



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
pour le cadrage préalable du projet de parc
éolien flottant Bretagne Sud (56)**

n°Ae : 2025-032

Avis délibéré n° 2025-32 adopté lors de la séance du 24 avril 2025

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 24 avril 2025 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le cadrage du projet de parc éolien flottant Bretagne Sud.

Ont délibéré collégialement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Karine Brulé, Marc Clément, Virginie Dumoulin, Christine Jean, Noël Jouteur, François Letourneux, Serge Muller, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, Éric Vindimian.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absent(e)s : Olivier Milan, Laure Tourjansky, Véronique Wormser.

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel

* *

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet du Morbihan, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 25 février 2025.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-4 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 21 mars 2025 :

- le préfet du Morbihan,
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) de Bretagne, qui a répondu le 14 avril 2025,
- le préfet de la région Bretagne.

Sur le rapport de Jean-Michel Nataf, qui a échangé avec les maîtres d'ouvrage le 8 avril 2025, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément au V de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 12319.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

L'Ae a été saisie d'une demande de cadrage du parc éolien flottant Bretagne sud dit AO5 (dit « parc 1 » sous maîtrise d'ouvrage Pennavel et, avec le « parc 2 » non encore attribué et le raccordement électrique sous maîtrise d'ouvrage RTE, composante d'un projet global), préalable à l'étude d'impact prévue en octobre 2025. Cette demande est consécutive au dépôt en janvier 2025 d'une demande d'autorisation par RTE, assortie d'une étude d'impact spécifique, pour l'opération du raccordement, conformément à la nouvelle pratique de « désynchronisation » des opérations. La forme de la demande de cadrage est, non pas comme habituellement une liste de questions, mais en fait une demande d'avis sur une note de cadrage fournie par le pétitionnaire, présentant le projet, le contexte réglementaire, la proposition de cadrage (périmètre, état initial, enjeux et impacts prévisibles, effets cumulés et études complémentaires à mener). Les questions implicites sous-jacentes, non exprimées lors de la saisine, sont liées à la procédure de désynchronisation : mises à jour successives de l'étude d'impact environnemental avec un tronc commun et des fascicules dédiés, aires d'étude différentes entre Pennavel et RTE, méthodologies différentes d'analyse des impacts, intégration des infrastructures portuaires dans le projet ou pas. L'Ae analyse donc la note de cadrage avec des recommandations, et répond aussi à ces questions implicites.

Pour l'Ae les enjeux principaux du projet global sont :

- les modifications de la nature et de la profondeur des fonds, du régime sédimentaire, de la houle et des courants,
- la préservation des habitats naturels marins et terrestres, des espèces migratrices de poissons, d'oiseaux et de chauves-souris, spécifiquement en phase d'exploitation, et des mammifères marins et des poissons ainsi que les habitats et espèces terrestres, notamment en phase travaux,
- les enjeux propres aux sites Natura 2000 traversés,
- les paysages et le patrimoine,
- les émissions de gaz à effet de serre générées et évitées par le projet.

Les éléments du dossier, centrés sur la zone maritime accueillant le parc, ne permettent pas de détailler sur le milieu terrestre.

La note de cadrage est bien documentée mais synthétique. Elle annonce le recours à l'approche du permis « enveloppe » avec caractéristiques variables. Elle est incomplète sur les thématiques environnementales examinées dans l'état initial et sur les impacts. Les principales recommandations de l'Ae sont de documenter autant que possible le projet global sans se limiter au parc 1, de procéder à une mise à jour claire et traçable de la future étude d'impact (basée sur celle déjà déposée par RTE) en veillant à la cohérence, de clarifier la prise en compte par la future étude d'impact des documents de référence (DSF, guides...), de compléter les éléments relatifs aux caractéristiques variables (en intégrant la possibilité de bridage des éoliennes), de compléter les thématiques environnementales étudiées au-delà de celles évoquées dans la note de cadrage, de veiller à la cohérence entre aires d'étude des différentes parties du projet global, de justifier et étayer les caractéristiques des campagnes de mesure et des activités pour l'état initial, de documenter les variantes envisagées, de compléter l'analyse des impacts (notamment fonds marins, biocénoses marines, environnement terrestre), d'harmoniser les méthodes et de justifier et étayer la cotation

des enjeux, effets et impacts pour l'analyse des incidences (notamment habitats naturels, chauves-souris, oiseaux, mammifères marins, et sons, lumière, émissions de polluants atmosphériques et marins et champs électromagnétiques).

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

Sommaire

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux | 7 |
| 1.1 | Contexte du projet et de l'éolien en mer..... | 7 |
| 1.1.1 | Un projet qui s'inscrit dans un contexte de défis énergétiques et environnementaux | 7 |
| 1.1.2 | Processus de définition de la zone d'implantation des parcs en mer et de leurs raccordements..... | 8 |
| 1.1.3 | Planification maritime et zone d'implantation | 9 |
| 1.2 | Contexte et contenu du projet | 10 |
| 1.3 | Présentation du projet et des aménagements projetés | 12 |
| 1.3.1 | Caractéristiques du projet..... | 12 |
| 1.3.2 | Description des ouvrages et de leur réalisation..... | 14 |
| 1.3.3 | Modalités d'exploitation..... | 15 |
| 1.3.4 | Démantèlement..... | 15 |
| 1.4 | Procédures relatives au projet..... | 15 |
| 1.5 | Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae..... | 16 |
| 2. | Analyse du projet d'étude d'impact | 17 |
| 2.1 | État initial | 18 |
| 2.1.1 | Périmètre | 18 |
| 2.1.2 | Milieu physique..... | 21 |
| 2.1.3 | « Milieu vivant » | 26 |
| 2.1.4 | Milieu humain | 29 |
| 2.2 | Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu | 29 |
| 2.3 | Analyse des incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences | 30 |
| 2.3.1 | Effet du remaniement ou de la modification des fonds marins..... | 32 |
| 2.3.2 | Effet du remaniement ou modification des sols à terre | 33 |
| 2.3.3 | Effets de l'occupation de l'espace | 34 |
| 2.3.4 | Effets de l'émission de bruit sous-marin (sur les peuplements benthiques, les poissons et les mammifères marins) | 35 |
| 2.3.5 | Effets de l'émission lumineuse et du bruit aérien..... | 35 |
| 2.3.6 | Effets des émissions dans l'air | 36 |
| 2.3.7 | Effets des émissions dans l'eau..... | 36 |
| 2.3.8 | Effets de l'émission de champs électromagnétiques | 36 |
| 2.3.9 | Analyse des incidences cumulées..... | 37 |
| 2.3.10 | Compatibilité du projet avec les plans et programmes..... | 37 |
| 2.4 | Évaluation des incidences Natura 2000..... | 37 |
| 2.5 | Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets | 37 |
| 2.6 | Méthodes et qualifications | 38 |
| 2.7 | Résumé non technique | 38 |

Annexes

Annexe 1 : carte des vocations de la façade NAMO et des secteurs de mer celtique et du golfe de Gascogne

Annexe 2 : carte des zones de développement prioritaire de l'éolien en mer sur la façade NAMO

Annexe 3 : planification des ZPF sur la façade NAMO

Annexe 4 : enjeux environnementaux sur la façade NAMO

Annexe 5 : activités et usages (dont éolien en mer) près du projet sur les zones de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

Annexe 6 : dispositions environnementales près du projet sur la zone de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

Annexe 7 : planification des ZPF près du projet sur la zone de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

Annexe 8 : principales caractéristiques du projet et leur variabilité

Annexe 9 : études sur le milieu vivant

Avis détaillé

Le présent avis de cadrage porte sur le projet de parcs éoliens flottants Bretagne Sud, au large du département du Morbihan, le premier ayant été attribué au groupement « Pennavel », le second « parc 2 » étant en cours d'attribution. Leurs raccordements maritimes et terrestres au réseau de distribution électrique seront réalisés par RTE et font aussi partie du projet global. La demande de cadrage (sur le seul parc 1) consiste non pas en une liste de questions, mais, plus inhabituellement, en la soumission d'une note de cadrage dont le pétitionnaire demande une « validation des éléments ». Compte tenu de ces circonstances, le présent avis de cadrage analyse la note de cadrage et émet des recommandations selon le format des avis sur projets. À ce stade de sa connaissance, l'Ae ne peut garantir que des sujets non abordés dans cet avis n'apparaîtront pas lors de l'examen de l'étude d'impact.

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du projet et de l'éolien en mer

1.1.1 Un projet qui s'inscrit dans un contexte de défis énergétiques et environnementaux

La France s'est engagée dans un programme de lutte contre le changement climatique, fondé notamment sur la diversification de son système énergétique et la croissance de la production d'énergie à partir de ressources renouvelables (EnR). Elle s'est fixé des objectifs nationaux ambitieux codifiés au I de l'article L. 100-4 du code de l'énergie selon lesquels, à horizon 2030 : les EnR devront représenter au moins 33 % de la consommation finale brute d'énergie ; 40 % de la production d'électricité devra être assurée par des EnR.

Le principal outil de pilotage de la politique énergétique nationale est la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

La PPE pour la période 2019-2028, instituée par le décret n° 2020 456 du 21 avril 2020, fixe les puissances et les localisations par façade maritime des projets éoliens en mer à développer. L'objectif est d'atteindre une capacité installée d'éolien en mer (posé et flottant) d'environ 5,2 à 6,2 GW en 2028. À plus long terme, l'État a signé avec la filière en mars 2022 un « Pacte éolien en mer », s'engageant sur un objectif de 20 GW attribués par appel d'offres en 2030. Cette ambition est confirmée dans le projet de PPE 2025-2035 soumis à consultation publique en novembre 2024 (et soumis à consultation finale du public du 7 mars au 5 avril 2025) qui prévoit un objectif de 18 GW en service en 2035 et un ensemble d'actions pour poursuivre le développement de cette filière dans les décennies à venir, dont le lancement d'appels d'offres pour atteindre au moins 26 GW en service en 2040, et un objectif prospectif de 45 GW en service en 2050. Cet objectif est cohérent avec le projet de stratégie française pour l'énergie et le climat (SFEC) mis en consultation en novembre 2023, selon lequel « *l'enjeu sera d'atteindre l'objectif du pacte éolien en mer de 18 GW mis en service en 2035, tout en créant les conditions de la poursuite d'un développement ambitieux dans les années qui suivront (autour de 2GW/an)* ». L'Ae a rendu le 19 décembre 2024 l'avis n°2024-92² sur ce projet de PPE.

² https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/1_-_ppe_delibere_cle13ef69.pdf

Par ailleurs, la France, au titre de la directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) et des directives « habitat faune flore » et « oiseaux », se doit de respecter l'objectif du bon état écologique de ses mers et de conservation de la faune et de la flore d'intérêt patrimonial. Ainsi, le développement des parcs éoliens en mer doit être compatible avec les documents d'objectifs des sites du réseau Natura 2000 et les chartes des autres aires marines protégées proches ou au sein desquelles ils peuvent être implantés, ce qui est le cas en l'espèce. Pour la complète information du public, le préambule du dossier pourrait rappeler utilement les objectifs du projet de document stratégique de façade (DSF) Nord-Atlantique-Manche Ouest (NAMO).

L'Ae recommande de rappeler dans le préambule ***les objectifs du document stratégique de façade, notamment sur l'éolien, la protection du milieu marin et la coexistence des usages.***

1.1.2 Processus de définition de la zone d'implantation des parcs en mer et de leurs raccordements

Afin d'exploiter le potentiel éolien de l'espace maritime français, des actions de concertation et de planification visant à accélérer le développement de projets au large de ses côtes ont été lancées. Quatre conseils maritimes de façade (CMF), instances de gouvernance décentralisée de planification spatiale maritime, pilotées par des préfets coordonnateurs, ont été créés pour couvrir l'ensemble des façades métropolitaines. L'État a cartographié différentes données techniques (bathymétrie, activités et usages, zones et enjeux environnementaux, navigation, sécurité maritime et aérienne...) couplées à une analyse des contraintes afin d'identifier des zones propices à l'implantation de parcs éoliens en mer.

La capacité installée du parc éolien en mer français est passé de 500 MW fin 2022 à 1,5 GW en septembre 2024. De nombreux projets sont en préparation (cf. figure 1).

³ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

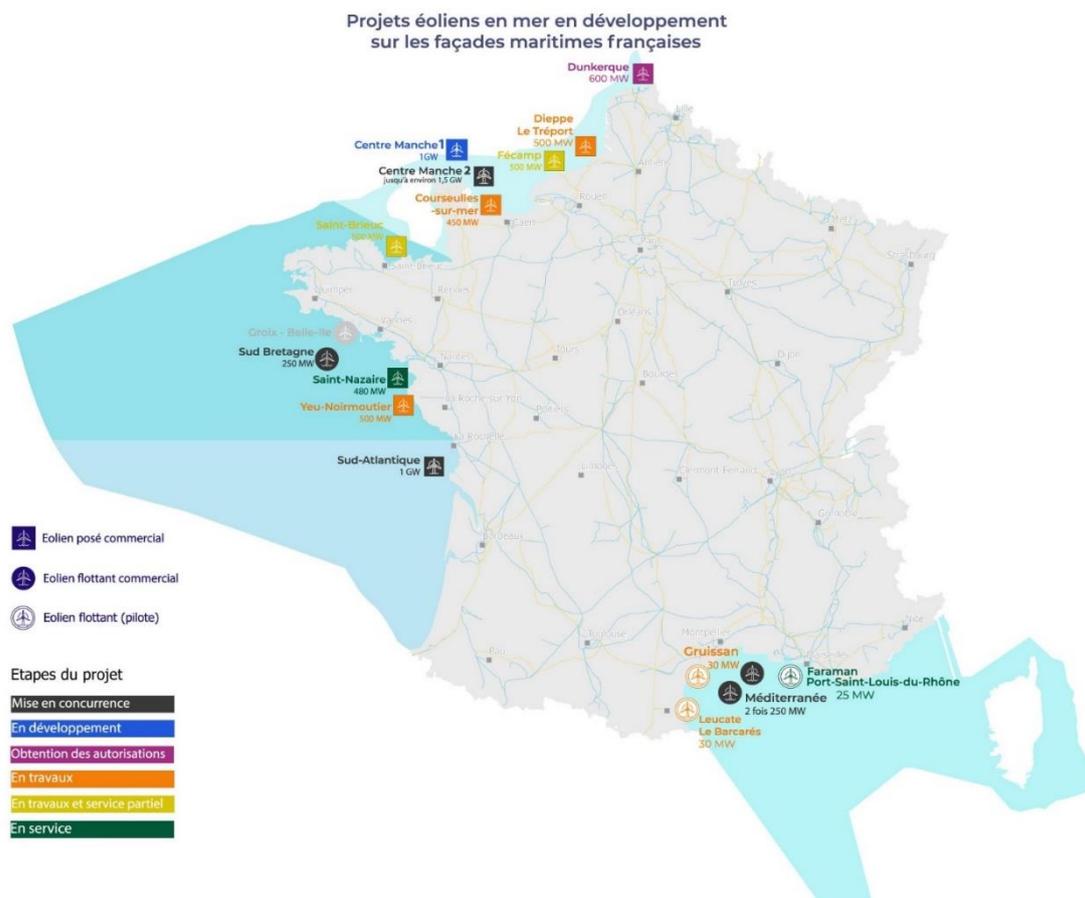


Figure 1: les projets d'éolien en mer en France sur les différentes façades maritimes (source : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/eolien-mer>)

Sur la façade NAMO (Nord-Atlantique Manche ouest) où est prévu le projet, les objectifs à horizon 10 ans sont entre 6 et 9,5 GW (dont 0,5 GW d'extensions) et à horizon 2050 entre 17 et 25 GW. La façade NAMO est, avec la façade Manche Est-mer du Nord, un lieu de prédilection historique de l'éolien en mer, posé puis flottant. Des quatre premiers sites retenus en avril 2012 dans le premier appel d'offres de juillet 2011, deux (Saint-Brieuc et Saint-Nazaire) sont situés sur la façade NAMO ; le second appel d'offres de mars 2013 a sélectionné en juin 2014 le site des îles d'Yeu et de Noirmoutier. L'appel à projets de fermes pilotes éoliennes flottantes lancé à l'été 2015 a sélectionné le 22 juillet 2016 la zone de Groix en Bretagne.

1.1.3 Planification maritime et zone d'implantation

Le dossier du document stratégique de façade NAMO (dont le volet stratégique a fait l'objet de l'[avis de l'Ae n°2024-137 délibéré le 13 mars 2025](#)) comporte notamment :

- une carte des (zones de) vocations de la façade (cf. annexe 1), dont la zone « 5e » dite « Bretagne Sud », à vocation prioritaire de pêche et aquaculture, veillant à la cohabitation avec les EMR (énergies marines renouvelables), le nautisme et le tourisme et prenant en compte la préservation du massif dunaire, des habitats à fort enjeu écologique et des oiseaux marins (pour la zone 5e, cf. activités et dispositions environnementales en annexes 5 et 6) ; et aussi la zone « 3b » dite « plateau continental central », à vocation prioritaire d'EMR et à la pêche professionnelle, en veillant à la cohabitation avec le transport maritime puis

l'extraction de granulats et en préservant les habitats naturels et espèces à forts enjeux écologiques ; les zones de vocation 5e et 3b recouvrent la zone du projet⁴ ;

- une carte des zones de développement prioritaire de l'éolien en mer sur la façade (cf. annexe 2) et les zones 5e et 3b (annexe 5) ;
- une carte de planification des zones de protection forte (ZPF), dont un certain nombre est proche de la zone du projet, sur la façade (cf. annexe 3) et les zones 5e et 3b (annexe 7) ;
- une carte des enjeux environnementaux de façade (cf. annexe 4).

Ces cartes, et d'autres liées aux activités en mer (espaces protégés, aquaculture, extraction de granulats, routes maritimes, activités portuaires...) devant cohabiter avec le développement de l'éolien, peuvent figurer utilement dans l'étude d'impact à titre de contexte général.

La zone d'implantation du projet, au sud de l'île de Groix et à l'ouest de Belle-Île, recoupe des zones naturelles protégées d'importance nationale et européenne (cf. par exemple annexe 6). Elle s'inscrit dans une zone de développement de l'éolien en mer; une précision dans le dossier serait utile sur l'historique du choix de cette zone de développement et les débats publics menés⁵, ainsi que la prise en compte de leurs résultats.

Cette zone d'implantation intersecte par ailleurs trois secteurs⁶ de mer celtique et du golfe de Gascogne tels que définis par l'office français de la biodiversité (OFB) : secteurs « 19 » (sud est Bretagne – Mor Braz), « 18 » (côte lorientaise/Groix – de Trévignon à Quiberon) et « 23 » (Plateau du Golfe de Gascogne – grande vasière (cf. 2.1 *infra* et annexe 1).

1.2 Contexte et contenu du projet

Le dossier fait état de deux parcs éoliens flottants Bretagne Sud (l'un dit « parc 1 Pennavel » de maîtrise d'ouvrage assurée par le consortium Pennavel⁷, l'autre dit « Parc 2 » en cours d'attribution dans le cadre de la procédure d'appel d'offre avec dialogue concurrentiel AO9) et de leur raccordement mutualisé et indique à juste titre que ces trois composantes constituent un projet au sens de l'article L 122-1 du code de l'environnement.

Le coût de construction du parc 1 est estimé entre 800 M€ et 1 Md€. Le projet commence par une phase de raccordement entre 2026 et 2030, les travaux des parcs 1 et 2 doivent durer trois ans et commenceront respectivement en 2029 et 2030. Le planning est présenté en figure 2.

⁴ Cette zone de vocation 3b est citée parce que la zone du projet est à cheval sur 5e et 3b ; aucun secteur d'étude de ZPF potentielle n'y est identifié, mais des secteurs de pêche professionnelle et/ou transfrontalière y sont présents, ainsi que des zones de protection spéciale (ZPS), zones spéciales de conservation (ZSC) à 30 km à l'ouest de la zone projet (cf. annexe 6).

⁵ Des éléments sont disponibles sur <https://eolbretsud.debatpublic.fr/index.html>. Suite aux échanges avec le rapporteur, ce point sera détaillé.

⁶ Le guide OFB d'identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines divise les façades maritimes en 50 secteurs à enjeux (conditions hydrographiques, habitats pélagiques, réseaux trophiques, habitats benthiques, structures géomorphologiques, zones fonctionnelles, enjeux transversaux). Ces enjeux précisément documentés sont ensuite approuvés dans le cadre des DSF et intégrés dans les DSF.

⁷ Groupement composé de sociétés Elicio France SAS (selon le dossier Elicio a développé, construit et exploite les parcs éoliens en mer SeaMade, Norther et Rentel au large des côtes belges, soit 144 éoliennes et plus de 1,1 GW) et BayWa r.e. France SAS (selon le dossier BayWa a construit 400 MW de parcs éoliens et photovoltaïque en France, y exploite 1,1 GW et y emploie 230 personnes, pour 5 000 dans le monde ; son site indique 350 salariés, 410 MW installés et 1,38 GW exploités).

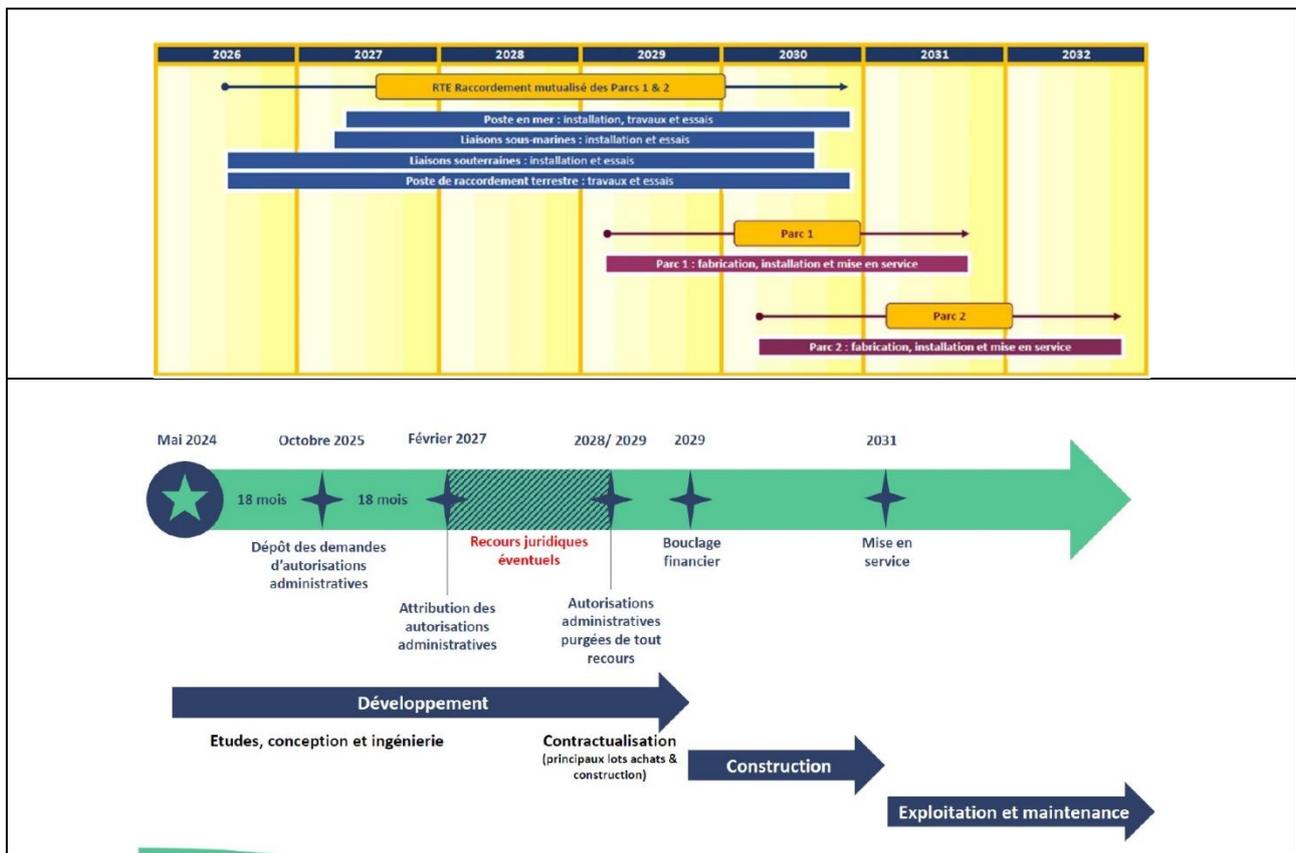


Figure 2: *planning des travaux du projet (haut) et des phases de développement, construction, exploitation et maintenance du parc 1 (bas)(source: dossier).*

La saisine sollicite l'Ae pour un cadrage concernant l'étude d'impact environnementale du parc 1 et mentionne qu'« afin de faciliter la mise en œuvre du projet de parc, les dossiers d'autorisation des différentes composantes seront déposés de manière désynchronisée », ce que le dossier confirme, compte tenu des différentes composantes du projet et de leurs procédures d'autorisation distinctes échelonnées dans le temps (demande d'autorisation déposée en janvier 2025 par RTE pour le raccordement, prévue en octobre 2025 par Pennavel pour le parc 1 et date non connue pour le parc 2). Selon le dossier, « L'étude d'impact, conçue selon une architecture commune, sera mise à jour au fur et à mesure des dépôts. Dans un souci de cohérence avec la notion de Projet, certains chapitres demeurent communs. Les éléments génériques présentés dans un premier temps seront précisés par chaque porteur de projet sous forme de :

- mise à jour des chapitres communs, accompagnée de notices afin de faciliter la lecture des modifications apportées ;
- de fascicules dédiés détaillés pour les spécificités selon les composantes ».

