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 Nord Atlantique – Manche ouest, 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\\_RapportNAMO\\_vF.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319_RapportNAMO_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 Nord Atlantique – Manche ouest (NAMO). Le rapport d'étude est accessible au lien suivant : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319\\_RapportNAMO\\_vF.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-03/20240319_RapportNAMO_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 NAMO 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)
- L'avifaune marine (les oiseaux marins)
- Les cétacés
- Les tortues marines.

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-invertébrés (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). Les cartes d'enjeu doivent permettre de faire ressortir les secteurs sur lesquels on trouve des espèces et habitats à forte valeur patrimoniale.

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 les sensibilités aux différentes pressions 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 de la sensibilité 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 :**

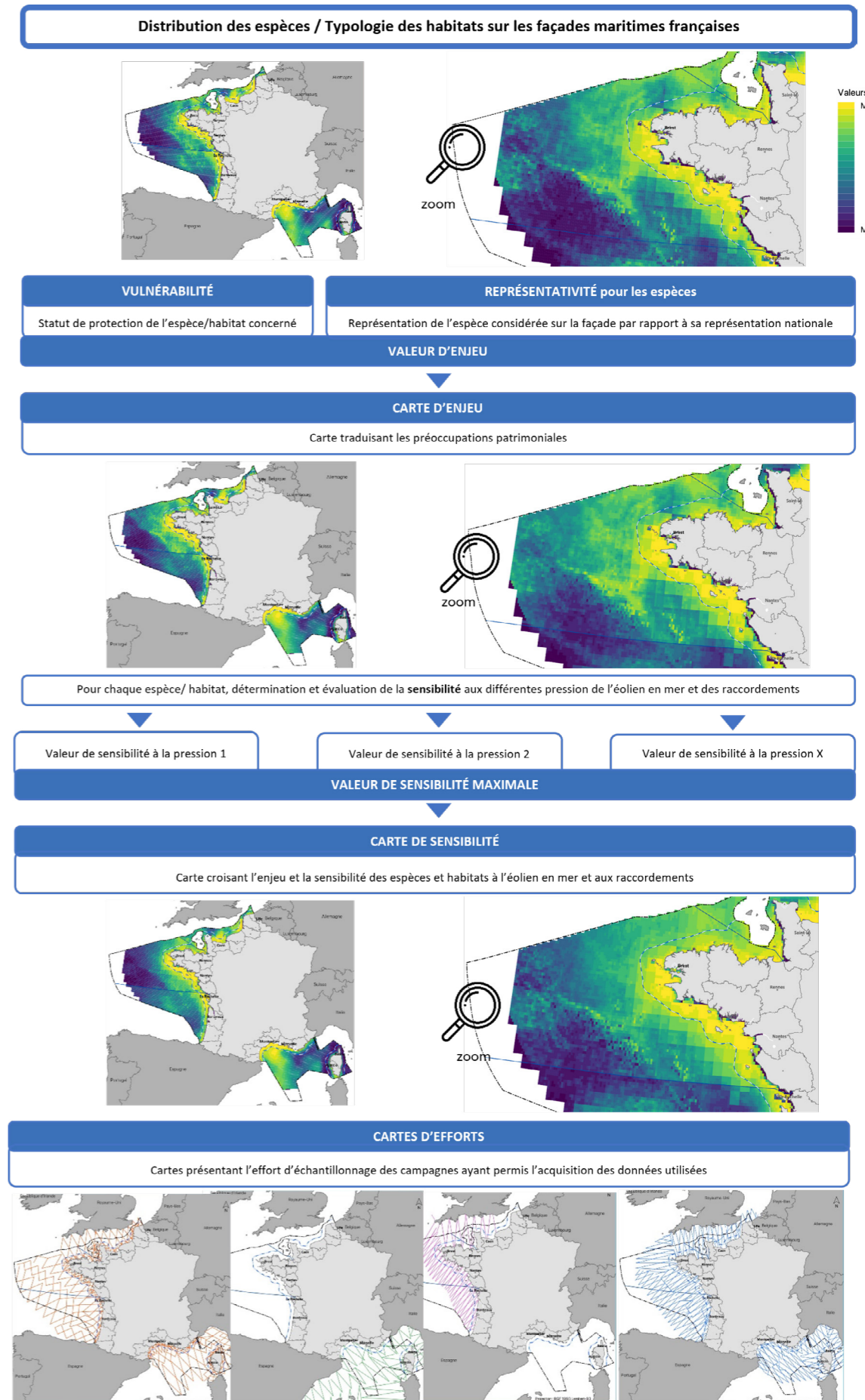
Les cartes produites reposent sur une représentation relative, c'est-à-dire du plus faible au plus fort, selon un gradient de couleurs. Ces cartes n'ont donc pas d'unité. Les valeurs maximales ou minimales nous informent sur un risque relatif en comparaison de l'ensemble de la zone d'étude, mais ce ne 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 (comprend la façade NAMO). Puis, pour une meilleure lisibilité, un zoom sur la façade NAMO est présenté dans l'étude.

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 :

