

Le développement de l'éolien flottant en Méditerranée

Document de planification

Juin 2018

Table des matières

Introduction.....	2
1. État des lieux.....	3
1.1. Les attentes locales et nationales.....	3
1.2. Les premiers projets en cours.....	3
1.2.1. Les projets de fermes pilotes.....	3
1.2.2. <i>Floatgen</i> , première éolienne en mer installée au large des côtes françaises.....	4
1.3. La réglementation applicable et évolutions.....	4
1.3.1. Simplification et consolidation du cadre juridique de l'éolien en mer.....	4
1.3.2. Mise en place de l'autorisation environnementale unique.....	5
1.3.3. Doctrine E.R.C.....	5
1.3.4. Le développement de parcs éoliens situés en zone économique exclusive (ZEE).....	5
1.3.5. Les mesures financières compensatoires.....	5
1.3.6 Le raccordement.....	7
1.3.7. Le dialogue concurrentiel.....	7
1.3.8. Le permis enveloppe.....	7
1.4. La commande ministérielle.....	7
2. Concertation.....	9
2.1. La méthode retenue.....	9
2.2. Les travaux préparatoires (phase 1).....	9
2.3. Les ateliers thématiques (phase 2).....	11
2.3.1. Pêche et aquaculture.....	11
2.3.2. Autres usages : transport maritime, plaisance.....	14
2.3.3. Filière éolien.....	15
2.3.4. Environnement.....	19
2.4. Les réunions régionales.....	23
2.5. La synthèse et la restitution (phases 3 et 4).....	23
3. Résultats.....	24
3.1. Les zones à potentiel identifiées.....	25
3.2.1. La zone A.....	25
3.2.2. La zone B.....	27
3.2.3. La zone C.....	29
3.2.4. La zone D.....	31
Glossaire.....	33
Annexes.....	34

Introduction

Le présent rapport constitue le document de planification sur le développement de l'énergie éolienne en mer dans les eaux françaises de Méditerranée. Il représente la synthèse des travaux de concertation, menés sous l'autorité des préfets coordonnateurs de la façade méditerranéenne, le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et le préfet maritime de la Méditerranée. Le secrétariat du processus a été assuré par la Direction interrégionale de la mer Méditerranée.

Ce document a été élaboré suite au courrier du ministre de la transition écologique et solidaire du 15 décembre 2017. Conformément à cette commande, ce document traite uniquement d'éolien flottant. Pour mémoire, les travaux réalisés en 2009-2010 avaient conclu à l'absence de zones propices pour le développement de fermes d'éoliennes posées compte-tenu d'une bathymétrie défavorable et une densité d'usage difficilement compatible avec le développement de cette technologie.

De nombreux éléments rendent, a priori, l'implantation d'éoliennes en mer moins contraignante qu'à terre. L'espace maritime ne connaît pas d'appropriation privée et sa gestion relève exclusivement de l'autorité de l'État. Cependant, dans les faits, l'espace maritime demeure le cadre de multiples usages, entraînant pour chacun des contraintes particulières. Certaines zones maritimes font l'objet de nombreux usages simultanés, générant déjà parfois des conflits. La production énergétique en mer introduit un nouvel usage dans un espace contraint, amenant à exclure parfois certaines pratiques pour pouvoir garantir la sécurité maritime. Cette exclusion peut fragiliser l'acceptabilité des projets. Celle-ci n'est donc pas un fait acquis, mais le fruit d'explications et de concertations entre les acteurs.

Cette meilleure acceptabilité ne peut être atteinte qu'en associant les différentes parties prenantes à la fois, en expliquant les tenants et aboutissants de cette nouvelle technologie et des enjeux qu'elle représente, et en déterminant les facteurs de contraintes à prendre en compte.

Pour fixer son ambition maritime sur le long terme, la France s'est dotée, en février 2017, d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral.

Fin 2017, à l'occasion du comité interministériel de la mer, le Gouvernement l'a confortée et a engagé sa mise en œuvre dont la planification des espaces marins constitue l'un des principaux leviers. En effet, cette planification vise à améliorer la coexistence entre les usages et assurer leur compatibilité avec le milieu. Elle passe par l'élaboration de stratégies maritimes de façade. Celles-ci fixent des objectifs stratégiques et donnent une carte des vocations. Cela permettra d'organiser l'utilisation de l'espace maritime afin de concilier les différents usages qui s'y développent, dont les énergies marines renouvelables, tout en garantissant une bonne prise en compte des écosystèmes marins.

