

FICHE  
RÉSUMÉE

# Synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer

## Messages clés

Cette fiche résume les résultats de la synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer sur la façade Manche est – mer du Nord, en particulier :

- La méthode de spatialisation des enjeux environnementaux et de leur sensibilité à l'éolien en mer,
- Les cartes de sensibilité à l'éolien en mer pour les habitats benthiques (des fonds marins), l'avifaune (oiseaux) marine, les cétacés.
- Une analyse commentée de ces cartes.

L'ensemble du rapport d'étude est accessible via le lien suivant : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319\\_RapportMEMN\\_vF.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319_RapportMEMN_vF.pdf)

L'État a fait appel à Créocéan, bureau d'études spécialiste du milieu marin, et Cohabys, cellule de l'Université de La Rochelle, pour réaliser une synthèse cartographique sur l'environnement pour la planification de l'éolien en mer en Manche est – mer du Nord (MEMN). Le rapport d'étude est accessible au lien suivant : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319\\_RapportMEMN\\_vF.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319_RapportMEMN_vF.pdf). Le rapport d'étude a fait l'objet d'une relecture par les établissements publics compétents : l'Office français de la biodiversité (OFB) et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). La méthode de cartographie a également été présentée aux membres des conseils scientifiques de façade.

Cette étude ne constitue pas une évaluation environnementale des projets éoliens en mer en MEMN mais vise à présenter, à travers une série de cartes, des analyses spatialisées des enjeux environnementaux et de leur sensibilité à l'installation de projets éoliens en mer sur la façade. Elle vise à rendre public une information robuste pour permettre d'éclairer le choix des futures zones de développement de parcs éoliens en mer sur la façade. Les documents stratégiques de façade révisés – incluant le travail de planification de l'éolien en mer – feront l'objet d'une évaluation environnementale stratégique (EES) à l'issue du débat public. Chaque parc éolien en mer et son raccordement fera ensuite l'objet d'une étude d'impact précise, lors de la demande d'autorisations.

La [fiche 43](#) présente par ailleurs les impacts génériques connus de l'éolien en mer sur l'environnement. La [fiche 44](#) présente la démarche de l'évaluation environnementale et la séquence « éviter, réduire, compenser » avec des exemples de mesures mises en œuvre sur les projets éoliens en mer pour limiter leurs impacts. Les synthèses sur l'évaluation du bon état écologique dressent un état écologique du milieu marin sur la façade.

## 1. Méthode globale de spatialisation

Des campagnes d'études en mer et des modélisations ont permis de recenser et de géolocaliser un nombre suffisamment important d'espèces et d'habitats en mer, permettant de réaliser une série de cartographies sur les compartiments suivants :

- Les habitats benthiques (c'est-à-dire les habitats du fond marin comme les roches et substrats durs ou les moulières sur sédiment)
- L'avifaune marine (les oiseaux marins)
- Les cétacés (marsouins, dauphins...)

Les données issues de ces études en mer sont collectées et cartographiées sur l'ensemble des façades maritimes françaises pour obtenir des **cartes de distribution** des espèces et des **cartes de synthèse des habitats benthiques présents**, selon une typologie harmonisée. À noter que l'ichtyofaune (poissons) et les méga-inver-

tébrés (mollusques, crustacés et invertébrés benthiques) ne sont pas traités dans l'étude en raison de délais de traitement de données incompatibles avec le calendrier du débat. Ce compartiment – ainsi que les autres cités précédemment – seront toutefois bien traités dans l'EES des documents stratégiques de façade.

Des **cartes d'enjeu** sont réalisées sur la base des cartes de distribution des espèces ou de synthèse des habitats. L'enjeu traduit les préoccupations patrimoniales « intrinsèques » relatives aux espèces et habitats en présence. Les cartes d'enjeu doivent permettre de faire ressortir les secteurs sur lesquels on trouve des espèces et habitats à forte valeur patrimoniale.

Pour cela, une note d'enjeu est attribuée aux espèces et aux habitats en présence. Cette note prend notamment en compte :

- la vulnérabilité de l'espèce ou de l'habitat concerné (état de conservation évalué par l'UICN). À noter que cette évaluation est faite à différentes échelles par l'UICN (mondiale, européenne, nationale), et une espèce peut donc avoir différents statuts de conservation selon l'échelle retenue. Pour les analyses réalisées dans la présente étude, c'est systématiquement le statut le plus défavorable qui est retenu dans une approche de précaution.
- pour l'avifaune et les mammifères marins la représentativité sur la zone étudiée; c'est-à-dire, le fait que l'espèce soit plus ou moins présente sur la zone par rapport à sa présence nationale.

Par exemple, les habitats de vase sableuse circalittorale (la partie circalittorale correspond à la partie du littoral la plus profonde, presque totalement sombre) sont considérés comme un habitat à fort enjeu auquel on attribue une note maximale en raison de leur vulnérabilité (en danger en Europe).

Des **cartes de sensibilité à l'éolien en mer** sont ensuite réalisées à partir des cartes d'enjeu. La sensibilité traduit le risque de perdre ou de dégrader les espèces et les habitats présents de manière temporaire ou permanente, si l'on développe un parc éolien en mer et des ouvrages de raccordement en mer. La sensibilité prend en compte la résistance et la résilience des espèces ou des habitats aux pressions. Pour chaque compartiment, on identifie les principales pressions générées par l'éolien en mer et les raccordements, et on évalue la sensibilité de chaque espèce et de chaque habitat à chacune des pressions auxquelles il peut être soumis. Les cartes de sensibilité permettent de mettre en avant les secteurs sur lesquels on trouve des espèces ou des habitats susceptibles d'être plus fortement impactés par des éoliennes en mer et/ou leur raccordement. Pour cela, une note de sensibilité est attribuée aux espèces et habitats dans les cartes. Par exemple les plongeurs (famille d'oiseaux marins) sont considérés comme fortement sensibles à l'éolien (note de 5 sur 5). C'est en effet une espèce particulièrement sensible au dérangement et à la perte d'habitat qui peuvent être générés par un parc éolien en mer.

On agrège ensuite les différentes sensibilités aux différentes pressions identifiées pour chaque espèce ou habitat afin d'obtenir une carte unique de sensibilité à l'ensemble des pressions. Pour ce faire, on retient, pour chaque espèce ou habitat, la valeur maximale des différentes sensibilités aux différentes pressions, dans une approche de précaution. Ainsi, si un habitat est plus sensible à l'abrasion (usure par frottement généré par l'installation d'éoliennes en mer et de leur raccordement) qu'aux autres pressions de l'éolien en mer, c'est la valeur de sensibilité à l'abrasion qui sera retenue pour la carte agrégée.

