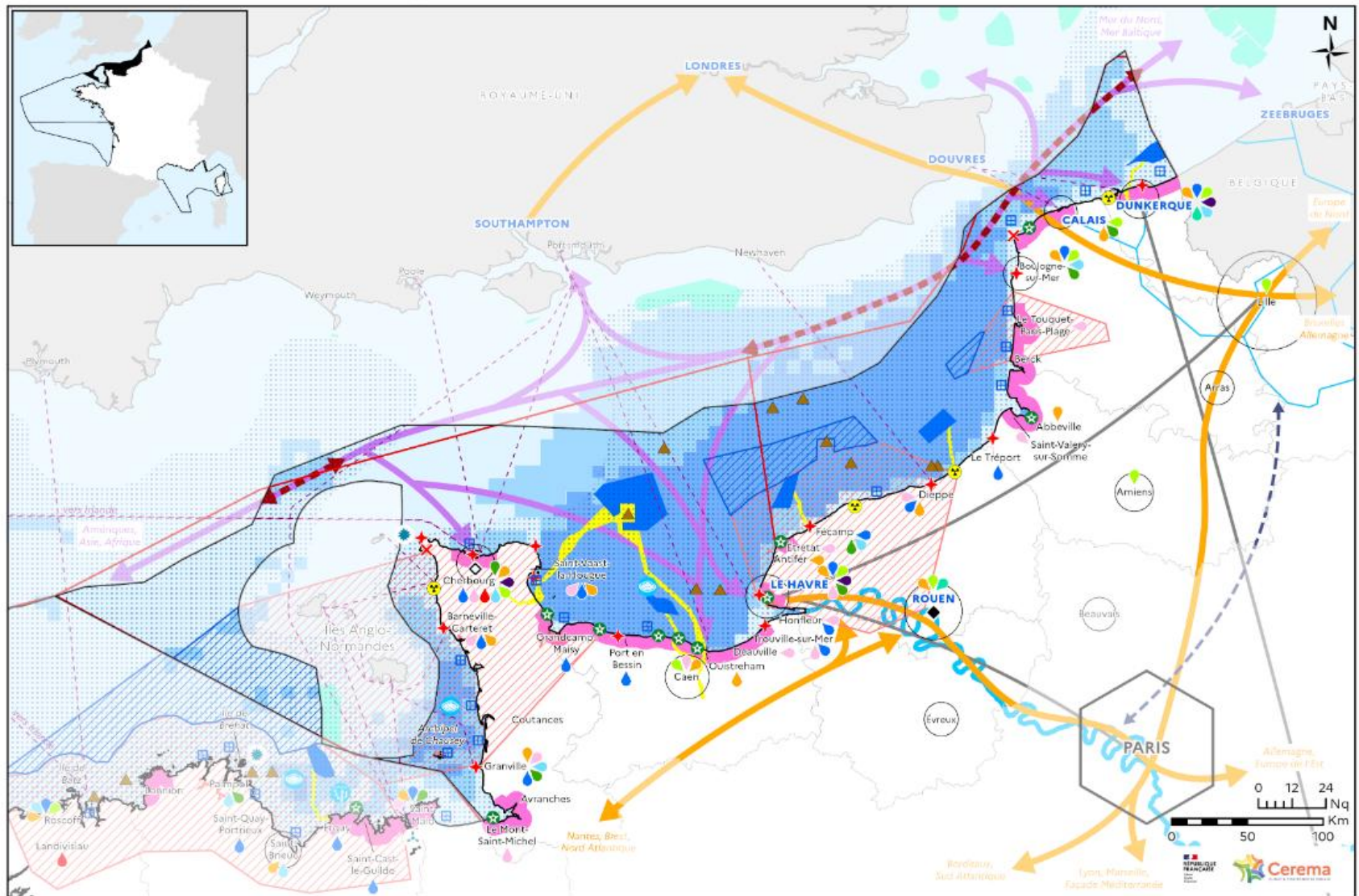
5.2 Activités en mer et usages

Dans le cadre du Document Stratégique de Façade, une nouvelle synthèse des enjeux économiques sur la façade MEMN a été produite. Cette carte donnée dans la **Figure 180**, reste un document de travail en date d'août 2024 mais permet de synthétiser les enjeux socio-économiques de la façade.

L'aire d'étude se situe dans un secteur à la croisée de différentes activités économiques importantes : dans une zone de pêche professionnelle utilisée par la France et l'Angleterre, proche de sites d'extraction de granulats marins, et de l'axe de trafic mondial de la Manche, et relativement proche d'un site paysager littoral d'importance à Etretat.

La zone de développement éolien Fécamp Grand Large se situe dans une zone d'importance stratégique, dans l'un des principaux secteurs de pêche professionnelle, mais également à proximité d'un parc existant (EOHF), de lieux d'extraction des granulats, et du pôle touristique majeur d'Etretat.

Synthèse des enjeux socio-économiques de la façade maritime Manche Est - Mer du Nord (MEMN)



Sources : DIRM MEMN, Cerema, Shom, CRPMEM - Réalisation : Cerema Normandie Centre - Date : 08/2024