Les travaux spécifiques réalisés sur le développement de l'éolien flottant sont donc intégrés au document stratégique de façade et à sa carte des vocations.

Ce document de planification précise le potentiel de développement de l'éolien flottant et sa localisation. Il est destiné à éclairer les choix des zones propices qui seront soumises au débat public selon de nouvelles modalités mises en place prochainement. Ce document constitue également un guide pour une meilleure anticipation des travaux à venir et notamment les études préalables et l'état initial de l'environnement qui devront être réalisés sur les futures zones propices.

1. État des lieux

1.1. Les attentes locales et nationales

Dans le cadre pour l'énergie et le climat à l'horizon 2020, l'Union européenne s'est fixée comme ambition, avec objectif contraignant, de produire 27 % de sa consommation finale d'énergie grâce aux énergies renouvelables en 2030.

Lors du Grenelle de l'Environnement, la France s'est engagée dans un plan de développement des énergies renouvelables qui vise à porter la part de ces énergies à au moins 23 % de sa consommation finale d'ici à 2020, 14 % ayant été actuellement atteints.

Cette aspiration est actualisée dans la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité, arrêtée en 2016 en objectifs particuliers pour chaque type d'énergie renouvelable. Une cible de développement a été fixée à 71 GW de capacité installée des énergies renouvelables électriques à l'horizon 2023, les objectifs des éoliennes en mer posées et flottantes dans ce même temps sont fixés respectivement à 3000 MW et 100 MW.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte confirme cette volonté de diversification de nos modes de production d'énergie en fixant la part des énergies renouvelables à 32 % de notre consommation en 2030. La prochaine Programmation pluriannuelle de l'énergie qui sera adoptée fin 2018 viendra fixer de nouveaux objectifs à chaque filière de production d'énergie d'origine renouvelable pour les horizons 2023 et 2028.

Il est ressorti du dernier Comité interministériel de la mer en 2017, la volonté d'associer les régions dans la mise en place des énergies marines renouvelables. Aussi, un courrier du ministre a fait suite à cette impulsion en demandant, aux préfets coordonnateurs pour la façade Méditerranée, d'identifier 1800 à 3000 km² de zones à potentiel éolien qui seront intégrés dans le document stratégique de façade et dans la future carte des vocations.

Les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie ont volonté forte de développer les énergies renouvelables et notamment marines sur leur territoire. On retrouve ce dynamisme dès 2015 lors des premières consultations pour la mise en place de parcs pilotes sur la façade méditerranée.

Depuis, diverses actions ont été entreprises dans chaque région pour favoriser l'implantation des EMR :

- en Provence-Alpes-Côte d'Azur : l'Assemblée maritime pour la croissance régionale et l'environnement (AMCRE) a été installée en mars 2017 et dispose d'une commission « énergies marines ». L'éolien flottant est une alternative importante en matière d'énergies renouvelables et l'axe « développement industriel » est celui de la région. En décembre 2017 le plan climat de la Région, « une COP d'avance » a été dévoilé. Il trace pour la première fois à l'échelle d'une région l'objectif d'une neutralité carbone à l'horizon 2050. Parmi la centaine d'initiatives de ce plan, une initiative vise à développer et à soutenir l'éolien offshore afin de créer une filière industrielle en partenariat avec le GPMM. L'objectif clair, à terme, est d'arriver à 2 GW de production électrique à partir d'éoliennes flottantes à mettre en œuvre avec le SRADDET ;
- en Occitanie : Une grande ambition est affichée puisque la région souhaite être la première Région à Energie POSitive (RÉPOS) d'Europe à l'horizon 2050. Le scénario RÉPOS prévoit, en 2050, 3 GigaWatt fournis par de futurs parcs éoliens offshore flottants dans le Golfe du Lion dont 1,5 GW à horizon 2030. En 2013 la Région a entrepris de démocratiser la Méditerranée avec le Parlement de la mer très actif lors de la concertation sur les zones propices des fermes pilotes ; le parlement de la mer a poursuivi son implication dans la nouvelle phase de concertation démarrée en 2018. En 2017, une nouvelle étape a été franchie avec le Plan Littoral 21 et notamment son orientation pour une vitrine française sur la résilience écologique. La Région porte également la création d'un nouveau bassin et d'un quai lourd dédié à l'éolien flottant dans le port de Port La Nouvelle.