#### À noter :

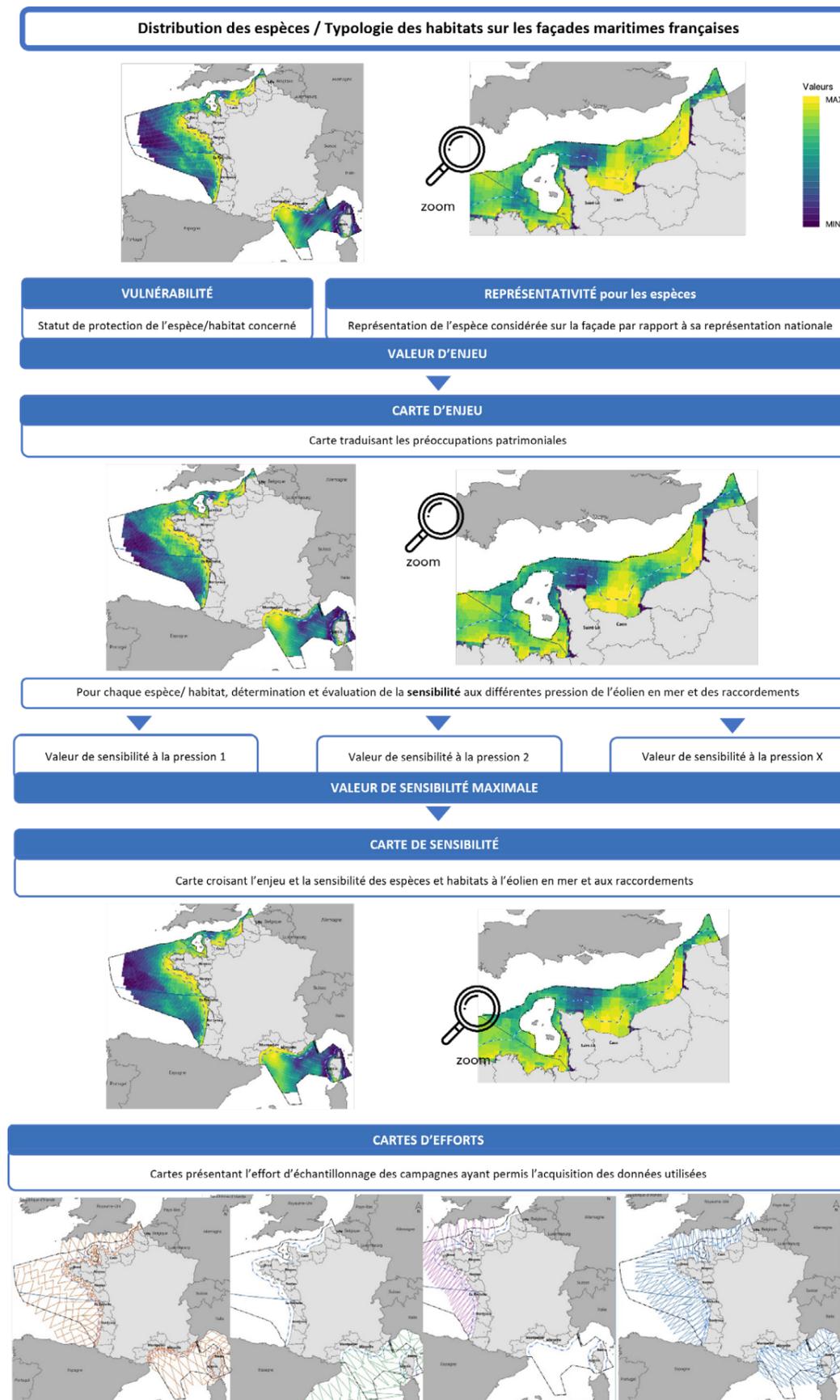
Les cartes produites reposent sur une représentation relative, c'est-à-dire du plus faible au plus fort, selon un gradient de couleurs. Ces cartes n'ont donc pas d'unité. Les valeurs maximales ou minimales nous informent sur un risque relatif en comparaison de l'ensemble de la zone d'étude, mais ce ne sont pas des valeurs absolues.

Une carte présentant le niveau de robustesse des données utilisées (incertitude/effort d'échantillonnage) est également produite pour chaque compartiment et présentée dans l'étude. Cette carte permet de montrer la robustesse des données utilisées pour réaliser les spatialisations précédentes au regard de divers paramètres (ancienneté des données, couverture/densité des études en mer, nombre de données, sources...).

L'ensemble des cartographies sont produites à l'échelle de l'arc Atlantique (comprenant la façade MEMN). Puis, pour une meilleure lisibilité, un zoom sur la façade MEMN est présenté dans l'étude. Il est possible que cette échelle spatiale puisse sous-estimer les enjeux de certaines espèces à l'échelle de la façade MEMN. Dans ce cas, une information est donnée en commentaire et des cartes de distribution de l'espèce ou des espèces concernées sont ajoutées.

Cette méthodologie est schématisée ci-contre :

### Schéma synthétisant la méthode de spatialisation



## 2. Analyses spatialisées sur les habitats benthiques

### 2.1 Méthode détaillée de spatialisation pour les habitats benthiques

La carte de synthèse EUSeaMap constitue la carte la plus exhaustive existante des habitats benthiques sub-tidaux (zone en deçà des variations du niveau de la mer liées aux marées) à l'échelle des façades maritimes européennes. Elle s'appuie sur un modèle prédictif mis en œuvre par le Réseau européen de données et d'observations marines (EMODNET) reposant sur un large nombre de données en matière de géologie/sédimentologie, température, luminosité, facteurs hydrodynamiques, salinité ou encore d'oxygène dissous. Cette carte constitue la base cartographique pour l'évaluation des enjeux et sensibilités. 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'OFB et en partie par l'Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (Ifremer).

L'analyse spatiale d'enjeu et de sensibilité s'appuie sur la base de la typologie des habitats la plus précise possible disponible dans le produit cartographique EUSeaMap. Par souci de lisibilité, il a été décidé de présenter ici une carte des habitats avec une précision moindre. Par exemple, les habitats A5.33 Vase sableuse infralittorale (frange du littoral complètement immergée) et A5.34 Vase fine infralittorale sont regroupés tous les deux dans l'habitat supérieur A5.3 Vase subtidale.

Pour réaliser les cartes d'enjeu sur les habitats benthiques, une note est affectée à chaque habitat selon le statut de conservation défini par l'UICN à l'échelle européenne. Certains habitats benthiques particuliers sont concernés par un objectif de zéro perte nette dans les objectifs environnementaux des documents stratégiques de façade. Ils sont mis en avant dans les cartes à travers une symbologie particulière (aplats noirs).

Pour réaliser les cartes de sensibilité, une note est affectée à chaque habitat selon la sensibilité aux principales pressions physiques générées par les éoliennes en mer et/ou leur raccordement sur les habitats benthiques :

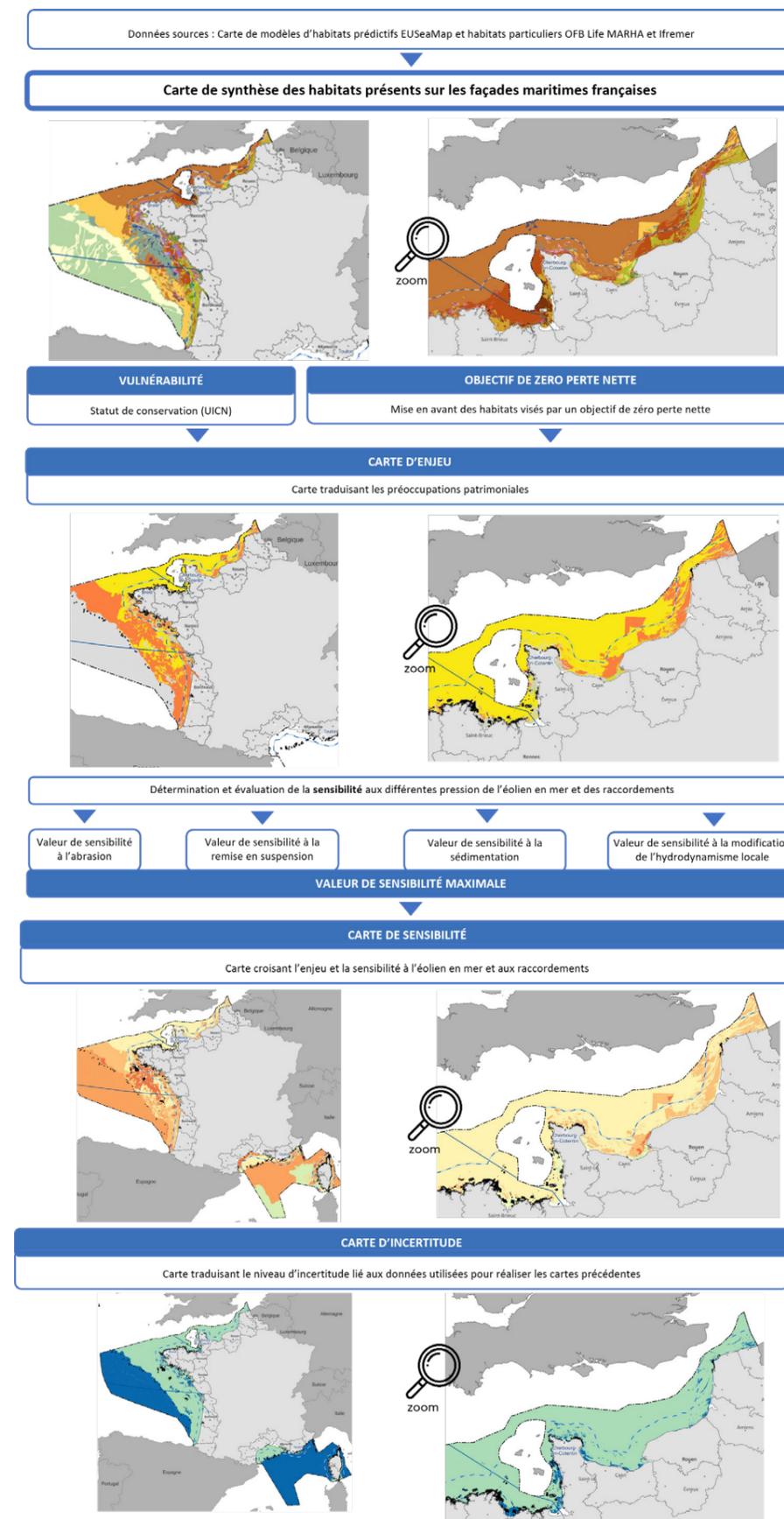
- 1. L'abrasion ; lié au frottement généré par certains ouvrages ou outils sur les habitats,
- 2. La remise en suspension des particules ; les travaux en mer sont en effet susceptibles de générer une remise en suspension, dans la colonne d'eau, des particules du fond marin,
- 3. La sédimentation ; liée à un apport plus ou moins important de matériel (sédiments) sur les fonds marins après la remise en suspension de particules générées par les travaux,
- 4. La modification de l'hydrodynamisme locale ; la présence d'ouvrages (fondations, enrochements...) peut modifier localement l'hydrodynamisme.