Ce choix appelle plusieurs commentaires. Pour l'Ae, l'étude d'impact doit porter sur toutes les différentes opérations du projet unique. Le pétitionnaire dans son document fournit des éléments détaillés pour le parc 1, moins pour le raccordement (qui pourtant est plus avancé ; la puissance du poste électrique n'est par exemple pas mentionnée) et encore moins pour le parc 2. Cela est compréhensible compte-tenu du fait que le parc 2 est en cours d'attribution, mais crée des problèmes de cohérence pour la description du projet global et de ses impacts. Cela doit en principe être mis à jour à la survenue de chaque nouvelle demande d'autorisation. Le processus consistant à mettre à jour l'étude d'impact au fur et à mesure des dépôts de demande d'autorisation est peu

commode pour l'évaluation, et ne permet pas facilement une vision globale des enjeux, ou alors lors de la dernière demande, laquelle peut théoriquement changer la vision globale du projet. L'Ae observe également que plusieurs sujets sont abordés avec des méthodes différentes par les maîtres d'ouvrage des différentes composantes ce qui peut rendre impossible une évaluation des effets du projet dans leur globalité prévue par l'article L.122-1.

Cependant, il est ressorti des échanges avec le maître d'ouvrage et les services que le recours à la désynchronisation semble recommandé, sur la base d'un « Guide sur l'instruction désynchronisée des autorisations relatives à l'éolien en mer »⁸ récemment finalisé, avec notamment une demande à RTE d'un dépôt anticipé de ses demandes d'autorisation. Ce processus a déjà été mis en œuvre à l'occasion des projets de parcs éoliens en mer de Centre Manche 1 (CM1, AO4) et de Centre Manche 2 (CM2, AO8), situés au large de la Normandie, objets de [l'avis Ae n°2024-128 du 27 février 2025](#). Dans le cas présent, si la désynchronisation est maintenue, le dossier d'étude d'impact du parc 1 doit inclure celui du raccordement, qui est déjà constitué, en cohérence avec la notion d'actualisation de l'étude d'impact au fil des différents dépôts de demande d'autorisation (en pratique. Selon les échanges avec le rapporteur, ce sera bien le cas, Pennavel partira de l'étude d'impact de RTE et l'actualisera). De plus la mise à jour devra être aisément traçable dans les documents, par exemple avec des codes couleur surlignant les éléments nouveaux, un code couleur correspondant à une date de modification liée à une nouvelle demande. Enfin, il importe que les méthodes d'évaluation soient cohérentes entre elles du point de vue des résultats, même dans le cas de bureaux d'étude différents.

L'Ae recommande de documenter l'étude d'impact avec toutes les composantes du projet global connu en utilisant des méthodes cohérentes et, en cas de mise à jour en continu, de veiller à la traçabilité des modifications afin d'assurer une compréhension facile du dossier.

1.3 Présentation du projet et des aménagements projetés

1.3.1 Caractéristiques du projet

Les deux parcs éoliens constitutifs du projet comportent des éoliennes, leurs flotteurs et leurs systèmes d'ancrage, produisant de l'énergie en courant alternatif, des câbles reliant les éoliennes entre elles et au poste électrique en mer, et des bases de maintenance à terre.

Le raccordement comporte un poste électrique (dit sous-station) qui réceptionne, stabilise et élève le niveau de tension de l'électricité produite, trois liaisons sous-marines en courant alternatif entre le poste électrique et trois jonctions d'atterrissage situées sur le littoral (commune d'Erdeven), elles-mêmes reliées par trois liaisons souterraines terrestres en courant alternatif au poste électrique (à construire, et qui formera une entité unique avec le poste existant de Pluvignier) à terre, des câbles de télécommunication à fibre optique permettant la télécommande, des connexions entre le poste électrique et le réseau aérien.

Le parc 1 est selon le dossier composé de onze à treize éoliennes de puissance unitaire comprise entre 18,6 MW et 24,5 MW. Il est implanté sur le domaine public maritime (DPM) français. Le parc 2,

⁸ Ce guide en date de mars 2025 est émis par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) et le Commissariat général au développement durable (CGDD). La désynchronisation se traduit, après le premier dépôt de demande d'autorisation par RTE, par des « actualisations de l'étude d'impact ».

composé de 16 à 35 éoliennes de puissance unitaire inconnue, est en zone économique exclusive (ZEE).

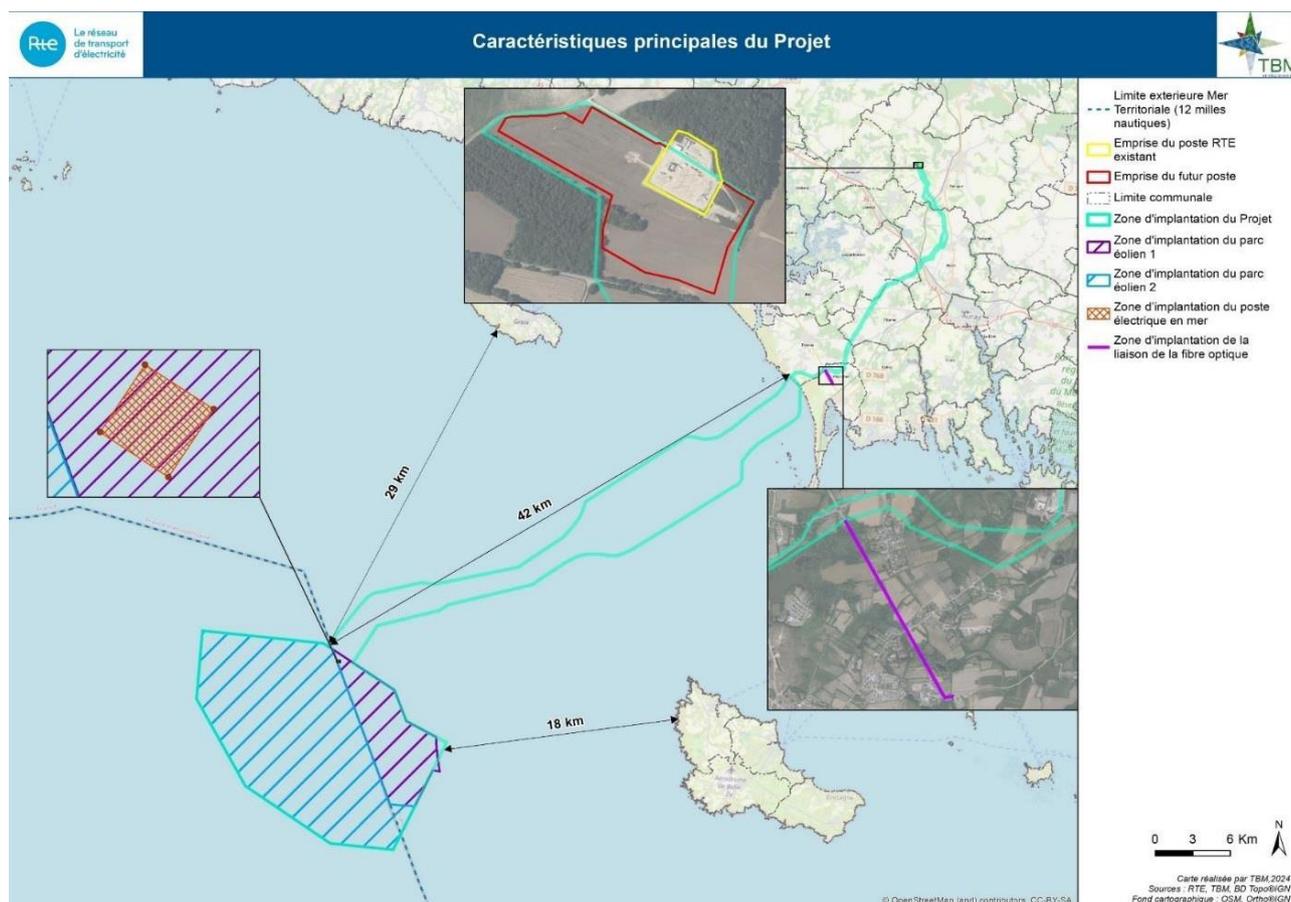


Figure 3: localisation, composantes et principales caractéristiques du projet (source: dossier)

Le projet comporte différentes « caractéristiques variables » (cf. annexe 8) qui seront précisées après l'obtention des autorisations, sans procédure complémentaire, conformément à l'article L. 181-28-1 du code de l'environnement⁹ et à ses dispositions d'application introduites par le décret n°2018-1204 du 21 décembre 2018¹⁰. Ces caractéristiques sont de deux natures :

- les caractéristiques variables continues (valeurs définies entre une borne minimale et maximale) : nombre d'éoliennes, puissance et dimensions des éoliennes, etc. Dans ce cas, la valeur la plus défavorable pour le milieu récepteur considéré est utilisée pour l'analyse ;
- les caractéristiques variables discrètes ou options : la technique d'ancrage, ainsi que la technique d'installation et de protection des câbles, etc. Si plusieurs options sont envisagées pour cette caractéristique, le niveau d'impact est évalué pour chaque option considérée.

Ces caractéristiques variables permettent au développeur de bénéficier des dernières innovations, de solliciter un « permis enveloppe » sur la base des caractéristiques qui affectent le plus l'environnement. Les recommandations du [guide d'application des caractéristiques variables](#) (Ministère de la transition écologique, 2022) seront suivies.

⁹ Dispositions introduites par l'article 58 de la loi n°2018-727 du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance (dite Essoc). Un [guide](#) été édité en avril 2022 par le ministère de la transition écologique pour l'application de la réforme de l'autorisation à « caractéristiques variables » dans le cas des énergies renouvelables en mer.

¹⁰ <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000037847804>

1.3.2 Description des ouvrages et de leur réalisation

À ce stade, les ouvrages ne sont pas mieux définis que dans la description des caractéristiques variables du projet, reproduites en annexe 8 du présent avis, et résumés ci-après.

Les éoliennes, leur flotteur, leur ancrage

Selon le dossier, le parc comprend entre onze et treize éoliennes de puissance unitaire entre 18,6 et 24,5 MW, ce qui est considérable ; la capacité du parc se situe entre 204 et 318 MW soit une variation possible de 55 %. La hauteur d'une éolienne en bout de pale est comprise entre 261 et 340 mètres, la garde au sol est entre 22 et 30 m ce qui est relativement peu. Son flotteur est semi-submersible ou de type barge (bien plus compact), en acier et/ou béton, de 70 à 120 m de long, 80 à 130 m de large et 25 à 35 m de haut pour un flotteur semi-submersible, au maximum 65 m×65 m×26 m pour une barge, la durée d'installation des flotteurs prendra entre 75 et 175 jours. L'ancrage des éoliennes sera fait par battage de pieux, ou forage de pieux (trois à neuf par flotteur, enfoncés jusqu'à 35 m), ou ancrés à enfouissement (quatre à douze, enfouies jusqu'à 10 m), sur une durée comprise entre 70 et 314 jours. Les dimensions des ancrés ou pieux ne sont pas précisées¹¹. Le parc couvrira entre 34,5 et 39,7 km², à plus de 29 km de l'île de Groix et 19 km de Belle-Île.

L'Ae constate, suite aux échanges avec le maître d'ouvrage, que les caractéristiques présentées dans le dossier pour les éoliennes et ancrés du parc 1 diffèrent de celles présentées dans le dossier de RTE déposé pour le raccordement¹², qui est par ailleurs plus complet sur la description des éoliennes du parc 2 : il conviendra de mettre en cohérence les dossiers, surtout en raison des conséquences de ces caractéristiques sur les impacts.

L'Ae recommande de mettre en cohérence les différents dossiers des composantes du projet global.

Le câblage

Les câbles inter-éoliennes seront de longueur totale comprise entre 60 et 73 km, mis en tranchées, ou posés, ou posés et lestés, et seront protégés par tranchée rebouchée et/ou par enrochement et/ou par coque de protection de fonte ou matelas de béton. La durée d'installation prévue est entre 20 et 110 jours.

La plateforme électrique en mer

Le poste électrique en mer doit couvrir 1 ha. La largeur d'implantation des liaisons sous-marines (courant alternatif) est de 3,5 km, la longueur de 49 km, l'atterrissage se fait à Erdeven, sur trois jonctions souterraines en courant alternatif, avec ensuite 26 km de liaisons souterraines.

¹¹ Après échange avec le rapporteur, il est indiqué que les ancrés à enfouissement ont une masse de 20 à 28 t, une flèche de 7 à 9 m et une hauteur de 4 à 5 m, et sont enfouies au maximum à 10 m de profondeur ; les ancrés pieux sont de diamètre 1 à 3 m et sont enfoncés entre 10 et 35 m de profondeur, avec de légères variations selon qu'elles sont battues (un peu plus grandes) ou forées.

¹² En pratique, selon les échanges avec le rapporteur, les fourchettes d'incertitude de l'étude RTE sont resserrées dans les données de Pennavel.

Le nouveau poste électrique à terre

Il doit couvrir 10 ha sur la commune de Pluvigner, près d'un poste existant sans que ses caractéristiques ne soient précisées.

L'Ae recommande de détailler les éléments caractérisant le nouveau poste électrique.

1.3.3 Modalités d'exploitation

Ces modalités ne sont pas décrites. Une description « des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés » est requise.

L'Ae recommande de préciser les ressources utilisées en phase d'exploitation.

L'éventuel bridage d'éoliennes, à ce stade des études non envisagé selon les échanges avec le rapporteur, est à documenter, par exemple en cas de passage d'espèces migratrices, et dans la logique des caractéristiques variables du projet, imposant de prendre en compte les impacts les plus pénalisants.

L'Ae recommande de préciser les modalités de fonctionnement en exploitation et d'intégrer le bridage des éoliennes pour les oiseaux et les chauves-souris, au titre des caractéristiques variables afin d'analyser en détail l'intérêt des différentes solutions envisageables.

1.3.4 Démantèlement

Cette phase n'est pas documentée, mais est mentionnée comme incluse dans la phase de travaux et sera donc en principe analysée au regard de ses effets et impacts.

L'Ae recommande de préciser la phase de démantèlement.

1.4 Procédures relatives au projet

Le projet de parcs éoliens en mer et de leur raccordement électrique est soumis à étude d'impact conformément aux articles L. 122-1 et R. 122-2 du code de l'environnement. Il entre dans le champ de l'étude d'impact au titre de la rubrique 31 du tableau annexé à l'article R. 122-2.

Selon la saisine, dans le cadre du projet de parc éolien flottant en Bretagne Sud « AO5 » (parc 1), le réseau de transport d'électricité (RTE) a déposé le 10 janvier 2025 auprès de la préfecture du Morbihan un dossier de demande d'autorisation environnementale relatif au raccordement du parc, concernant : la dérogation à la réglementation relative aux espèces protégées et à leurs habitats ; l'absence d'opposition au titre du régime d'évaluation des incidences Natura 2000 ; le récépissé de déclaration d'une installation IOTA¹³ ; l'autorisation de défrichement ; la modification de l'état des lieux ou de l'aspect d'un site classé ou en instance de classement ; la convention de concession du domaine public maritime nécessaire à l'établissement d'installations de production d'énergie renouvelable en mer.

En application des articles L.122-1-2 et R.122-4 du code de l'environnement, l'Ae a été sollicitée sur le cadrage préalable à l'étude d'impact environnemental du parc 1.

¹³ Installations, ouvrages, travaux et activités ayant une incidence sur l'eau et les milieux aquatiques

Les projets donnant lieu à une décision du ministre chargé de l'énergie¹⁴, l'Ae sera compétente pour rendre un avis sur le projet.

Le dossier comporte un chapitre sur le contexte réglementaire, qui justifie notamment le choix de la désynchronisation des procédures d'autorisation (cf. *supra*) et liste de manière détaillée les autorisations administratives sollicitées par le projet d'ensemble (y compris donc par RTE) au regard des différents codes (environnement, propriété des personnes publiques, énergie, urbanisme).

Les principaux éléments à produire dans le cadre des demandes d'autorisation pour le parc 1 sont aussi listés : Cerfa 15964*03 pour la demande d'autorisation environnementale, dossier de demande d'autorisation environnementale (loi sur l'eau), résumé non technique, étude d'impact environnemental, évaluation des incidences Natura 2000, demande de dérogation « espèces protégées » + Cerfa(s), dossier de demande de CUDPM (concession d'utilisation du domaine public maritime), projet de convention (produit par l'État), voire autres autorisations au titre du code de l'urbanisme comme un permis de construire pour la base de maintenance dans le cas éventuel de construction ou rénovation d'un bâtiment.

Il y a cependant peu de détail pour le parc 2 (certes essentiellement en ZEE avec une partie en DPM, et donc du ressort de l'ordonnance n°2016-1687) alors qu'en principe les autorisations demandées devraient être similaires.

L'Ae recommande de détailler les autorisations administratives requises pour les composantes du projet global autres que celles du parc 1.

La phase de concertation liée au projet dans son ensemble n'est que mentionnée dans la note de cadrage, moins que celle d'autres composantes comme le raccordement, ou de projets voisins comme EOLE à Saint-Nazaire et INFLOW à Brest¹⁵. Elle n'apparaît pas dans le projet de calendrier. De fait, la participation du public est prévue comme une « *enquête publique dans le cadre de l'instruction des demandes d'autorisations portées par RTE, et les études d'impact suivantes (relatives au parc 1 Pennavel puis au parc 2) seront soumises à participation du public par voie électronique* ». Il convient de détailler ce point, et notamment expliquer pourquoi une enquête publique effectuée dans le cadre d'une partie du projet global peut être considérée comme permettant, pour les études d'impact d'autres parties, de passer uniquement par la voie électronique.

L'Ae recommande de détailler les éléments relatifs à la concertation sur le projet global et notamment ce qui justifierait de limiter la participation du public à une consultation par voie électronique.

1.5 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

De manière générale, et sans préjudice de circonstances particulières au projet précisées ultérieurement, pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet global sont :

- les modifications de la nature et de la profondeur des fonds, du régime sédimentaire, de la houle et des courants,

¹⁴ Le ministre chargé de l'environnement ayant délégué le 15 septembre 2022 à l'Ae sa compétence pour rendre un avis sur les projets donnant lieu à une décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du ministre chargé de l'énergie.

¹⁵ « *Eole à Saint Nazaire est un projet de plateforme d'assemblage d'éoliennes destinée à accompagner les futurs parcs éoliens en mer de la façade atlantique ; Inflow à Brest est un projet de structuration du port permettant de répondre aux besoins de la filière de l'éolien flottant au cœur de trois marchés : Atlantique, Manche et Mer Celtique* ».

- la préservation des habitats naturels marins et terrestres, des espèces migratrices de poissons, d'oiseaux et de chauves-souris, spécifiquement en phase d'exploitation, et des mammifères marins et des poissons ainsi que les habitats et espèces terrestres, notamment en phase travaux,
- les enjeux propres aux sites Natura 2000 traversés,
- les paysages et le patrimoine,
- les émissions de gaz à effet de serre générées et évitées par le projet.

Les éléments du dossier, centrés sur la zone maritime accueillant le parc, ne permettent pas de détailler sur le milieu terrestre.

2. Analyse du projet d'étude d'impact

Le dossier propose, après la présentation du projet, un contexte réglementaire débutant par un squelette de plan d'étude d'impact¹⁶ très peu détaillé mais formellement conforme à l'article R.122-5 du code de l'environnement décrivant le contenu de l'étude d'impact. La note de cadrage fait peu état de ce contenu ; il conviendra de s'assurer que la composition proposée reprenne le détail du contenu précisé dans l'article R.122-5. Le dossier comprend ensuite la proposition de cadrage elle-même, sur les sujets suivants : périmètre, complétude de l'état initial, principaux enjeux et impacts prévisibles, effets cumulés, et enfin une liste des études complémentaires envisagées.

L'Ae recommande de se référer de façon plus détaillée à l'article R.122-5 du code de l'environnement décrivant le contenu de l'étude d'impact, et de s'assurer que tous les éléments prévus y figurent.

La présentation de l'étude d'impact sous forme de chapitres communs mis à jour et de fascicules dédiés sur les seuls sujets des impacts, solutions de substitution, mesures ERC et mesures de suivi peut obliger le lecteur à naviguer entre les documents. Elle soulève la question de la cohérence entre chapitres communs et fascicules (lesquels, selon les échanges avec le rapporteur, devront être autoportants), qui doit être assurée, dans les deux sens. L'avis de l'Ae sur les parcs éoliens de Centre Manche relève que le document principal (chapitres communs) n'a pas vocation à être mis systématiquement à jour lors des actualisations, « *or ce document doit servir de synthèse et ne doit pas uniquement renvoyer vers les fascicules* ». Ainsi, la mise à jour des chapitres communs est un enjeu de cohérence et une nécessité à chaque actualisation, sans craindre que l'information soit partiellement répétée dans les fascicules autoportants.

L'Ae recommande de veiller à compléter les chapitres communs de la future étude d'impact à chaque actualisation et de maintenir des renvois actifs entre les différents fascicules de l'étude d'impact.

Lors des échanges avec le rapporteur, les questions principales de Pennavel « en creux » du document fourni ont été explicitées et portaient sur la désynchronisation et ses conséquences, par exemple sur l'aire d'étude éloignée différente, plus vaste que celle de RTE, ou la méthodologie de croisement des enjeux et pressions différente, plus complète que celle de RTE, ou le processus de

¹⁶ Préambule, résumé non technique, description du projet, état initial, facteurs considérés, impacts, vulnérabilité, solution de substitution, mesures ERC, mesures de suivi, compatibilité des plans et programmes, méthodologie, auteurs, biographie/glossaire constituent les chapitres communs mis à jour ; s'y ajoutent quatre fascicules liés au parc 1 : impacts, solution de substitution, mesures ERC et mesures de suivi.

présentation de l'étude d'impact en chapitres communs et fascicules dédiés ; sur l'intégration ou pas des infrastructures existantes dans le projet ; sur les études complémentaires envisagées. Ces questions (hors celle sur le plan de l'étude d'impact, traitée dans le paragraphe précédent) sont traitées ci-après.

2.1 État initial

Après une partie dévolue aux aires d'étude et périmètres, le dossier présente une structure redondante, avec une partie 4.2 « analyse de la complétude de l'état initial » divisée en un 4.2.1 relatif aux études menées et comportant des cartes, et un 4.2.2 libellé comme le 4.2 et couvrant les mêmes sujets, sous forme tabulaire du réalisé à date, et de l'éventuelle nécessité de compléments.

De manière générale, les évaluations – certes parcellaires – disponibles sur la zone de vocation Bretagne-sud de la façade NAMO dans les travaux liés au DSF NAMO peuvent être utilement mobilisées, et notamment le [PAMM](#) (plan d'action pour le milieu marin). Il en est de même des éléments présents dans le guide « [Identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines](#) »¹⁷ de l'office français de la biodiversité (OFB). Le dossier les mentionne à juste titre. Les modalités de prise en compte ne sont pas claires et devraient être précisées, certains éléments de ces documents n'étant apparemment pas évoqués.

L'Ae recommande de détailler les modalités de prise en compte de l'évaluation environnementale stratégique du DSF et du guide de l'OFB.

L'Ifremer a émis des observations finales¹⁸ sur les protocoles proposés pour la réalisation de l'état actuel de l'environnement de la zone du projet. La prise en compte de ces remarques (qui portent sur les habitats et peuplements benthiques, la qualité de l'eau et des sédiments, les poissons, mollusques et crustacés) sera utilement documentée dans le dossier.

2.1.1 Périmètre

Aires d'étude

Trois aires d'étude ont été définies pour établir l'état initial de l'environnement (cf. figure 4), sur la base du [guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer](#) (Ministère en charge de l'environnement, 2017)¹⁹.