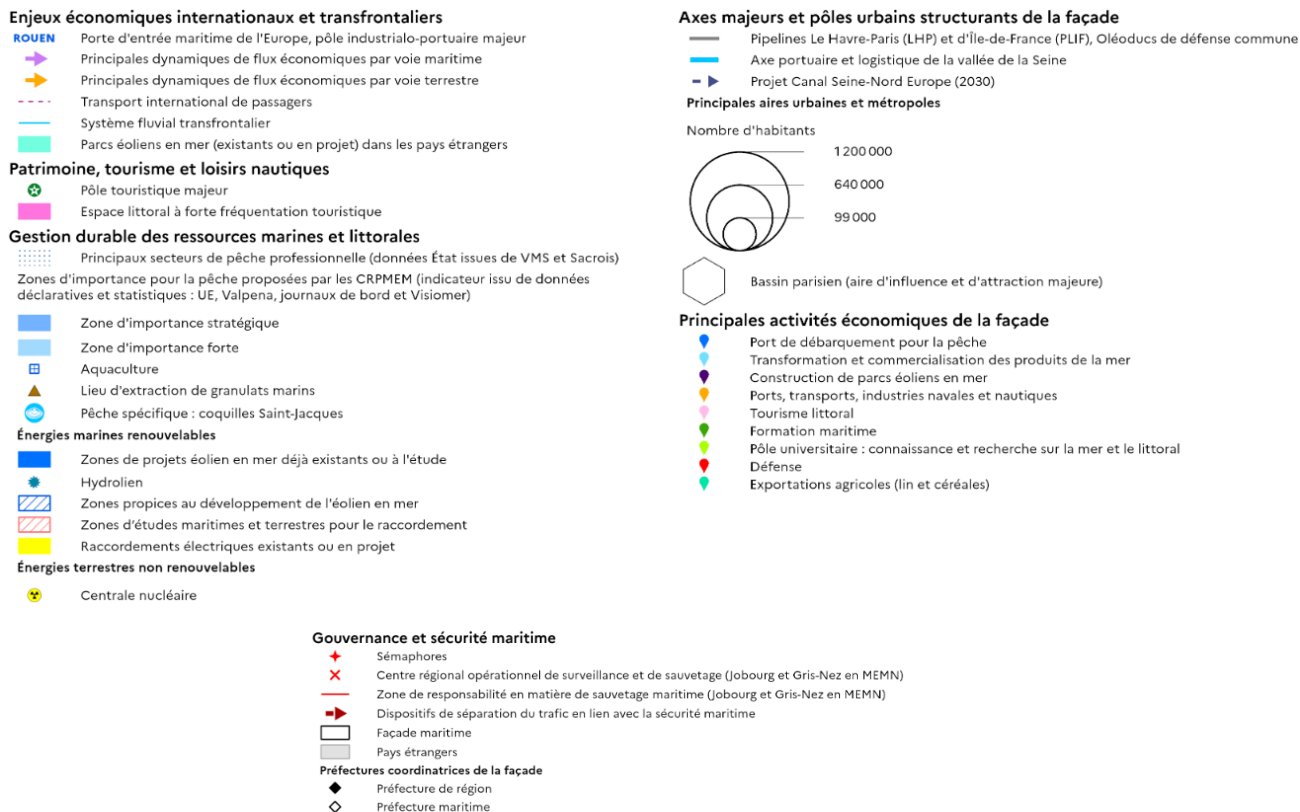


Figure 180 : carte de synthèse des enjeux socio-économiques sur la façade MEMN (DSF)

5.3 Enjeux transverses, risques et opportunités

Les modèles d'habitats pour les oiseaux et les cétacés s'appuient essentiellement sur des campagnes d'observation ponctuelles, exposées à des biais liés aux saisons, aux horaires et aux conditions météorologiques. Il est donc recommandé de mettre en place un programme de suivi qui couvre également les périodes moins documentées et intègre une diversité de conditions, afin de renforcer la robustesse des analyses.

6 Bibliographie

- Agence de l'eau Seine-Normandie. (2022). *Surveillance et état des masses d'eau littorales du bassin Seine-Normandie*. <https://www.calameo.com/agence-de-l-eau-seine-normandie/read/004001913e683315027b6>
- Ahlén, I., Baagøe, H. J., & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318–1323. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-223R.1>
- Ahlén, I., Sverige, & Naturvårdsverket. (2007). *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5571-2.pdf>
- Ailes Marines. (2024). *Bilan environnemental 2022 du parc éolien en mer de Saint-Brieuc - Deuxième année de construction*. <https://www.eoliennesenmer.fr/ressources/etudes-enviro/bilan-2022-stb>
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2015). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse* (Biotope Edition). NHBN.
- Baillon Martine, & Minet Jean-Marc. (2023). *Rapport d'étude Analyse du vent sur la façade Manche Est - Mer du Nord*. <https://www.eoliennesenmer.fr/>
- Balay, P., Hanin, C., Rey, M., Morvan, E., & Chaignon, C. (2021). *Suivi de l'ichtyofaune et des ressources halieutiques. Etat de référence parc éolien de Fécamp*.
- Band, B. (2012). *Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms*. 62.
- Beck, C. A., Bowen, W. D., McMillan, J. I., & Iverson, S. J. (2003). Sex differences in the diving behaviour of a size-dimorphic capital breeder: the grey seal. *Animal Behaviour*, 66(4), 777–789. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2284>
- Bignon, J., Laurent, M., Le Borgne, E., Le Faou, Y., Moutoussamy, L., & Garlan, T. (2024). *Dossier de l'état de la connaissance initiale de la zone de potentiel éolien en mer Fécamp Grand Large. Volet " Sédimentologie "*.
- Biotope. (2014a). *Etude d'impact du parc éolien en mer de Fécamp (76). Atlas cartographique*.
- Biotope. (2014b). *Etude d'impact du parc éolien en mer de Fécamp (76). Volet Avifaune*.
- Biotope. (2018a). *Etude d'impact du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport. Cahier des expertises. Volet avifaune*.
- Biotope. (2018b). *Etude d'impact du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport. Cahier des expertises. Volet Mammifères marins, tortues marines et autres grand pélagiques*.
- Biotope. (2021). *Atlas cartographique de l'état de référence avant construction du parc éolien en mer de Fécamp. Suivi de l'avifaune et de la mégafaune marine*.
- Biotope. (2024). *Rapport final de l'état initial - Zone de développement éolien en mer Centre-Manche - Suivis de la mégafaune marine*.
- BIOTOPE. (2025). *Réalisation d'une campagne aérienne d'acquisition de connaissances pour le suivi des oiseaux hivernants en Manche – Mer-du-Nord. Rapport final*.
- Blanchard, A., Dorémus, G., Laran, S., Niviere, M., Sanchez, T., Spitz, J., & Van Canneyt, O. (2021a). *Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine. SAMM II Atlantique-Manche Hiver 2021. Rapport de campagne août 2021*.
- Blanchard, A., Dorémus, G., Laran, S., Niviere, M., Sanchez, T., Spitz, J., & Van Canneyt, O. (2021b). *Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine. SAMM II Atlantique-Manche Hiver 2021. Rapport de campagne août 2021*.