Parmi les autres pressions générées par les éoliennes en mer et/ou leur raccordement et non intégrées à l'analyse spatiale globale en raison de lacune de connaissance ou d'impossibilité à discriminer ensuite des secteurs plus sensibles que d'autres, on peut citer :

- L'enrichissement en matière organique ; les ouvrages immergés (fondations, lignes d'ancrage, câbles...) sont susceptibles d'être colonisés et de provoquer un enrichissement local en matière organique, résultant de la dégradation des organismes morts, de la production de fèces (résidus de digestion excrétés).
- La destruction locale d'habitats - il convient d'identifier les habitats à forts enjeux (voir cartes d'enjeux) pour éviter de les détruire.
- Le relargage de contaminants métalliques provenant des anodes sacrificielles (dispositifs anti-corrosion pouvant être installés sur les fondations des éoliennes et des postes électriques en mer).
- Le bruit sous-marin ; les travaux d'installation des éoliennes et des ouvrages de raccordement génèrent en effet un bruit susceptible de perturber la faune inféodée au fond marin.
- L'électromagnétisme et l'augmentation locale de la température due aux câbles sous-marins.

Cette méthodologie est schématisée ci-contre :

### Schéma synthétisant la méthode de spatialisation pour les habitats benthiques

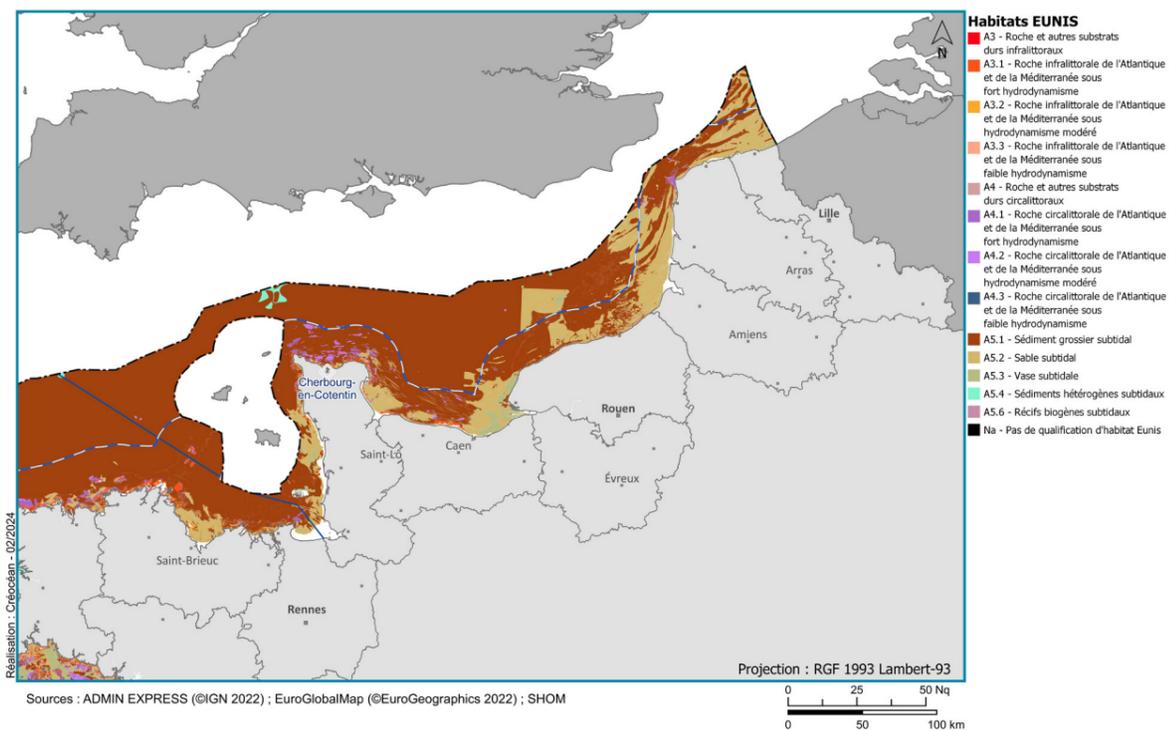


## 2.2 Cartographies commentées sur les habitats benthiques

Les habitats benthiques de la façade maritime Manche Est - Mer du Nord sont, sur l'étage circalittoral et circalittoral profond, composés en très grande majorité de sédiments grossiers. Ces habitats peuvent être caractérisés par une faune enfouie dans le substrat de polychètes (vers) robustes, de crustacés mobiles et de bivalves (coquillages à deux valves comme les moules).

La frange infralittorale est assez étroite, proche côtière, et se décline en une plus grande variété d'habitats sédimentaires essentiellement.

### Typologie (niveaux simplifiés) des habitats benthiques au niveau de la façade (EUSEAMAP, 2021)

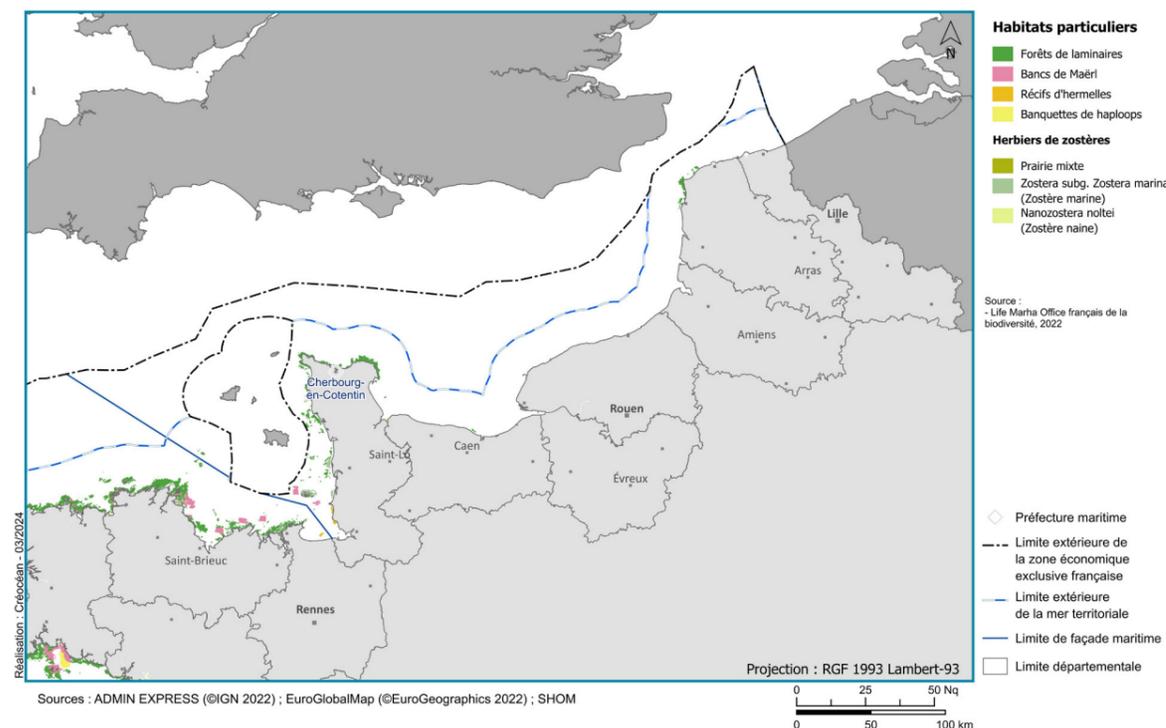


#### Points d'attention :

- Données sources basées sur la carte de synthèse la plus exhaustive existante sur les habitats benthiques (EUSeaMap) mais s'appuyant sur un modèle prédictif.
- Données ponctuelles sur les habitats particuliers dans une carte spécifique pour plus de lisibilité.