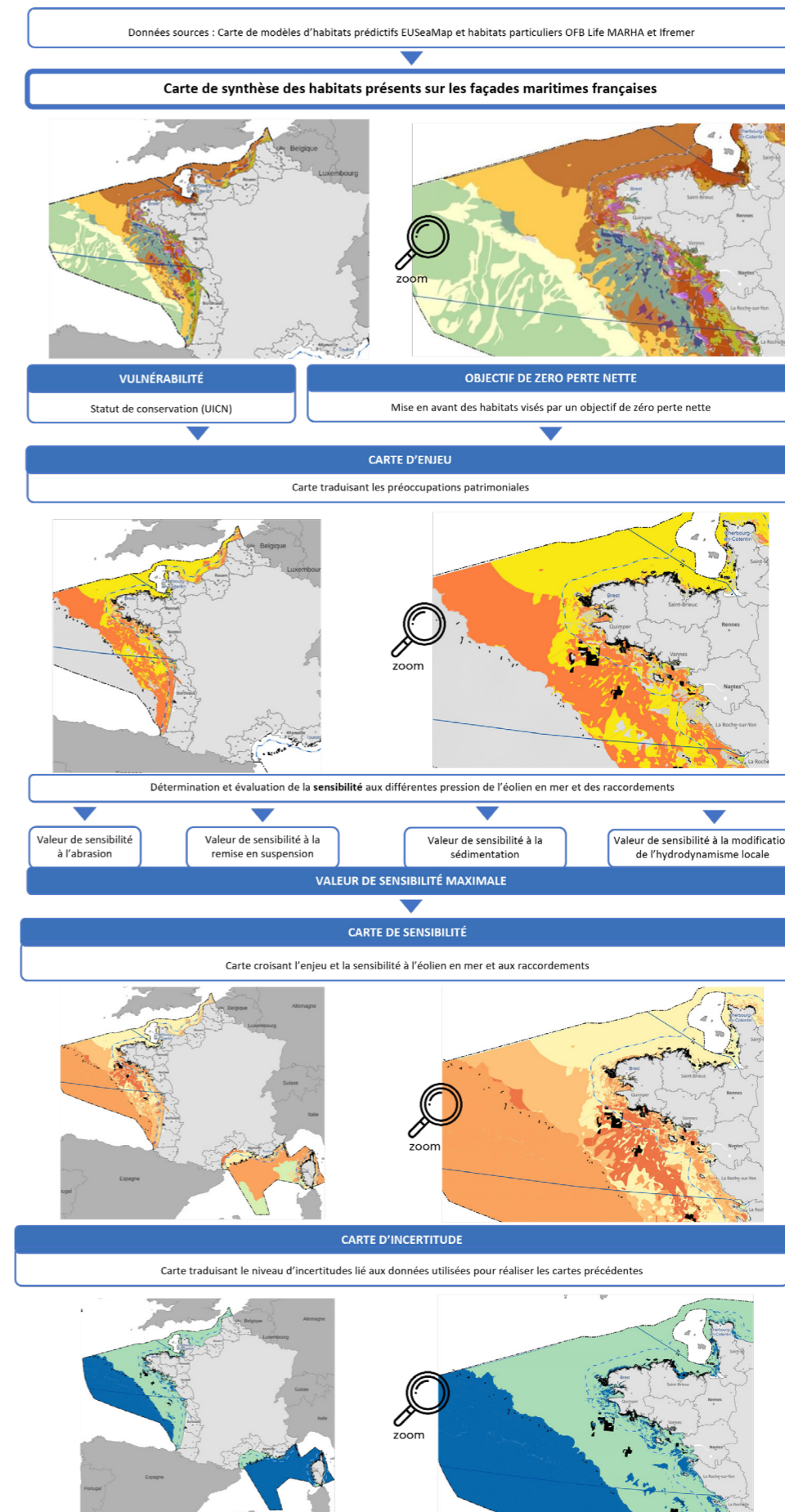
- 1. L'abrasion ; lié au frottement généré par certains ouvrages ou outils sur les habitats,
- 2. La remise en suspension des particules ; les travaux en mer sont en effet susceptibles de générer une remise en suspension, dans la colonne d'eau, des particules du fond marin,
- 3. La sédimentation ; liée 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 :

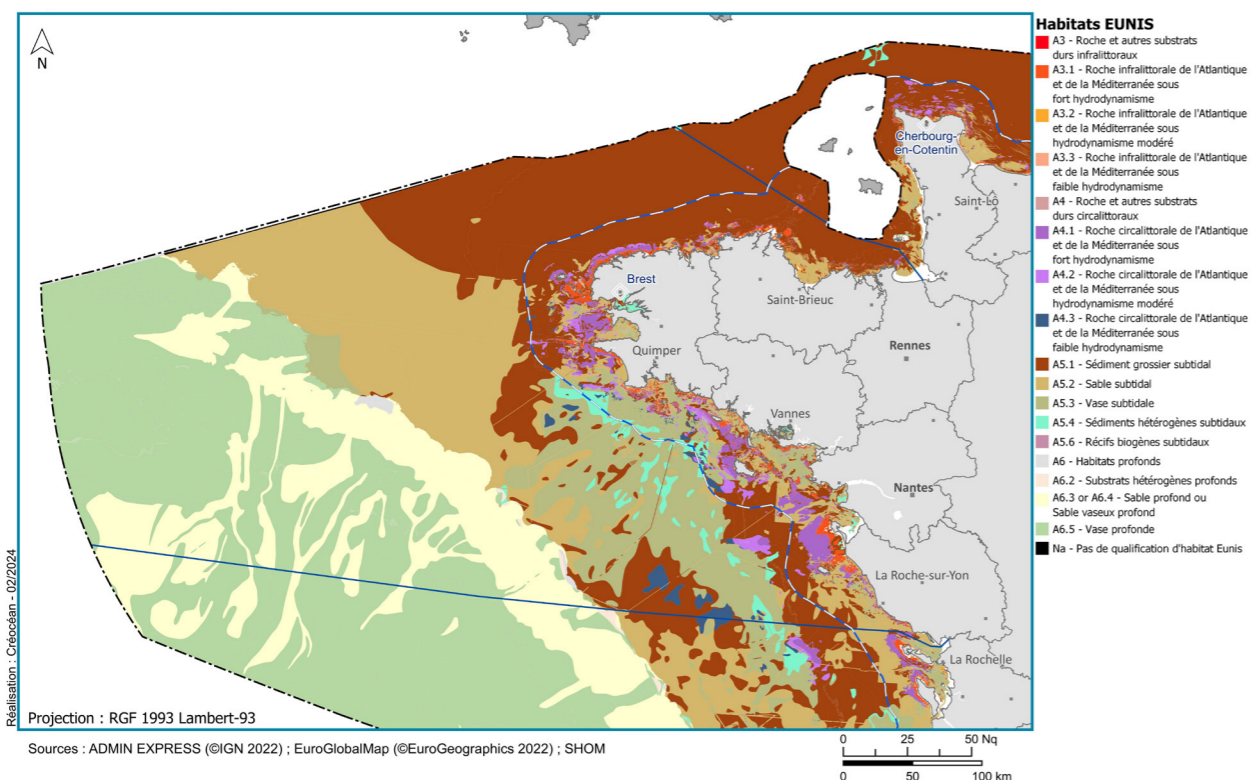
### Schéma synthétisant la méthode de spatialisation pour les habitats benthiques



## 2.2 Cartographies commentées sur les habitats benthiques

La façade NAMO présente une grande diversité d'habitats subtidaux rocheux et sédimentaires. Au large, la façade est essentiellement constituée de sédiments grossiers (sables et graviers). À la limite Manche Ouest / Nord Atlantique, la granulométrie des sédiments se diversifie davantage en progressant vers le Sud et présente, aux côtés des sédiments grossiers, des secteurs de fonds sableux, vaseux et de sédiments hétérogènes. Le Sud de la Bretagne présente notamment ces fonds particuliers qu'on appelle la « Grande Vasière » et décrits dès 1969 par l'océanographe Michel Glémarec. Les fonds rocheux infralittoraux présentent des habitats diversifiés. La façade intègre enfin une large partie de fonds abyssaux (à plus de 2000 m de fond) sur sa bordure occidentale.