1.2. Les premiers projets en cours

1.2.1. Les projets de fermes pilotes

Un appel à projet de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a été ouvert en 2015-2016 pour un montant de 298,8 M€ (149,9 M€ de subvention et 149,9 M€ d'avance remboursable) afin d'aider au développement de sites pilotes pré-commerciaux, sous le nom d' « EOLFLO ».

Pour la Méditerranée, les lauréats de cet appel à projet sont :

- QUADRAN Energies Marines : projet « EolMed » (turbines Senvion, flotteurs béton Bouygues/Idéol) sur la zone de Gruissan pour quatre éoliennes de 6,12 MW ;
- ENGIE/EDPR/CDC : projet « les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » (turbines GE, flotteurs métalliques Eiffage/PPI) sur la zone de Leucate-Barcarès pour quatre éoliennes de 6 MW ;
- EDF-EN : projet « Provence Grand Large » (turbines Siemens, flotteurs métalliques SBM/IFPEN) sur la zone de Faraman pour trois éoliennes de 8 MW.

Un quatrième lauréat, EOLFI, a été sélectionné pour le secteur de Groix (Sud Bretagne).

Le raccordement électrique des trois futures fermes au réseau terrestre est réalisé par RTE.

Les trois projets sont en cours de développement. Les demandes d'autorisations administratives ont déjà été déposées pour PGL (mai 2017) et EFGL (mai 2018).

Les premières éoliennes pilotes devraient être exploitées à compter du 1^{er} semestre 2021 et ce, pour une durée de 20 ans. Ces fermes n'ont pas vocation à être étendues et les câbles d'atterrage sont dimensionnés en fonction de leur puissance.

1.2.2. Floatgen, première éolienne en mer installée au large des côtes françaises

L'année 2018 fait date pour l'éolien flottant puisque une première éolienne flottante a été installée au printemps au large du Croisic sur le site d'expérimentation en mer de l'Ecole Centrale de Nantes (SEM-REV). Ce démonstrateur d'une capacité de 2 MW doit permettre de confirmer la faisabilité technique et la viabilité économique de l'éolien flottant, dans le but d'étendre le potentiel de développement de parcs éoliens en mer aux eaux profondes et disposant d'un meilleur gisement de vent et de démontrer le fort potentiel de diminution des coûts de l'électricité produite par des parcs éoliens flottants.

1.3. La réglementation applicable et évolutions

La volonté successive des gouvernements à développer les énergies renouvelables a mené la France à adopter plusieurs mesures de facilitation et de compensation ces dernières années.

Cependant, les pouvoirs publics ont conscience du contexte de lenteur dans lequel se développe les projets de fermes éoliennes en France. En effet, la mise en place d'un projet éolien en France, prend en moyenne 10 ans, contre 5 ans environ dans les pays d'Europe du Nord.

Aussi, le ministre de la transition écologique et solidaire a proposé des simplifications majeures en faveur de l'éolien en mer, notamment :

- la création d'un « permis enveloppe » permettant au lauréat d'un appel d'offres éolien en mer de demander des autorisations permettant d'intégrer a posteriori et dans des limites définies, des modifications du projet d'installation et de son raccordement ;
- un débat public plus en amont pour garantir une concertation plus efficace ;
- un cadre nouveau pour le raccordement afin d'anticiper sa réalisation et de limiter le risque de retard de sa mise à disposition, qui constitue aujourd'hui un risque majeur pour le financement des projets de parcs éoliens en mer.

Ces dernières propositions figurent dans le cadre du projet de loi pour un État au service d'une société de confiance qui devraient entrer en vigueur dans les mois à venir.

Il apparaît donc, à ce stade, important d'informer les différentes parties prenantes sur les réglementations applicables et leurs principales évolutions attendues.