Sur cette façade, les habitats particuliers recensés et cartographiés sont très proches de la côte. Des bancs de maërl (algue marine à enveloppe calcaire) sont recensés sur les fonds autour des îles de Chausey. Des récifs d'hermelles (bio-constructions bâties par de petits vers marins) se développent sur le littoral sud de Granville. Des forêts de laminaires (grandes algues brunes) colonisent les fonds marins rocheux tout autour de la Pointe de Cherbourg ainsi que le littoral entre Boulogne-sur-Mer et Calais. Enfin des herbiers de zostères (herbes marines) ont été recensés autour des îles de Chausey et en plusieurs secteurs entre Granville et Gouville-sur-mer.

### Habitats particuliers inventoriés et cartographiés à l'échelle de la façade (OFB, 2022)



L'analyse de la sensibilité des habitats benthiques à l'éolien en mer montre une sensibilité moyenne sur la majeure partie de la façade MEMN tendant vers une sensibilité plus haute sur la partie est de la façade, en lien avec la présence de sédiments sableux circalittoraux.

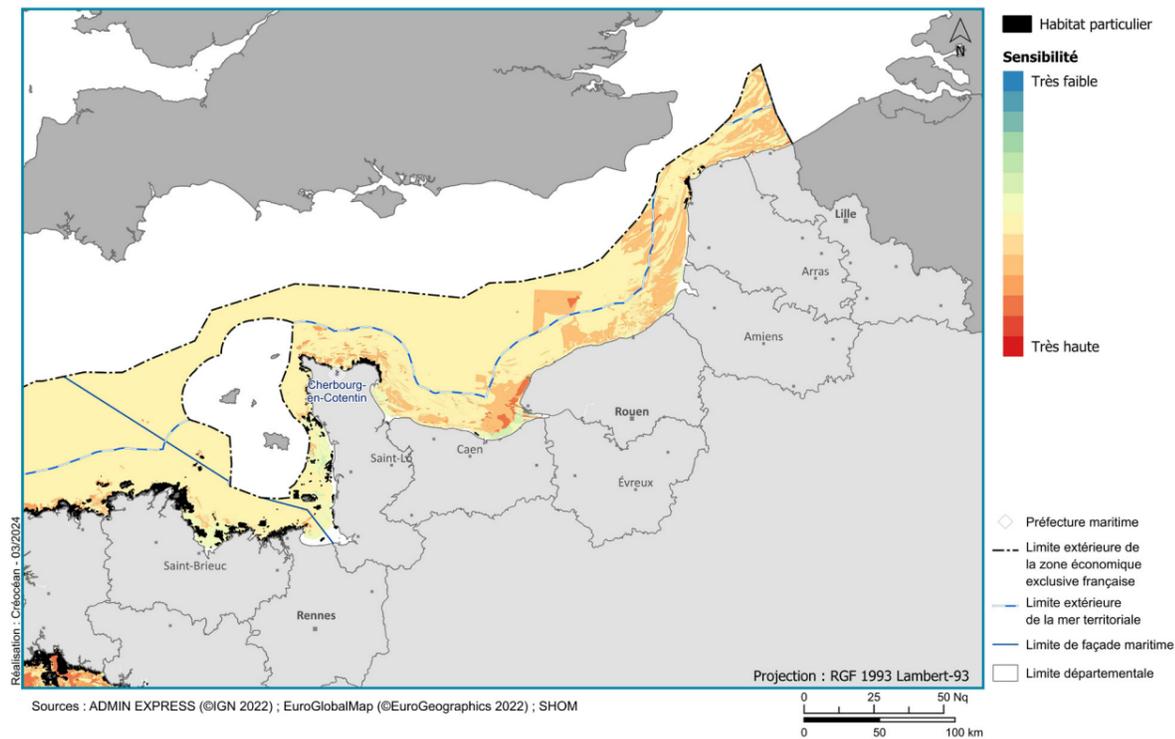
Les secteurs de sédiments grossiers circalittoraux allient un enjeu moyen (statut UICN vulnérable) à une sensibilité moyenne (pour la pression la plus pénalisante d'abrasion). Les espèces mobiles caractéristiques de ces habitats peuvent en effet facilement se déplacer ou s'enfouir, mais une abrasion superficielle pourra endommager la faune vivant à la surface du substrat, sans risquer toutefois de modifier complètement l'habitat. En cas d'abrasion peu profonde, une partie de la faune enfouie à faible profondeur dans le substrat peut être endommagée. Une autre partie de cette faune enfouie, plus robuste ou pouvant s'enfouir plus profondément dans le sédiment pourra éviter les dommages.

Les habitats sableux circalittoraux à l'Est apparaissent avec une sensibilité globale haute du fait de leur niveau d'enjeu ; ils ont une sensibilité moyenne à l'éolien en mer (due essentiellement à la sensibilité à la sédimentation, les espèces caractéristiques n'étant pas capables de se dégager d'un excédent de sédiment trop important).

Quelques secteurs localisés montrent une sensibilité globale élevée au droit du littoral du Havre et de Dieppe. Ces habitats de vases circalittorales profondes ou de vases sableuses circalittorales présentent en effet un haut niveau d'enjeu (ils sont qualifiés comme en danger par l'UICN) et une sensibilité haute à l'abrasion.

Sur la frange proche côtière entre le littoral d'Avranches et celui d'Abbeville, la sensibilité globale apparaît par endroits plus faible. Cette note globale peut être influencée par la valeur moyenne d'enjeu prise pour certains habitats non évalués par l'UICN ou qualifiés par un statut DD pour données insuffisantes. D'autres secteurs proches côtiers sont quant à eux qualifiés par une sensibilité globale forte du fait d'un enjeu UICN élevé et d'une sensibilité forte (comme les habitats de vase sableuse circalittorale devant l'estuaire de la Seine).

## Carte de sensibilité globale des habitats benthiques au niveau de la façade



### Points d'attention :

- Données sources basées sur la carte de synthèse la plus exhaustive existante sur les habitats benthiques (EUSeaMap) mais s'appuyant sur un modèle prédictif.
- Données ponctuelles sur les habitats particuliers intégrées.
- Statut UICN manquant pour certains habitats.
- Certaines pressions ne sont pas intégrées car ne permettant plus de discriminer les secteurs selon leur sensibilité ou la connaissance de la sensibilité des habitats est trop lacunaire : destruction d'habitat, enrichissement en matière organique, contamination métallique, bruit sous-marin, champ électro-magnétique, hausse de la température...

## 3. Analyses spatialisées sur l'avifaune marine (oiseaux)

### 3.1 Méthode détaillée de spatialisation pour l'avifaune marine

Des campagnes d'observation de la mégafaune marine (oiseaux marins, mammifères marins, tortues et grands poissons) sont menées régulièrement à différentes échelles au large des côtes françaises. Ces observations se déroulent en suivant des tracés prédéfinis par bateau ou par avion et permettent de collecter des données sur la présence des oiseaux en mer, et leur comportement. Associées à plusieurs informations environnementales comme la bathymétrie, la température de surface, la salinité, la concentration en chlorophylle ou la production primaire (production de matière végétale vivante), ces données d'observation permettent de réaliser des modélisations d'habitats prédisant la distribution des espèces sur les secteurs échantillonnés mais également là où il n'y a pas eu d'observations mais où les conditions environnementales sont connues. Les cartes de distribution obtenues montrent les densités prédites en nombre d'individus par km<sup>2</sup>.