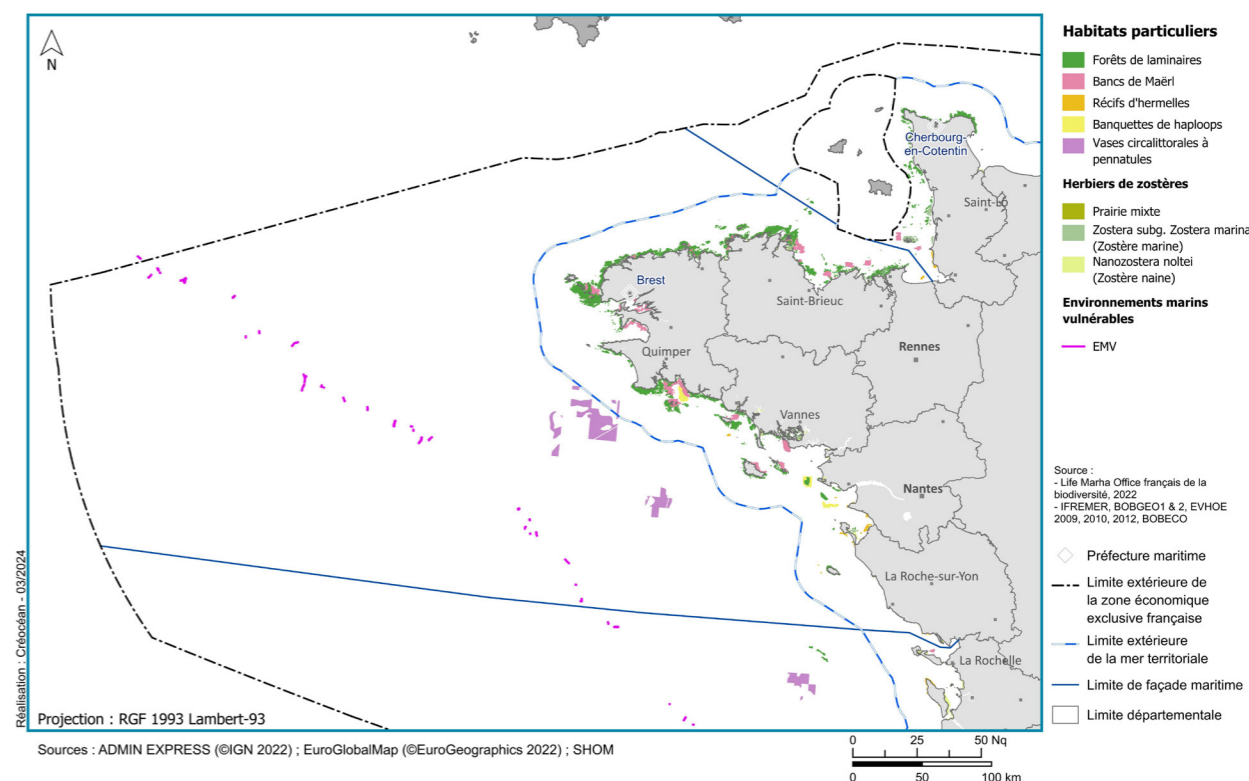
### Typologie (niveaux simplifiés) des habitats benthiques au niveau de la façade (EUSEAMAP, 2021)



#### 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.

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



Les fonds proches des côtes bretonnes présentent des surfaces étendues d'habitats particuliers tels que les forêts de laminaires (grandes algues brunes), largement présentes sur l'ensemble du littoral rocheux breton, des bancs de maërl (algue marine à enveloppe calcaire), ainsi que des récifs d'hermelles (bio-constructions bâties par de petits vers marins).

Au niveau du plateau nord-Gascogne, on recense des fonds marins à haploops (petits crustacés vivant dans des tubes qu'ils ont eux-mêmes façonnés et qui tapissent les fonds marins) sur plusieurs milliers d'hectares. Les herbiers de zostères naines et marines (herbes marines) se développent sur de nombreux secteurs proches côtiers comme par exemple dans le golfe du Morbihan, les îles de Glénan ou encore la baie de Paimpol.

Enfin, l'Ifremer a déterminé sur l'accroissement (rupture de pente) du talus continental tout un ensemble d'écosystèmes marins vulnérables (EMV) tels que les agrégations de Xenophyophores (grands organismes unicellulaires) sur sédiments bathyaux (entre 200 et 2000 m de fond) ou encore les colonies isolées de Madrepora, Lophelia (coraux durs) ou mixte sur roches bathyales.