- Bonato, S. (2015). *Etude de la variabilité spatiale et temporelle des communautés phytoplanctoniques en Manche Orientale - Utilisation de la cytométrie en flux scanning*. <https://theses.hal.science/tel-01337264T>
- Boshamer, J. P. C., & Bekker, J. P. (2008). Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra*, 51(1), 17–36. [https://zoogdierwinkel.nl/sites/default/files/imce/nieuwesite/Winkel/pdf%20download/Lutra_51_1_Web site.pdf](https://zoogdierwinkel.nl/sites/default/files/imce/nieuwesite/Winkel/pdf%20download/Lutra_51_1_Web%20site.pdf)
- Brabant, R., Laurent, Y., Jonge Poerink, B., & Degraer, S. (2019). Activity and Behaviour of Nathusius' Pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at Low and High Altitude in a North Sea Offshore Wind Farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2), 341. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2019.21.2.009>
- Brind'amour, A., & Delaunat, D. (2018). *Evaluation du descripteur 1 « Poissons et céphalopodes » en France métropolitaine. Rapport scientifique de l'Ifremer pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM*. [https://dcsmm.milieu marin france.fr/content/download/6041/file/Rapport_Evaluation_DCSMM_2018_D1 PC_Ifremer.pdf](https://dcsmm.milieu marin france.fr/content/download/6041/file/Rapport_Evaluation_DCSMM_2018_D1_PC_Ifremer.pdf)
- BRL ingénierie. (2018). *Etude d'impact : Parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, sa base d'exploitation et de maintenance et son raccordement au réseau public de transport d'électricité. Document 3 : Etude d'impact du parc sur l'environnement valant document d'incidences au titre de la Police de l'eau et des milieux aquatiques*.
- Busch, M., & Garthe, S. (2016). Approaching population thresholds in presence of uncertainty: Assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. *Environmental Impact Assessment Review*, 56, 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.08.007>
- Cadiou, B., Jacob, Y., Provost, P., Quénot, F., & Février, Y. (2022). *Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2021*.
- Carpentier, A., Martin, C., & Vaz, S. (2009). *Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale : CHARM II Channel Habitat Atlas for marine Resource Management*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/7377/6560.pdf>
- Casemajor, J., Alglave, B., & Woillez, M. (2024). *Cartographie des frayères des espèces halieutiques en France métropolitaine*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00901/101301/>
- Castege, I., & Hemery, G. (2009). *Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées* (Muséum national d'Histoire naturelle & Biotope, Eds.; Vol. 26).
- Castela, V., Ruedi, M., Excoffier, L., Ibanez, C., Arlettaz, R., & Hausser, J. (2000). *Is the Gibraltar strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae)?*
- Ceyrac, L., Ollivier, B., Dellong, D., & Kinda, G. B. (2022). *Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM*.
- Chauvel, N., Raoux, A., Weill, P., Dezilleau, L., Méar, Y., Murat, A., Poizot, E., Foveau, A., Desroy, N., Thiébaud, É., Dauvin, J. C., & Pezy, J. P. (2024). Sediment grain size and benthic community structure in the eastern English Channel: Species-dependent responses and environmental influence. *Marine Pollution Bulletin*, 200, 116042. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2024.116042>
- Claro, F., & de Massary, J.-C. (2012). *Manche - Mer du Nord - Caractéristiques et état écologique - Tortues marines*.
- Copping, J. P., Atkinson, P. W., Gauvain, R. D., & Godber, J. (2018). *Alderney's Northern Gannet *Morus bassanus* population; Counts on Les Etacs and Ortac*. 8.
- Cornou, A.-S., Quinio-Scavinner, M., Sagan, J., Cloâtre, T., Dubroca, L., & Billet, N. (2021). *Restitution des données ObsMer pour les professionnels - données 2019*.
- CREOCEAN, & Cohabys. (2024). *Synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer - Façade Manche Est - Mer du Nord*.

- Cugier Philippe, & Blanpain Olivier. (2008). *Flux sédimentaires en Manche Est - Modélisation du transport à long terme*.
- Daunt, F., Benvenuti, S., Harris, M., Dall'Antonia, L., Elston, D., & Wanless, S. (2002). Foraging strategies of the black-legged kittiwake *Rissa tridactyla* at a North Sea colony: evidence for a maximum foraging range. *Marine Ecology Progress Series*, 245, 239–247. <https://doi.org/10.3354/meps245239>
- Dauvin J.-C. (2019). *Chapter 6 - The English Channel: La Manche*.
- De Grissac, S., & Jiguet, F. (2023). Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : synthèse bibliographique. Lot 2 – Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins. *Rapport Pour l'OFB*.
- De Grissac, S., & Jiguet, F. (2024). *MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : 1er rapport intermédiaire. Lot 2 – Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins*.
- Débat public – Dossier du maître d'ouvrage. (2024a). *Activités câblières (Fiche 22)*.
- Débat public – Dossier du maître d'ouvrage. (2024b). *En quoi consiste la démarche 'éviter, réduire, compenser' (Fiche 44)*.
- Débat public – Dossier du maître d'ouvrage. (2024c). *Extraction de granulats marins : état des lieux, interactions et perspectives pour la façade MEMN (Fiche 24)*. <https://www.unpg.fr/accueil/dossiers/economie/lextraction-marine/>,
- Débat public – Dossier du maître d'ouvrage. (2024d). *Tourisme et loisirs : état des lieux, interactions et perspectives (Fiche 25)*. <https://doi.org/10.13155/88225>
- Debout, G., & Chevalier, B. (2022). *Nouvel Atlas des oiseaux de Normandie* (OREP Editions). Groupe Ornithologique Normand.
- Debout, G., Chevalier, B., & Normand, G. O. (2022). *Nouvel Atlas des oiseaux de Normandie* (OREP Editions).
- Dekeling, R., Borsani, J., Ainslie, M., Wittekind, D., Sigray, P., Brensing, K., Van der Graaf, A., Cronin, D., Pajala, J., Folegot, T., Tasker, M., Andersson, M., Thomsen, F., Redman, P., Dalen, J., Leaper, R., Robinson, S., Werner, S., André, M., ... Castellote, M. (2014). *Monitoring guidance for underwater noise in European seas – A guidance document within the common implementation strategy for the Marine Strategy Framework Directive. Part II, Monitoring guidance specifications*. Publications Office. <https://doi.org/doi/10.2788/27158>
- Delage, N., & Le Pape, O. (2016). *Inventaire des zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Première partie : définitions, critères d'importance et méthode pour déterminer des zones d'importance à protéger en priorité*. <https://institut-agro-rennes-angers.hal.science/hal-01558432v1>
- Dietz, R., Teilmann, J., Andersen, S. M., Rigét, F., & Olsen, M. T. (2013). Movements and site fidelity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Kattegat, Denmark, with implications for the epidemiology of the phocine distemper virus. *ICES Journal of Marine Science*, 70(1), 186–195. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss144>
- Dorémus, G. (2018). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et en Méditerranée en 2017. MEGASCOPE. Campagnes IBTS – PELGAS – PELMED – CGFS – EVHOE. Rapport annuel court*.
- Dorémus, G. (2020). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et en Méditerranée en 2019. MEGASCOPE. Campagnes IBTS – PELGAS – PELMED – CGFS – EVHOE. Rapport annuel*.
- Dorémus, G. (2021). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2020. MEGASCOPE. Campagnes IBTS – PELMED – CGFS – EVHOE. Rapport annuel*.
- Dorémus, G., Authier, M., Van Canneyt, O., & Spitz, J. (2017). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche et Atlantique en 2016. MEGASCOPE. Campagnes IBTS – PELGAS – CGFS – EVHOE. Rapport annuel*.