- l'aire d'étude immédiate (AEI) « *correspond à l'aire au sein de laquelle les installations projetées auront une influence souvent directe* », c'est en principe la zone d'emprise et son enveloppe (y compris le fuseau de moindre impact de raccordement), sur 360 km² ;

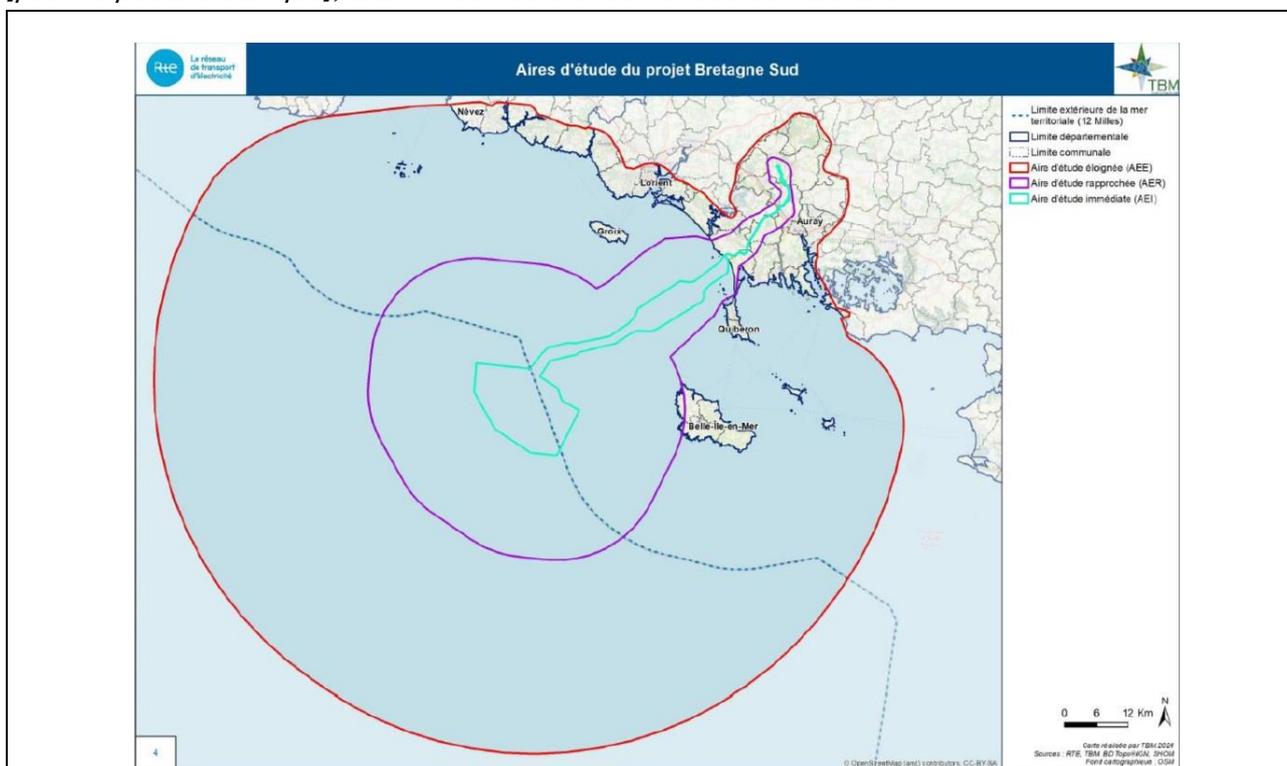
¹⁷ https://www.natura2000.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/enjeu-dcsmm-methode-et-resultats-vf2024.pdf

¹⁸ <https://archimer.ifremer.fr/doc/00877/98848/>

¹⁹ « La portée du guide étant limitée à l'évaluation des impacts environnementaux à l'échelle du parc éolien, le terme "étude d'impact" employé tout au long du guide correspond à l'évaluation des impacts sur l'environnement à l'échelle du seul parc éolien. Cette terminologie est retenue par commodité. Elle ne revient en aucun cas à considérer que le champ de l'étude d'impact d'un projet éolien doit se limiter au seul parc éolien ». Le guide contient aussi une section dévolue au cadrage préalable, requérant « au minimum les éléments suivants : Le contexte administratif et institutionnel dans lequel se situe le projet ; Les principales caractéristiques du projet ; Les principaux enjeux environnementaux dans la zone susceptible d'être affectée ; Les principaux impacts attendus du projet ; Les liens fonctionnels du projet avec d'autres travaux, ouvrages ou aménagements ; Les différents compartiments à étudier et les différentes aires d'étude associées à chacun de ces compartiments.»

- l'aire d'étude rapprochée (AER) « correspond à l'aire d'étude au sein de laquelle les secteurs de moindres contraintes ont été recherchés avant de définir l'aire d'étude immédiate. C'est dans cette zone que les campagnes de l'état initial ont principalement été menées », c'est en principe la zone d'implantation potentielle définie par l'État, en pratique la zone de campagnes environnementales dans le cadre des études d'état initial, plus une zone tampon de 20 km, sur 3 108 km² ;
- l'aire d'étude éloignée (AEE) correspond à l'aire qui englobe tous les impacts potentiels du projet, y compris ceux relatifs à l'utilisation de l'habitat humain, aux impacts cumulés ainsi que ceux pouvant affecter l'arrière-pays. Elle comprend une bande de territoire côtier correspondant au « retro-littoral » qui englobe les communes côtières, ainsi que les communes situées dans les terres concernées par le raccordement.

L'AEI et l'AER sont les mêmes que celles du dossier déposé par RTE le 10 janvier 2025. Par contre l'AEE est de 20 000 km², davantage que l'AEE de RTE de 13 786 km², afin de tenir compte notamment des impacts sonores en mer et paysagers sur terre. En mer elle représente l'AEI augmentée d'un tampon de 70 km, justifié par « l'empreinte sonore en cas de battage de pieux [pour le poste électrique], avant mesures d'évitement ou de réduction ».



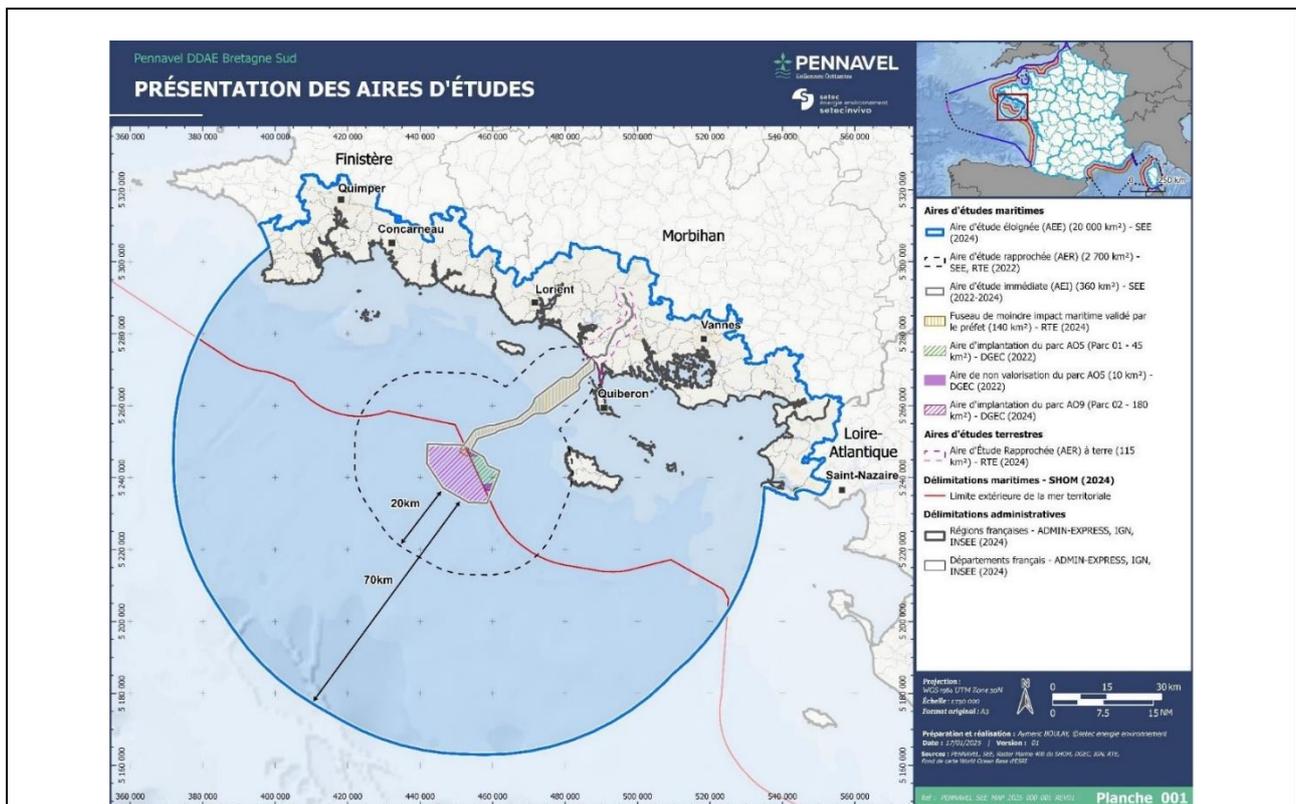


Figure 4 : aires d'étude de RTE (haut) et du projet (bas) (source: dossier)

Il convient de justifier le choix de ces aires d'étude au regard des thématiques étudiées voire d'adapter les aires d'étude à chaque thématique. Par exemple, l'extension de l'AEE par rapport à celle de RTE peut être bienvenue car elle prend en compte les impacts prévisibles, cependant la valeur de 70 km demande à être mieux justifiée²⁰. De plus se pose le problème de la cohérence avec la démarche de RTE, puisque l'étude d'impact de Pannavel actualisera celle de RTE. Le plus simple serait d'avoir des aires d'étude identiques. Si les spécificités du parc 1 le justifient pour certaines thématiques, alors il peut être envisagé une AEE plus grande mais cela devra être étayé, et actualisé dans la partie, chronologiquement antérieure, de l'étude d'impact dévolue au raccordement.

L'Ae recommande de justifier les dimensions des aires d'étude, notamment l'aire d'étude éloignée, et éventuellement de les reconsidérer et de les harmoniser entre les différents maîtres d'ouvrage du projet.

Infrastructures considérées

Le dossier examine les infrastructures intégrées au projet. Les ports privilégiés pour construire les flotteurs (Brest ou Saint-Nazaire, très proche de l'AEE) sont jugés non nécessaires car des alternatives existent, et donc les ports ne sont pas intégrés au projet. L'Ae partage l'analyse du maître d'ouvrage que ces ports n'étant ni dédiés ni nécessaires au projet, ils ne font pas partie du projet global, ce qui, en revanche, n'exclut pas d'évaluer génériquement les incidences du projet sur les installations portuaires.

²⁰ Selon [l'avis Ae n°2024-128 du 27 février 2025](#), « Les distance maximales d'empreinte acoustique, correspondant aux distances maximales pour lesquelles le niveau de bruit (large bande de fréquence) est supérieur au niveau de bruit ambiant sont de 1,7 km dans le cas des navires, 90 km pour le vibrofonçage et 130 km pour le battage de pieux. ». Les pieux utilisés pour les éoliennes flottantes sont, selon les échanges avec le rapporteur, différents et donc les distances maximales aussi, ce point devrait être étayé.

Le choix de la base de maintenance ne sera, selon le projet, pas arrêté au moment du dépôt de la demande d'autorisation²¹ et donc « *Pennavel se propose d'intégrer une version générique de l'implantation et de la gestion de sa base de maintenance en zone portuaire déjà anthropisée et localisée dans l'aire d'étude éloignée* ». Cela introduit des incertitudes et le recours à un scénario enveloppe, le plus pénalisant.

L'Ae recommande de tenir compte des différentes options sur la base de maintenance et d'en présenter les impacts, avec le cas échéant recours à un scénario enveloppe pénalisant.

2.1.2 Milieu physique

Le dossier présente les études menées de 2022 à 2025 sur la qualité de l'eau (marine) et des sédiments (marins), et le bruit aérien et sous-marin.

Ces rubriques doivent être complétées par les conditions météorologiques (dont le régime des vents) et océaniques (dont les courants), qui permettent d'affiner les aires d'étude, la géologie, la morphologie et la nature des fonds marins²², la topographie et la nature des sols terrestres (ne serait-ce que pour les impacts des dispositifs d'atterrissage et de câblage terrestre), les eaux terrestres, la qualité de l'air, les émissions de gaz à effet de serre (GES), les risques. Dans la liste des études complémentaires à mener qui conclut le dossier, aucune mention n'est faite d'études topographiques et de nature des sols terrestres, des eaux terrestres de surface et souterraines, de qualité de l'air. En revanche, un bilan carbone avec analyse de cycle de vie (ACV) est mentionné. De manière générale, le guide de 2017, censé fonder la démarche, s'applique. Lors d'échanges avec le rapporteur il a été confirmé que ces rubriques seront documentées, sur une base notamment bibliographique.

L'Ae recommande de compléter la description de l'état physique (topographie, sols et eaux terrestres, qualité de l'air...).

Par ailleurs les descripteurs de la DCSMM comportent aussi l'intégrité des fonds et les changements hydrographiques), ainsi que les contaminants chimiques dans le milieu, et les déchets. Sur les contaminants chimiques, il est possible que les mesures de qualité des eaux et des sédiments répondent partiellement à ces préoccupations (l'avis de l'Ifremer de 2023 mentionné *supra* a par exemple demandé des compléments à la liste des substances chimiques suivies et des précisions sur les choix de stations de mesure ou prélèvement), mais il n'est pas clair dans le dossier quels polluants seront recherchés, ceux-ci devraient inclure les contaminants pris en compte dans l'évaluation du bon état écologique, dont le PCB 118, le mercure, les composés de type dioxine, et le tributyl-étain, problématiques sur la façade NAMO, ainsi que les substances per et polyfluoroalkylées (PFAS), dont l'acide trifluoroacétique.

L'Ae recommande de compléter la description de l'état physique en précisant les contaminants des eaux maritimes pris en compte dans la définition du bon état écologique.

²¹ Selon les échanges avec le rapporteur, le port de Lorient semble approprié à ce stade, mais aucune décision n'est prise.

²² Selon le guide de l'OFB il existe en secteur 18 (côte lorientaise/Groix) un enjeu fort sur des structures hydrographiques (upwelling côtiers, bourrelet froid) et sur des dunes hydrauliques de sables coquilliers. Sur le secteur 19 (Sud-est Bretagne - Mor Braz) les enjeux sont forts sur les zones d'interface terre-mer. Sur le secteur 23 (Grande vasière) les enjeux sont forts sur les structures hydrographiques (bourrelet froid). Parmi les études encore à mener, le dossier mentionne une modélisation hydrosédimentaire, qui devrait requérir les éléments descriptifs de l'hydromorphologie.

Ici comme pour les autres compartiments de l'état initial les résultats ne sont pas documentés, ce qui rend malaisées les observations.

Qualité de l'eau

L'étude proposée consiste en un suivi d'un réseau de cinq stations dans l'AEI et quatre dans l'AER (sonde et prélèvements), et la mise en place de deux stations de mise en cage de moules et d'échantillonneurs passifs à gradient de diffusion en couche mince (DGT²³), suite à des échanges avec l'Ifremer.

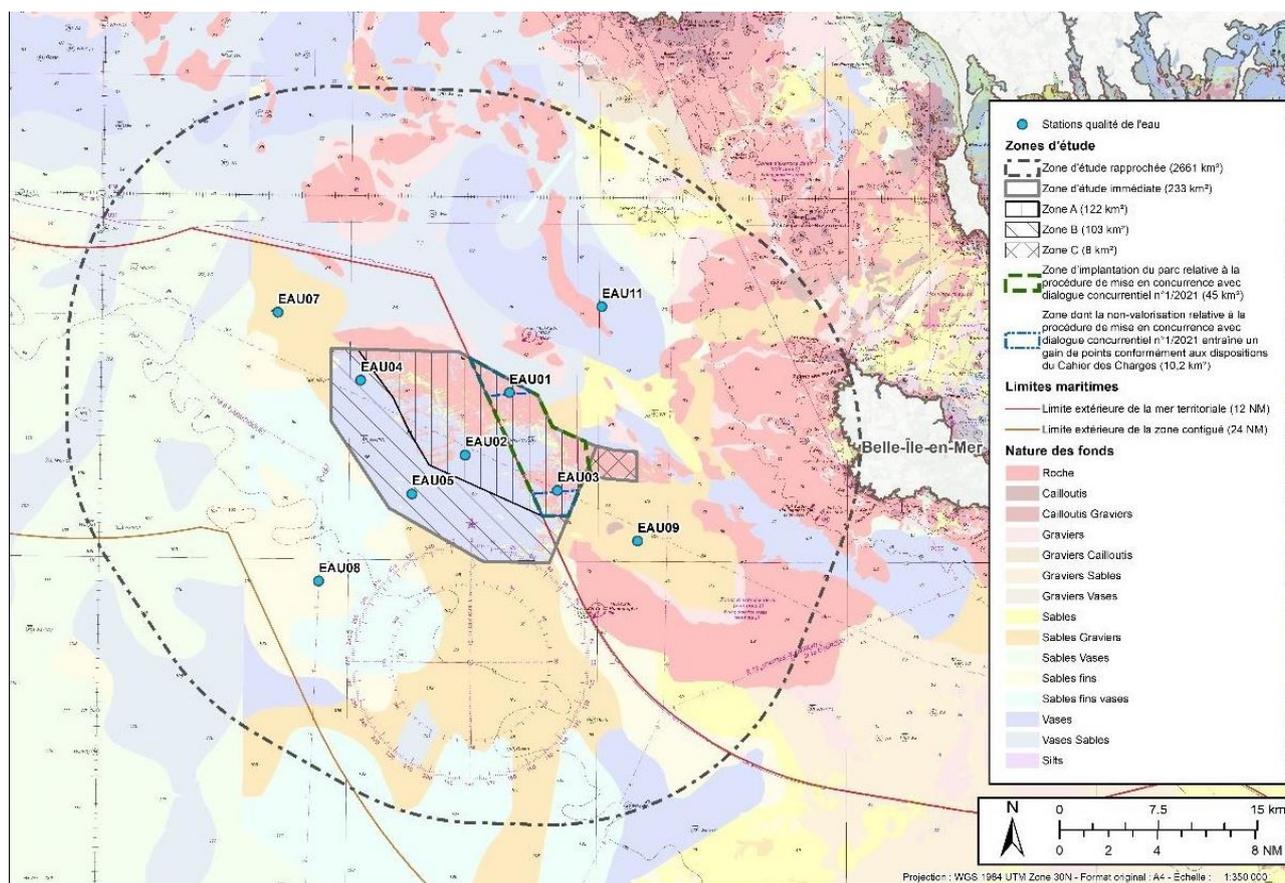


Figure 5: localisation des stations d'échantillonnage "qualité de l'eau" (source: dossier)

²³ DGT : *Diffusive Gradient in Thin films*, échantillonneur passif qui contient une résine adsorbante, un gel de diffusion, et une membrane filtrante. L'élément ou le composé à analyser traverse la membrane filtrante, se diffuse à travers le gel, et s'adsorbe sur la résine à une vitesse contrôlée. Source Wikipédia.

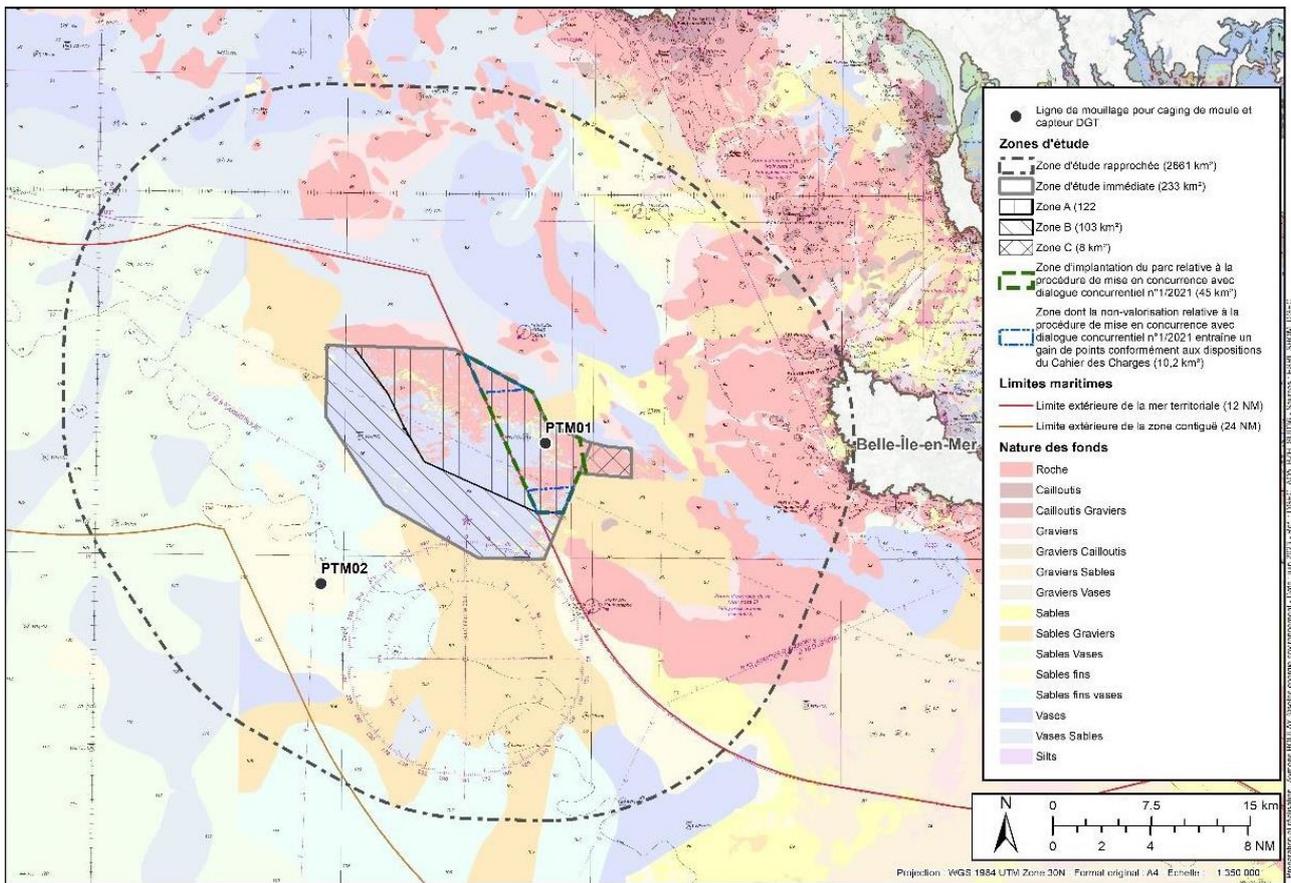


Figure 6 : localisation des stations de suivi des mises en cage de moules et DGT (source: dossier)

Le positionnement et le nombre des stations seront à justifier. Les résultats de la dernière campagne en cours de mise en cage de moules sont attendus et nécessaires, car les moules étaient absentes ou les casiers ont disparu. Les analyses de qualité de l'eau par DGT ont donné lieu à trois campagnes, une quatrième campagne prévue, jugée non indispensable, a cependant été menée, mais sans succès selon les échanges avec le rapporteur, en raison de l'arrachement des DGT par la houle²⁴.

L'Ae recommande de justifier le dimensionnement et de préciser les résultats des campagnes les plus récentes visant à établir la qualité de l'eau, et les recours possibles en cas d'insuffisance de données.

Qualité des sédiments

La qualité physico-chimique des sédiments est échantillonnée sur treize stations. Là encore, la justification du nombre et du positionnement des stations de mesure sera un complément utile.

²⁴ Le protocole prévu pour les DGT semble plus adapté aux zones côtières que hauturières.

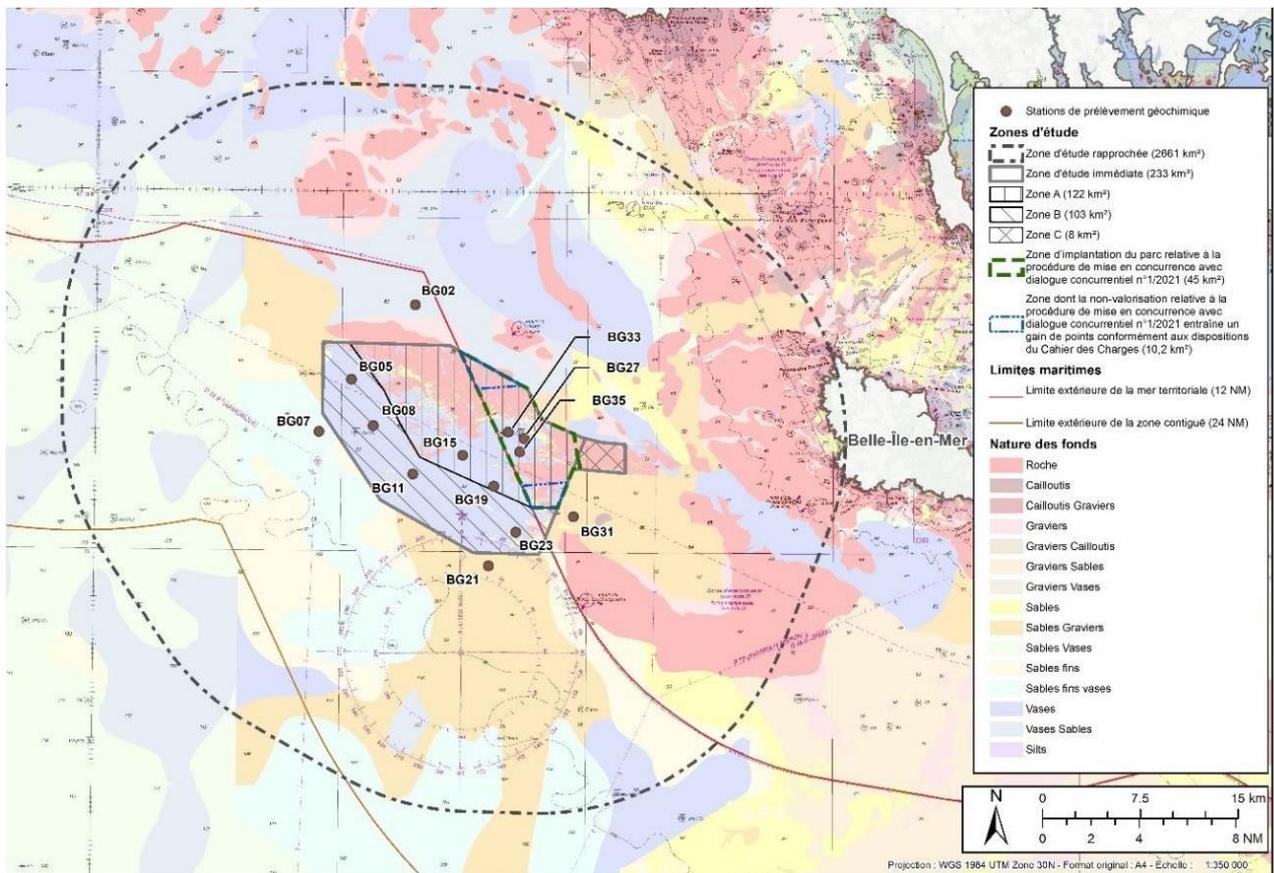


Figure 7 : plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments en 2023 (source: dossier)

Bruit aérien

Deux points de mesure ont été choisis « au droit de l'habitation la plus exposée par rapport au projet, sur Belle-île et sur Groix. Au total, deux stations ont été suivies, sur une période de deux fois quinze jours : une fois en période végétative et une fois en période non végétative ».