Pour cette étude, les modèles d'habitats les plus récents issus de campagnes de recensement à large échelle (sources SAMM1, SAMM2, SCANS3 et ACCOBAMS) ont été utilisés. Il est important de noter que ces cartes de distribution – bien que reposant sur des jeux de données importants et une méthode robuste – comportent des biais. Tout d'abord, ces modélisations reposent sur une campagne à large échelle, qui représente un effort d'échantillonnage élevé mais qui a lieu au cours d'une saison ou d'une année, et qui n'est pas récurrent. La variabilité interannuelle n'est donc pas prise en compte. Les campagnes en mer n'ont lieu que lorsque les conditions de navigation ou de vol sont favorables (vent faible), dans de bonnes conditions de visibilité. Les

données sur lesquelles se basent les cartes de distribution ne prennent donc pas en compte le comportement des oiseaux par mauvais temps ou de nuit. De plus, en raison de la distance et de la vitesse, il n'est pas possible de distinguer certaines espèces proches anatomiquement. Certaines observations sont donc catégorisées par groupe d'espèces ; par exemple, les puffins cendrés, les puffins fuligineux et les puffins majeurs sont regroupés dans la catégorie « Grands puffins » car ils ne peuvent être aisément distingués les uns des autres lors des observations aériennes. Enfin, les campagnes ne permettent pas d'acquérir suffisamment de données sur les oiseaux terrestres qui seraient présents en mer – seuls les oiseaux marins sont représentés.

Il est important de préciser que les modèles d'habitats utilisés n'ont parfois pas d'information au niveau du littoral : des mailles incomplètes sont manquantes et cela peut donner l'impression de valeurs faibles. Il n'en est rien et cela correspond à des informations manquantes et non des valeurs nulles.

Pour réaliser les cartes d'enjeu sur l'avifaune, une note d'enjeu est ensuite affectée à chaque espèce ou groupe d'espèces selon les indices de responsabilité (ou note d'enjeu) définis par le Groupement d'intérêt scientifique 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 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 carte d'enjeu toutes espèces agrège l'ensemble des espèces pour les deux saisons (les cartes des deux saisons sont sommées).

La sensibilité des oiseaux marins à l'éolien a été évaluée dans diverses études scientifiques. Cette évaluation s'appuie sur le comportement connu des oiseaux en mer (hauteur de vol, activité nocturne, manœuvrabilité, dépendance aux zones fonctionnelles...), via des observations visuelles en mer ou à la côte et via des suivis télémétriques (suivi par balise géolocalisée installée sur les oiseaux). Toutefois, les connaissances sur le comportement des oiseaux en mer restent à améliorer pour mieux évaluer la sensibilité à l'éolien. Il est possible que les comportements de vol varient en fonction du statut de l'oiseau (adulte ou immature), de la période du cycle annuel (migration ou période de reproduction), des conditions météorologiques et potentiellement des zones maritimes. Pour réaliser les cartes de sensibilité, une note de sensibilité est affectée à chaque espèce/groupe d'espèces. Cette note se base sur des indices définis par la littérature scientifique et validés lors d'atelier avec des experts français ; elle prend en compte les deux principales pressions générées par les éoliennes en mer sur l'avifaune :

- 1. Le risque de collision ; c'est-à-dire le risque qu'un oiseau percute une éolienne. La sensibilité au risque de collision est estimée à partir de critères liés au vol (hauteur de vol, manœuvrabilité en vol, temps passé en vol, activité nocturne) ;
- 2. Le risque de perte d'habitat ; c'est-à-dire le fait qu'un oiseau soit déplacé par évitement hors d'une zone fonctionnelle (zone de nourrissage, zone de repos) en raison de la présence d'un parc éolien en mer, ou doive le contourner en phase de migration. La sensibilité au risque de déplacement est estimée à partir de critères liés à la flexibilité des espèces dans la sélection des habitats et à la sensibilité au dérangement.

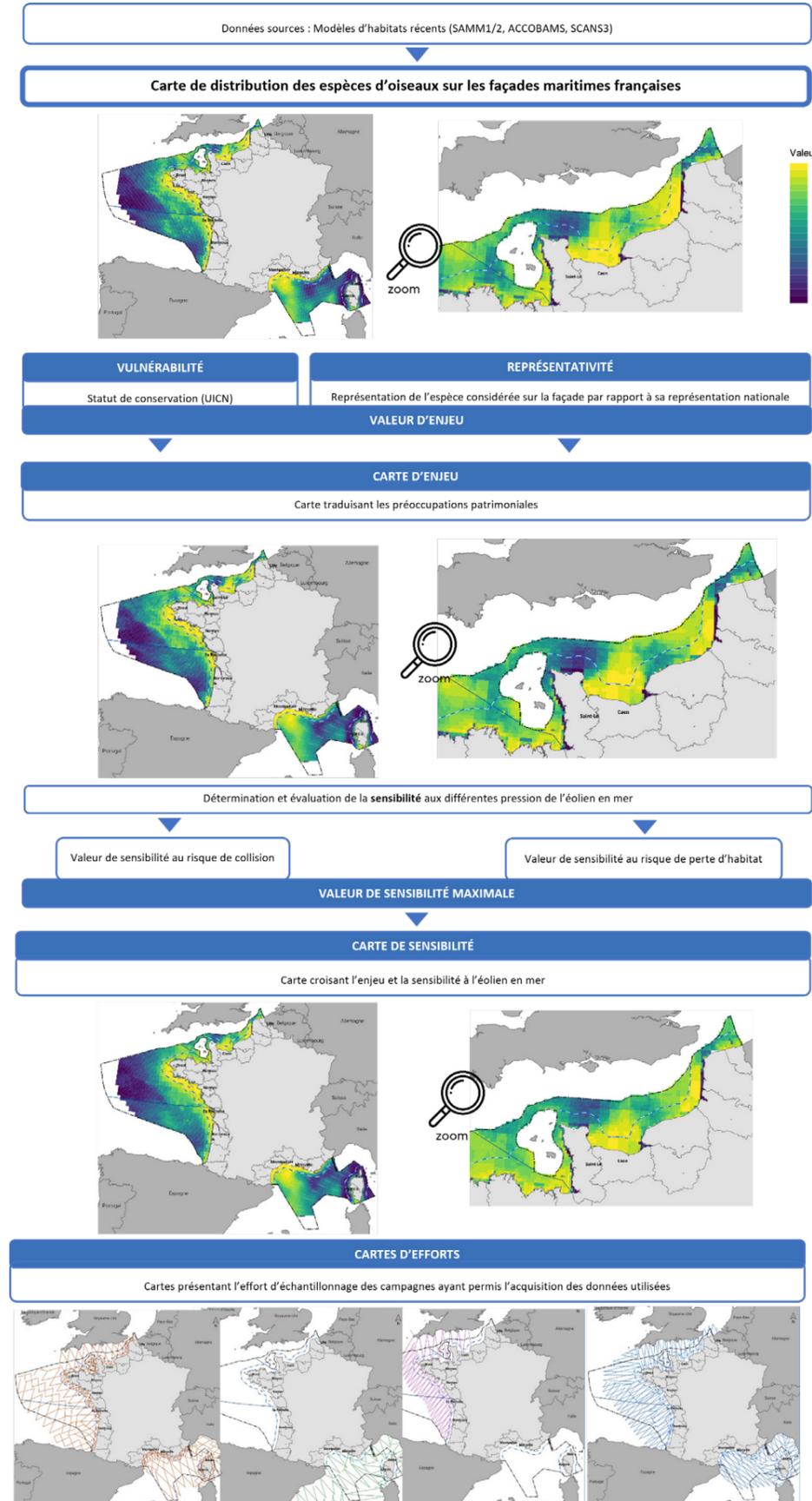
Pour chaque espèce ou groupe d'espèces, la sensibilité à chacune de ces pressions est définie à partir de la littérature scientifique récente et la valeur la plus élevée à l'une des pressions est identifiée. Par exemple, les plongeurs sont plus sensibles à la perte d'habitat qu'à la collision. C'est l'indice de sensibilité à la perte d'habitat qui est donc retenu pour les plongeurs pour réaliser la carte de sensibilité à l'éolien en mer. Dans le cadre de ce travail, la note de sensibilité s'échelonne entre 1 et 5, du niveau de sensibilité le plus faible au niveau le plus fort.