- Dorémus, G., Blanchard, A., Sanchez, T., Huon, M., Genu, M., Brétille, V., & Pessato, A. (2023). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée. MEGASCOPE. Campagnes IBTS - PELGAS - PELMED - CGFS - EVHOE - MOOSE-GE. Rapport de synthèse 2021-2022.*
- Dorémus, G., Serre, S., & Authier, M. (2019). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2017-2018. MEGASCOPE. Campagnes IBTS – PELGAS - PELMED – CGFS – EVHOE. Rapport annuel.*
- Dorémus, G., Vansteeberghe, C., Blanchard, A., Sanchez, T., & Pessato, A. (2024). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée. MEGASCOPE. Campagnes IBTS - PELGAS - PELMED - CGFS - EVHOE - MOOSE. Rapport annuel 2023.*
- DREAL Normandie. (2020). *Le climat en Normandie : présentation et évolution.*
- Drira, A., Maglio, A., Couraud, L., & Martinez, L. (2021). *Etat de référence - Suivi acoustique passif du bruit ambiant et des mammifères marins. Rapport Final.*
- Dulac, P. (2008). *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi. LPO Vendée.*
- Dulac, P., Ouvrard, R., & Condette, C. (2014). *Eoliennes de Bouin (Vendée). Bilan du programme 2013 de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris. LPO Vendée, EDF Energie Nouvelles.*
- Dupuy, J., & Sallé, L. (2022). *Atlas des oiseaux migrateurs de France: Volume 1 et 2.* Biotope éditions.
- Ebeling, A. W., & Laure, D. R. (1985). The influence of plant cover on surfperch abundance at an offshore temperate reef. *Environ Biol Fish*, 169–179.
- Environnement, I. V. (2014). *Parc éolien au large de Courseulles-sur-mer et raccordement au réseau électrique. Fascicule B1 : Etude spécifique du projet de parc éolien. Chapitre 2 : Etat initial.*
- FLUXMANCHE. (1994). *Hydrodynamics and Biogeochemical Fluxes in the Eastern Channel : Fluxes into the North Sea'' — FLUXMANCHE Final Report / Proceedings (MAST-0053 final collection, 1994) — recueil des contributions (chapitres) des projets FLUXMANCHE I & II.*
- Foveau, A. (2009). *Habitats et communautés benthiques du bassin oriental de la Manche : état des lieux au début du XXIème siècle.* <http://www.theses.fr/2009LIL10146/document>
- Foveau A., V. S. , D. N. , K. V. E. (2017). Process-driven and biological characterisation and mapping of seabed habitats sensitive to trawling. *PLoS ONE*.
- Fraboul, C. (2023). *Dossier de l'état de la connaissance initiale de la zone de potentiel éolien en mer Fécamp Grand Large - Volet Marée.* <https://diffusion.shom.fr/donnees/references-verticales/references-altimetriques-maritimes->
- Françoise, S., Lamort, L., Mary, C., Menet, F., & Report, M. (2022). *Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance 2021 Départements de la Seine-Maritime, de l'Eure, du Calvados et de la Manche.* <https://archimer.ifremer.fr/doc/00809/92074/98031.pdf>
- Franz, H. G., Colebrook, J. M., Gamble, J. C., & Krause, M. (1991). The zooplankton of the north sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 28(1–2), 1–52. [https://doi.org/10.1016/0077-7579\(91\)90003-J](https://doi.org/10.1016/0077-7579(91)90003-J)
- Fromentin, J.-M., & Bonhommeau, S. (2012). *Manche - Mer du Nord - Caractéristiques et état écologique - Populations ichtyologiques de grands pélagiques.*
- Gallien, F. (2021). *Projet hydrolinien du Raz Blanchard - Synthèse bibliographique.*
- Gallien, F., Domalain, T., Baron, A., & Giocanti, J. (2023). *Suivi du fulmar boréal nicheur sur les falaises de Yport à Senneville-sur-Fécamp (76) - Méthodes pédestres et aériennes.*
- Gallien, F., Le Guillou, G., de Smet, G., & Domalain, T. (2024). *GIS Eolien en mer - Le Goéland argenté nicheur sur les falaises cauchoises, colonies de Val-le-Prêtre, cap Fagnet et cap d'Antifer - Saison 2024.*

- Gallien, F., & Purenne, R. (2022). *Projet de parc éolien en mer Centre Manche : Suivi des colonies d'oiseaux marins nicheurs de la baie de Seine Occidentale et étude par télémétrie de la répartition spatiale en mer du goéland argenté nicheur de l'île de Tatihou*.
- Garlan, T., & Marchès, E. (2010). *Nature des fonds marins / SRM MMN*. https://services.data.shom.fr/static/specifications/EE_110526_Nature-fondsV2_MMN.pdf
- Gervaise, C., Lossent, J., & Gigou, A. (2021). *Synthèse de la connaissance scientifique sur les effets sonores des éoliennes flottantes sur la faune marine; contribution au débat public sur le projet de parcs commerciaux d'éoliennes flottantes en Méditerranée française*. 52 pages + annexes.
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N. C., Araujo, H., & Blanchard, A. (2023). *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys*. <https://www.tiho-hannover.de/en/clinics-institutes/institutes/institute-for-terrestrial-and-aquatic-wildlife-research-itaw/scans-iv-survey/scans-iv-maps>
- Giraldo, C., Le Roy, D., Martin-Baillet, V., & Cornou, A.-S. (2024). *CGFS Catch Data : Data from the Eastern English Channel Ground Fish Survey*. <https://doi.org/https://doi.org/10.17882/100620>
- Gore, M. A., Rowat, D., Hall, J., Gell, F. R., & Ormond, R. F. (2008). Transatlantic migration and deep mid-ocean diving by basking shark. *Biology Letters*, 4(4), 395–398. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0147>
- Grémillet, D., Péron, C., Lescroël, A., Fort, J., Patrick, S. C., Besnard, A., & Provost, P. (2020). No way home: collapse in northern gannet survival rates point to critical marine ecosystem perturbation. *Marine Biology*, 167(12), 189. <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03801-y>
- Grouhel A, Menet F, & Bruzac S. (2022). Contamination chimique des sédiments superficiels côtiers en Manche Est et Mer du Nord. Bilan de la campagne ROCCHSED 2019. *Ifremer*. <https://doi.org/10.17882/85611>
- Guegueniat P. et al. (1994). FLUXMANCHE radiotracers measurements : A contribution to the dynamics of the English Channel and North Sea. (Article / contribution, Journal of Marine Systems special issue — FLUXMANCHE). Page de sommaire / article. *Journal of Marine Systems Special Issue*.
- Hacquebart, P. (2022). *Parc Éolien en Mer au large de la Normandie : Qualité de l'eau et du sédiment, bruit ambiant aérien, habitats benthiques, poissons, mollusques et crustacés, paysage et patrimoine*. <https://www.shom.fr/>
- Hacquebart, P., Renaut, S., Danillon, H., Tecchio, S., Jacob, M., & Blondeau, G. (2021). *Parcs éoliens au large de la Normandie (AO4 et AO8)-État initial de l'environnement, Rapport final Chargés de Mission Head of Project Management Directeur des Opérations*.
- Hall, A. J., & Russell, D. J. F. (2018). Gray Seal: *Halichoerus grypus*. In B. Würsig, J. G. M. Thewissen, & K. M. Kovacs (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals (Third Edition)* (pp. 420–422). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00139-4>
- Hassani, S., Dupuis, L., Elder, J. F., Caillot, E., Gautier, G., Hemon, A., Lair, J. M., & Haelters, J. (2010). A note on harbour seal (*Phoca vitulina*) distribution and abundance in France and Belgium. *NAMMCO Scientific Publications*, 8, 107. <https://doi.org/10.7557/3.2678>
- Hildebrand, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 5–20. <https://doi.org/10.3354/meps08353>
- Hill, R., & Hüppop, O. (2007). *Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration*. *Institute of Avian Research Vogelwarte Helgoland, Helgoland, Allemagne*.
- Huon, M., Planque, Y., Jessopp, M. J., Cronin, M., Caurant, F., & Vincent, C. (2021). Fine-scale foraging habitat selection by two diving central place foragers in the Northeast Atlantic. *Ecology and Evolution*, 11(18), 12349–12363. <https://doi.org/10.1002/ece3.7934>
- Hutterer, R., Ivanova, I., Meyer-Cords, C., & Rodriguez, L. (2005). *Bat migrations in Europe. A review of Banding data and Literature*. *Federal Agency for Nature Conservation, Bonn*.