1.3.1. Simplification et consolidation du cadre juridique de l'éolien en mer

Le Gouvernement s'est engagé dans une démarche de sécurisation et de simplification avec la publication du décret n° 2016-9 qui fixe plusieurs dispositions :

- traitement des recours concernant les autorisations administratives des installations éoliennes en mer, des ouvrages de raccordement et des infrastructures portuaires nécessaires à leur construction en premier et dernier recours par la Cour administrative d'appel de Nantes pour limiter la durée des recours ;
- allongement à quarante ans de la durée des titres d'occupation du domaine public maritime, contre trente ans auparavant ;

- réduction des délais de recours à 4 mois pour les autorisations loi sur l'eau.

1.3.2. Mise en place de l'autorisation environnementale unique

Depuis le 1^{er} mars 2017, les différentes procédures et décisions environnementales requises pour les projets soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et les projets soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau (IOTA), sont fusionnées au sein de l'autorisation environnementale. La réforme prévoit également de renforcer la phase amont de la demande d'autorisation, pour offrir au pétitionnaire une meilleure visibilité des règles dont relève son projet.

Cette procédure unique poursuit trois objectifs :

- simplifier les procédures sans diminuer le niveau de protection environnementale ;
- améliorer la vision globale de tous les enjeux environnementaux d'un projet ;
- accroître l'anticipation, la lisibilité et la stabilité juridique pour le porteur de projet.

1.3.3. Doctrine E.R.C.

Lors de la conception des projets, les enjeux environnementaux doivent être pris en compte, au même titre que les autres éléments techniques ou financiers, en vue d'éviter les impacts sur le milieu naturel, ou à défaut de les minimiser. Ce n'est que dans un dernier temps, si besoin est, qu'il faudra compenser les impacts résiduels, après évitement et réduction.

Les mesures compensatoires ne sont pas toujours maîtrisées, notamment pour les habitats profonds et pélagiques. Les mesures qui seront proposées devront avoir démontré au préalable leur efficacité avant d'être adoptées.

La séquence « éviter, réduire, compenser » s'applique donc de manière proportionnée aux enjeux de l'installation d'éoliennes flottantes en mer. Mais au-delà même des aspects environnementaux, c'est à l'ensemble des usages impactés par ces projets que cette doctrine peut être appliquée.

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent ainsi définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs impacts négatifs significatifs sur le milieu marin et littoral, que ce soit dans sa nature ou dans les usages préexistants qui l'occupent. Cette démarche doit conduire à prendre en compte ces éléments le plus en amont possible lors de la conception des projets, d'autant plus que leur absence de prise en compte peut remettre en cause toute leur économie.

Cette séquence devra être prise en compte par les maîtres d'ouvrage tout au long du processus de développement de ces fermes, depuis la phase d'exploration et de développement jusqu'à la phase de démantèlement, en passant par la phase d'installation et celle d'exploitation.

1.3.4. Le développement de parcs éoliens situés en zone économique exclusive (ZEE)

Développer des parcs éoliens en zone économique exclusive (ZEE) suppose de renforcer le cadre juridique au-delà des 12 miles marins, limite des eaux territoriales. L'implantation, la construction et l'exploitation de parcs éoliens en ZEE est rendu possible par le décret n° 2013-611 du 10 juillet 2013. Cependant, le cadre législatif et réglementaire définissant les conditions de l'exploitation de tels parcs, notamment le cadre fiscal doit être défini.

1.3.5. Les mesures financières compensatoires

Il existe actuellement des mesures financières compensatoires pour les projets éoliens qui se trouvent en eaux intérieures ou dans la mer territoriale.

Une taxe sur les éoliennes maritimes, des redevances destinées à l'État, notamment la redevance domaine public maritime et la redevance d'archéologie préventive sont applicables.

Toutes ces mesures sont destinées à compenser les éventuelles nuisances que pourraient engendrer l'implantation d'éoliennes en mer.

Taxe sur les éoliennes maritimes (Article 1519 B et C du Code Général des Impôts)

Il s'agit d'une taxe annuelle sur les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent situées dans les eaux intérieures ou la mer territoriale, qui est acquittée par l'exploitant de l'unité de production d'électricité, assise sur le nombre de mégawatts installés dans chaque unité de production

d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Le tarif annuel de la taxe est fixé à 15 842 € par mégawatt installé, et évolue chaque année comme l'indice de valeur du produit intérieur brut total.