Pour obtenir la carte de sensibilité à l'éolien en mer, la carte d'enjeu de chaque espèce ou groupe d'espèces est multipliée par la note de sensibilité. La carte de sensibilité toutes espèces est obtenue en agréant les cartes de sensibilité l'ensemble des espèces pour les deux saisons (les distributions pour les deux saisons sont sommées).

Les connaissances actuelles sur les sensibilités font l'objet de nombreuses recherches et sont encore partielles. Les événements de collision sont particulièrement difficiles à détecter et quantifier en mer, particulièrement la nuit et pour les petites espèces (les migrateurs terrestres par exemple). La sensibilité à la collision est à considérer aujourd'hui comme un risque d'exposition lié au comportement de vol et à l'activité des oiseaux plutôt qu'à une fréquence de collision connue. Par ailleurs, le coût énergétique de l'évitement des parcs éoliens et les impacts cumulés tout au long de la vie des oiseaux sont également complexes à évaluer.

Cette méthodologie est schématisée ci-après :

### Schéma synthétisant la méthode de spatialisation pour l'avifaune marine



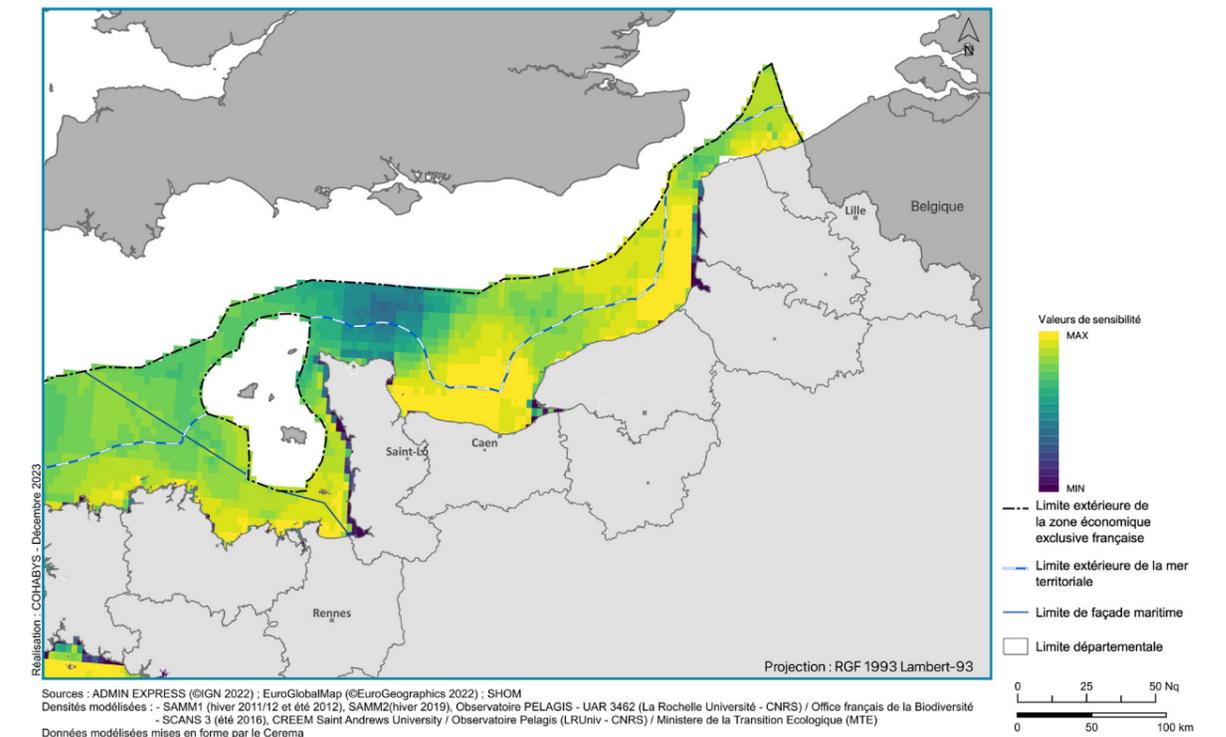
### 3.2 Cartographie commentée sur l'avifaune marine

La carte de sensibilité à l'éolien en mer reste très proche de la distribution des espèces. La sensibilité est élevée sur l'ensemble de la façade avec cependant deux zones de plus forte sensibilité: 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. La zone de plus faible sensibilité est située au Nord du Cotentin. Pendant les périodes de migration prénuptiale (retour vers la zone de reproduction au printemps) et postnuptiale (après la reproduction en automne), cette façade est une zone de passage obligée et de halte migratoire pour l'avifaune marine venue du Nord de l'Europe et en route pour des zones d'hivernage plus au Sud. 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 arctique et imbrin. En été, la façade abrite des sites de nidification pour la mouette tridactyle, le fulmar boréal, le goéland argenté, les goélands marin et brun, les sternes pierregarin, caugek et naine et les deux cormorans (grand cormoran et cormoran huppé).

La façade MEMN présente également de forts enjeux écologiques pour de très nombreux limicoles (oiseaux inféodés à la zone de balancement des marées) et anatidés (canards) qui s'alimentent sur les zones de vasières et d'estran (seuls les plongeurs sont représentés dans les cartes au regard des données disponibles).

Les groupes d'oiseaux marins présentant les plus forts enjeux en MEMN sont les alcidés, les petits puffins (zone de mue, c'est-à-dire de renouvellement du plumage pour le puffin des Baléares), le fulmar boréal, la mouette tridactyle, les macreuses et les plongeurs. Les espèces ou les groupes les plus sensibles au risque de collision sont les goélands, le fou de Bassan, les sternes et les cormorans. Les plongeurs, les macreuses, la mouette pygmée, et les alcidés sont les plus sensibles au risque de déplacement et de perte d'habitats.

### Carte de sensibilité de l'avifaune marine aux pressions de l'éolien en mer sur la façade



#### Points d'attention:

- Données sources basées sur les derniers modèles d'habitats disponibles mais acquises dans les conditions d'observation favorables (donc pas de données par mauvais temps et la nuit). Pas de données sur certaines espèces (dont migrateurs terrestres).
- Regroupement pour certaines espèces qui ne peuvent être distinguées les unes des autres.
- Connaissances sur le comportement des oiseaux en mer à améliorer pour mieux évaluer leur sensibilité à l'éolien.

## 4. Analyses spatialisées sur les mammifères marins

### 4.1 Méthode de spatialisation pour les mammifères marins

Des cartes de distribution basées sur des approches par modélisations d'habitat sont réalisées de la même manière pour les mammifères marins que pour l'avifaune.

Pour réaliser les cartes d'enjeu sur les mammifères marins, une note d'enjeu est affectée à chaque espèce ou groupe d'espèce selon les indices de responsabilité (ou note d'enjeu) définis par l'OFB. Dans le cadre de ce travail, les notes d'enjeu ont été attribuées à l'échelle du domaine Atlantique (comprenant la façade MEMN) et Méditerranée. Cette note prend en compte la vulnérabilité de l'espèce (statut UICN) ainsi que de 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 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 carte d'enjeu toutes espèces agrège l'ensemble des espèces pour les deux saisons (les cartes des deux saisons sont sommées).