- Ifremer. (2023). *Guide d'identification des taxons indicateurs d'Écosystèmes Marins Vulnérables-EMV*.
- Ifremer. (2024). *Manuel de l'observateur à bord des navires de pêches commerciales - Programme ObsMer 2024-2027*. <http://sih.ifremer.fr/>
- Issa, N., & Muller, Y. (2015). *Atlas des oiseaux de France métropolitaine, nidification et présence hivernale*. (LPO/SEOF/MNHN). Delachaux et Niestlé.
- Jacob, Y. (2021). *Sternes nicheuses 2020 du littoral Manche-Atlantique. Rapport de l'observatoire oiseaux marins et côtiers de l'office français de la biodiversité et de l'observatoire régional de l'avifaune de Bretagne*.
- Jacolin, C., & Legrand, R. (2023). *Analyse du vent sur la façade Manche-Est Mer du nord*. <https://www.eoliennesenmer.fr/>
- Jacolin, C., & Pouponneau, B. (2019). *Climatologie de visibilité de parcs éoliens en mer fictifs*.
- Jonge Poerink, B., Lagerveld, S., & Verdaat, H. (2013). *Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP*.
- Labouré, M., Papon, P., Girard, T., Leroy, M., & Martinez, K. (2018). *ANALYSE DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN FONCTIONS DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES ET DE SA REPARTITION AU COURS DE LA NUIT*. 8.
- Lagerveld, S., Geelhoed, S. C. V., Bittner, O., Wilkes, T., Noort, B., Van Puijenbroek, M., Van Der Wal, J. T., Verdaat, H., Keur, M., & Steenbergen, J. (2023). *Spatiotemporal occurrence of bats at the southern North Sea 2017-2020*. <https://doi.org/10.18174/571525>
- Lagerveld, S., Gerla, D., Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, R., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*.
- Lambert, C., Pettex, E., Dorémus, G., Laran, S., Stéphan, E., Canneyt, O. Van, & Ridoux, V. (2017). How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part II: The eastern North-Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 141, 133–154. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.06.011>
- Laran, S., Genu, M., Authier, M., Blanchard, A., Dorémus, G., Sanchez, T., Spitz, O., & Van Canneyt, O. (2022). *Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine. Rapport final de la campagne SAMM II Atlantique-Manche - Hiver 2021*.
- LARSONNEUR, C., B. P., A. J.-P. . (1979). *Carte des sédiments superficiels de la Manche*. CNEXO/IFREMER. .
- Larsonneur, C., Vaslet, D., & Auffret, J. P. (1979). *Physical environment - Sedimentary cover of the English Channel done by Larsonneur and collaborators*. <https://sextant.ifremer.fr/record/221bd620-fc7f-11df-abec-005056987263/>
- Laurent, M., Bignon, J., Méringol, M., Moutoussamy, L., Leborgne, E., Le Faou, Y., Garlan, T., Avisse, L., Philippe, T., Noël, R., Desmare, S., Delahaye, T., Fraboul, C., & Leballeur, L. (2023). *Description sommaire de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la façade maritime Manche Est-Mer du Nord Référence-Lot 7*.
- Le Champion, T. (2013). *Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Synthèse du pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton. EDF EN*. https://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-saint-nazaire/DOCS/DOCUMENTS_MAITRE_OUVRAGE/SYNTHESE_CHIROPTERES_ST_NAZAIRE.PDF
- Le Champion, T., & Dubos, T. (2017). *Etude de la migration des chauves-souris en Bretagne. Rapport final*. http://gmb.bzh/wp-content/uploads/2017/05/Etude-de-la-migration-des-chauves-souris-en-Bretagne_RapportFinal_2017VF.pdf
- Le Pape, O., & Bonhommeau, S. (2015). The food limitation hypothesis for juvenile marine fish. *Fish and Fisheries*, 16(3), 373–398. <https://doi.org/10.1111/faf.12063>
- Leemans, J. J., & Collier, M. P. (2022). *Update on the current state of knowledge on the impacts of offshore wind farms on birds in the OSPAR Region: 2019-2022*. (Number Bureau Waardenburg Report 22-198.).