Ce produit est affecté au fonds national de compensation de l'énergie éolienne en mer (art 1519 C du CGI dont :

- 50 % sont affectés aux communes littorales d'où des installations sont visibles (produit réparti entre les communes selon la distance qui les sépare des installations, et la population de ces dernières). Par exception, si les installations sont visibles de plusieurs départements, la répartition est réalisée conjointement dans les départements concernés ;
- 35 % sont affectés aux comités des pêches maritimes et élevages marins (art L 912-1 du code rural et de la pêche maritime), pour le financement de projets concourant à l'exploitation durable des ressources halieutiques. La répartition est la suivante : 15 % au profit du Comité national des pêches maritimes et élevages marins, 10 % pour les comités régionaux des pêches maritimes et élevages marins dans le ressort desquels les installations ont été implantées et 10 % pour les comités départementaux et interdépartementaux dans le ressort desquels les installations ont été implantées. En cas de non-existence d'un comité départemental, le pourcentage bénéficie au comité régional correspondant ;
- 5 % sont affectés au financement de projets concourant au développement durable des autres activités maritimes ;
- 5 % sont affectés, à l'échelle de la façade maritime, à l'Agence française pour la biodiversité ;
- 5 % sont affectés aux organismes de secours et de sauvetage en mer agréés par l'autorité administrative.

Exemple pour une ferme éolienne de 500 MW installée dans les eaux territoriales :

Montant annuel de la taxe acquittée par l'exploitant de l'unité de production : $500 \times 15\,842 = 7\,921\,000$ €

Répartition des ressources issues de la taxe :

Bénéficiaires	Montant annuel
Communes littorales d'où les installations sont visibles	3 960 500,00 €
Comité national des pêches maritimes et élevages marins	1 188 150,00 €
Comité régional des pêches maritimes et élevages marins	792 100,00 €
Comité départemental des pêches maritimes et élevages marins	792 100,00 €
Projets concourant au développement durable des autres activités maritimes	396 050,00 €
Agence française pour la biodiversité	396 050,00 €
Organismes de secours et de sauvetage en mer	396 050,00 €

Redevance Domaine Public Maritime (Arrêté du 2 avril 2008)

La redevance annuelle due pour l'occupation du domaine public terrestre ou maritime de l'État par des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent et leurs équipements accessoires est déterminée comme suit :

Partie fixe : 1000 € par mât et 0,5 € par mètre linéaire de raccordement pour le domaine public maritime (minimum 200 €), 1 € par mètre linéaire pour le domaine public terrestre, (minimum 400 €). Les mesures sont toujours arrondies au mètre supérieur.

Partie variable : 4000 € par Mégawatt (6000 € par MW sur le domaine public terrestre).

Redevance d'archéologie préventive (Art L524-1 et suivants du Code du patrimoine)

La redevance d'archéologie préventive est due par les personnes projetant d'effectuer des travaux affectant le sous-sol.

Elle n'est pas due si l'emprise des constructions a déjà fait l'objet d'une opération visant à la détection, à la conservation ou à la sauvegarde par l'étude scientifique du patrimoine archéologique, réalisée dans des conditions fixées par décret en Conseil d'état.

En cas de demande volontaire de réalisation de diagnostic, le montant de la redevance d'archéologie préventive acquittée à ce titre est déduit de la redevance due pour la réalisation de l'aménagement.

Lorsque la redevance est perçue sur des ouvrages, travaux ou aménagements situés dans le domaine public maritime au-delà d'un mille à compter de la ligne de base de la mer territoriale ou dans la zone contiguë, son montant est égal à 0,10 € par mètre carré. En deçà, il convient d'appliquer le taux « terrestre » fixé à 0,50 € par mètre carré.

Pour les installations de production et de transport d'énergie, la surface prise en compte est constituée d'une bande de 100 mètres de part et d'autres des câbles.

Avant la Loi de finance de 2018, l'absence de dispositions et taux précis sur le domaine public maritime ouvrait la possibilité à l'opérateur de négocier la redevance préventive d'archéologie avec l'État.