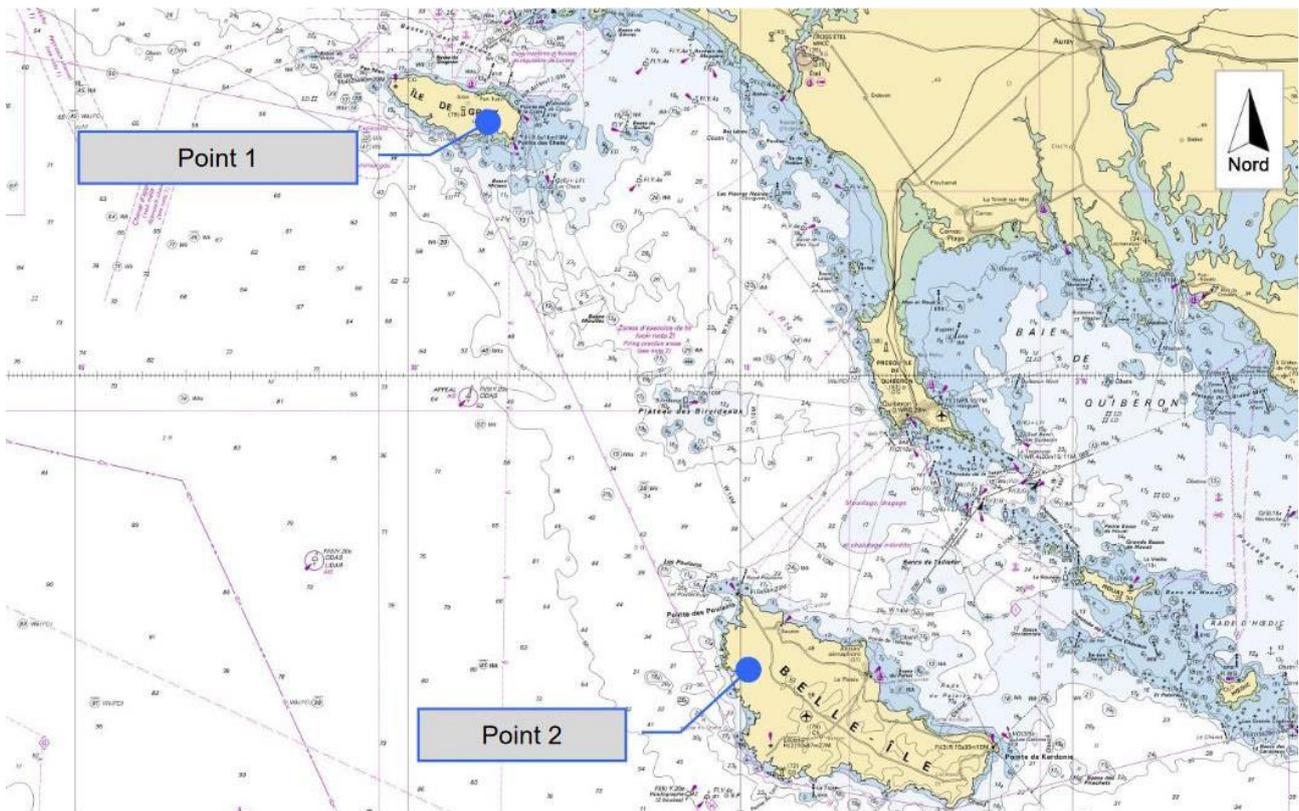


Figure 8 : cartographie des points de mesure « par rapport à l'emprise du parc » (source: dossier)

La cartographie devrait faire apparaître l'emprise du parc éolien ainsi que les zones urbanisées sur Groix et Belle-Île, et démontrer que deux points de mesure suffisent et que ce sont bien les zones les plus exposées, y compris en tenant compte des activités touristiques.

L'Ae recommande de justifier le dimensionnement et positionnement des points de mesure acoustique.

Bruit sous-marin

Trois points de mesure ont été retenus pour caractériser le paysage sonore et les sons émis par les mammifères marins, plus trois autres pour le seul suivi des sons émis par les mammifères marins.

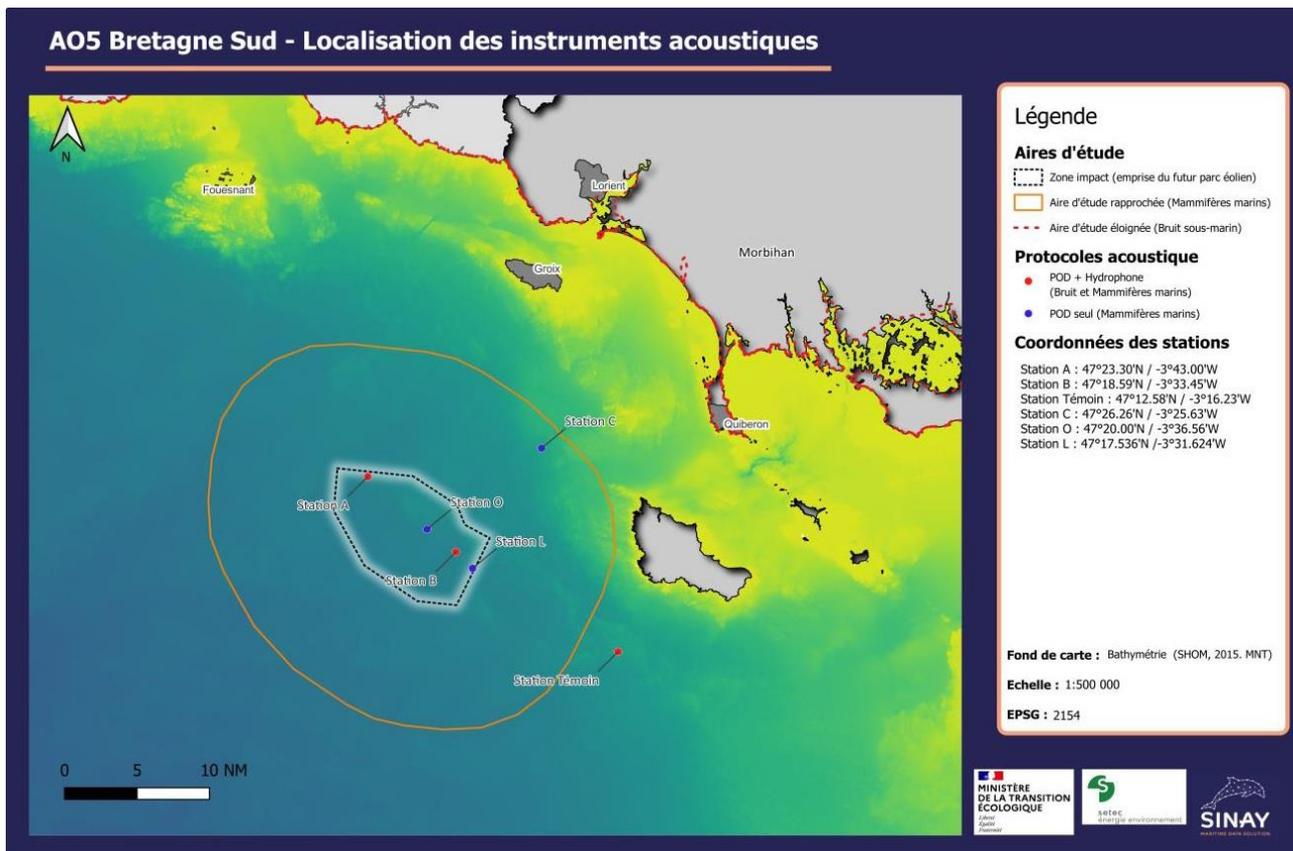


Figure 9 : plan d'échantillonnage pour le suivi du bruit sous-marin et le suivi acoustique des mammifères marins (source: dossier)

Malgré des manques (22 % de données perdues) sur la première année de campagne (novembre 2022–novembre 2023), les capteurs ont continué de fonctionner jusqu'à novembre 2024 ce qui permet l'établissement de l'état initial.

Conclusion

L'Ae recommande de justifier et compléter l'état initial du milieu physique ainsi que les modalités d'acquisition des données (dimensionnement, positionnement, etc.).

2.1.3 « Milieu vivant »

Les études bibliographiques mentionnées dans le dossier sont parfois anciennes. Les études menées sont par contre récentes, entre 2022 et 2024, et pour le « milieu vivant » (en fait espèces et aussi habitats naturels, mais la qualification peut égarer, et surtout les habitats apparaissent de façon implicite, ce qui a des conséquences lors de l'évaluation des impacts, cf. 2.3 *infra*) portent sur les compartiments suivants : communautés planctoniques (neuf stations), habitats et peuplements benthiques (72 transects, trois zones de photogrammétrie sur les substrats rocheux –en particulier coraux–, et sur les substrats meubles, 29 stations en 2022 et 37 en 2023), poissons, mollusques et crustacés (58 stations, 800 casiers, 25 transects, quatre radiales, avec trois types de suivi : espèces pélagiques ; espèces bento-démersales ²⁵, grands crustacés et ichtyoplancton ; espèces bioturbatrices ²⁶), mégafaune marine et oiseaux (visuel, 22 transects), mammifères marins (acoustique, six stations), oiseaux (télémétrie, 80 balises), chauves-souris (neuf stations donc cinq sur le continent et quatre sur les phares des îles). Ce travail très significatif, entaché de quelques

²⁵ Vivant près du fond, sans y vivre de manière permanente.

²⁶ Qui réarrangent les fonds marins : par exemple langoustine.

pertes de données, est illustré en annexe 9 du présent avis. Les résultats de ce travail ne sont cependant pas exposés en détail (des données bibliographiques sur 2007–2017 sont mentionnées) et devront l'être, puisqu'ils sous-tendent les cotations d'enjeux présentées dans le dossier. De manière générale, un inventaire complet des habitats et espèces et des enjeux associés est attendu. Il serait aussi utile de présenter les lieux de mesures sur une carte des habitats naturels, et non seulement (comme fait dans le dossier, cf. annexe 9) une carte des fonds.

La justification des points de mesure, utile à la compréhension de la prise en compte des enjeux écologiques, est utilement amorcée dans la synthèse de l'analyse et des manques identifiés (par exemple la nécessité d'une nouvelle campagne de télémétrie sur les oiseaux²⁷ en raison d'une épidémie de grippe aviaire en période inter-nuptiale 2023–2024, ou l'utilité d'une campagne sur les habitats benthiques moins focalisée sur les coraux²⁸), et doit être développée dans l'étude d'impact. Enfin, en ce qui concerne les oiseaux²⁹ et les chauves-souris³⁰, il convient de préciser dans le dossier si les mesures incluent des observations nocturnes et un suivi des espèces migratrices, et les compléter sinon, par exemple par des mesures par radar ou par caméra thermique.

L'Ae recommande de justifier le nombre et la position des points de mesure s'agissant des données caractérisant le milieu « vivant » », et si besoin est les compléter pour les oiseaux et chauves-souris.

Il apparaît (cf. annexe 9) que les mesures sont en général faites aux alentours du site du parc éolien, mais les zones potentielles de câblage ne semblent pas incluses, une bonne appréciation des incidences du câblage, en phase travaux principalement, requiert des éléments complémentaires.

L'Ae recommande de compléter le dossier s'agissant des mesures réalisées relatives au milieu « vivant » autour des zones potentielles de câblage.

Une cartographie des routes migratoires traversant la zone serait aussi utile, afin de mieux pouvoir évaluer les incidences sur les oiseaux migrateurs.

L'Ae recommande de documenter les routes migratoires traversant la zone du projet.

Les descripteurs de la DCSMM liés aux composantes du milieu marin comportent aussi les habitats pélagiques (habitats profonds mais aussi réseaux trophiques), les espèces commerciales (poissons, crustacés et mollusques) et devraient aussi être renseignées, notamment compte tenu de l'importance de la pêche en zone Bretagne-sud. D'autres descripteurs liés aux pressions sur le milieu marin sont aussi pertinents : espèces non indigène³¹, eutrophisation, importante en Bretagne, et questions sanitaires (contaminants chimiques ou microbiologiques présents dans les produits de la mer destinés à la consommation humaine). Sur ce dernier point, il est possible que les analyses proposées dans l'état initial de l'état physique (par exemple mise en cage de moules) répondent partiellement aux préoccupations, mais cela doit être justifié.

²⁷ Étude mentionnée dans la liste des études complémentaires à mener qui conclut le dossier.

²⁸ Ce point semble contredit par la liste des études complémentaires à mener, qui mentionne... une étude coraux, mais pas une étude sur les habitats benthiques. En fait, suite aux échanges avec le rapporteur, l'étude complémentaire portera tant sur des zones avec coraux que sans coraux.

²⁹ Selon les échanges avec le rapporteur, la télémétrie avifaunistique concerne des goélands nicheurs avec un suivi GPS qui couvre bien les périodes diurnes et nocturnes. Il n'est pas clair si les espèces migratrices sont suivies.

³⁰ Pour les chauves-souris, de plus, le protocole « a été dimensionné par l'État au regard des standards pertinents au moment du lancement des études de dérisquage. Il n'avait pas été dimensionné pour prendre en considération les vols de chiroptères à haute altitude ». Selon les échanges avec le rapporteur, les études n'ont pas encore été transmises et en fonction des données l'étude sera affinée. Ce point devra être complété.

³¹ Espèces exotiques (pouvant être ou devenir envahissantes).

L'Ae recommande de documenter les descripteurs de la DCSMM dans la zone du projet.

Des éléments d'enjeu sont fournis par le guide de l'OFB³² qui indique par exemple, près du site du projet, qu'« *Un vaste complexe d'habitats rocheux riche en laminaires est présent au Sud de l'île de Groix. (...) Situés à l'interface terre mer, les rias (Étel) et estuaires (Laita, Belon, Aven) sont des entités remarquables caractéristiques du Sud Bretagne* ». L'Ae note que les fiches du guide³⁴ mentionné *infra* sur les effets de l'éolien en mer donnent un exemple d'évitement de ces zones par les câbles de transport électrique du parc éolien posé Banc de Guérande, que par ailleurs pour les espèces animales les effets sont potentiellement majeurs, hors certaines espèces enfouies dans les fonds sableux (Petit lançon) non influencées par les effets des câbles.

Par ailleurs les zonages d'inventaire et de protection du patrimoine naturel (cf. par exemple annexe 6 ou figure 10) peuvent utilement compléter cette section, en particulier à terre. Le guide de 2017 mentionne d'ailleurs que le cadrage préalable est « *l'occasion d'effectuer un premier recensement des zones de protection du patrimoine, des monuments historiques (concernés par une possible co-visibilité), des sites classés inscrits et emblématiques. Il existe par ailleurs des zonages spécifiques, comme les zones maritimes réglementées, les cantonnements de pêche, les aires marines protégées, etc.* ».

L'Ae recommande de préciser les zonages d'inventaire et de protection ainsi que les niveaux d'enjeu associés.

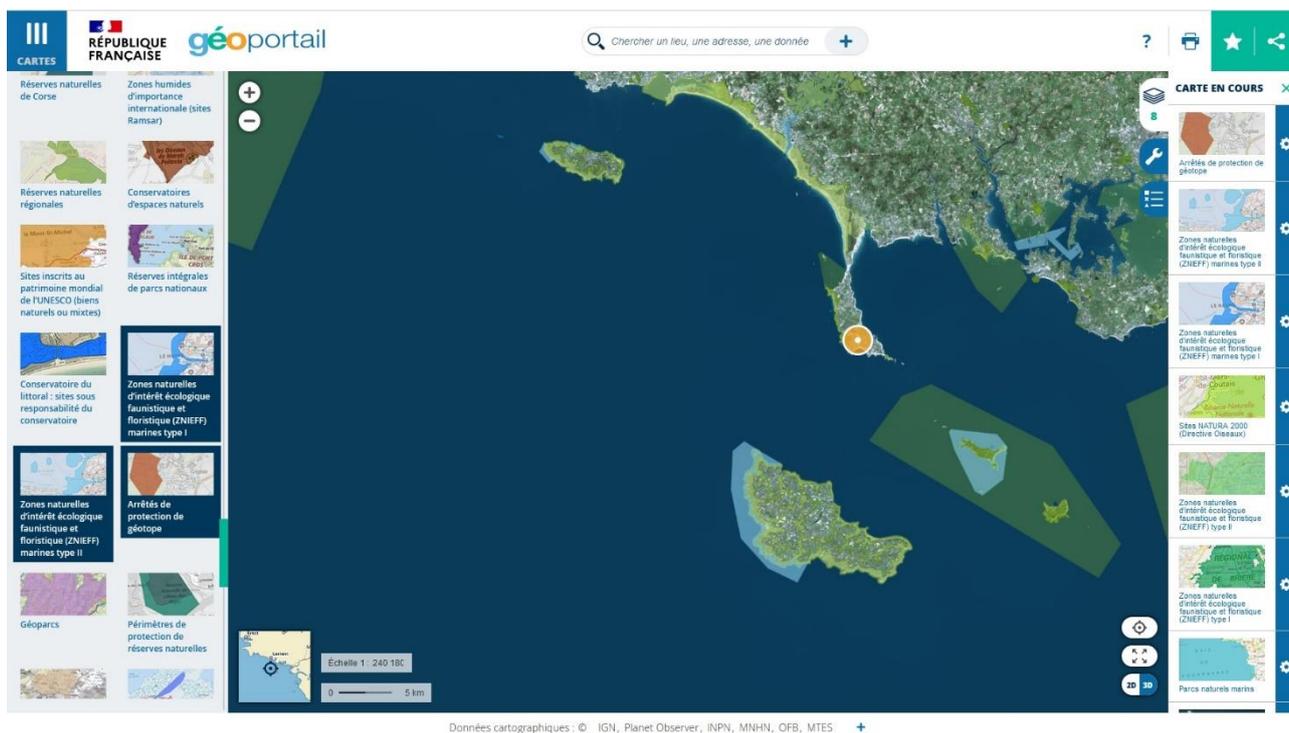


Figure 10: zonages environnementaux proches du projet (source: géoportail)

³² Selon le guide de l'OFB il existe en secteur 18 (côte orientale/Groix) un enjeu fort sur les habitats sédimentaires (vase subtidale –c'est-à-dire toujours immergée, juste en dessous de l'estran) et de nombreux types de zones fonctionnelles (frayères, nourriceries, concentrations d'espèces diverses), majeur sur les habitats biogéniques (vases circalittorales – dans l'étage le plus bas de la mer avant l'étage obscur– à pennatules), moyen sur les bancs de maërl, hermelles –petits vers créant des bioconstructions sur substrat dur–, herbiers de zostères marine et naine, etc. Sur le secteur 19 (Sud-est Bretagne – Mor Braz) les enjeux sont forts sur les habitats biogéniques, rocheux (récifs circa- et infralittoraux) et sédimentaires (vase), sur diverses zones fonctionnelles, voire majeurs sur des colonies d'oiseaux marin et zones d'alimentation (goéland brun) ou de densité (Puffin des Baléares). Sur le secteur 23 (Grande vasière) les enjeux sont majeurs sur les vases circalittorales à pennatules, forts sur les habitats rocheux (récifs circalittoraux) et sédimentaires (sables moyens, vase, sédiments grossiers subtidaux).

Conclusion

L'Ae recommande de préciser le lien entre l'état initial sur les enjeux écologiques et les documents de référence (DSF, guides, etc.).

2.1.4 Milieu humain

L'étude menée (en 2021) porte sur les paysages, avec prise en compte de quinze unités paysagères d'où les éoliennes peuvent être vues. Elle pourrait être complétée par les principaux éléments patrimoniaux présentant un intérêt (Unesco, monuments historiques, hauts lieux touristiques ...), ainsi que des sites d'épaves. Pour mémoire le guide de 2017 mentionne les paysages, le patrimoine écologique et le patrimoine archéologique.

Le dossier n'a pas acquis de données sur « *les autres composantes du milieu humain telles que les usages, activités de navigation et de pêche au sein des aires d'étude* » (ce que le guide de 2017 range dans la catégorie « analyse des activités socio-économiques et des usages »³³), hors étude bibliographique. Il recommande de compléter l'état initial de l'environnement sur les activités de pêche, ce qui est raisonnable compte tenu de l'importance locale de l'activité dans cette zone de vocation.

Il serait utile aussi de compléter l'étude avec les activités de transport maritime et aérien, les activités portuaires, le tourisme. De fait, à juste titre, des études complémentaires sont prévues par le dossier sur la navigation maritime (analyse d'impact sur les usagers et la navigation maritime, intégrant les risques liés à la navigation), et sur les activités de pêche afin de compléter les éléments bibliographiques disponibles (Valpena pour la caractérisation des pratiques de pêche sur les aires d'étude + RICEP pour la dépendance socio-économique des usagers).

L'Ae recommande de compléter l'état initial :

- ***par les éléments liés au patrimoine et aux activités, notamment pêche, navigation maritime et aérienne, ports, tourisme ;***
- ***sur les enjeux humains conformément aux documents de référence.***

2.2 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

Le dossier ne localise pas précisément le lieu d'implantation des éoliennes ; la zone d'atterrage et de câblage terrestre est par contre relativement précise. Il n'évoque pas encore la recherche de variantes et la justification du parti retenu. Il recourt comme vu supra à une démarche « enveloppe », qui sera aussi celle de l'étude d'impact à venir. En tout état de cause, il convient de préciser ces éléments manquants, en privilégiant et documentant l'évitement de zones sensibles et la réduction des incidences, par des critères d'exclusion, des choix de positionnement, ou autres moyens.

L'Ae recommande de préciser l'implantation des installations, les variantes envisagées, en documentant la démarche d'évitement et de réduction des impacts.

³³ Incluant : usages halieutiques, navigation maritime, navigation aérienne, extraction de granulats et dragages, loisir, tourisme, réglementation et servitudes, compatibilité avec plans et programmes pertinents.

2.3 Analyse des incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences

La méthodologie proposée détermine les impacts bruts en croisant les indicateurs de situation (enjeux) des composantes des milieux (physique ; « vivant » ; patrimoine naturel, culturel, archéologique et paysager ; et humain) avec les effets des pressions sur les composantes, ces effets prenant en compte la pression mais aussi la sensibilité de la composante à chaque pression. Les niveaux d'enjeu ont été définis sur la base du DSF et du guide de l'OFB. Les effets du parc sur chaque composante ont selon le dossier été notamment définis (entre autres, selon les échanges) « à l'aide des fiches synthétiques » (très générales) du guide [« les effets de l'éolien en mer sur l'environnement »](#)³⁴ réalisé par le syndicat des énergies renouvelables, France Renouvelables et France Energies Marines en 2023. Cela peut être risqué compte tenu des caractéristiques variables du projet. Pour l'Ae, il est préférable de recourir au « Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer »³⁵ de 2017, d'ailleurs déjà mentionné dans le dossier pour la définition des aires d'étude.

L'Ae recommande de préciser les modalités et la complétude de prise en compte des guides utilisés.

La matrice, utilisée dans le dossier, de détermination des impacts par croisement des « effets » (issus des pressions et de la sensibilité des composantes de l'environnement) et des « indicateurs de situation (enjeux) » est en figure 11.

| Détermination du niveau d'impact | | Indicateur de situation | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|--------|-------|------|-----------|
| | | Nul / Négligeable | Faible | Moyen | Fort | Très fort |
| Effet | Nul / Négligeable | | | | | |
| | Faible | | | | | |
| | Moyen | | | | | |
| | Fort | | | | | |
| | Très fort | | | | | |

Figure 11: matrice de détermination des impacts (source: dossier)

La matrice permet une cotation mécanique, mais discutable ; elle n'est pas minimale (au sens d'une cotation optimiste prenant le minimum de la cotation de l'effet et de l'enjeu), comme parfois rencontrée, pas non plus maximale (cotation pessimiste prenant le maximum des deux cotations), mais reste optimiste : un impact est de gravité toujours inférieure ou égale à la cotation de l'effet. Ce choix a probablement pour effet de négliger la biodiversité « ordinaire » qui n'est pas sans intérêt.