- Legrand, R., & Jacolin, C. (2024). *Rapport d'étude Climatologie de visibilité Façade MEMN Direction Générale de l'Énergie et du Climat du Ministère de la Transition Énergétique.*
- Limited, W. G. U. K. (2021). *Rampion 2 Preliminary Environmental Information Report. Chapter 11 : Marine mammals. Volume 4 : Appendices.*
- Loneragan, M., Duck, C. D., Thompson, D., Moss, S., & McConnell, B. (2011). British grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance in 2008: an assessment based on aerial counts and satellite telemetry. *ICES Journal of Marine Science*, 68(10), 2201–2209. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsr161>
- Louchart, A., Lizon, F., Lefebvre, A., Didry, M., Schmitt, F. G., & Artigas, L. F. (2020). Phytoplankton distribution from Western to Central English Channel, revealed by automated flow cytometry during the summer-fall transition. *Continental Shelf Research*, 195, 104056. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104056>
- LPO. (2022, October 4). *Grippe Aviaire : la colonie des Sept îles décimée.* <https://www.lpo.fr/Lpo-Locales/Lpo-Bretagne/Actu-Bretagne/Actu-Bretagne-2022/Grippe-Aviaire-La-Colonie-Des-Sept-Iles-Decimee>. <https://www.lpo.fr/lpo-locales/lpo-bretagne/actu-bretagne/actu-bretagne-2022/grippe-aviaire-la-colonie-des-sept-iles-decimee>
- Maglio A. (2013). *Anthropogenic Noise and Marine Mammals. Review of the effort in addressing the impact of anthropogenic underwater noise in the ACCOBAMS and ASCOBANS areas. Retrieved from ACCOBAMS.*
- Magris, L. (2003). *The Jersey bat survey. Jersey, Environment Department Environment and Public Services Committee.*
- Mahé, K., Méhault, S., Rostiaux, E., & Biays, G. (2007). *Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises : Façades « Manche-Est » et « Loire-Gironde ».* <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6642/5839.pdf>
- Marc Deniel. (1995). *Dépouillement et analyse, traitement de données sur le zooplancton — PNOC cycle du carbone (Chantier Manche) .*
- Martinez, L., Dabin, W., Caurant, F., Van Canneyt, O., Doremus, G., Peltier, H., Spitz, J., Vincent, C., Ridoux, V., & Kiszka, J. (2012). *Mammifères marins. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM.* https://dcsmm.milieu marin france.fr/content/download/4974/file/GDG_EE_34_Mammiferes_marins.pdf
- McClellan, C. M., Brereton, T., Dell'Amico, F., Johns, D. G., Cucknell, A.-C., Patrick, S. C., Penrose, R., Ridoux, V., Solandt, J.-L., Stephan, E., Votier, S. C., Williams, R., & Godley, B. J. (2014). Understanding the Distribution of Marine Megafauna in the English Channel Region: Identifying Key Habitats for Conservation within the Busiest Seaway on Earth. *PLoS ONE*, 9(2), e89720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089720>
- McConnell, B. J., Fedak, M., Lovell, P., & Hammond, P. S. (1999). Movements and foraging areas of grey seals in the North sea. *Journal of Applied Ecology*, 36, 573–590.
- MEDDE. (2012). *Directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) - Évaluation initiale des eaux marines : Sous-région marine Manche-mer du Nord.*
- Menet-Nedelec Florence, Chiffolleau Jean-Francois, & Grouhel-Pellouin Anne. (2016). *Rapport de synthèse de la campagne d'évaluation de la qualité chimique des sédiments (ROCCHSED) 2013 du littoral du bassin Seine-Normandie.* <https://archimer.ifremer.fr/doc/00458/56928/>
- Ministère chargé de la Mer et de la Pêche. (2026). *Stratégie de façade maritime Document stratégique de façade Manche Est-mer du Nord Annexe 5 | SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX FORTS ET MAJEURS DE LA FAÇADE.*
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la M. (2016). *Guide méthodologique pour l'élaboration des Documents d'Orientation pour une Gestion durable des Granulats Marins (DOGGM).* www.developpement-durable.gouv.fr
- Miquerol, L., Bultel, E., Michel, S., Coz, R., La Rivière, M., & Sauboua, P. (2023). *Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer. TOME 2. Interactions entre les projets*

- d'éoliennes en mer et le milieu marin – avec focus sur les habitats benthiques de métropole et les espèces Natura 2000.* https://oai-gem.ofb.fr/exl-php/document-affiche/ofb_recherche_oai/OUVRE_DOC/61016?vue=ofb_recherche_oai&action=OUVRE_DOC&cid=61016&fic=DOC00084453_s1.pdf
- Mitchell, P. I., Newton, S. F., Ratcliffe, N., & Dunn, T. E. (2004). *Seabird Populations of Britain and Ireland : results of the Seabird 2000 census (1998-2002).* <http://www.jncc.defra.gov.uk/page-1530.ToFindoutmoreaboutJNCCvisithttp://www.jncc.defra.gov.uk/page-1729>.
- Napoléon, C., Fiant, L., Raimbault, V., Riou, P., & Claquin, P. (2014). Dynamics of phytoplankton diversity structure and primary productivity in the English Channel Dynamics of phytoplankton diversity structure and primary productivity in the. *Marine Ecology Progress Series*, 505, 49–64. <https://doi.org/10.3354/meps10772i>
- Napoléon, C., Raimbault, V., Fiant, L., Riou, P., Lefebvre, S., Lampert, L., & Claquin, P. (2012). Spatiotemporal dynamics of physicochemical and photosynthetic parameters in the central English Channel. *Journal of Sea Research*, 69, 43–52. <https://doi.org/10.1016/J.SEAES.2012.01.005>
- OFB. (2024). *Identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines - Méthode et résultats adoptés dans les documents stratégiques de façade - Note actualisée pour les poissons amphihalins et habitats biogéniques.*
- OUEST FRANCE. (2022, October 15). *Finistère. Avec la grippe aviaire, « il risque d'y avoir un gros trou dans les effectifs d'oiseaux ».* OUEST FRANCE.
- Ouvrard, R., & Fortin, M. (2014). *Diagnostic chauves-souris. Projet de parc éolien de Saint-Nazaire. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée.* http://www.prosimar.org/EP%20eole/Annexe-B1-14_LPO_Chiropteres.pdf
- Padget, O., Stanley, G., Willis, J. K., Fayet, A. L., Bond, S., Maurice, L., Shoji, A., Dean, B., Kirk, H., Juarez-Martinez, I., Freeman, R., Bolton, M., & Guilford, T. (2019). Shearwaters know the direction and distance home but fail to encode intervening obstacles after free-ranging foraging trips. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(43), 21629–21633. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903829116>
- Paquet F. (2024). *Aperçu géologique de la façade Manche Est-Mer du Nord Rapport final.* <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq>
- Paysan Breton. (2025, April 11). *Les oiseaux marins décimés.* <https://www.Paysan-Breton.Fr/2025/04/Les-Oiseaux-Marins-Decimes/>. <https://www.paysan-breton.fr/2025/04/les-oiseaux-marins-decimes/>
- Pettex, E., Charlotte, L., Laran, S., Ricart, A., Virgili, A., Falchetto, H., Authier, M., Monestiez, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Blanck, A., Toison, V., & Ridoux, V. (2014). *Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine - Rapport final.* <https://doi.org/10.13140/2.1.2698.5287>
- Pettex, E., Falchetto, H., Dorémus, G., Vincent, V. C., Stephan, E., David, L., Sterckeman, A., & Ridoux, V. (2013). *Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. Rapport intermédiaire.* 72.
- Peuziat, B., Costa, S., & Tessier, B. (2021). Historical evolution of the shore platform sanding up of the Seine-Maritime chalk cliffed coast (Normandy, France). *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 27(3), 189–204. <https://doi.org/10.4000/GEOMORPHOLOGIE.15684>
- Planque, Y., Mendez-Fernandez, P., Chouvelon, T., Caurant, F., & Spitz, J. (2022). *Rapport d'avancement sur les différences spatiales de l'écologie alimentaire du marsouin commun. Convention DEB-La Rochelle Université – Action 4 : Ecologie Trophique et Ressources Alimentaires des Cétacés.*
- Planque, Y., Spitz, J., Authier, M., Guillou, G., Vincent, C., & Caurant, F. (2021). Trophic niche overlap between sympatric harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) at the southern limit of their European range (Eastern English Channel). *Ecology and Evolution*, 11(15), 10004–10025. <https://doi.org/10.1002/ece3.7739>
- PNEC. (1994). *PNEC Impact of the Phaeocystis globosa spring bloom on the intertidal.*