1.3.6 Le raccordement

Des évolutions introduites par certaines dispositions de la loi n° 2017-1839 du 30 décembre 2017 confient la responsabilité du poste électrique en mer à RTE ce qui devrait permettre globalement de réduire les coûts, les délais et l'empreinte environnementale des raccordements, mais nécessitera cependant de disposer d'une visibilité suffisante sur la planification spatiale et temporelle des appels d'offres pour anticiper au mieux les investissements.

1.3.7. Le dialogue concurrentiel

Défini aux articles R311-12 et R311-25-1 et suivants du code de l'énergie, il a pour objectif, à terme, de réduire les délais d'instruction et les coûts.

Le dialogue concurrentiel associe les candidats en amont de l'élaboration du cahier des charges définitif. Ces derniers sont sélectionnés sur des critères de capacités techniques et financières, afin de participer à un échange avec les pouvoirs publics, pendant plusieurs mois, dans le but de mieux définir les contours du projet.

Deux points majeurs de la procédure permettent de dérisquer la zone et plus généralement le projet :

- il est prévu que l'État commande des études préalables sur les aspects géotechniques des sites ;
- le cahier des charges va correspondre aux attentes des consortiums et permet d'anticiper les problèmes qui peuvent apparaître.

1.3.8. Le permis enveloppe

Bien que cette procédure ne soit pas encore entrée en vigueur, on connaît d'ors et déjà la substance du texte à venir.

Le permis enveloppe est une réelle avancée pour les opérateurs lauréats, car il permettra de ne pas figer les choix technologiques prématurément dans le processus de développement. Cela présente un double avantage, d'abord de bénéficier des meilleures technologies d'un point de vue économique et environnemental au moment de passer la commande, puis, cela permet de contribuer à l'optimisation de la compétitivité des projets éoliens en mer flottant ou posé.

Les aléas auxquels sont soumis les porteurs de projets seront par la même occasion considérablement réduits : d'abord, en amont, les études techniques et d'impacts auront été réalisées par l'État, de même que le gestionnaire de réseau électrique pourra anticiper la réalisation des ouvrages de raccordement nécessaires aux fermes éoliennes en mer, ensuite, au moment de l'attribution d'un appel d'offres, l'État pourra délivrer au lauréat retenu toutes les autorisations environnementales et d'occupation du domaine maritime nécessaires à la réalisation des études de sites, réduisant ainsi les délais et les risques de recours durant la phase de développement des projets.

1.4. La commande ministérielle

Par courrier daté du 15 décembre 2017 adressé aux préfets coordonnateurs, le ministre de la transition écologique et solidaire a précisé les annonces faites par le Premier ministre aux assises de l'économie de la mer en novembre dernier. Il demande notamment que la future carte des vocations établie dans le cadre du document stratégique de façade identifie les zones permettant de lancer, d'ici 2030, 6 à 10

appels d'offres pour l'éolien en mer sur une superficie de 1800 à 3000 km². Les chiffres avancés dans le courrier du ministre correspondent au premier niveau de planification décrit ci-dessous.

La commande ministérielle a été précisée par un courrier de la DGEC daté du 15 février 2018 qui a notamment rappelé le processus général de planification et de mise en œuvre des énergies marines renouvelables. Celui-ci se présente schématiquement de la façon suivante :

- un niveau général de planification des espaces maritimes (objet des DSF) qui établit une carte des vocations. Cette carte comporte un zonage des espaces maritimes dans lequel, pour chaque zone, il est précisé quels sont les principaux enjeux et les objectifs stratégiques associés à la zone ;
- un débat public sera ensuite mené sur tout ou partie des zones identifiées précédemment pour délimiter la ou les zones qui feront l'objet d'appels d'offres. C'est sur ces zones restreintes (environ 250 km²) que l'État réalisera les études techniques détaillées et l'état initial de l'environnement et que les lauréats positionneront l'installation d'énergie renouvelable (pour information, l'emprise finale d'une ferme éolienne commerciale de 500 MW sera inférieure à 100 km²).

En termes de calendrier, le premier niveau relève de la planification des espaces maritimes et de son calendrier. Le projet de carte des vocations est attendu fin juin 2018 pour une adoption au printemps 2019. Le second niveau résultera des débats publics organisés. Le calendrier de lancement des appels d'offres sera précisé dans la Programmation pluriannuelle de l'énergie qui sera approuvée fin 2018.