Elle est en principe utilisée pour les différents compartiments étudiés afin d'analyser les impacts sur eux, de manière générique compte tenu de l'information disponible sur les enjeux et effets, tant en phase travaux qu'en phase d'exploitation. En pratique, il apparaît des cas (en exploitation par exemple, qualité des sédiments et qualité de l'eau) où un enjeu fort croisé avec un effet faible donne un impact brut négligeable, ce qui n'est pas conforme à la matrice qui requiert un impact moyen ; inversement un enjeu estimé fort en exploitation croisé avec un effet moyen (oiseaux et éoliennes) donne un impact fort (alors que la matrice requiert seulement un impact moyen), avec la précision

³⁴ <https://www.france-renouvelables.fr/wp-content/uploads/2024/11/Effets-de-leolien-en-mer-2023-Fiches-Maj2024-HD.pdf> . En substance, sur les treize pressions identifiées (perte d'habitats benthiques, changement d'habitats marins, modification des conditions hydrodynamiques, turbidité, modification de la température, émissions sonores, émissions électromagnétiques, émissions de lumière, pollutions chimiques, espèces non indigènes, collision, obstacle au mouvement, enchevêtrement) et objets de fiches synthétiques, quatre présentent des enjeux majeurs : changement d'habitat, émissions sonores (en travaux), émissions électromagnétiques et collisions (oiseaux et chauves-souris).

³⁵ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/guide_etude_impact_eolien_mer_2017_complet.pdf

que cela vaut uniquement pour les colonies nicheuses, ce qui indique une approche moins mécanique qu'attendu, et plus experte.

On relève aussi un certain nombre d'impacts encore non cotés, en raison d'études en cours (bruit sous-marin, bruit aérien, lumière, comportement d'oiseaux et effet collision, présence de chauves-souris, usages maritimes et pêche).

Par ailleurs les composantes considérées sont incomplètes, en retrait des analyses effectuées pour l'état initial ; les habitats naturels par exemple n'apparaissent pas en tant que tels. Or les opérations prévues peuvent perturber voire changer localement les habitats naturels, dont la prise en compte explicite est donc nécessaire.

Enfin, les cotations elles-mêmes sont à justifier, tant sur les enjeux que les impacts. Pour ce qui concerne les enjeux, on relève notamment les enjeux jugés faibles suivants : biocénoses planctoniques, biocénoses benthiques sur substrats meubles, poissons, chauves-souris -ce dernier point est spécialement à justifier. Pour ce qui concerne les impacts, ils sont jugés faibles ou négligeables (parfois d'ailleurs en conséquence d'enjeux jugés faibles) pour la qualité de l'air, des sédiments, de l'eau, des biocénoses planctoniques, des biocénoses benthiques sur substrat meuble, des poissons et ressources halieutiques (ou « à déterminer » en fonction d'études sur les émissions sonores). Cela paraît optimiste, par exemple pour les fonds marins impactés, tant en termes d'habitats que d'espèces. Pour l'Ae, il est bien entendu que ces cotations parfois génériques proposées sont provisoires et sujettes à évolution en fonction des connaissances et informations nouvelles obtenues lors de la définition du projet.

L'Ae recommande de justifier et compléter les cotations des enjeux et des effets, ainsi que des impacts sur la base des effets et des enjeux, de manière itérative en fonction des informations nouvelles, sur toutes les thématiques, sans négliger les habitats naturels.

Il convient de préciser ici que l'une des raisons de la demande d'avis de cadrage est le fait que la méthodologie de Pennavel pour la détermination des impacts bruts n'est pas celle de RTE, telle que détaillée dans son dossier déposé antérieurement, en raison notamment de bureaux d'étude différents pour Pennavel et RTE (cf. figure 12). Selon le dossier, « *la méthodologie de RTE n'utilise pas l'enjeu dans l'analyse des incidences. Il est dilué dans la matrice de croisement* ». La méthodologie de RTE est entre autres basée, selon les échanges, sur le guide de 2017.

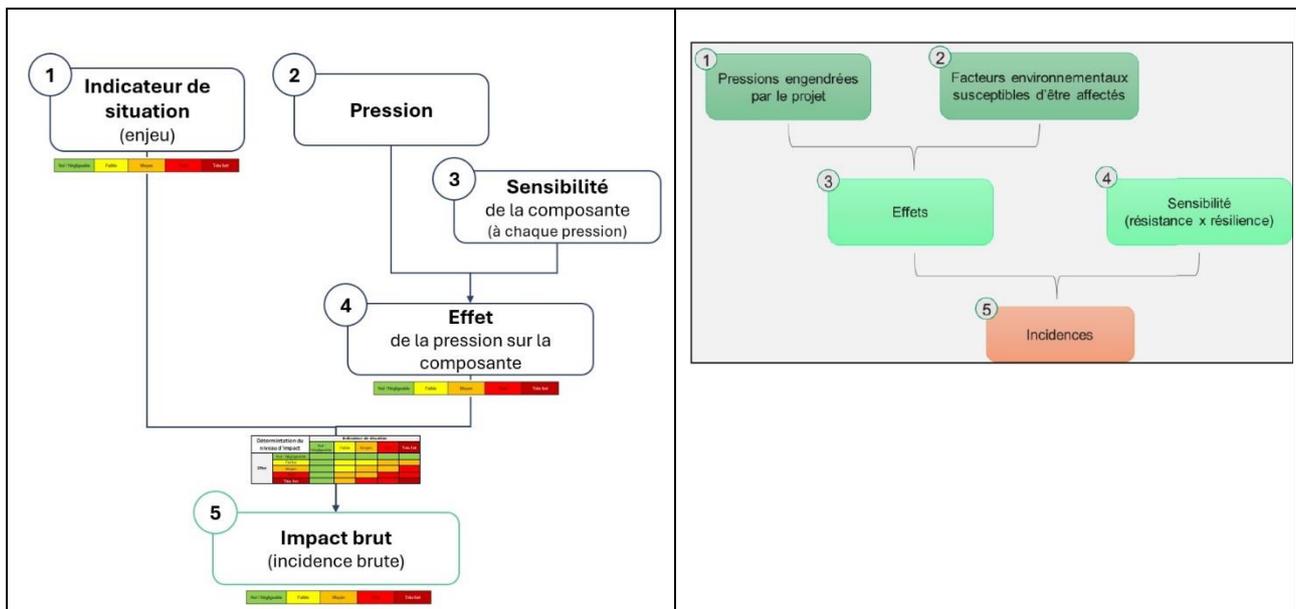


Figure 12: méthodologies de Pennavel (à gauche) et de RTE pour la détermination des impacts (source: dossier)

Pour l'Ae, dans les deux cas, les pressions et les caractéristiques de l'environnement ainsi que sa sensibilité aux pressions sont, directement ou indirectement, prises en compte, même si c'est à des étapes différentes du calcul. Ainsi, ces différences de méthodologies, liées à des bureaux d'étude différents, ne sont pas problématiques, pourvu que les résultats soient cohérents et conformes aux références admises. Toujours selon les échanges, les deux méthodes sont d'ailleurs correctes. En tout état de cause cela confirme l'importance d'un accord des maîtres d'ouvrages, et donc de leurs sous-traitants, sur les méthodes et leur harmonisation.

L'Ae recommande de veiller à la cohérence des résultats des méthodes utilisées si elles sont différentes.

La suite de cette section 2.3 examine certains points non nécessairement listés en tant que tels dans le dossier, mais pertinents pour l'Ae. Cela inclut des aspects terrestres, non documentés dans le dossier, mais pertinents, et qui *a priori* sont traités dans l'étude d'impact de RTE.

2.3.1 Effet du remaniement ou de la modification des fonds marins

Selon le guide de 2017, cet effet est l'un des principaux à considérer en phase travaux, en liaison aussi avec la remise en suspension de matériaux associés, ainsi d'ailleurs qu'en phase de démantèlement. Les installations peuvent aussi être sources de perturbations hydrosédimentaires en phase d'exploitation.

Effets sur la nature des fonds, la morphologie des fonds, les conditions océanographiques, la dynamique sédimentaire

Ce point n'est pas documenté dans l'état initial et dans les impacts prévisibles, mais partiellement mentionné comme effet générique sur la qualité de l'eau (remise en suspension de sédiments, etc.). Le dossier prévoit une modélisation hydrosédimentaire. Celle-ci devra quantifier l'impact des câbles et ancrages (installations comme navires de surface), les surfaces et volumes en jeu, pour permettre de croiser effets et enjeux.

L'Ae recommande de documenter la morphologie et la dynamique des fonds et les effets sur ces fonds des câbles et ancrages des installations et des navires de surface ainsi que les mesures d'évitement et réduction, les impacts résiduels et éventuelles compensations.

Effets sur les biocénoses planctoniques, sur les peuplements benthiques, les poissons, les mollusques, les crustacés et les mammifères marins

Les biocénoses³⁶ planctoniques, non documentées dans l'état initial faute de données, sont considérées dans l'étude d'impact en raison de leur sensibilité aux conditions environnementales (turbidité, luminosité, température), tant lors des travaux (installation des lignes d'ancrage avec augmentation de la turbidité) qu'en exploitation (envahissement de matière organique sur les lignes d'ancrage). L'enjeu est jugé faible ou négligeable ce qui surprend au vu de l'absence de données documentées, ce point doit être justifié.

Les biocénoses benthiques, objet de campagnes de mesures dans l'état initial, sont d'enjeu qualifié de fort à très fort, notamment les coraux jaunes et noirs sur habitats à substrat rocheux. Les effets lors des travaux (écrasement, perte d'habitat et de spécimen d'espèce) sont dits forts, ceux en exploitation (effet récif, modification ou perte d'habitat, ragage³⁷) sont dits moyens, et les impacts potentiels sont dits forts. Ces évaluations, qui seront comme les autres à affiner lorsque plus de détails seront connus, devront indiquer les surfaces affectées par habitat en prenant compte l'ensemble des options envisagées au titre des caractéristiques variables, notamment à des fins d'éventuelle compensation.

Enfin, la distinction, au sein des biocénoses, entre adultes et non adultes (œufs, larves) serait aussi utile, les enjeux et pressions étant différents.

L'Ae recommande de justifier et préciser quantitativement les impacts des travaux et installations sur les espèces peuplant les fonds et la colonne d'eau ainsi que les mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels et éventuelles compensations.

2.3.2 Effet du remaniement ou modification des sols à terre

Ce point n'est pas abordé dans le dossier, en raison de la séparation des dossiers des parcs et du raccordement (câblage, jonction d'atterrage, etc.), et doit être précisé (localisation et ampleur des surfaces remaniées, etc.), ne serait-ce que pour une bonne compréhension des enjeux et impacts globaux, et une définition cohérente des mesures d'évitement, de réduction et de compensation. L'adjonction au dossier de l'étude d'impact de RTE est, en dépit de l'augmentation de volume du dossier, souhaitable. À défaut, un résumé non technique synthétique et détaillé peut aider.

L'Ae recommande de documenter les impacts sur les sols terrestres ainsi que les mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels et éventuelles compensations.

Effets sur les eaux souterraines, les cours d'eau

Ce point n'est pas non plus traité dans le dossier au motif de désynchronisation des dossiers de parcs et de raccordement.

³⁶ Ensemble d'êtres vivants peuplant un espace naturel donné, appelé biotope. Un biotope et une biocénose forment un écosystème.

³⁷ Détérioration liée au frottement.

L'Ae recommande de documenter les impacts sur les eaux terrestres ainsi que les mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels et éventuelles compensations.

Effets sur les habitats naturels, les zones humides, la faune et la flore terrestres

Ce point n'est pas non plus traité dans le dossier au motif de désynchronisation des dossiers de parcs et de raccordement.

L'Ae recommande de documenter les impacts sur les habitats et les espèces terrestres ainsi que les mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels et éventuelles compensations.

2.3.3 Effets de l'occupation de l'espace

Le guide de 2017 indique qu'en phase opérationnelle le principal enjeu dans l'air est le risque de perte d'habitats pour les oiseaux et chauves-souris, et l'entrave à leurs déplacements, puis les interactions avec la navigation, la pêche, les communications radioélectriques.

Effets sur la mégafaune, les oiseaux et les chauves-souris

Les incidences notables pour la faune, selon le dossier, concernent essentiellement :

- la mégafaune marine (mammifères marins, élasmobranches, tortues marines), d'enjeu estimé fort, avec un effet générique estimé à moyen en travaux (navires) et à définir en exploitation (bruit, lumière, lignes d'ancrage), et un impact générique respectivement moyen et à définir ;
- les oiseaux (plus de 200 espèces, notamment des espèces protégées), d'enjeu estimé fort, avec un effet générique estimé à faible en travaux (navires, lumière) et moyen en exploitation (bruit, lumière, collision, effet barrière), et un impact respectivement moyen et fort (pour les espèces nicheuses) ; sur ce dernier point un suivi du comportement des oiseaux et de l'effet collision est prévu pour qualifier l'impact. Pour l'Ae, le sujet des collisions, considéré à ce stade par le maître d'ouvrage, au vu des échanges, comme limité pour la majorité des espèces en raison de leur altitude de vol, reste une préoccupation importante qui sera à documenter soigneusement.

Pour les chauves-souris, espèces protégées (cf. aussi p. 35), l'enjeu est qualifié de faible, ce qui demande à être justifié par plus de précision dans l'état initial ; et les effets (bruit, lumière, lignes d'ancrage, ...) sont à qualifier. Les espèces migratrices, par exemple, peuvent être perturbées par la lumière en phase travaux, et les risques de collision ou barotraumatisme³⁸ existent en exploitation.

L'Ae recommande de justifier et qualifier les impacts sur les mammifères marins, oiseaux et chauves-souris.

Effets sur le paysage (dont le paysage sous-marin)

Le dossier mentionne une étude encore à réaliser, sur les paysages avec réalisation de photomontages. Cette étude se basera *a priori* sur l'étude paysagère de 2021 ayant identifié 15 unités paysagères potentiellement affectées. Le paysage sous-marin n'est pas mentionné ; selon les échanges avec le rapporteur la fréquentation est faible et l'enjeu négligeable, ce qu'il convient de justifier.

³⁸ Changements de pression par la rotation des pales à proximité des éoliennes susceptibles de causer des lésions internes létales.

L'Ae recommande de documenter les enjeux et le cas échéant les effets sur le paysage sous-marin.

2.3.4 Effets de l'émission de bruit sous-marin (sur les peuplements benthiques, les poissons et les mammifères marins)

Le bruit est selon le guide de 2017 la préoccupation majeure en phase travaux, avec par ordre décroissant d'importance le battage des pieux, les opérations de préparation des fonds (forage, dragage) puis la navigation. En phase opérationnelle il est de moindre intensité mais est continu, avec donc un impact de long terme à étudier. Il est à considérer aussi en phase de démantèlement.

L'enjeu du bruit sous-marin est dans le dossier qualifié de moyen et les effets et impacts qualifiés de faible à moyen ou à définir compte tenu d'études en cours sur les émissions sonores sous-marines. Des modélisations acoustiques sous-marines seront aussi à réaliser, selon le dossier. Le sujet du bruit sous-marin apparaît aussi dans des compartiments comme les poissons (enjeu faible) et la mégafaune marine (enjeu fort). Les cotations de faible (navires) ou moyen (installations des lignes d'ancrage) des effets du bruit sous-marin semblent optimistes (l'avis Ae n°2024-128 susmentionné évoque des incidences fortes pour le Marsouin commun et le Rorqual commun, et moyenne pour divers dauphins) et doivent être justifiées.

Pour l'Ae, les émissions de bruit durant la phase de chantier peuvent être de type impulsionnel ou continu et sont liées à la réalisation des ancrages des éoliennes et à l'installation des plateformes électriques en mer, des câbles inter éoliennes, des liaisons sous-marines et des câbles à l'atterrissage ainsi qu'au bruit des navires. Les bruits continus varient selon les activités de 160 dB Aq (navires support en transit) à 198 dB Aq (vibrofonçage pour les fondations) tandis que les bruits impulsifs les plus élevés sont liés au battage des pieux avec des niveaux qui atteignent 226 dB Aq. Il convient de compléter le dossier en indiquant les durées prévisionnelles pour les différentes activités.

L'Ae recommande de justifier les émissions sonores prévisionnelles et leurs effets sur la faune (notamment les mammifères marins), et d'en tirer le cas échéant les conséquences sur les zones d'étude.

2.3.5 Effets de l'émission lumineuse et du bruit aérien

Pour le bruit aérien, l'enjeu est estimé fort, les impacts (bruit des navires) négligeables en phase travaux et en cours d'étude (bruit des éoliennes) en phase d'exploitation. L'estimation des effets néglige les opérations d'installation de plateforme en mer (poste électrique, certes désynchronisé du parc 1) ainsi que les opérations à terre.

L'Ae recommande de documenter les impacts sonores aériens des composantes du projet global.

Les émissions lumineuses ont un enjeu jugé fort pour la mégafaune et les oiseaux, faible pour les poissons et chauves-souris. Les fiches de 2022 sur les effets de l'éolien jugent que les principaux effets des émissions lumineuses concernent les chauves-souris (Pipistrelle de Nathusius) et certaines espèces de poissons et céphalopodes (calmars, poulpes, etc.). Ce point peut demander réévaluation.

L'Ae recommande de documenter les impacts lumineux des composantes du projet global et de justifier la cotation des impacts sur les chauves-souris et les poissons.

2.3.6 Effets des émissions dans l'air

Les émissions aériennes de polluants atmosphériques sont ignorées dans le dossier. Elles doivent être documentées, même si le niveau d'incidence est faible ou négligeable.

L'Ae recommande de documenter les émissions aériennes des installations.

Les émissions de gaz à effet de serre doivent selon le dossier faire l'objet d'un bilan carbone comme vu *supra*, ce qui est approprié. Ce bilan devra inclure la construction des matériaux des ouvrages et leur éventuel remplacement jusqu'à et y compris la phase de démantèlement, les activités de fabrication, transport, acheminement et installation, les éventuelles émissions du poste électrique (hexafluorure de soufre du poste électrique), les pertes électriques. Une estimation des émissions évitées grâce à la production d'une électricité faiblement carbonée est également attendue. Une vision d'ensemble est souhaitable, malgré la désynchronisation des composantes du projet global.

L'Ae recommande de documenter les émissions de gaz à effet de serre du projet global.

2.3.7 Effets des émissions dans l'eau

Effets sur les eaux marines

Le principal effet potentiel sur la qualité des eaux marines se situe en phase d'exploitation et est lié à l'utilisation de protections cathodiques (anodes sacrificielles), de peintures anti-salissures (« antifouling ») et d'eaux de ballast, et aussi d'éventuelles pollutions accidentelles issues de navires. Les enjeux sont jugés forts, mais les effets, et donc les impacts, faibles. Cette qualification demande à être justifiée. La dispersion des contaminants par effet de diffusion et par les courants est certes probable pour les métaux des anodes en phase aqueuse, elle est sans doute bien plus faible pour ceux qui rejoindront les sédiments et par là les chaînes trophiques avec pour cible finale les prédateurs marins et les humains dans le cadre de la consommation de poissons benthiques.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences des métaux relargués par les anodes sacrificielles en étudiant les sédiments et les chaînes trophiques, y compris sur la santé humaine.

Le dossier prévoit, de fait, une modélisation de la dispersion des polluants marins (anodes sacrificielles) ce qui est bienvenu.

2.3.8 Effets de l'émission de champs électromagnétiques

Ces effets concernent essentiellement les câbles de raccordement, composante du projet global, et portent tant sur les espèces (mammifères marins, tortues, poissons, mollusques) que les habitats (benthiques) et les activités et usages.

Effet sur les peuplements benthiques, les ressources halieutiques et les mammifères marins

Ces effets ne sont pas documentés dans le dossier. Les champs magnétiques peuvent atteindre quelques dizaines de μT à un mètre des câbles³⁹ et quelques μT à 10 m. Plusieurs études scientifiques ne montrent pas de sensibilité notable des champs magnétiques inférieurs à 250 μT

³⁹ Tesla (T) : unité de mesure du champ magnétique ; μT est un millionième de Tesla ; à titre d'ordre de grandeur, le champ magnétique terrestre (continu) est d'environ 50 μT mais est peu comparable à un champ magnétique oscillant lié au courant alternatif dans les câbles.

pour les crustacés ou les échinodermes ; les mollusques paraissent cependant plus sensibles tandis que la faune fixée peut présenter potentiellement un niveau d'effet moyen mais une sensibilité négligeable. Même si les incidences sont potentiellement faibles, le dossier doit documenter ce point.

L'Ae recommande de documenter les effets des champs électromagnétiques sur les espèces vivant sur les fonds ou dans la colonne d'eau, et notamment les mammifères marins.

2.3.9 Analyse des incidences cumulées

La liste des projets sera selon le dossier définie « *en concertation avec les services de l'État* ». Cela est utile mais une analyse préalable est souhaitable ; le guide de 2017 susmentionné donne des éléments sur ce point et requiert aussi au stade du cadrage préalable les liens fonctionnels du projet avec d'autres travaux, ouvrages et aménagements.

L'Ae recommande de procéder à une analyse préalable des effets cumulés du projet global.

2.3.10 Compatibilité du projet avec les plans et programmes

Une analyse de la compatibilité du projet avec le DSF NAMO est utile. Le guide de 2017 mentionne aussi, outre le DSF et le PAMM et de manière non exhaustive, le DTADD, le SMVM, les contrats de baie, les Sdage et Sage⁴⁰.

L'Ae recommande de préciser l'articulation du projet avec le document stratégique de façade et les autres plans et programmes pertinents.

2.4 Évaluation des incidences Natura 2000

Les incidences Natura 2000 ne sont mentionnées³ que dans la partie réglementaire du dossier et non dans la partie dévolue à l'état initial ou aux incidences. Elles n'apparaissent pas dans la proposition de composition du dossier d'autorisation du parc 1 Pennavel. Elles devront être documentées, conformément au guide de 2017 et vu la présence de sites Natura 2000 à proximité du projet (cf. figure 10). L'Ae rappelle qu'en cas d'incidences négatives significatives, après réduction, sur les espèces et habitats ayant permis de désigner les sites du réseau Natura 2000, le projet ne peut être autorisé.

L'Ae recommande de procéder à l'évaluation des incidences Natura 2000 du projet.

2.5 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets

Les mesures de suivi sont mentionnées dans le plan proposé pour le dossier d'autorisation. Ce point devra être détaillé, tant pour le suivi de chantier que pour le suivi en phase d'exploitation, au regard d'éventuelles mesures correctives. Le suivi doit couvrir le milieu physique (géophysique des fonds, qualité des eaux, bruits... y compris l'éventuelle contamination des fonds par les métaux relargués par les anodes sacrificielles⁴¹...) et le milieu naturel (faune marine, habitats... y compris oiseaux et chauves-souris), tant terrestre que marin. Un suivi cohérent avec la durée de vie du projet est souhaitable.

⁴⁰ Directives territoriales d'aménagement et de développement durable ; schémas de mise en valeur de la mer ; schémas directeurs de l'aménagement et de gestion des eaux ; schémas d'aménagement et de gestion des eaux.

⁴¹ Le DSF prévoit (Objectif environnemental : D08 OE05) que tous les projets autorisés disposant d'anodes sacrificielles mettent en place des mesures permettant de suivre la non contamination significative des eaux et des sédiments.

L'Ae recommande de détailler les mesures de suivi prévues tant pour la phase chantier que la phase exploitation sur le milieu physique et naturel, en cohérence avec la durée de vie du projet global.

2.6 Méthodes et qualifications

Comme vu *supra*, le lien entre sources mentionnées, méthodes utilisées et cotations retenues est parfois peu clair et doit être justifié. L'Ae rappelle sa recommandation au paragraphe 1.2 de cet avis concernant l'harmonisation des méthodes. La présentation des différences entre méthodologies de Pennavel et de RTE pour la cotation des impacts est souhaitable, notamment en cas de différence de cotation sur les mêmes zones, différence qui devra être résolue.

L'Ae recommande d'harmoniser et de détailler tant les méthodes que leur utilisation pour aboutir aux résultats présentés.

2.7 Résumé non technique

Le dossier indique qu'un résumé non technique sera rédigé. Comme mentionné *supra*, une présentation détaillée du projet dans son ensemble (et non seulement de la composante du parc 1 de Pennavel) et l'actualisation de ce résumé sont souhaitables.

L'Ae recommande de prendre en compte dans le futur résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis.