- Poncet, S., Parent, S., Sicard, M., Le Baron, M., Gaultier, M., Hemon, A., Fremau, M.-H., Lecarpentier, T., Gabet, L., Gicquel, C., Monnet-Kassas, S., Rault, C., Mahieux, J., Karpouzopoulos, J., Lefebvre, J., Everard, A., Colomb, F., Diard Combot, M., Provost, P., ... Vincent, C. (2024). *Recensement des colonies et reposoirs de phoques en France en 2022 et 2023*.
- Ponchon, A., Gallien, F., Le Guillou, G., & Grémillet, D. (2015). *Distribution en mer et utilisation de l'habitat des mouettes tridactyles nichant sur les côtes de la Manche*.
- Purdie, A., Hart, J., Broadhurst-Allen, M., Whitelegg, D., & Horton, J. (2021). *Alderney's West Coast and Burhou Islands Ramsar Site and Other Sites Annual Ramsar Review 2021*.
- Purenne, R. (2020). Les oiseaux marins nicheurs des falaises du Bessin occidental (Calvados). *Alauda*, 88(3), 171–190.
- Régimbart, A., Guitton Jérôme, & Le Pape, O. (2018). *Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Deuxième partie : Inventaire*. <https://institut-agro-rennes-angers.hal.science/hal-02293032v1/file/5864.pdf>
- Reid, J. B., Evans, P. G. H., & Northridge, S. P. (2003). *Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters*. 82.
- Renaut S, & Couraud L. (2024). *Suivi par acoustique passive du bruit ambiant et de la fréquentation des Mammifères marins – Parc éolien en mer des Hautes Falaises (EOHF) – Phase de construction*.
- Ribet, L., Fournier, S., Etienne, C., Lehmann, L., Marmin, S., & Patry, Y. (2023). *Projet de raccordement du premier parc éolien en mer Sud-Atlantique au large d'Oléron (AO7) - Rapport intermédiaire pour la concertation - Volet Dérivage - Partie maritime*.
- Ricart, A., Pettex, E., Lambert, C., Falchetto, H., Laran, S., Doremus, G., Blanck, A., & Ridoux, V. (2014). *Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en Manche Est (SAMM-ME, Hiver 2014)*. 87.
- Richardson, A. J. (2008). In hot water: Zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 65(3), 279–295. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn028>
- Robertson, G. S., Bolton, M., Grecian, W. J., & Monaghan, P. (2014). Inter- and intra-year variation in foraging areas of breeding kittiwakes (*Rissa tridactyla*). *Marine Biology*, 161(9), 1973–1986. <https://doi.org/10.1007/s00227-014-2477-8>
- Rosel, P. (1997). A review and assessment of the status of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic. In A. E. Dizon, S. J. Chivers, & W. F. Perrin (Eds.), *Molecular Genetics of Marine Mammals* (pp. 209–227). Society for Marine Mammalogy.
- RSPB. (2024). *Avian Influenza: a major threat to our struggling seabirds*. <https://www.rspb.org.uk/birds-and-wildlife/seabird-surveys-project-report>
- RTE. (2019). *Analyse bibliographique Environnementale- Projets éoliens en mer au large de la Normandie*. www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/
- Russell, D. J. F., McConnell, B., Thompson, D., Duck, C., Morris, C., Harwood, J., & Matthiopoulos, J. (2013). Uncovering the links between foraging and breeding regions in a highly mobile mammal. *Journal of Applied Ecology*, 50(2), 499–509. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12048>
- Samaran, S., Torterotot M, & Béseau J. (2024). *OCEAP-MMN Observatoire des petits cétacés par acoustique passive en Manche est - mer du Nord - Rapport intermédiaire 1*.
- Schminke, H. K. (2007). Entomology for the copepodologist. *Journal of Plankton Research*.
- Scottish Seabird Center. (2023). *Bass Rock Gannet Count - New technologies help researchers to quantify the impact of Avian Flu on the World's largest Northern gannet colony*. <https://www.seabird.org/press-releases/new-technologies-help-researchers-to-quantify-the-impact-of-avian-flu-on-the-world-s-largest-northern-gannet-colony>

- SETEC in vivo. (2020). *Etude de la mégafaune marine en baie de Seine par différentes méthodes et développement d'une nouvelle technologie de suivi semi-automatisée par photos aériennes à haute définition. Rapport d'étude biodiversité.*
- Sharples, R. J., Moss, S. E., Patterson, T. A., & Hammond, P. S. (2012). Spatial Variation in Foraging Behaviour of a Marine Top Predator (*Phoca vitulina*) Determined by a Large-Scale Satellite Tagging Program. *PLoS ONE*, 7(5), e37216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037216>
- SHOM. (1996). *Courants de marée, Baie de Seine – de Cherbourg à Fécamp 561.*
- SHOM. (2016). *Natures de fond au 150 000".*
- SHOM. (2018). *Conduites et câbles sous-marins.*
- Simplet, L. (2023). *Données extraction de granulats (titres miniers et autorisations de travaux).* <https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/a96b7ba0-a1bc-11dd-9201-000086f6a62e>
- SINAY. (2022). *État de référence sur la mégafaune marine du parc éolien en mer au large de Courseulles sur Mer. Rapport final.*
- Sinn, I., & Mauger, G. (2024). *Rapport scientifique sur le suivi des populations côtières de grands dauphins des sous-régions marines Manche est - Mer du Nord et Manche ouest - Mers celtiques - Année 2023.*
- Skiba, V. R. (2007). *ie Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdungen durch Windenergieanlagen (WEA). Nyctalus (Neue Folge), 12(2–3), 199–220.*
- Skov, H., Durinck, J., Danielsen, F., & Bloch, D. (1995). Co-Occurrence of Cetaceans and Seabirds in the Northeast Atlantic. *Journal of Biogeography*, 22(1), 71. <https://doi.org/10.2307/2846074>
- Smith, A. (2013). *MIGRATION AND STOPOVER ECOLOGY OF SONGBIRDS AND BATS ALONG A MAJOR ECOLOGICAL BARRIER* [University of Rhode Island]. <https://doi.org/10.23860/diss-smith-adam-2013>
- Stienen, E. W. M., Desmet, P., Aelterman, B., Courtens, W., Feys, S., Vanermen, N., Verstraete, H., Van De Walle, M., Deneudt, K., Hernandez, F., Houthoofd, R., Vanhoorne, B., Bouten, W., Buijs, R.-J., Kavelaars, M. M., Müller, W., Herman, D., Matheve, H., Sotillo, A., & Lens, L. (2016). GPS tracking data of Lesser Black-backed Gulls and Herring Gulls breeding at the southern North Sea coast. *ZooKeys*, 555, 115–124. <https://doi.org/10.3897/zookeys.555.6173>
- Sylvestre, J.-P. (2014). *Cétacés du monde. Systématique, éthologie, biologie, écologie, statut.* Editions Quae.
- Tappin, A. D. et al. (1993). *Concentrations, distributions and seasonal variability of (biogeochemical variables) — résultats issus des campagnes FLUXMANCHE. (Contributions aux volumes de la série FLUXMANCHE).*
- TBM. (2021). *Eoliennes Offshore des Hautes Falaises SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU, DES HABITATS ET PEUPELEMENTS BENTHIQUES.*
- TBM Environnement. (2021). *Eoliennes Offshore des Hautes Falaises - Suivi de la qualité de l'eau, des habitats et peuplements benthiques.*
- Teilmann, J., & Galatius, A. (2018). Harbor Seal: *Phoca vitulina*. In B. Würsig, J. G. M. Thewissen, & K. M. Kovacs (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals (Third Edition)* (pp. 451–455). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00145-X>
- Thaxter, C. B., Lascelles, B., Sugar, K., Cook, A. S. C. P., Roos, S., Bolton, M., Langston, R. H. W., & Burton, N. H. K. (2012). Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation*, 156, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.009>
- Thompson, P. M., Miller, D., Cooper, R., & Hammond, P. S. (1994). Changes in the Distribution and Activity of Female Harbour Seals During the Breeding Season: Implications for their Lactation Strategy and Mating Patterns. *The Journal of Animal Ecology*, 63(1), 24. <https://doi.org/10.2307/5579>