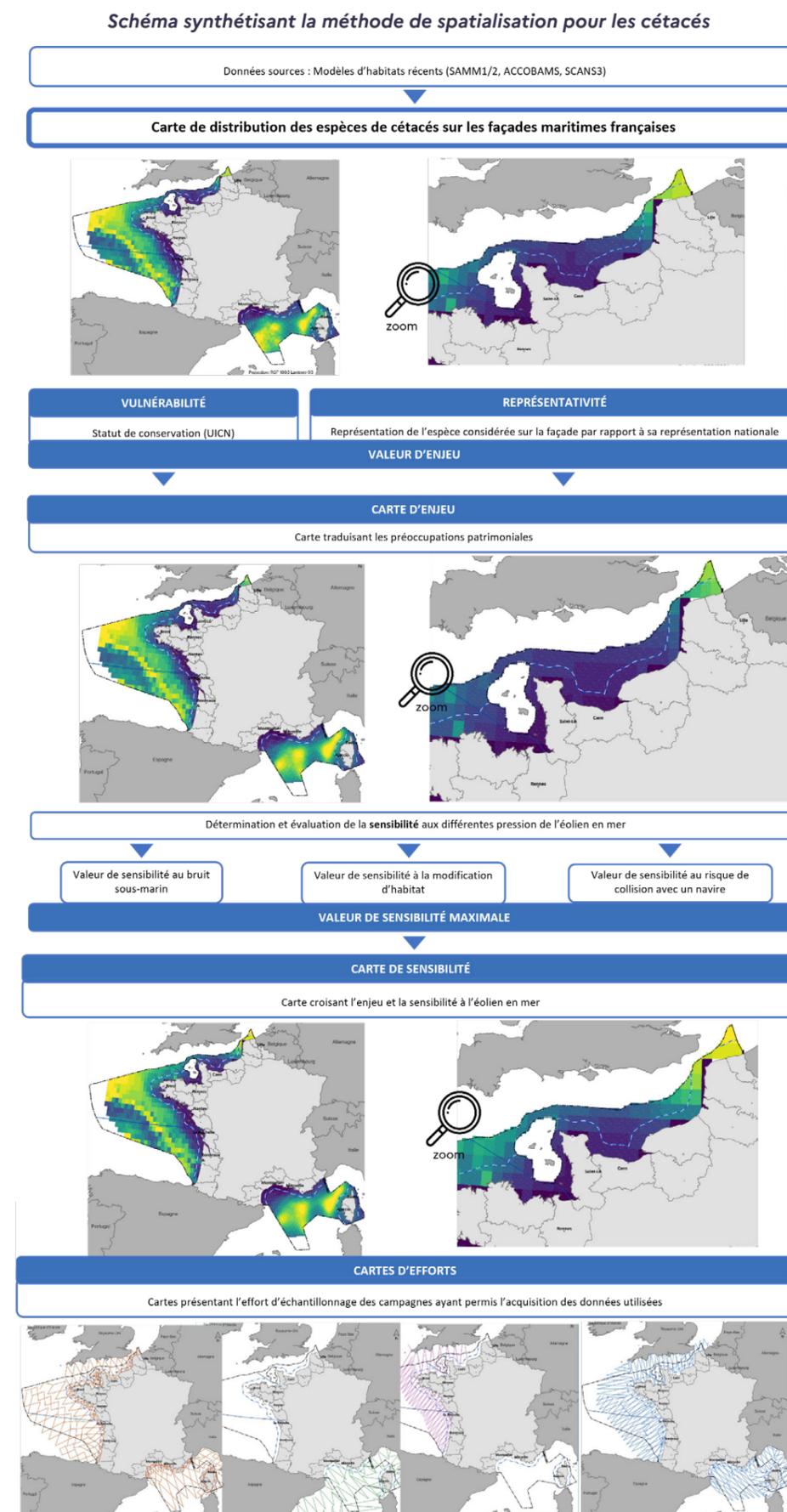
Pour réaliser les cartes de sensibilité, une note est affectée à chaque espèce/groupe d'espèces selon plusieurs pressions générées par les éoliennes en mer et le raccordement :

- 1. Le bruit sous-marin ; les travaux d'installation des éoliennes et des ouvrages de raccordement génèrent en effet un bruit susceptible de déranger voire de causer des lésions physiologiques (temporaires ou permanentes) aux mammifères marins,
- 2. Le risque de modification ou de perte d'habitat ; c'est-à-dire le fait qu'un mammifère marin soit repoussé hors d'une zone fonctionnelle (zone de nourrissage, zone de repos, zone de reproduction) en raison de la présence d'un parc éolien en mer ou pendant la phase de travaux, mais également que les habitats soient modifiés en raison de la perturbation physique des fonds pendant les travaux ou d'un effet récif après l'installation des fondations,
- 3. Le risque de collision ; l'installation et la maintenance sur un parc éolien sont en effet susceptibles de générer une augmentation du trafic de navire, et donc augmentent la probabilité qu'un navire percute un mammifère marin.

Pour chaque espèce ou groupe d'espèces, la sensibilité à chacune de ces pressions est définie à partir de la littérature scientifique récente et la valeur la plus élevée à l'une des pressions est identifiée. Par exemple, les marsouins communs sont plus sensibles à la pression générée par le bruit sous-marin qu'aux pressions de modification d'habitat et au risque de collision. C'est l'indice de sensibilité au bruit qui est donc retenue pour le marsouin pour la carte toutes pressions. Dans le cadre de ce travail, la note de sensibilité s'échelonne entre 1 et 3, du niveau de sensibilité le plus faible au niveau le plus fort. Pour obtenir la carte de sensibilité à l'éolien en mer, la carte d'enjeu de chaque espèce ou groupe d'espèces est multipliée par la note de sensibilité. La carte de sensibilité toutes espèces est obtenue en agrégeant les cartes de sensibilité de l'ensemble des espèces pour les deux saisons.

Les connaissances actuelles sur la sensibilité des mammifères marins sont encore partielles et font l'objet de recherches. La sensibilité acoustique des espèces est particulièrement difficile à investiguer en milieu clos ou naturel. Le coût énergétique de l'évitement de zones de travaux et les impacts cumulés sont également complexes à évaluer.

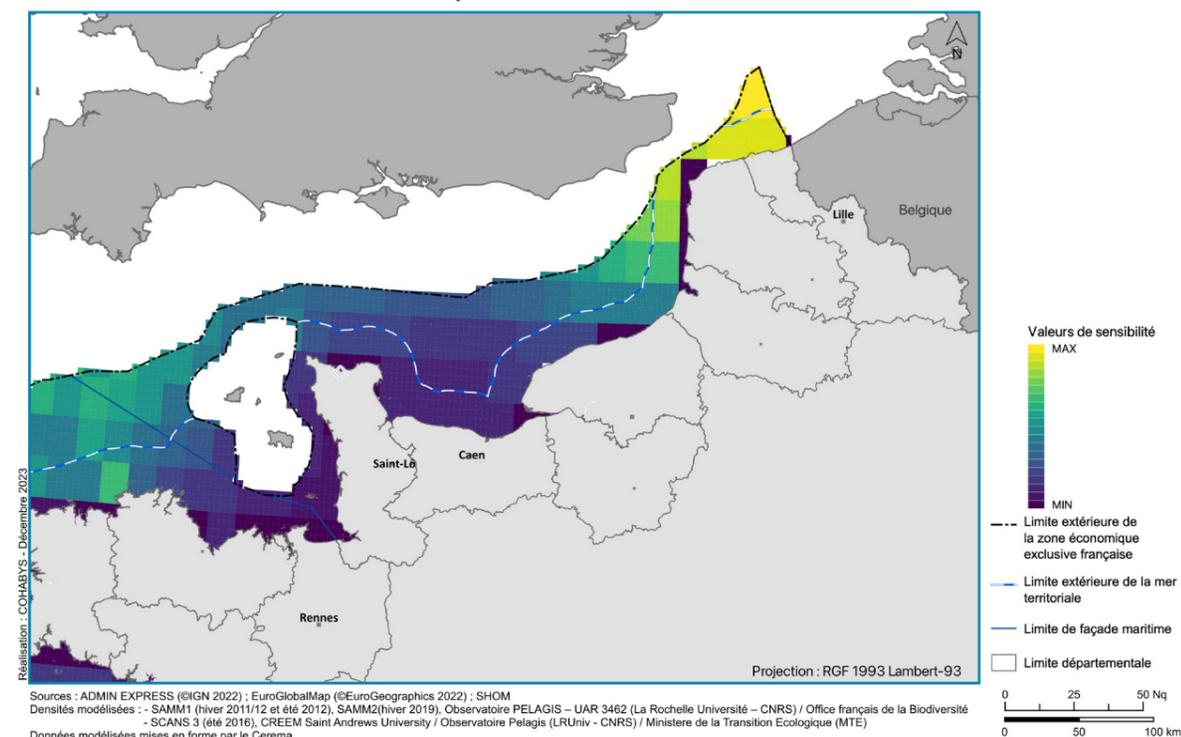
Cette méthodologie est schématisée ci-contre :



## 4.2 Cartographie commentée sur les mammifères marins

La carte de sensibilité à l'éolien en mer reste très proche de la distribution des espèces et montre des valeurs plutôt faibles au niveau de la façade, à l'exception de la zone entre la baie de Somme et la frontière belge où la sensibilité est moyenne à très élevée. Cela vient du fait que la méthode de cartographie prend en compte l'ensemble des espèces présentes sur l'arc Atlantique, notamment des espèces à forts enjeux comme le dauphin commun et le dauphin bleu et blanc qui ne fréquentent pas cette façade ce qui tend donc à fortement sous-estimer les enjeux des cétacés en MEMN. Pour mieux appréhender les enjeux des mammifères marins au sein de cette façade, il est donc primordial de tenir compte de la distribution des principales espèces présentes, à savoir le marsouin commun, le grand dauphin ainsi que les phoques gris et veau-marin.