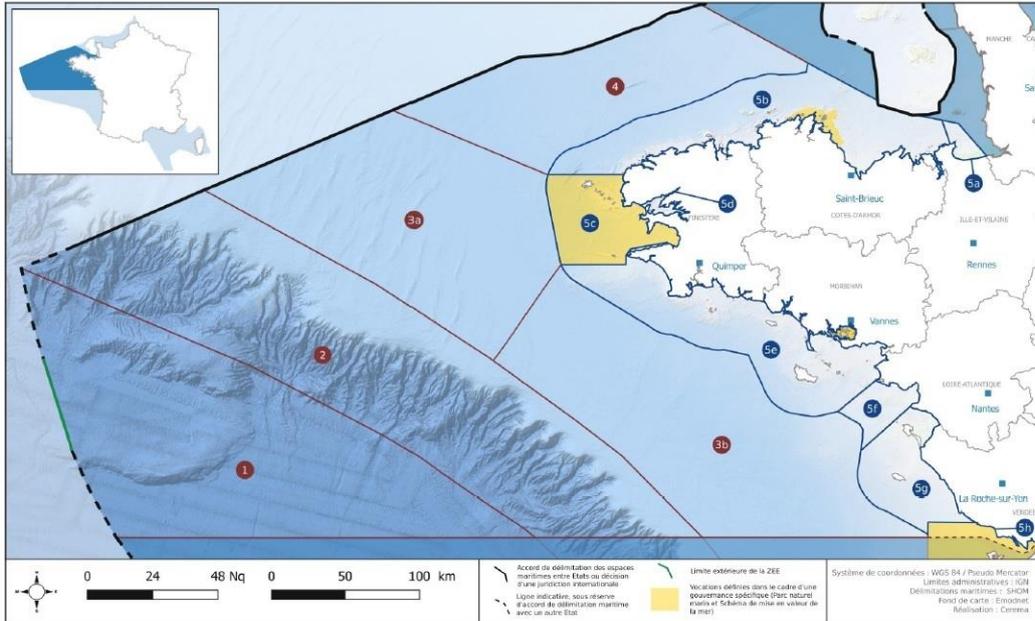
Annexe 1 : carte des vocations de la façade NAMO et des secteurs de mer celtique et du golfe de Gascogne

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025, et guide OFB d'identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines)

Carte des vocations de la façade maritime Nord Atlantique – Manche Ouest

Représentation cartographique des objectifs stratégiques de la stratégie maritime de façade
Les priorités en termes de vocations sont établies et applicables à l'échelle de chacune des zones

La notice technique et les fiches descriptives des zones de la carte des vocations NAMO sont disponibles à l'annexe 8



1 Plaine abyssale

Utilisation et valorisation possible du milieu et des ressources marines par une exploitation durable conditionnée à une meilleure connaissance de la zone et à la préservation des grands cétacés et leurs ressources nourricières.

2 Talus continental

Exploitation durable des ressources marines respectueuse des habitats et espèces à forts enjeux écologiques.

3a Plateau continental nord

Priorité aux pêches professionnelles durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec le transport maritime, les énergies marines renouvelables et leur raccordement ; en préservant les habitats et espèces à forts enjeux écologiques.

3b Plateau continental central

Priorité aux énergies marines renouvelables et à leur raccordement et aux pêches professionnelles durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec le transport maritime et l'extraction de granulats marins ; en préservant les habitats et espèces à forts enjeux écologiques.

1 Permis exclusif / 2 Recherche

4 Manche occidentale

Priorité au transport maritime et aux énergies marines renouvelables et à leur raccordement ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les pêches professionnelles durables, ainsi que l'extraction de granulats marins ; en préservant les oiseaux et les mammifères marins.

2 Permis exclusif de recherche

5 Mer territoriale

Priorité générale dans les zones Sa à Sh à la reconquête du bon état écologique du milieu marin et de la qualité des eaux en prenant en compte la dynamique hydrosédimentaire et le lien terre-mer et les enjeux climatiques, au bénéfice des services écosystémiques et de la cohabitation des usages et des activités maritimes et littorales.

5a Golfe normand breton et baie du Mont Saint-Michel
Priorité au patrimoine culturel, aux pêches et aux aquacultures durables ; en veillant à la cohabitation avec le tourisme durable ; en préservant les habitats à fort enjeu écologique, les oiseaux et les mammifères marins. Cette zone inclut le périmètre du SMVM du Trégor-Golfe, lequel définit des zones de vocations dans le cadre d'une gouvernance spécifique.

5b Bretagne nord
Priorité aux pêches et aquacultures durables et aux énergies marines renouvelables et à leur raccordement ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les pêches et les aquacultures durables, la plaisance, le nautisme et le tourisme durable ; en assurant la reconquête de la qualité de l'eau et la préservation des habitats à fort enjeu écologique.

5c Parc naturel marin d'Iroise
Connaissance du patrimoine, protection et développement durable du milieu marin (Orientations de gestion définies dans l'article 6 du décret 2007-1406 du 28 septembre 2007 portant création du parc naturel marin d'Iroise tel que modifié par le décret n° 2022-1589 du 19 décembre 2022).

5d Rade de Brest
Priorité aux activités industrielles-portuaires et militaires ; avec les pêches et les aquacultures durables, la plaisance, le nautisme et le tourisme durable ; en assurant la reconquête de la qualité de l'eau et la préservation des habitats à fort enjeu écologique.

5e Bretagne sud
Priorité aux pêches et aquacultures durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les énergies marines renouvelables et leur raccordement, le nautisme et le tourisme durable ; en prenant en compte la préservation du massif domoie, des habitats à fort enjeu écologique et des oiseaux marins. Cette zone inclut le périmètre du SMVM du Golfe du Morbihan, lequel définit des zones de vocations dans le cadre d'une gouvernance spécifique, ainsi qu'une partie de la circonscription du grand port maritime.

5f Estuaire de la Loire
Priorité aux activités industrielles-portuaires et au trafic maritime ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les pêches et les aquacultures durables, le nautisme et le tourisme durable, les énergies marines renouvelables et leur raccordement, l'extraction de granulats marins ; en préservant les forts enjeux écologiques estuariens et littoraux et le bon fonctionnement de l'interface terre-mer.

5g Baie de Bourgneuf et littoral vendéen
Priorité aux pêches et aux aquacultures durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les énergies marines renouvelables et leur raccordement, le nautisme et le tourisme durable ; en préservant le massif domoie et les habitats et espèces à enjeux écologiques forts.

5h Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis
Connaissance du patrimoine, protection et développement durable du milieu marin (Orientations de gestion définies dans l'article 8 du décret 2015-424 du 15 avril 2015 portant création du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis).



CARTE DES SECTEURS DE MER CELTIQUE ET DU GOLFE DE GASCogne

Secteurs des Mers Celtique

- 7 : Mer Celtique et Manche Ouest
- 9 : Golfe Normand Breton (Côte d'Emeraude et Baie de Saint Brieuc)
- 10 : Sept Iles – Côte de granit rose - Trégor Goëlo
- 11 : Baie de Morlaix – Pays des Abers
- 12 : Iroise (dont rade de Brest)

Secteurs du golfe de Gascogne - partie Nord

- 14 : Talus nord, terrasse de Meriadzeck et escarpement de Trevelyan
- 23 : Plateau du Golfe de Gascogne - Grande Vasière
- 17 : Littoral cornouaillais – Audierne à Trévignon
- 18 : Côte lorientaise/Groix – de Trévignon à Quiberon
- 19 : Sud-est Bretagne – Mor Braz
- 20 : Estuaire de la Loire et Côte vendéenne

Secteurs du golfe de Gascogne - partie Sud

- 21 : Mer des Pertuis et Panache de la Gironde
- 22 : Plateau de Rochebonne
- 24 : Bassin d'Arcachon
- 25 : Côtes sableuses girondines et landaises
- 26 : Côte rocheuse Basque
- 41 : Plateau Armoricaïn méridional et plateau aquitain
- 15 & 16 : Talus central & sud du golfe de Gascogne
- 40 : Plaine abyssale du golfe de Gascogne

Contributeurs : :SC, GP, MC, VT, OA, CG, CL, PleN, MC, ME, LD, BD.

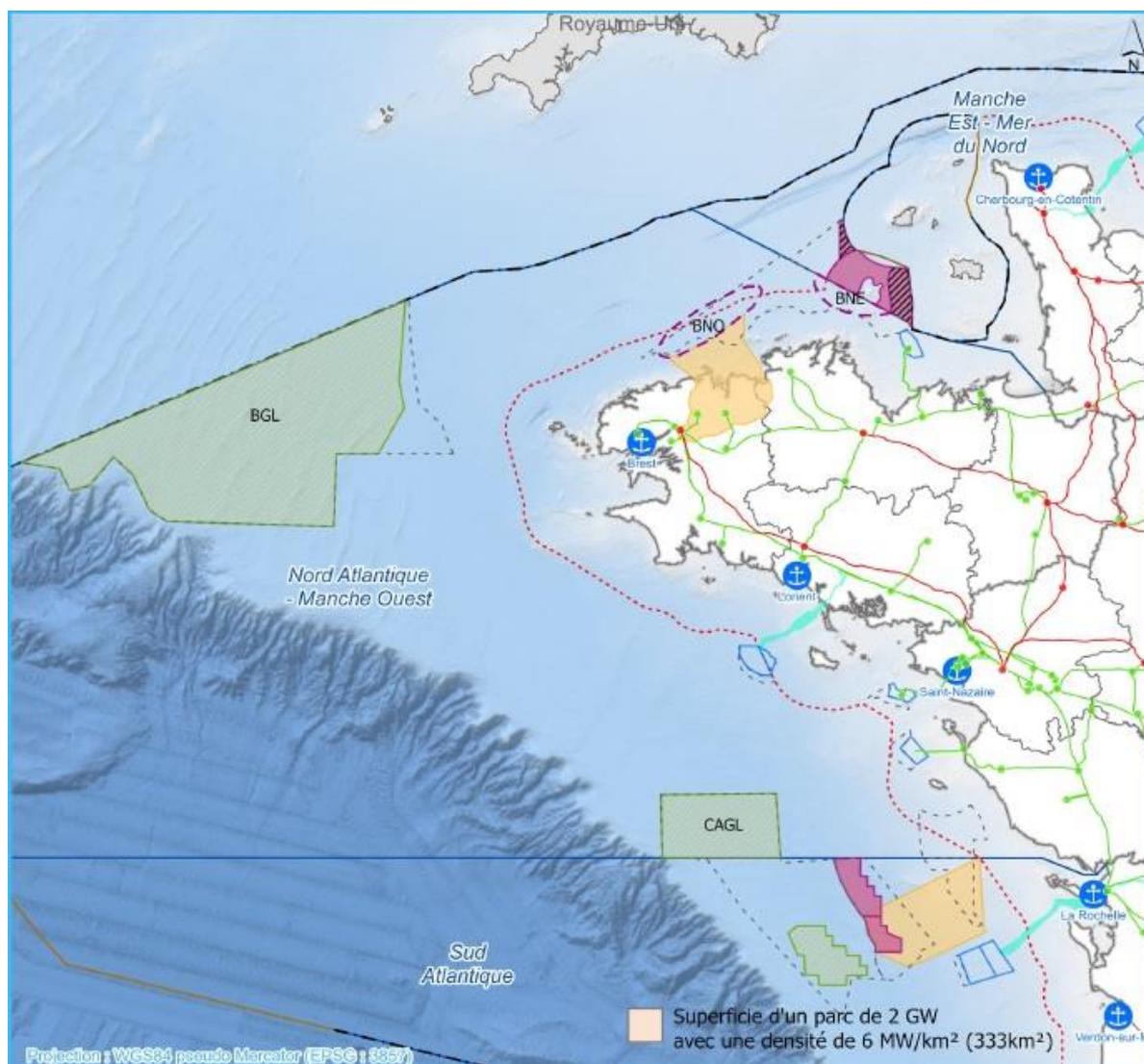
Précaution d'usage : Par souci de lisibilité, les enjeux moyens et faibles de chaque secteur n'ont pas tous été renseignés dans les tableaux.

« * » : Signifie que le critère de responsabilité du secteur pour l'enjeu est jugée très probable à dire d'expert.

« ** » : Signifie que l'enjeu est considéré comme fort mais que les enjeux n'ont pas été hiérarchisés entre eux au sein des catégories : zones fonctionnelles halieutiques, les structures hydrographiques et géomorphologiques

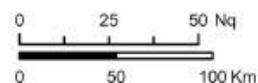
Annexe 2 : carte des zones de développement prioritaire de l'éolien en mer sur la façade NAMO

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)



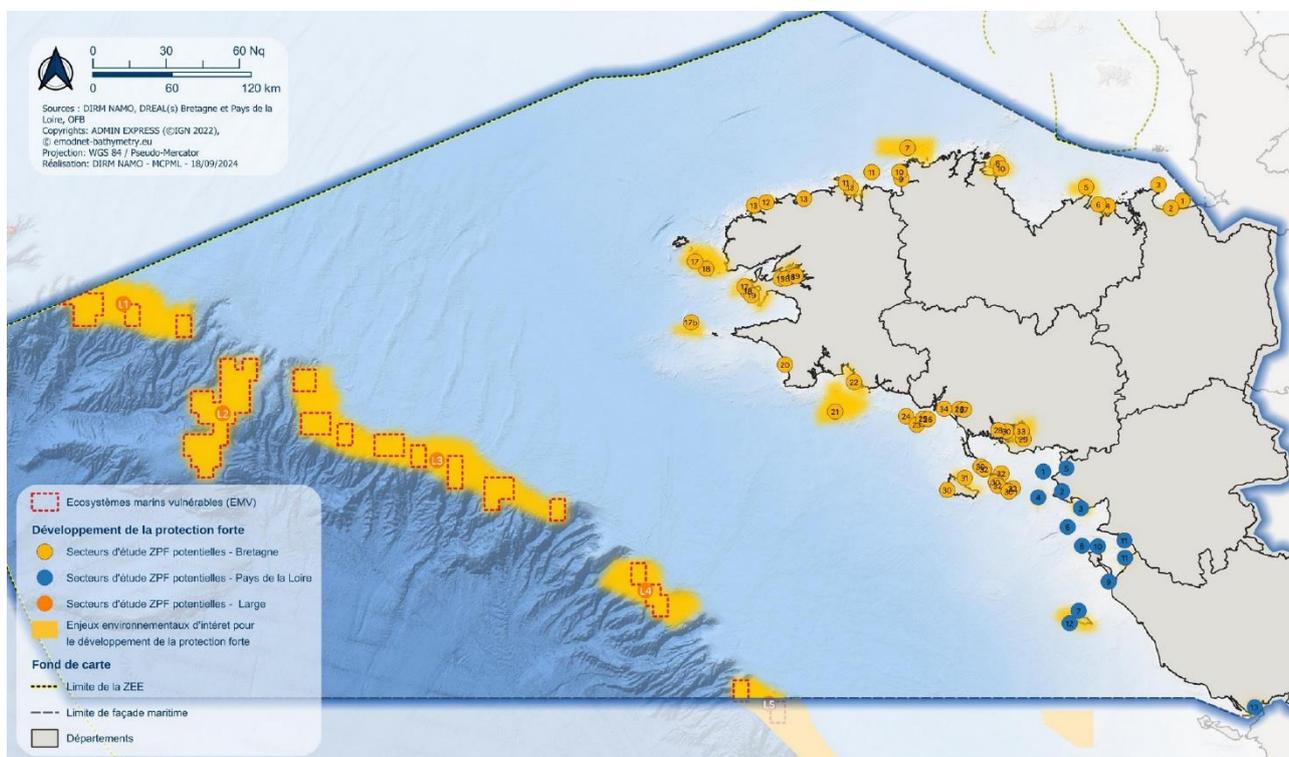
- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Zones de projets éolien en mer en service / en développement Fuseaux de moindre impact Zones ayant été soumises au débat public Zones prioritaires pour le développement de l'éolien en mer à l'horizon 10 ans Zones indicatives de poursuite de la concertation, qui pourront intégrer des zones complémentaires limitrophes Zones nécessitant des études complémentaires et/ou des échanges avec les îles anglo-normandes Zones prioritaires pour le développement de l'éolien en mer à l'horizon 2050 Aire d'étude pour le raccordement de la zone prioritaire à horizon 10 ans GGS Zone indicative d'étude pour le raccordement de BNO | <p>Poste RTE</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 225kV ● 400kV <p>Ligne RTE</p> <ul style="list-style-type: none"> — 225kV — 400kV | <p>Délimitations maritimes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Limite extérieure de la mer territoriale (12 Nq) Délimitation maritime avec accord entre Etats Limite revendiquée sans accord entre Etats Limite de façade maritime <p>Toponymie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Principaux ports |
|--|---|--|

Sources : RTE, IGN, SHOM, EMODnet, Gouvernement



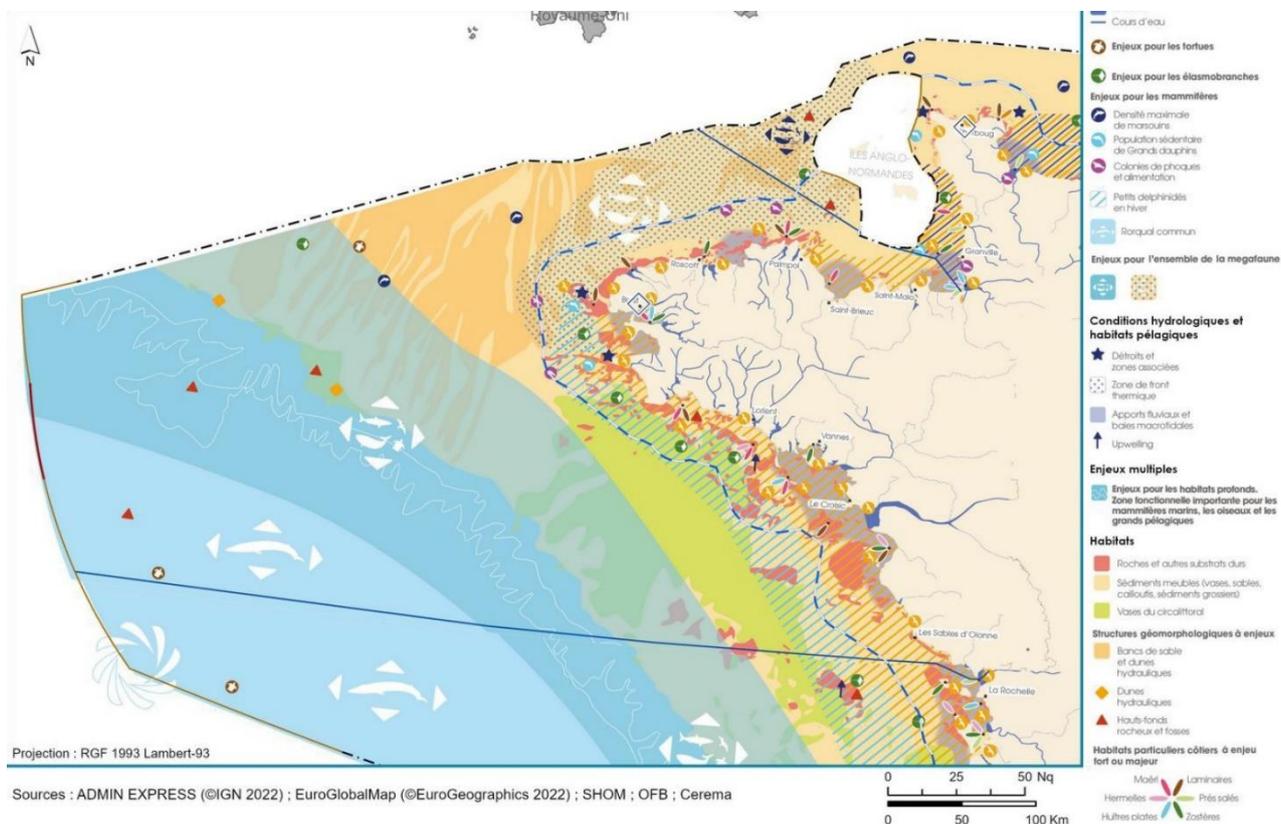
Annexe 3 : planification des ZPF sur la façade NAMO

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)



Annexe 4 : enjeux environnementaux sur la façade NAMO

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)

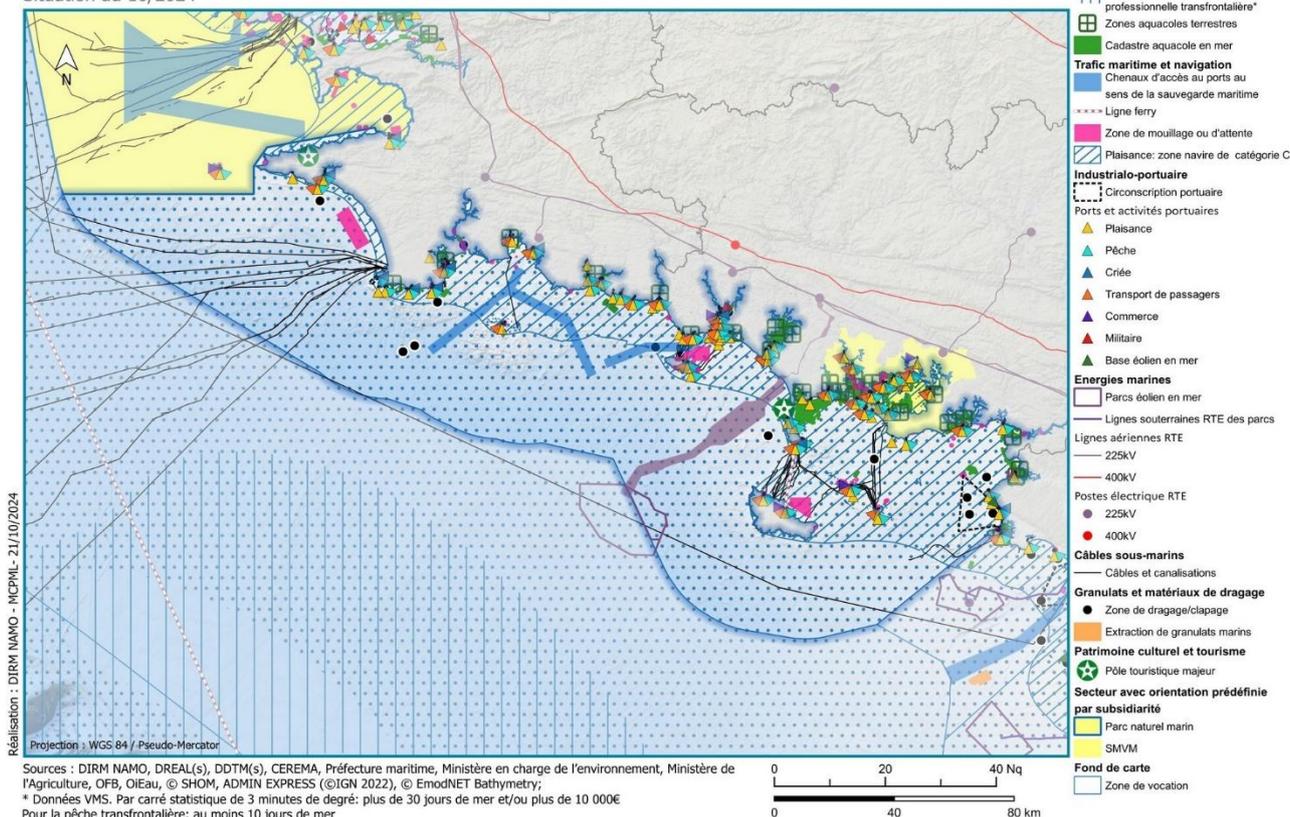


Annexe 5 : activités et usages (dont éolien en mer) près du projet sur les zones de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)

Vocation 5e : Bretagne sud

Activités et usages
Situation au 10/2024

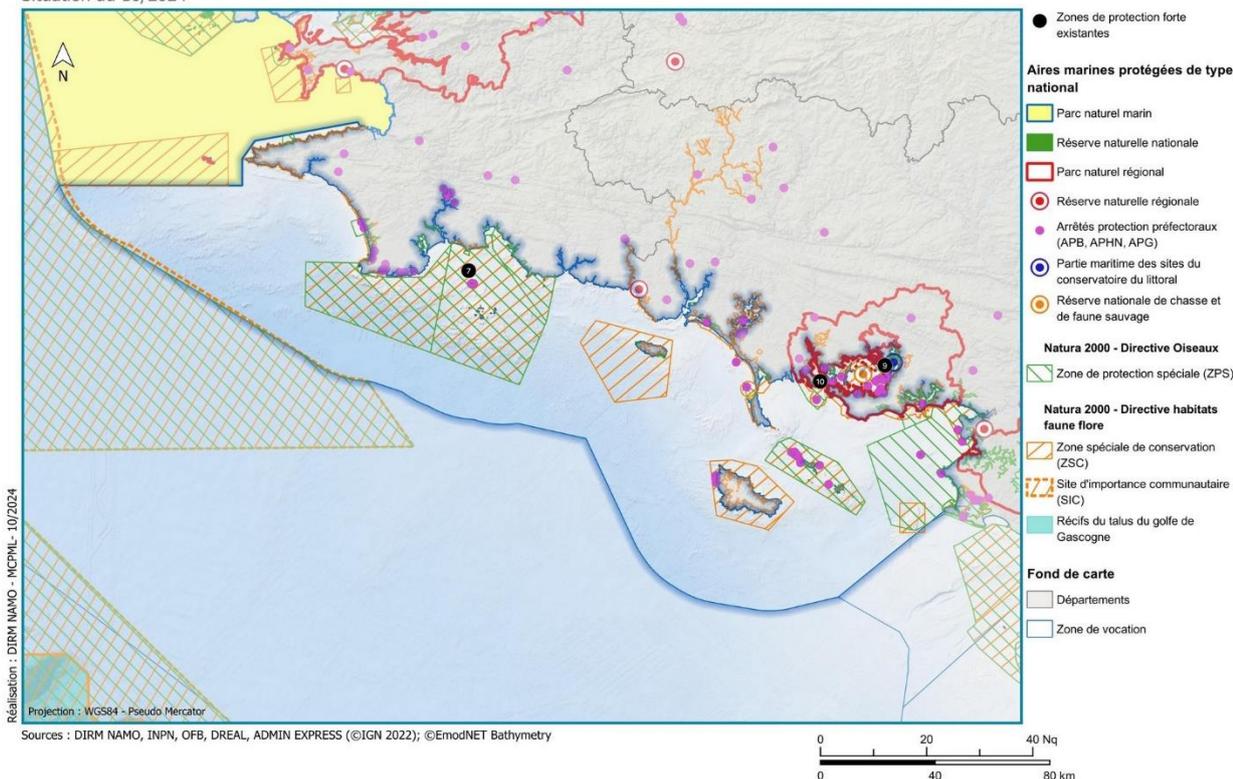


Annexe 6 : dispositions environnementales près du projet sur les zones de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)