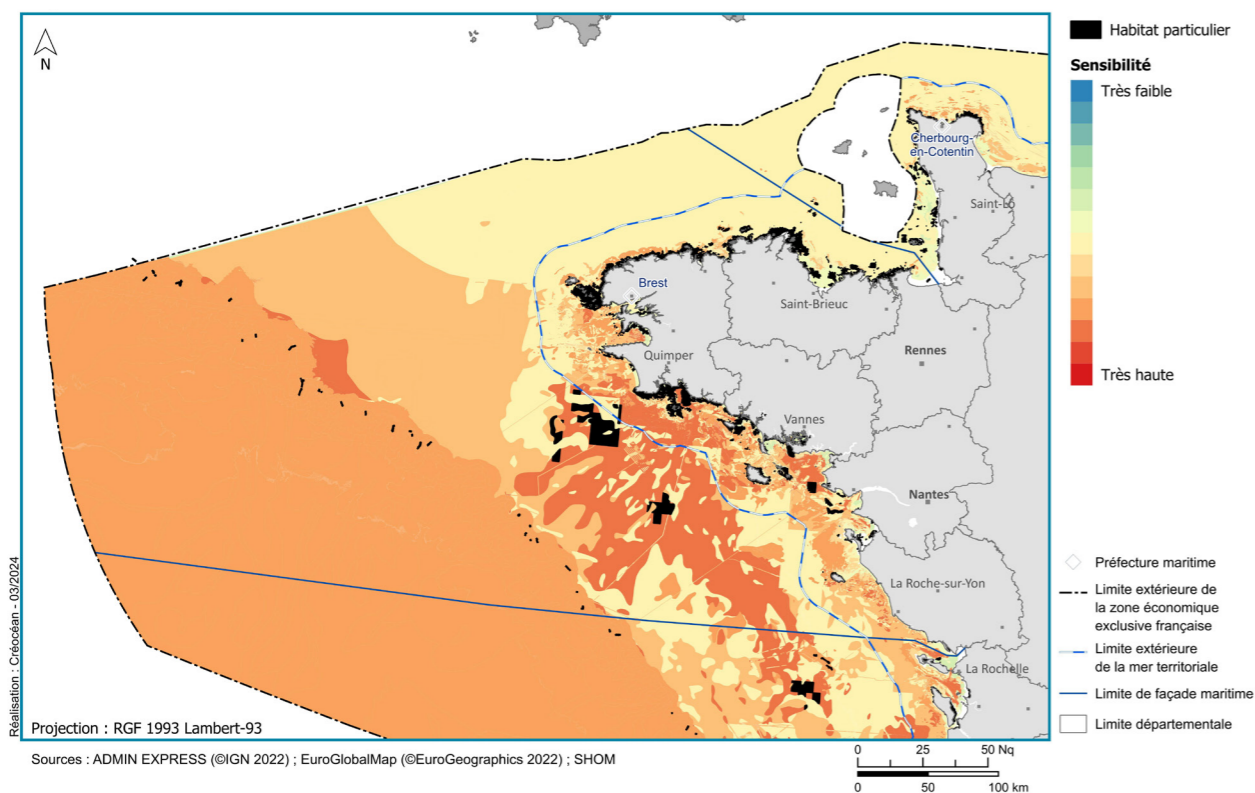
La carte de sensibilité globale montre que les fonds de la façade NAMO présentent une sensibilité potentielle à l'éolien en mer jugée moyenne à haute.

Les habitats apparaissant avec la sensibilité la plus haute sont principalement les vases sableuses circalittorales, les vases fines circalittorales ou encore les vases circalittorales profondes. Ces habitats sont classés En danger (EN) par l'UICN et montrent des sensibilités hautes notamment à l'abrasion peu profonde. Par exemple, pour l'habitat « Vase sableuse circalittorale », l'abrasion peu profonde génère une pénétration dans le sédiment, le déstabilise et perturbe la stratification en place. L'abrasion superficielle entraîne quant à elle une mortalité importante des espèces épigées (vivant dans les fonds, à la limite de la surface) et des espèces enfouies qu'elle atteint. De plus, l'abrasion superficielle peut remettre en suspension les particules fines du substrat. La résistance de cet habitat est qualifiée de nulle en raison de la destruction quasi-totale de l'habitat en cas d'abrasion. Le temps nécessaire à la stratification du sédiment et la recolonisation par les espèces caractéristiques (espèces à cycles lents et/ou recrutement sporadique) est estimé entre 2 et 10 ans. Il dépend de la proximité d'un habitat sain permettant l'apport d'individus, ainsi que de conditions favorables au recrutement.

Les sédiments grossiers circalittoraux (A5.14) et circalittoraux profonds (A5.15), bien représentés au large sur l'Ouest de la Manche et par endroits sur le secteur nord Gascogne, apparaissent avec une sensibilité moyenne. Le statut UICN de ces habitats est effectivement vulnérable VU et la sensibilité aux pressions évaluées apparaît moindre.

Les habitats abyssaux apparaissent avec une sensibilité potentielle haute. Bien qu'une note moyenne d'enjeu leur soit attribuée du fait de l'absence d'évaluation du statut de conservation par l'UICN, les habitats témoignent de sensibilités moyennes à très hautes aux pressions étudiées. Les travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle expliquent ces niveaux de sensibilité très haute par le fait que les espèces en milieu profond ont généralement des capacités de dispersion et de recrutement plus faible, et que, par l'isolement de leur habitat, le temps nécessaire à la stabilisation du substrat et la recolonisation par la communauté caractéristique est estimée à plus de 25 ans.

### 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 intégrés.
- 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:

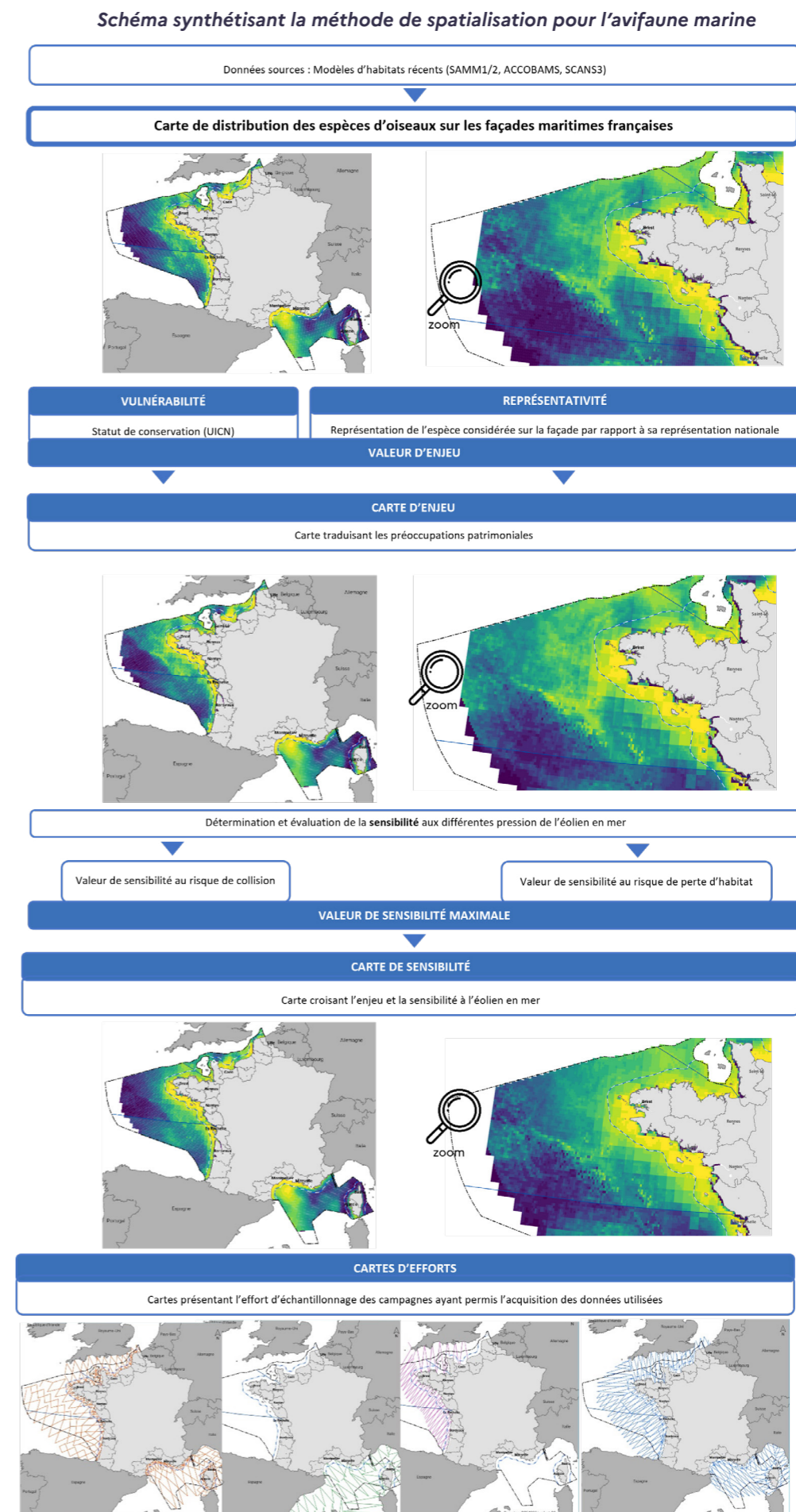
- 1. Le risque de collision; c'est-à-dire le risque qu'un oiseau percute une éolienne. La sensibilité au risque de collision est estimée à partir de critères liés au vol (hauteur de vol, manœuvrabilité en vol, temps passé en vol, activité nocturne);
- 2. Le risque de perte d'habitat; c'est-à-dire le 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 agrégrant 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. De plus, l'effet attractif des flotteurs d'éoliennes (susceptibles de servir de reposoirs pour certaines espèces d'oiseaux) reste à étudier. 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-contre:



### 3.2 Cartographie commentée sur l'avifaune marine

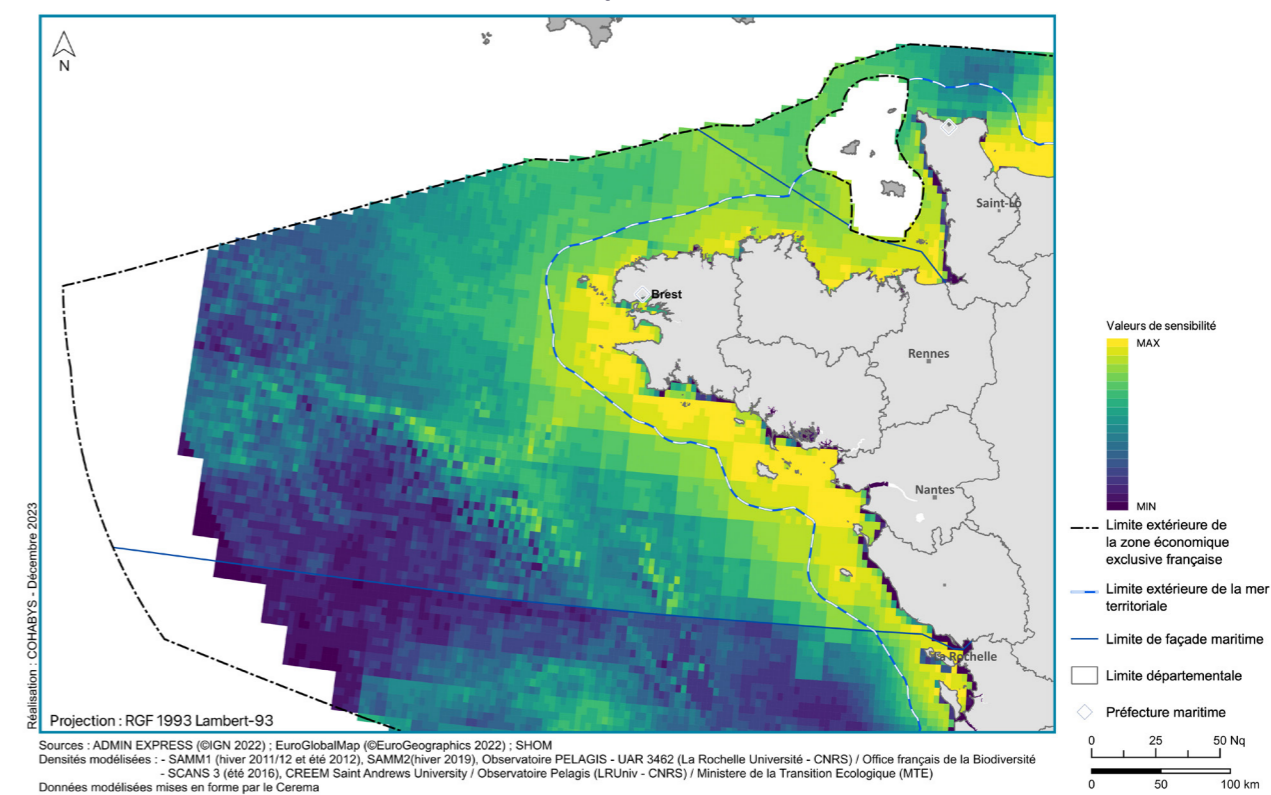
La carte de sensibilité à l'éolien en mer reste très proche de la distribution des espèces, avec des niveaux de sensibilité décroissant de la côte vers le large. Les niveaux maximaux de sensibilité sont observés entre les îles d'Ouessant et l'estuaire de la Loire. Ces forts enjeux sont associés à la présence de très nombreux oiseaux marins hivernants dans la zone ou sur le long de leur route migratoire pendant la période inter-nuptiale (après la reproduction) d'octobre à février, tels que les alcidés (guillemot de Troïl, pingouin torda et macareux moine), le fou de Bassan, la mouette tridactyle et les autres laridés (goélands, mouettes), ainsi que les plongeurs. Les enjeux sont également forts en été en raison de la nidification d'une grande diversité d'espèces sur les îles et îlots le long de la côte (océanite tempête, goélands brun, marin et argentés, mouette tridactyle, puffin des Anglais, fulmar boréal, grand cormoran et cormoran, huppé, sterne de Dougall, sterne caugek et sterne pierregarin), ainsi que de la présence du puffin des Baléares en estivage (présence en été en dehors de la reproduction).