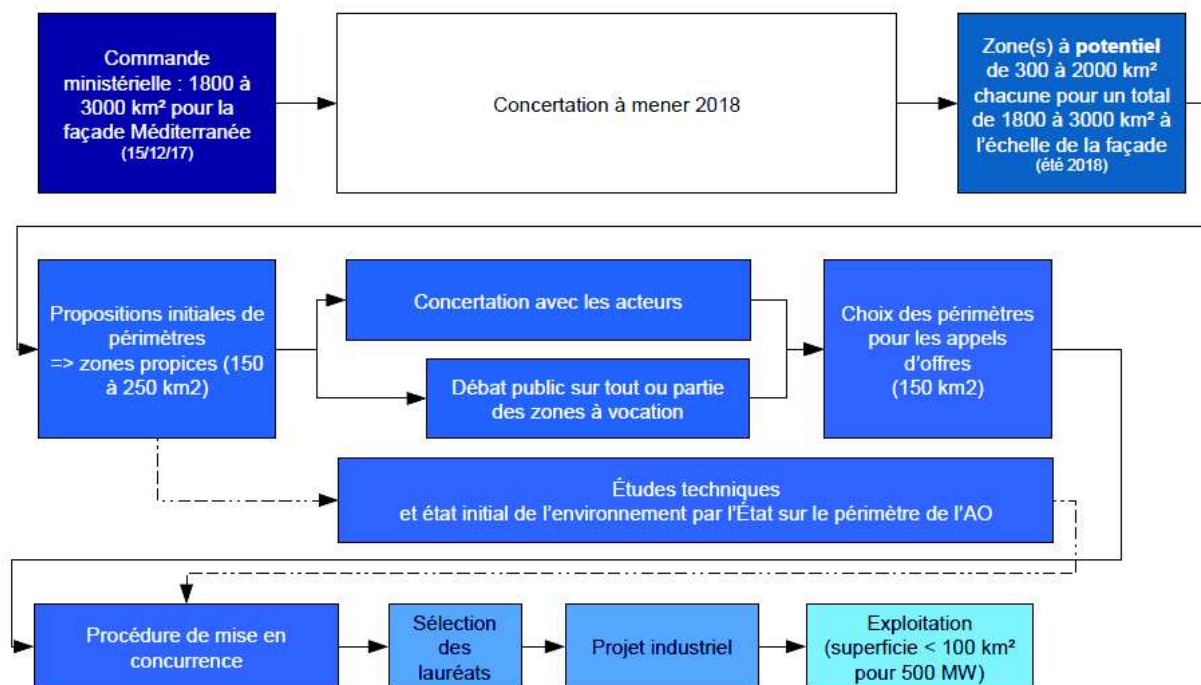


Illustration 1: Planification des énergies marines renouvelables

2. Concertation

2.1. La méthode retenue

Suite à la réception de la commande ministérielle, la commission spécialisée « éolien flottant » du Conseil maritime de façade a été saisie par les préfets coordonnateurs et s'est réunie le 9 janvier 2018. Lors de cette séance, les membres de la commission ont validé la méthode de travail proposée pour une concertation sur le développement de l'éolien flottant en Méditerranée.

Cette méthode s'articule en 4 phases :

- une phase de préparation impliquant les industriels et les services de l'État visant à définir des macro-zones prenant en compte les critères techniques définis par les industriels et les enjeux réhibitoires interdisant l'implantation d'éoliennes flottantes (enjeux défense et sécurité aérienne principalement) ;
- une phase d'ateliers thématiques (pêche et aquaculture, transport maritime et plaisance, filière éolien flottant et environnement) devant permettre un échange entre les différents acteurs du secteur maritime, de la protection de l'environnement et des énergies marines renouvelables, pour une prise en compte optimale de leurs enjeux respectifs ;
- une phase de synthèse : la commission spécialisée s'est réunie le 24 mai dernier à Montpellier pour valider les travaux ;
- une phase de restitution : elle aura lieu lors du prochain CMF le 28 juin.