Vocation 5e : Bretagne sud

Dispositions environnementales
Situation au 10/2024

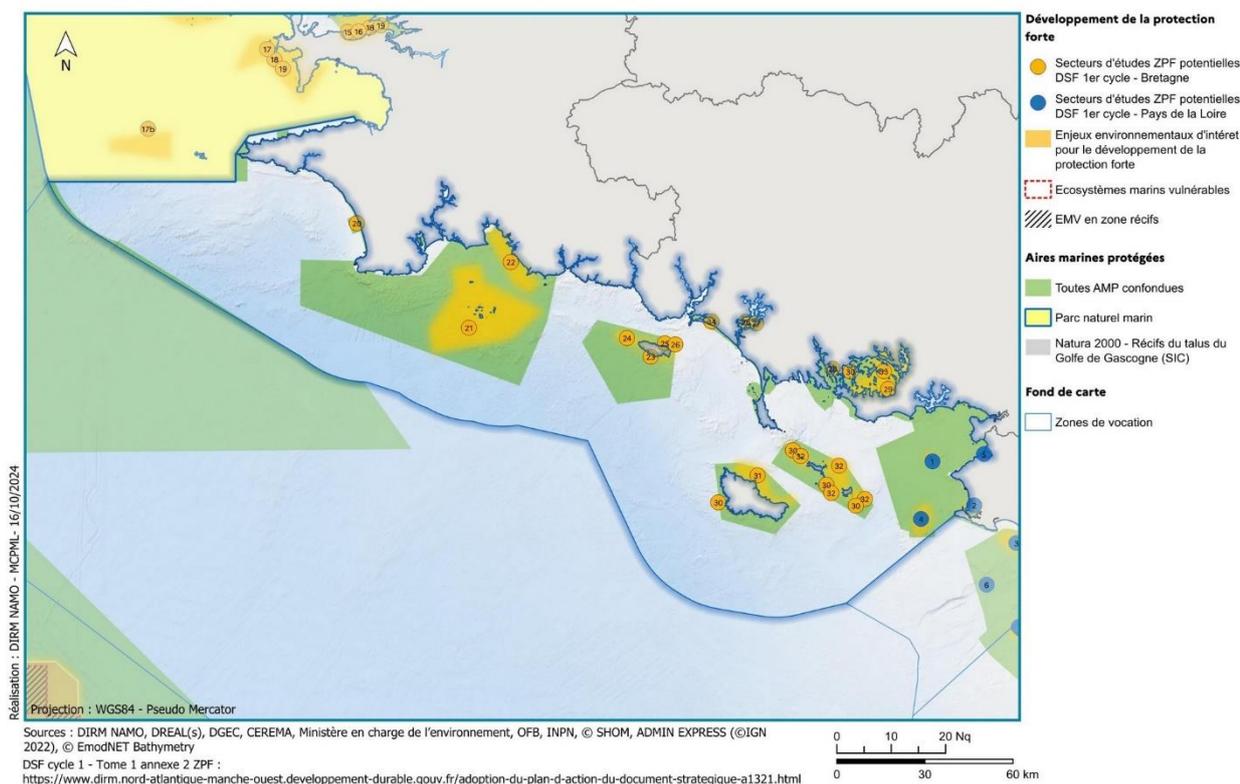


Annexe 7 : planification des ZPF près du projet sur les zones de vocation 5e Bretagne sud et 3b Plateau continental central

(source : dossier du DSF NAMO traité par l'avis Ae du 13 mars 2025)

Vocation 5e : Bretagne sud

Planification de l'éolien en mer et des zones de protection forte
Situation au 10/2024



Annexe 8 : principales caractéristiques du projet et leur variabilité

Tableau 1 : Caractéristiques variables relatives aux ouvrages du parc 1 Pennavel. Source : (Pennavel, 2024)

| Ouvrages | Variables discrètes du 17/02/25 | | Variables continues du 17/02/25 | |
|---|---------------------------------|---|--|--------------------------|
| | Eolienne | Puissance unitaire | | Entre 18.6 MW et 24.5 MW |
| Nombre d'éoliennes | | | Entre 11 et 13 éoliennes | |
| Diamètre du rotor | | | Entre 236 et 310 mètres | |
| Surface balayée | | | Entre 568 000 et 830 000 mètres carrés | |
| Longueur de pale | | | Entre 115 et 155 mètres | |
| Hauteur du moyeu | | | Entre 143 et 185 mètres | |
| Hauteur bout de pale | | | Entre 261 et 340 mètres | |
| Hauteur bas de pale (par rapport au niveau moyen de la mer) | | | Entre 22 et 30 mètres | |
| Flotteur | Longueur du mât | | Entre 133 et 175 mètres | |
| | Matériau de construction | Béton et acier (béton armé précontraint) - ou Acier | | |
| | Type de flotteur | Semi-submersible – ou Barge | | |
| | Dimension du flotteur | | Pour un semi-submersible (béton) : Longueur côté : 70 à 110 mètres Largeur : 80 à 110 mètres Hauteur : entre 25 et 35 mètres Pour un semi-submersible (acier) : Longueur côté : 70 à 120 mètres Largeur : 80 à 130 mètres Hauteur : entre 25 et 35 mètres | |

Tableau 2 : Caractéristiques variables relatives à la mise en œuvre du parc 1 Pennavel. Source : (Pennavel, 2024)

| Mise en œuvre | Variables discrètes du 17/02/25 | | Variables continues du 17/02/25 | |
|----------------------------|---------------------------------|---|---|--|
| | Câbles inter-éoliennes | Méthode d'installation | Câble en tranchée ou directement posé sur le fond marin ou posé sur le fond marin avec lest | |
| Protection | | Câbles protégés dans la tranchée rebouchée et/ou par enrochement et/ou par coque de protection en fonte et/ou par matelas béton et/ou maintenus par sacs de roche | | |
| Préparation fond marin | | Passage optionnel d'un grappin le long du tracé | | |
| Profondeur d'enfouissement | | | Entre -0,5 et -3 mètres | |
| Ancrage | Méthode d'installation | Battage (pieux) et/ou forage (pieux) ou vibrofonçage (pieux) ou par enfouissement (ancres) | | |
| Simultanéité des ateliers | Nombre d'ateliers en simultanée | Entre 1 et 5 | | |
| opérations en mer | Durées installation | Durée d'installation des ancres et lignes d'ancrage | Entre 70 et 314 jours | |
| | | Durée d'installation des flotteurs | Entre 75 et 175 jours | |
| | | Durée d'installation des câbles | Entre 20 et 110 jours | |

Tableau 3 : Caractéristiques variables relatives au parc 1 Pennavel en phase exploitation. Source : (Pennavel, 2024)

| Ouvrages prévus | Parc 1 Pennavel |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Base d'exploitation et de maintenance | Implantation dans un port existant |

Tableau 4 : Caractéristiques variables relatives au parc 2. Source : (RTE, 2024)

| Ouvrages prévus | Parc 2 |
|--|---|
| Zone d'implantation du parc 2 incluant les éoliennes et les câbles inter-éoliennes | Surface totale : 90 km ² Distance minimale à la côte depuis : Ile de Groix : 28 km Belle-Ile : 23 km |
| Eoliennes | Nombre d'éoliennes : de 16 à 35 |
| Câbles inter-éoliennes | Linéaire : 100 à 150 km |
| Base d'exploitation et de maintenance | Implantation dans un port existant |

Tableau 5 : Caractéristiques relatives au raccordement. Source : (RTE, 2024)

| Ouvrages prévus | Raccordement |
|--|--|
| Poste électrique en mer | Zone d'implantation du poste électrique en mer : 1 ha |
| Zone d'implantation des liaisons sous-marines du raccordement électrique | Largeur moyenne de la zone d'implantation : 3.5 km Linéaire maximal : 49 km |
| Parcelle d'implantation des jonctions atterrage | Commune : Erdeven (56) Parcelle cadastrale : Section : O1 / Numéro : 1047 |
| Zone d'implantation des liaisons souterraines du raccordement électrique | Largeur de la zone d'implantation : 15 m à 500 m Nombre de communes traversées : 6 Linéaire maximal : 26 km |
| Liaison fibre optique | Besoin complémentaire de créer un linéaire de 1.5 km Commune d'installation : Plouarnel (56) Depuis les liaisons électriques souterraines jusqu'au poste électrique existant : Kerhelleqan |
| Emplacement du poste électrique à terre | Surface totale de l'emplacement : environ 10 ha Commune : Pluvigner (56) Parcelles cadastrales : OH 1424 / OH 0060 / OH 1543 / OH 1534 / OH 1507 / OH 1508 / OH 1540 / XC 0001 Nom du poste : Pluvigner |
| Poste électrique existant | Travaux : Suppression des clôtures Commune : Pluvigner (56) |

Annexe 9 : études sur le milieu vivant

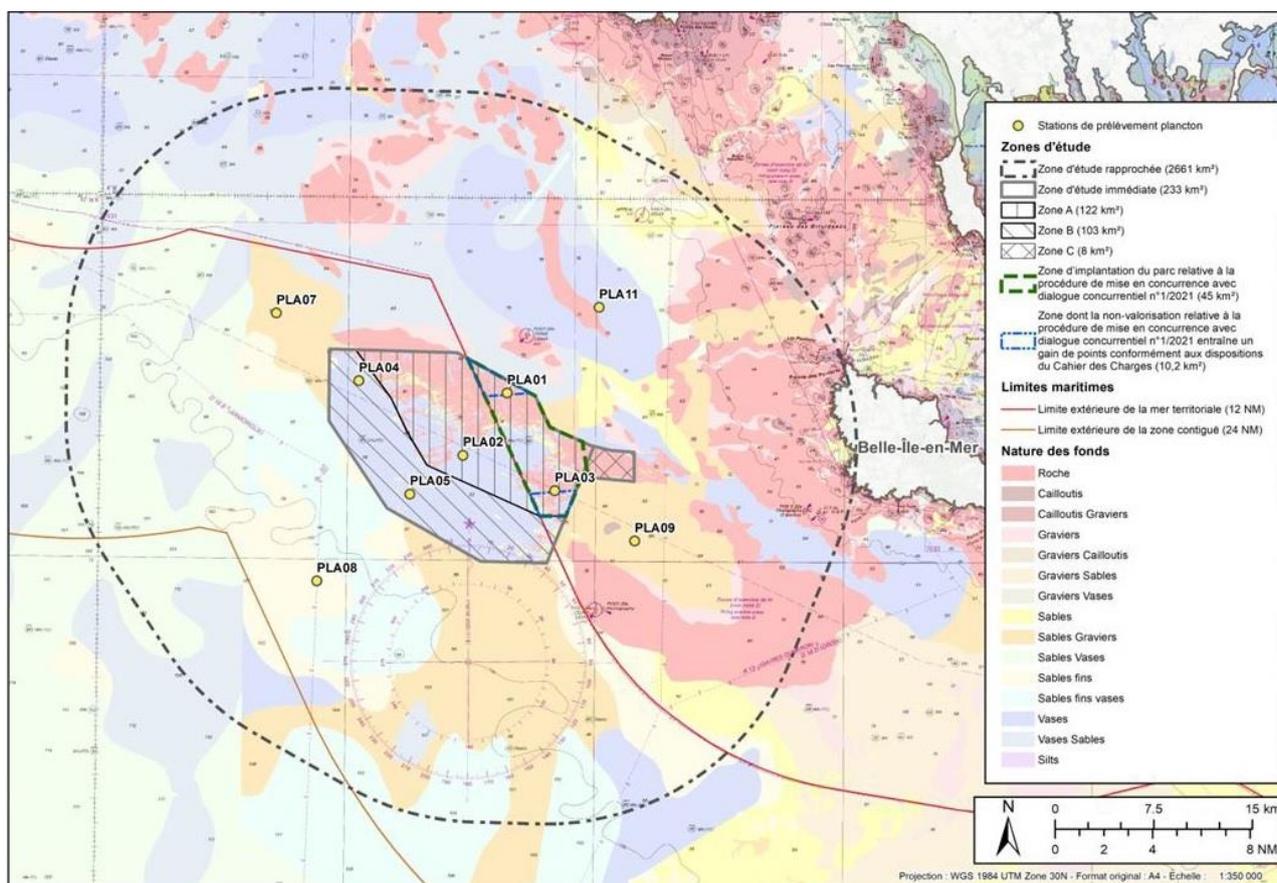


Figure 13: localisation des stations d'échantillonnage plancton (source: dossier)

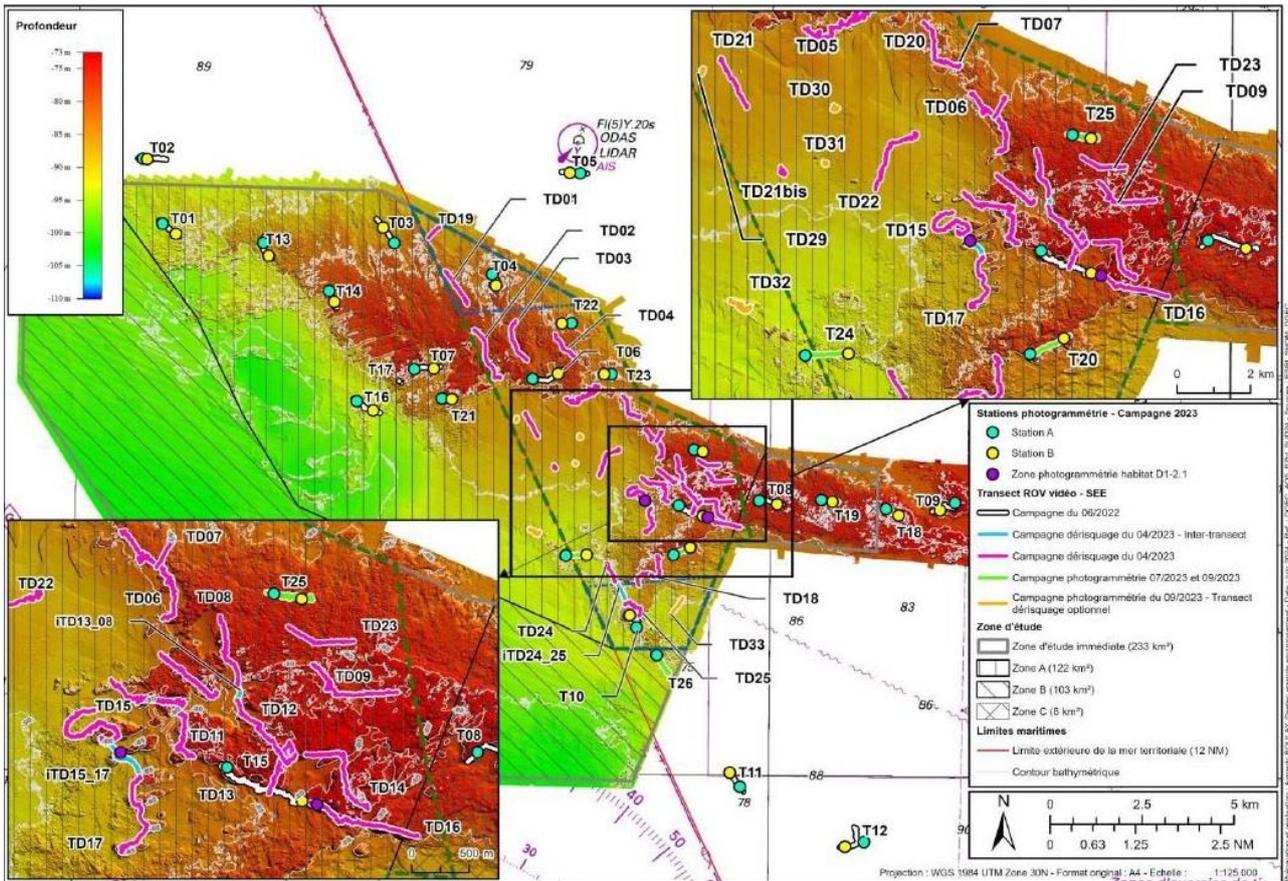


Figure 14: position des transects des trois campagnes ROV (véhicule télécommandé) pour les substrats rocheux (source: dossier)

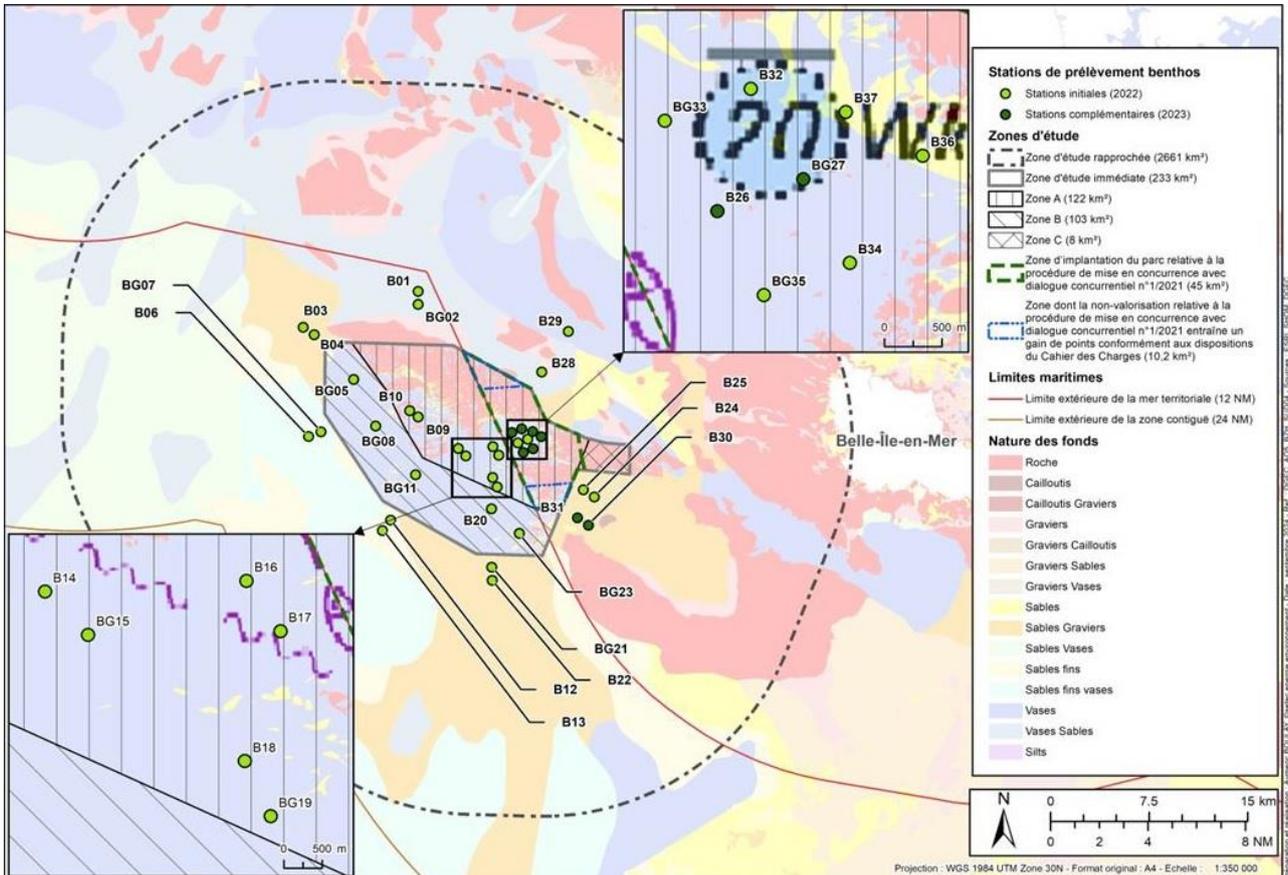


Figure 15: plan d'échantillonnage du compartiment "peuplement benthique des substrats meubles" (source: dossier)

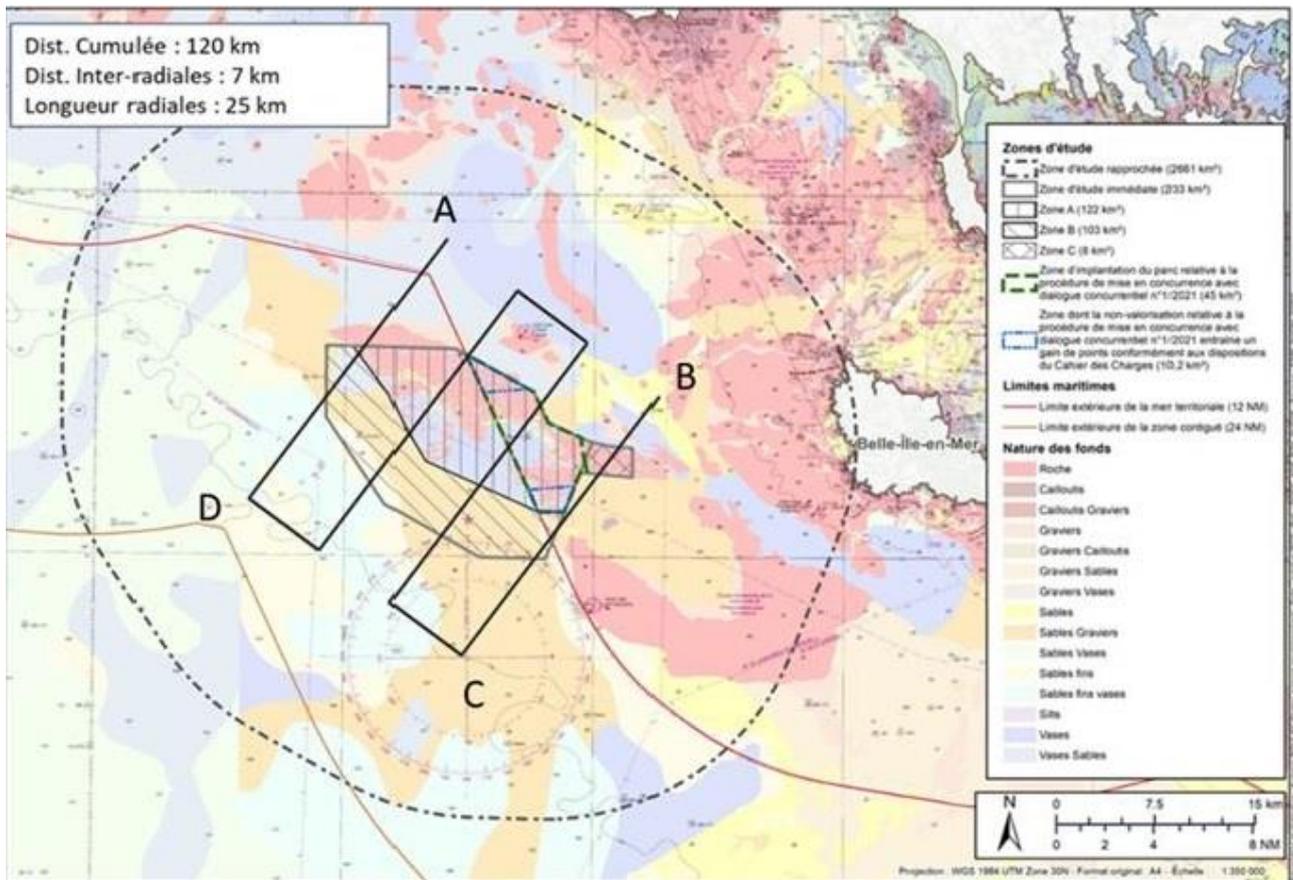


Figure 16: stratégie d'échantillonnage appliquée pour le suivi des espèces pélagiques (source: dossier)