De nombreux oiseaux nicheurs sont également présents dans les eaux côtières au Nord de la Bretagne jusqu'au golfe normand breton et la baie du Mont-Saint-Michel, sur les îles et îlots rocheux (ex. réserve des Sept-Îles) et les falaises: fou de Bassan, macareux moine, pingouin torda, puffin des Anglais, guillemot de Troïl, sterne de Dougall, océanite tempête, cormoran huppé, fulmar boréal. Le puffin du Baléares y est également observé en estivage. Le golfe normand breton est un site d'importance pour les macreuses noires en mue (processus de renouvellement du plumage) et de nombreux limicoles (oiseaux inféodés à la zone de balancement des marées). En hiver, les plongeurs hivernent le long de la côte bretonne.

Plus au large, sur le plateau continental et le talus, la sensibilité est moins élevée qu'en zone côtière. La zone de plus faible sensibilité est située au Sud-Ouest de la façade, dans le secteur le plus océanique. De nombreuses espèces sont présentes en dehors de la saison de reproduction: soit de passage sur la route migratoire soit en hivernage. On peut citer la mouette tridactyle, le fulmar boréal, le fou de Bassan, le grand labbe et les alcidés. Les secteurs les plus océaniques à l'Ouest de la façade sont fréquentés par les océanites et les grands puffins (puffins majeur, cendré et fuligineux), mais présentent des niveaux de sensibilité modérés en comparaison avec le plateau et la zone côtière.

Les groupes d'oiseaux marins présentant les plus forts enjeux en NAMO sont les petits puffins (puffins des Baléares et des Anglais), le fulmar boréal, les alcidés, et les océanites. 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'habitat.

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 (notamment sur l'attraction générée par les flotteurs).

## 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 NAMO) 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).

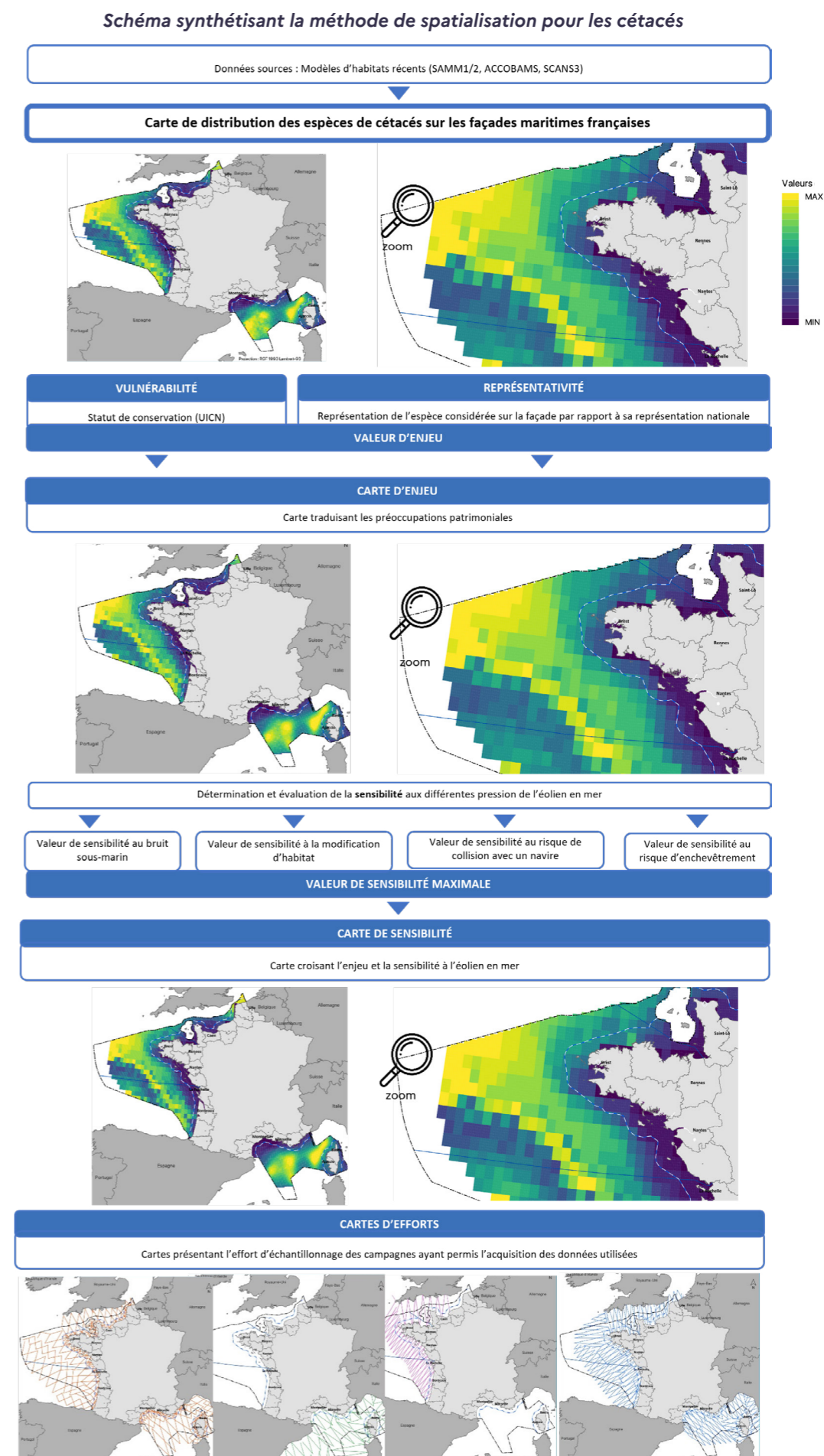
Pour réaliser les cartes de sensibilité, une note est affectée à chaque espèce/groupe d'espèces selon plusieurs pressions générées par les éoliennes en mer et le raccordement :

- 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 réciproque 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.
- 4. Le risque d'enchevêtrement (primaire ou secondaire) c'est-à-dire le risque qu'un animal vienne s'emmêler soit directement dans des lignes non-tendues (câbles ou ancrage) d'éoliennes flottantes (enchevêtrement primaire) soit dans des déchets eux-mêmes accrochés aux câbles d'ancrages (enchevêtrement secondaire).