- Thompson, P., McConnell, B., Tollit, D., Mackay, A., Hunter, C., & Racey, P. (1996). Comparative Distribution, Movements and Diet of Harbour and Grey Seals from Moray Firth, N. E. Scotland. *J Appl Ecol*, 33, 1572–1584. <https://doi.org/10.2307/2404795>
- Treyvaud, C., Pessato, A., Baron, J., Peyret, P., Linossier, J., Chabrolle, A., & Kerbirou, C. (2024). *MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrants terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : 1er rapport intermédiaire. Lot 3 – Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux.*
- Vinagre, C., & Cabral, H. N. (2008). Prey consumption by the juvenile soles, *Solea solea* and *Solea senegalensis*, in the Tagus estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78(1), 45–50. <https://doi.org/10.1016/J.ECSS.2007.11.009>
- Vincent, C., Fedak, M. A., McConnell, B. J., Meynier, L., Saint-Jean, C., & Ridoux, V. (2005). Status and conservation of the grey seal, *Halichoerus grypus*, in France. *Biological Conservation*, 126(1), 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.022>
- Vincent, C., Huon, M., Caurant, F., Dabin, W., Deniau, A., Dixneuf, S., Dupuis, L., Elder, J.-F., Fremau, M.-H., Hassani, S., Hemon, A., Karpouzopoulos, J., Lefeuvre, C., McConnell, B. J., Moss, S. E. W., Provost, P., Spitz, J., Turpin, Y., & Ridoux, V. (2017). Grey and harbour seals in France: Distribution at sea, connectivity and trends in abundance at haulout sites. *Biological Conservation*, 126, 62–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.04.004>
- Vincent, C., McConnell, B. J., Delayat, S., Elder, J.-F., Gautier, G., & Ridoux, V. (2010). Winter habitat use of harbour seals (*Phoca vitulina*) fitted with Fastloc™GPS/GSM tags in two tidal bays in France. *NAMMCO Scientific Publications*, 8, 285. <https://doi.org/10.7557/3.2691>
- Vincent, C., Planque, Y., Brévar, C., Leviez, J., Karpouzopoulos, J., Monnet, S., Dupuis, L., Fremau, M. H., Ruellet, T., Decombe, M., Caurant, F., & Spitz, J. (2018). *Eco-Phoques : Bases scientifiques pour une meilleure connaissance des phoques et de leurs interactions avec les activités humaines en Manche Nord-Est. Rapport final pour la région Hauts-de-France et l'AFB.*
- Vincent, C., Planque, Y., Huon, M., & Caurant, F. (2021). *Suivis télémétriques de phoques gris et phoques veaux-marins à partir de la baie de Somme (2019-2020) Rapport final.*
- Virgili, A., Araújo, H., Astarloa Diaz, A., Dorémus, G., García-Barón, I., Eira, C., Louzao Arsuaga, M., Laran, S., Saavedra, C., Van Canneyt, O., & Ridoux, V. (2024). Seasonal distribution of cetaceans in the European Atlantic and Mediterranean waters. *Frontiers in Marine Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1319791>
- Waggitt, J. J., Evans, P. G. H., Andrade, J., Banks, A. N., Boisseau, O., Bolton, M., Bradbury, G., Brereton, T., Camphuysen, C. J., Durinck, J., Felce, T., Fijn, R. C., Garcia-Baron, I., Garthe, S., Geelhoed, S. C. V., Gilles, A., Goodall, M., Haelters, J., Hamilton, S., ... Hiddink, J. G. (2020). Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. *Journal of Applied Ecology*, 57(2), 253–269. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13525>
- Wakefield, E. D., Bodey, T. W., Bearhop, S., Blackburn, J., Colhoun, K., Davies, R., Dwyer, R. G., Green, J. A., Grémillet, D., Jackson, A. L., Jessopp, M. J., Kane, A., Langston, R. H. W., Lescroël, A., Murray, S., Le Nuz, M., Patrick, S. C., Péron, C., Soanes, L. M., ... Hamer, K. C. (2013a). Space Partitioning Without Territoriality in Gannets. *Science*, 341(6141), 68–70. <https://doi.org/10.1126/science.1236077>
- Wakefield, E. D., Bodey, T. W., Bearhop, S., Blackburn, J., Colhoun, K., Davies, R., Dwyer, R. G., Green, J. A., Grémillet, D., Jackson, A. L., Jessopp, M. J., Kane, A., Langston, R. H. W., Lescroël, A., Murray, S., Le Nuz, M., Patrick, S. C., Péron, C., Soanes, L. M., ... Hamer, K. C. (2013b). Space Partitioning Without Territoriality in Gannets. *Science*, 341(6141), 68–70. <https://doi.org/10.1126/science.1236077>
- Warwick-Evans, V., Atkinson, P. W., Arnould, J. P. Y., Gauvain, R., Soanes, L., Robinson, L. A., & Green, J. A. (2016). Changes in behaviour drive inter-annual variability in the at-sea distribution of northern gannets. *Marine Biology*, 163(7), 156. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2922-y>

- Warwick-Evans, V., Atkinson, P. W., Walkington, I., & Green, J. A. (2017). Predicting the impacts of wind farms on seabirds: An individual-based model. *Journal of Applied Ecology*, *55*(2), 503–515. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12996>
- White, R. W., & Reid, J. B. (1998). Seabird dispersion patterns in the Channel. *Le Cormoran*, *10*(3), 116–120.
- Woodward, I., Aebischer, N., D. B., Eaton, M., Frost, T., C. H., Hearn, R., Stroud, D., & Noble, D. (2020). Population estimates of birds in Great Britain and the United Kingdom. *British Birds*, *113*, 69–104.