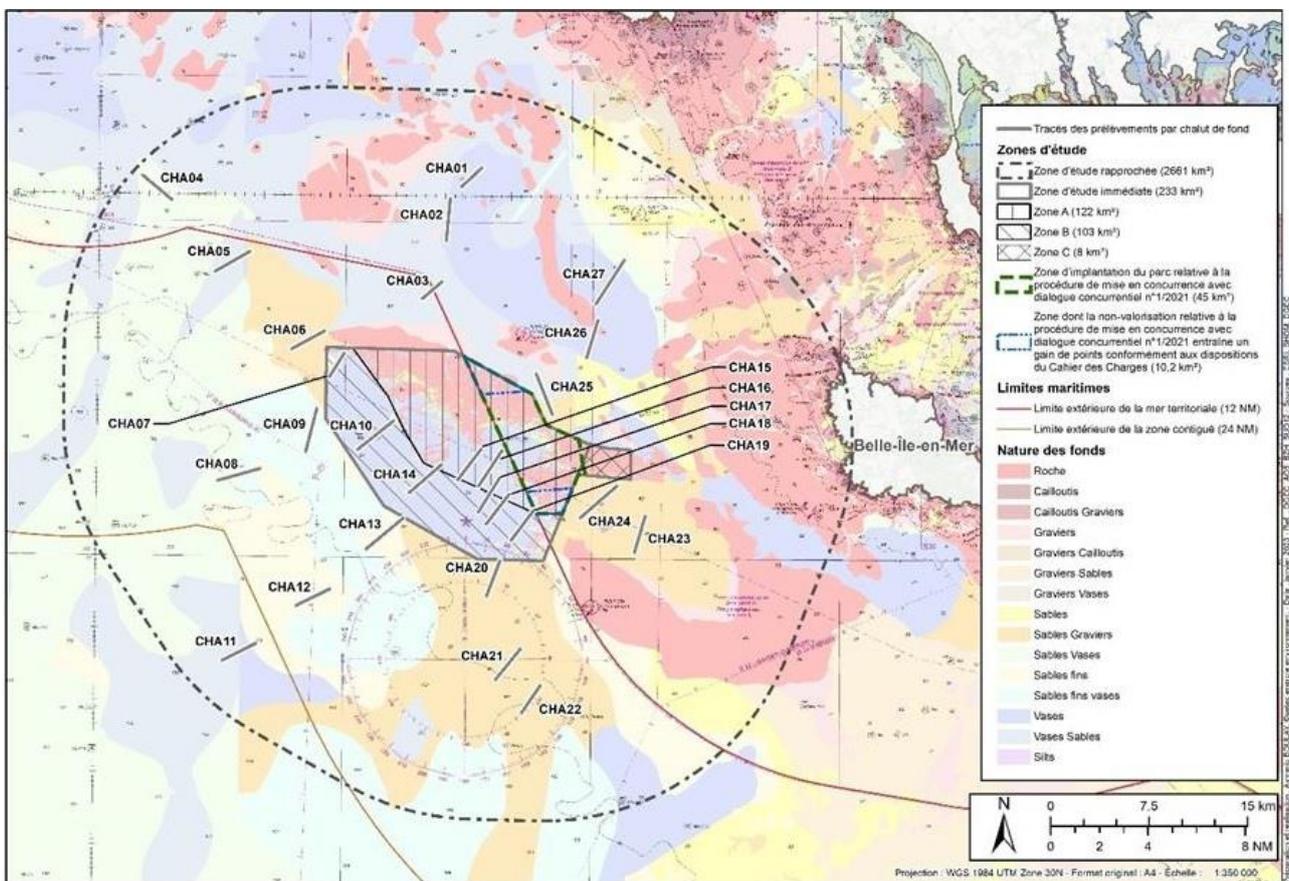


Figure 17: localisation des stations d'échantillonnage "chalut de fond" (source: dossier)

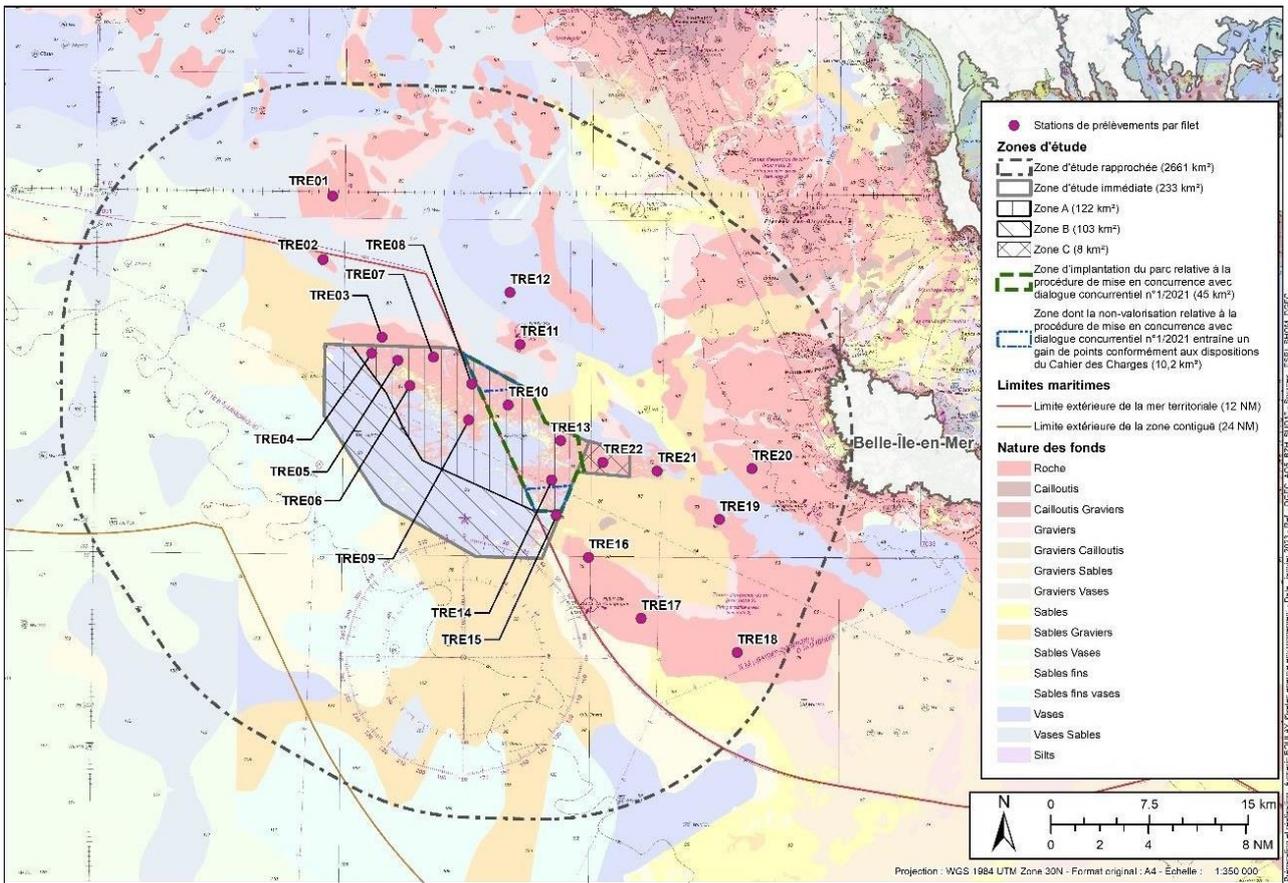


Figure 18: localisation des stations d'étude "filet trémail" (source: dossier)

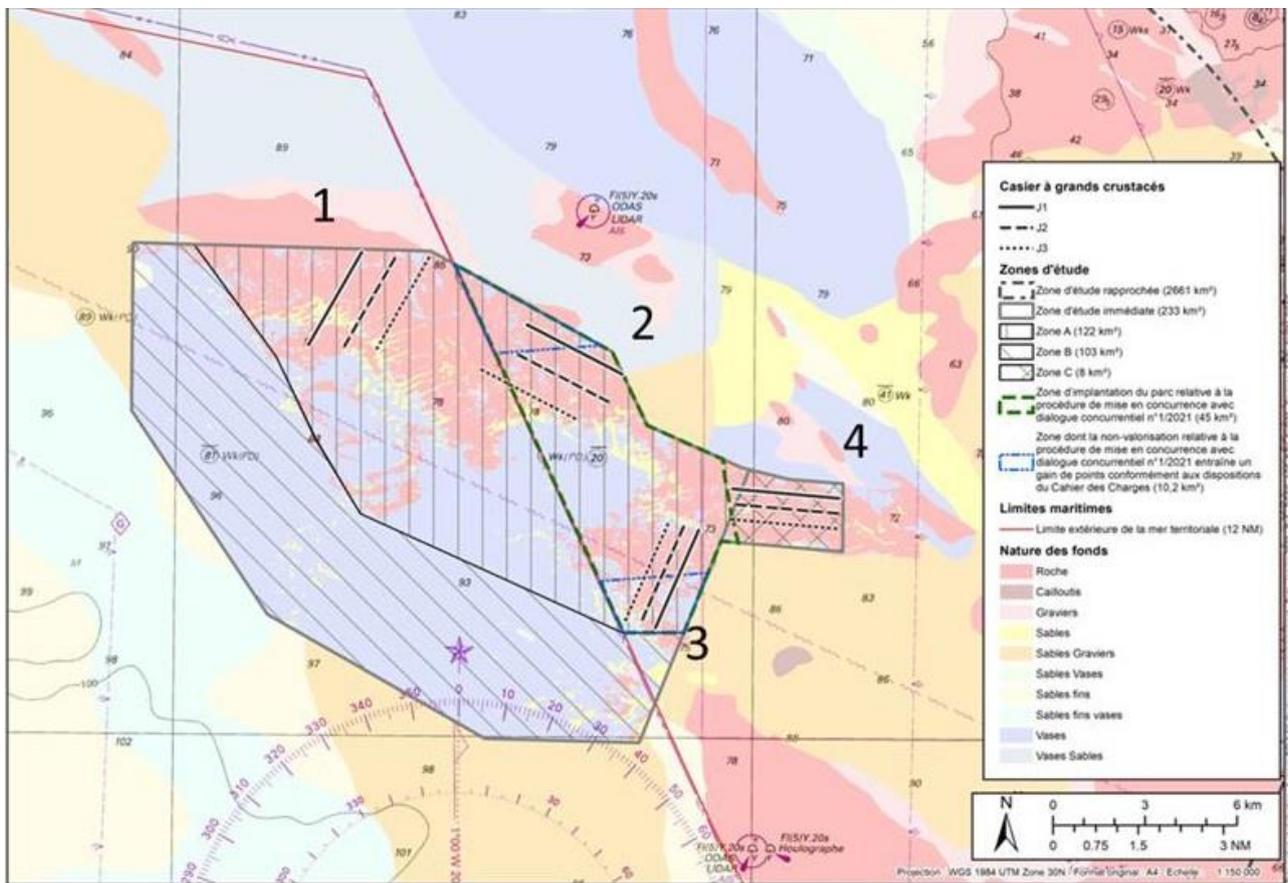


Figure 19: localisation des stations d'échantillonnage "casiers à grands crustacés" (source: dossier)

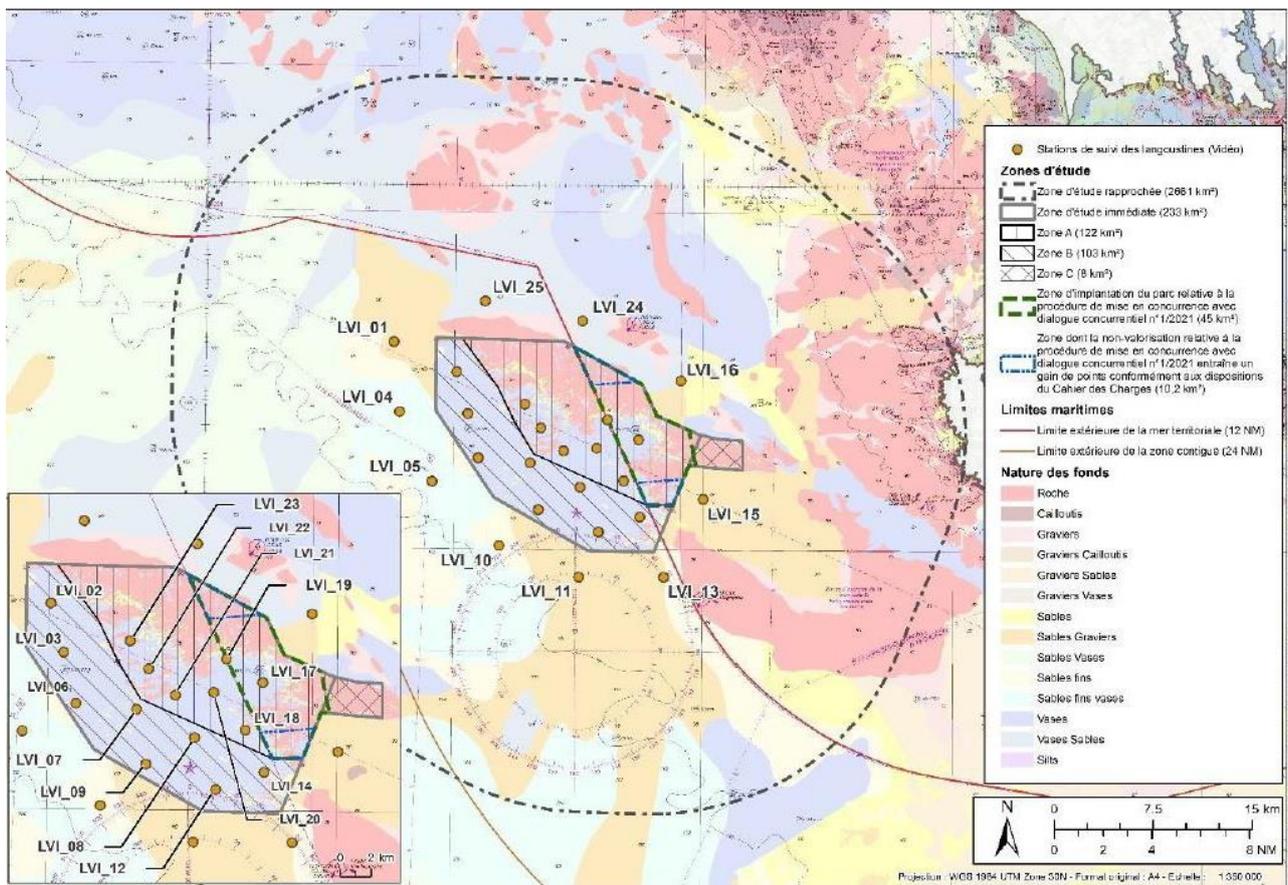


Figure 20: localisation des transects vidéo pour les espèces bioturbatrices (source: dossier)

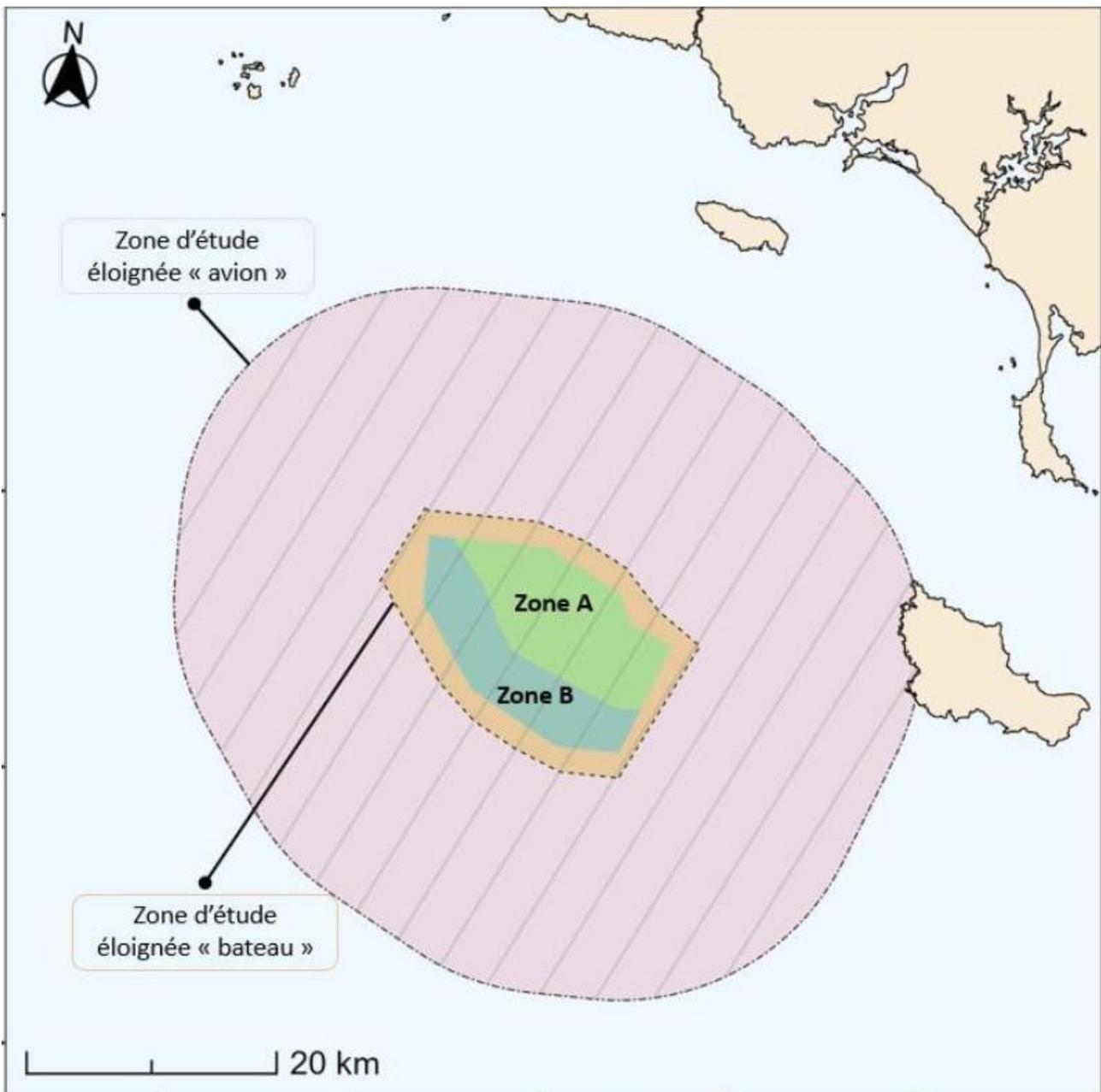


Figure 21: représentation des surfaces couvertes par les campagnes aériennes (en rouge) et par les campagnes nautiques en orange) d'observation visuelle de la mégafaune marine. Les traits gris représentent les transects parcourus (source: dossier)

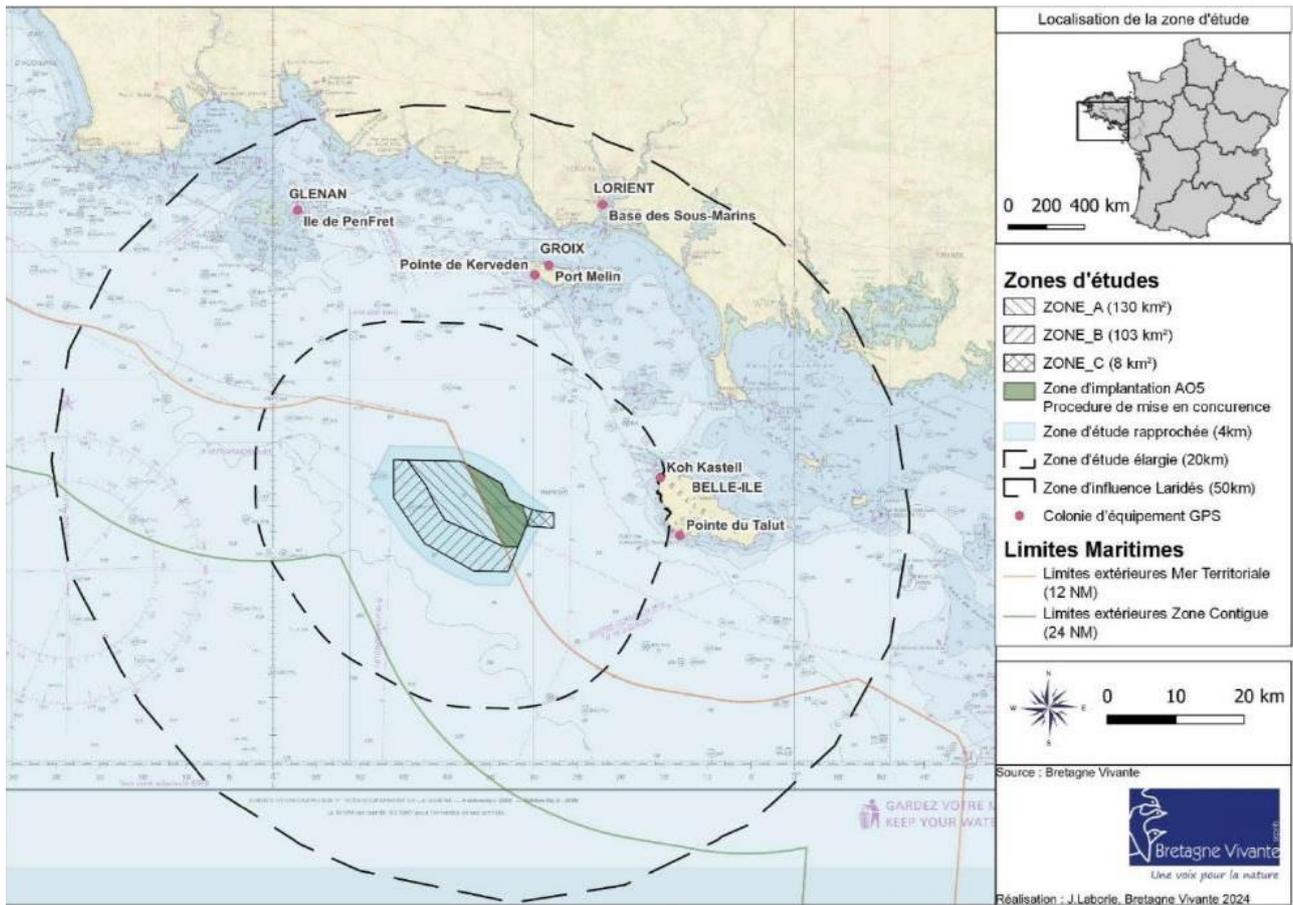


Figure 22: localisation des différents sites de captures de goélands pour la pose de GPS en vue de suivi téléométrique (source: dossier)

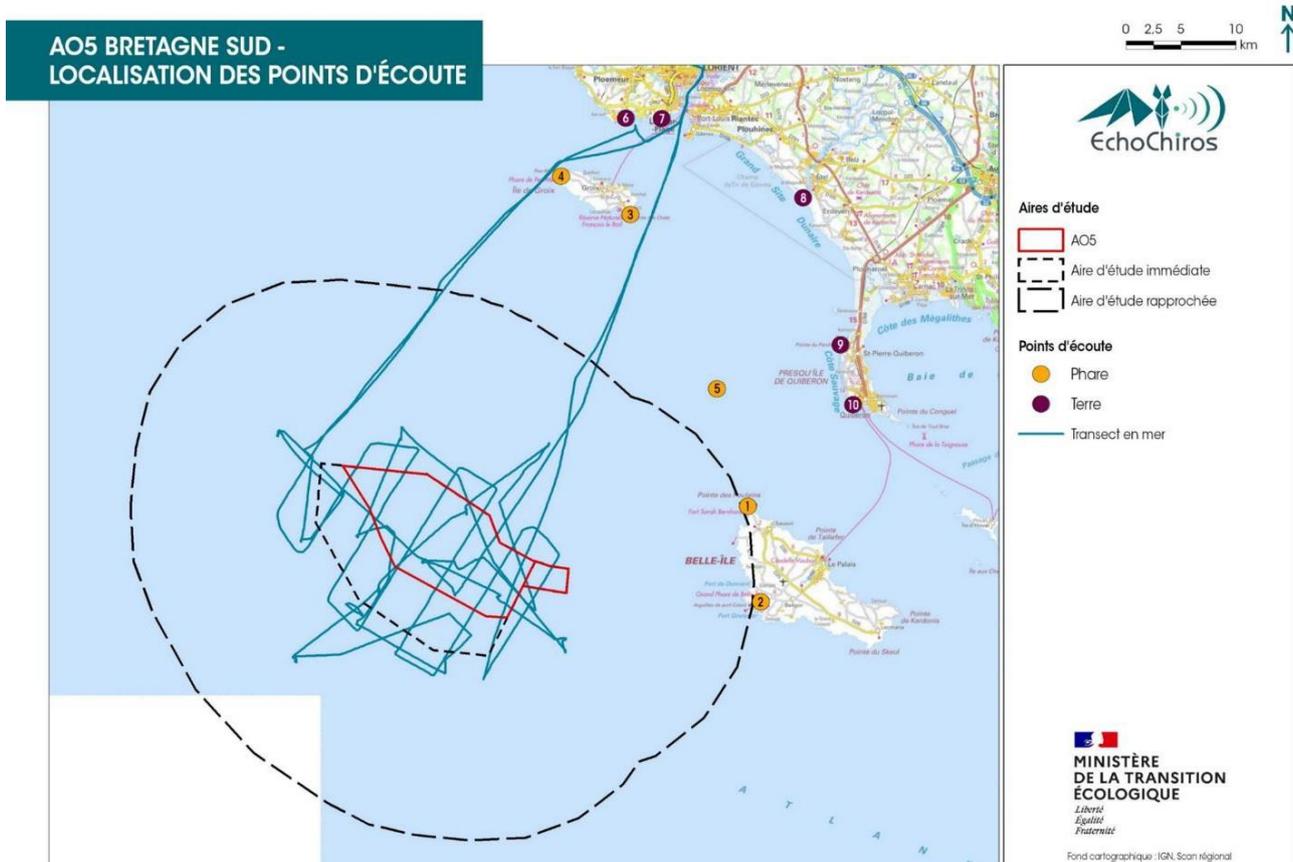


Figure 23: localisation des points d'écoute chauves-souris, toutes campagnes confondues ; pour les campagnes bateau, exemple de trajet parcouru (source: dossier)