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. Les valeurs de plus haute sensibilité sont distribuées sur un grand secteur au Nord-Ouest du plateau continental ainsi que le long du talus. La sensibilité à l'éolien est moyenne à forte sur l'ensemble du plateau avec un gradient croissant avec la distance à la côte.

Le dauphin commun, le marsouin commun, le grand dauphin et le petit rorqual sont bien présents au large de la limite des eaux territoriales. Le dauphin commun est rencontré en forte densité dans le golfe de Gascogne, les trois autres espèces montrent des densités plus élevées à l'Ouest et au Nord de la Bretagne.

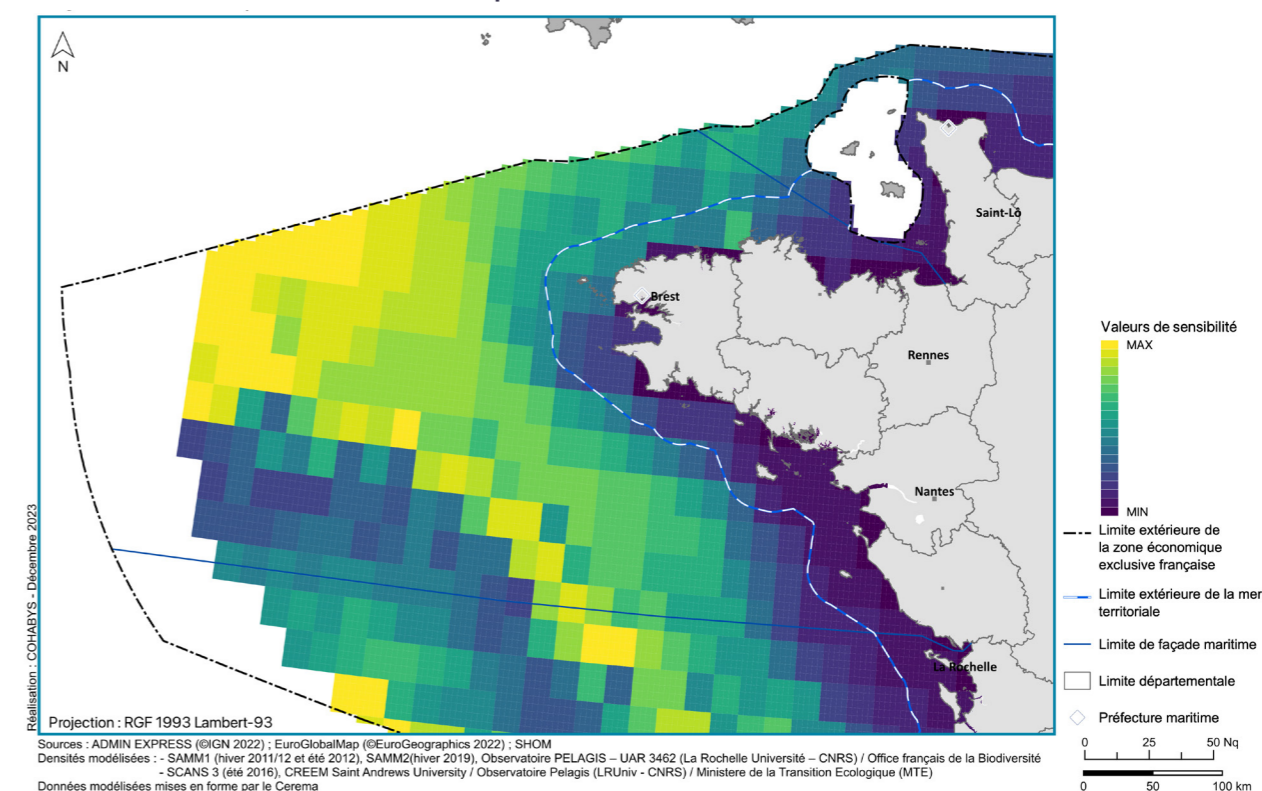
Des groupes de grands dauphins résidents sont présents sur la façade NAMO: un dans le golfe normand breton, (l'un des plus importants en Europe), l'autre dans l'archipel de Molène (île de Sein); ils présentent une sensibilité forte à la modification d'habitat. Le plan d'échantillonnage des campagnes aériennes à large échelle ne permet pas toujours de mettre en évidence la présence de ces populations résidentes. Sur le modèle d'habitat du grand dauphin utilisé, ces deux populations résidentes ne sont pas visibles.

Le rorqual commun, le cachalot, les baleines à becs sont rencontrées dans les zones les plus profondes, sur le talus et au-delà dans la zone océanique de la façade NAMO. Ces espèces n'ont pas été intégrées dans la cartographie (les modélisations n'étant pas disponibles au moment de la réalisation). Les globicéphalins fréquentent également ce secteur très océanique à l'Ouest de la façade, même si des incursions côtières sont possibles (en été notamment).

Enfin, les phoques sont également deux espèces à enjeu dans la façade NAMO. Des colonies de phoque gris sont présentes en mer d'Iroise sur l'île de Molène et dans l'archipel des Sept-Îles. Le phoque gris est désormais présent de la baie du Mont-Saint-Michel jusqu'au Mor Braz. Il est de plus en plus présent en Sud Bretagne avec des sites de concentration qui méritent d'être signalés au niveau des îles et archipels (ex: archipel des Glénan). L'Iroise et l'archipel des Sept Îles restent toutefois les deux sites de plus forte présence de l'espèce. Une colonie de phoque veau-marin est située dans la baie du Mont-Saint-Michel.

La mer territoriale présente des niveaux de sensibilité faible de la Vendée au sud de la baie d'Audierne, ainsi que dans le golfe normand breton. Ces valeurs faibles sont à relativiser car dans ce secteur, on rencontre le marsouin commun et le phoque gris, les deux espèces présentent respectivement une sensibilité forte et moyenne au bruit sous-marin.