### Carte de sensibilité des cétacés aux pressions de l'éolien en mer sur la façade



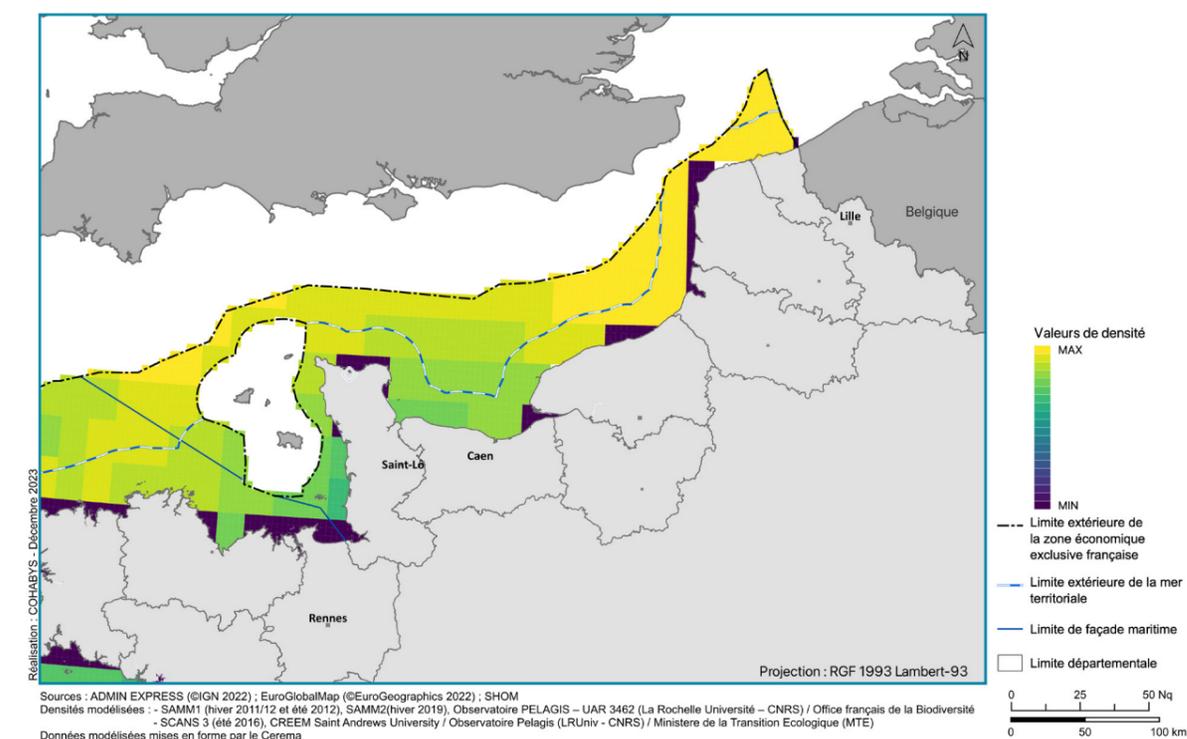
#### Points d'attention :

- Données sources basées sur les derniers modèles d'habitats disponibles mais acquises dans les conditions d'observation favorables (donc pas de données par mauvais temps et la nuit). Absence de données sur certaines espèces (dont phoques et rorquals).
- Regroupement pour certaines espèces qui ne peuvent être distinguées les unes des autres.
- Connaissances à améliorer encore pour mieux évaluer la sensibilité des cétacés à l'éolien (modification comportementale pouvant entraîner des échouages).

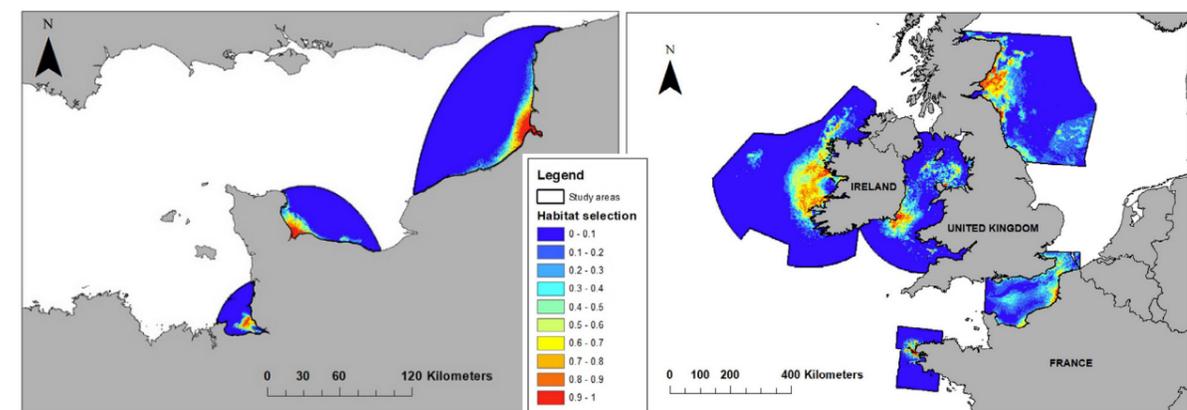
Le marsouin commun, espèce d'intérêt communautaire est présent en fortes densités dans toute la façade MEMN, en particulier entre la baie de Seine et la frontière belge. Dans cette partie orientale de la Manche, les enjeux sont également forts pour le phoque veau-marin et le phoque gris, présents au large des colonies de la baie de Somme, de la baie des Veys et du reposoir du phare de Walde. Les phoques ne sont pas pris en compte dans la carte toutes espèces des enjeux de mammifères marins (les campagnes en mer ne permettant pas d'acquies assez de données pour la modélisation d'habitats).

À l'Ouest du Cotentin, deux enjeux forts sont également à considérer : un important groupe de grands dauphins réside dans le golfe normand breton (ils sont sédentaires), et la baie du Mont-Saint-Michel abrite une colonie de phoques veau-marin.

### Carte de distribution du marsouin commun sur la façade



### Cartes de distribution du phoque veau-marin (gauche) et du phoque gris (droite) (tiré de Huon et al. 2021)



Source : 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. *Ecol. Evol.* 11, 12349-12363.

La plus forte sensibilité affichée sur la façade entre la baie de Somme et la frontière belge est essentiellement liée à la présence du marsouin commun en forte densité et à sa forte sensibilité au bruit. En effet, les cétacés très hautes fréquences (groupe de mammifères marins capables de percevoir des sons compris entre 100 Hertz et 180 kHz, et une capacité à percevoir des bruits inférieurs à 50 décibels) comme le marsouin sont globalement les espèces les plus sensibles d'un point de vue acoustique.

Il est également utile de rappeler que le phoque gris présente aussi une sensibilité moyenne au bruit sous-marin. Par ailleurs, les grands dauphins résidant dans le golfe normand breton ne ressortent pas sur la modélisation d'habitat du grand dauphin (le plan d'échantillonnage des campagnes aériennes à large échelle ne permet pas forcément de mettre en évidence la présence de cette population résidente). L'espèce est considérée comme faiblement sensible aux trois pressions retenues mais la population du golfe normand breton étant sédentaire, dans ce cas précis, la sensibilité à la perte d'habitat dans cette zone est forte.