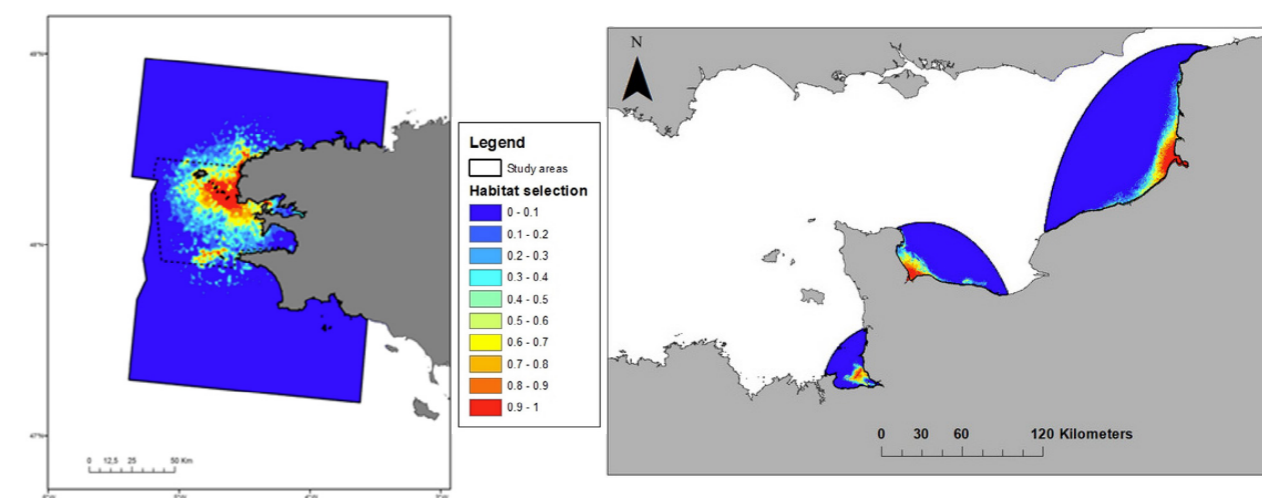
Carte de sensibilité des cétacés aux pressions de l'éolien en mer sur la façade



**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).

Carte de distribution du phoque gris (à gauche) et du phoque veau-marin (à 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.

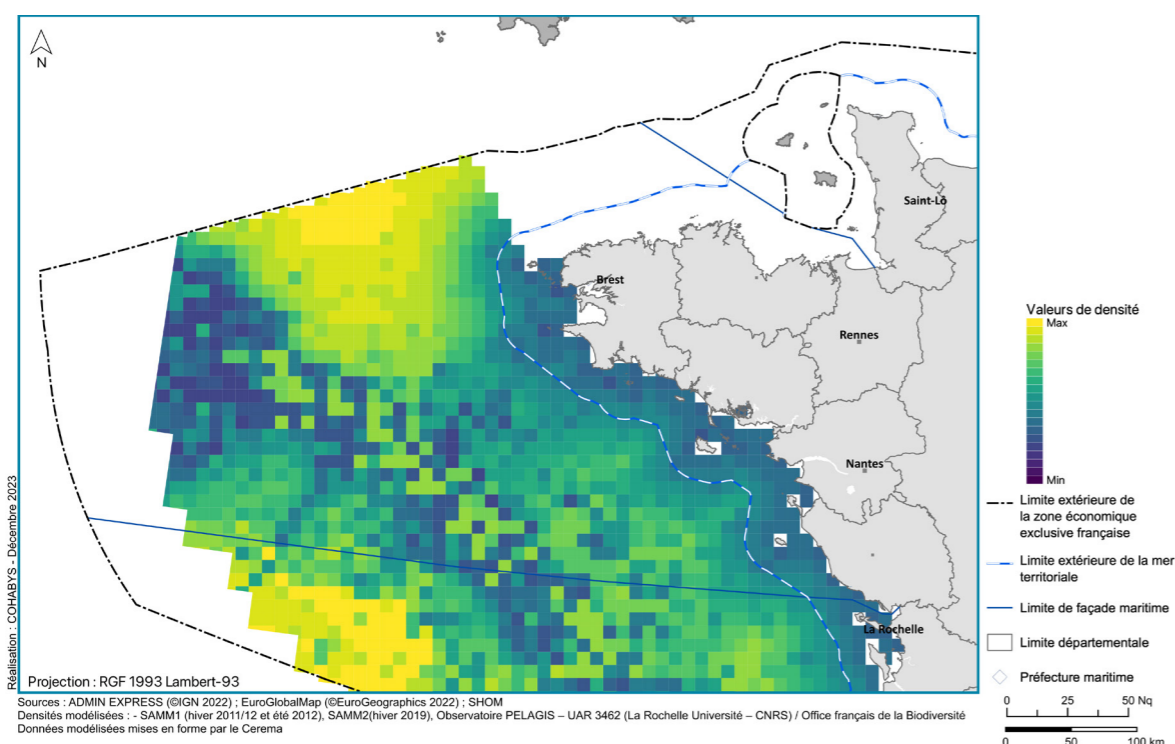
## 5. Analyses spatialisées sur les tortues

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

Quatre espèces de tortues marines ont été recensées dans le golfe de Gascogne dont deux sont considérées comme régulièrement présentes: la tortue luth et la tortue caouanne. Les adultes effectuent de longues migrations entre les zones de reproduction et les zones d'alimentation pendant la période internuptiale. C'est pendant cette période qu'elles sont potentiellement observables sur les côtes françaises. Les tortues sont essentiellement présentes dans le golfe de Gascogne en été et en automne. Les observations réalisées en mer concernent essentiellement des tortues luth, et quelques tortues caouannes. La tortue luth étant la seule espèce pour laquelle une modélisation d'habitat est disponible sur la façade NAMO, il n'est pas possible de produire de carte d'enjeu ou de sensibilité (qui seraient similaires à la carte de distribution). À noter que la tortue luth est classée comme vulnérable sur la liste rouge mondiale de l'IUCN. Par ailleurs, on considère que les tortues sont modérément sensibles aux principales pressions générées par un parc éolien en mer, à savoir la perturbation acoustique, la collision, la modification d'habitat et le risque d'enchevêtrement.

La carte de distribution de la tortue luth met en évidence une zone de fortes densités sur au Nord-Ouest du plateau et du talus continental de la mer celtique. La modélisation d'habitat prédit également des densités moyennes sur l'ensemble de la zone atlantique incluse dans NAMO.

### Carte de distribution de la tortue luth au niveau de 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)