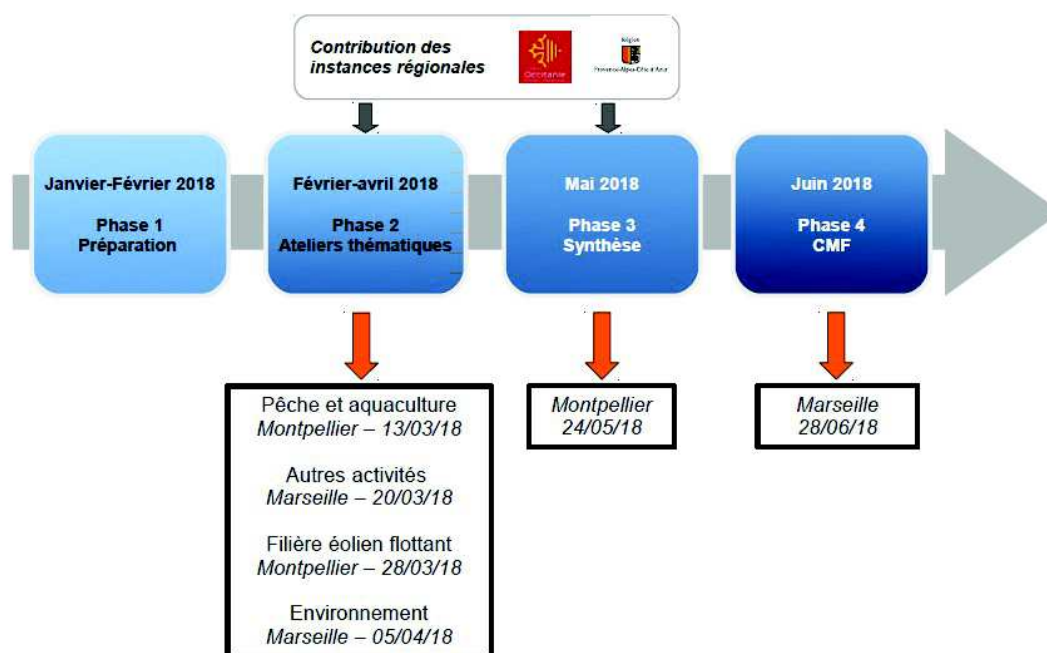


Illustration 2: Méthode de concertation validée par les acteurs

Les travaux sont coordonnés par la Direction interrégionale de la mer Méditerranée, sous l'autorité des préfets coordonnateurs. Le CEREMA assiste la DIRM pour ce qui concerne les productions cartographiques.

Les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie sont étroitement associées à cette concertation.

2.2. Les travaux préparatoires (phase 1)

Cette phase a permis de recueillir les données nécessaires à la définition de « macro-zones » à potentiels techniques et réglementaires. Elle a nécessité la mobilisation de la préfecture maritime, la direction interrégionale de la mer Méditerranée, le CEREMA, RTE, le SHOM, Météo France, les représentants du ministère des armées (Armée de l'Air et Marine Nationale / Commandant de zone maritime) ainsi que les directions de la sécurité de l'aviation civile inter-régionales Sud-Est et Sud.

Tout d'abord, la bande littorale s'étendant du rivage jusqu'à 10 km au large a été exclut conformément à la

décision prise par la commission spécialisée « éolien flottant » réunie le 9 janvier (à noter que cela avait déjà été le cas lors de l'exercice de planification mené en 2015. Cette zone d'exclusion est liée à des critères d'acceptabilité et de conflits d'usage.

Ensuite, les industriels du secteur des énergies marines renouvelables ont confirmé les critères technico-économiques à retenir :

- vent : vitesse supérieure à 7m/s à 100 m de hauteur ;
- bathymétrie : profondeur maximale de 200 mètres (pas de profondeur minimale indiquée compte-tenu de l'exclusion de la bande littorale des 10 km – voir ci-avant).

RTE a également actualisé les données relatives à son réseau.

Enfin, un important travail d'actualisation des contraintes réglementaires et défense a été effectué. Elles concernent principalement les domaines de la défense et de la sûreté (sémaphores, zones d'entraînement, zones de tir,...), les radars de Météo France, la sécurité aérienne civile et militaire.

A l'issue de cette phase, une carte des « macro-zones » prenant en compte les enjeux techniques et réglementaires a été produite. La prise en compte des enjeux rédhibitoires a permis d'identifier quatre macro-zones à potentiel technique et réglementaire. Cette carte est destinée à servir de base aux travaux.

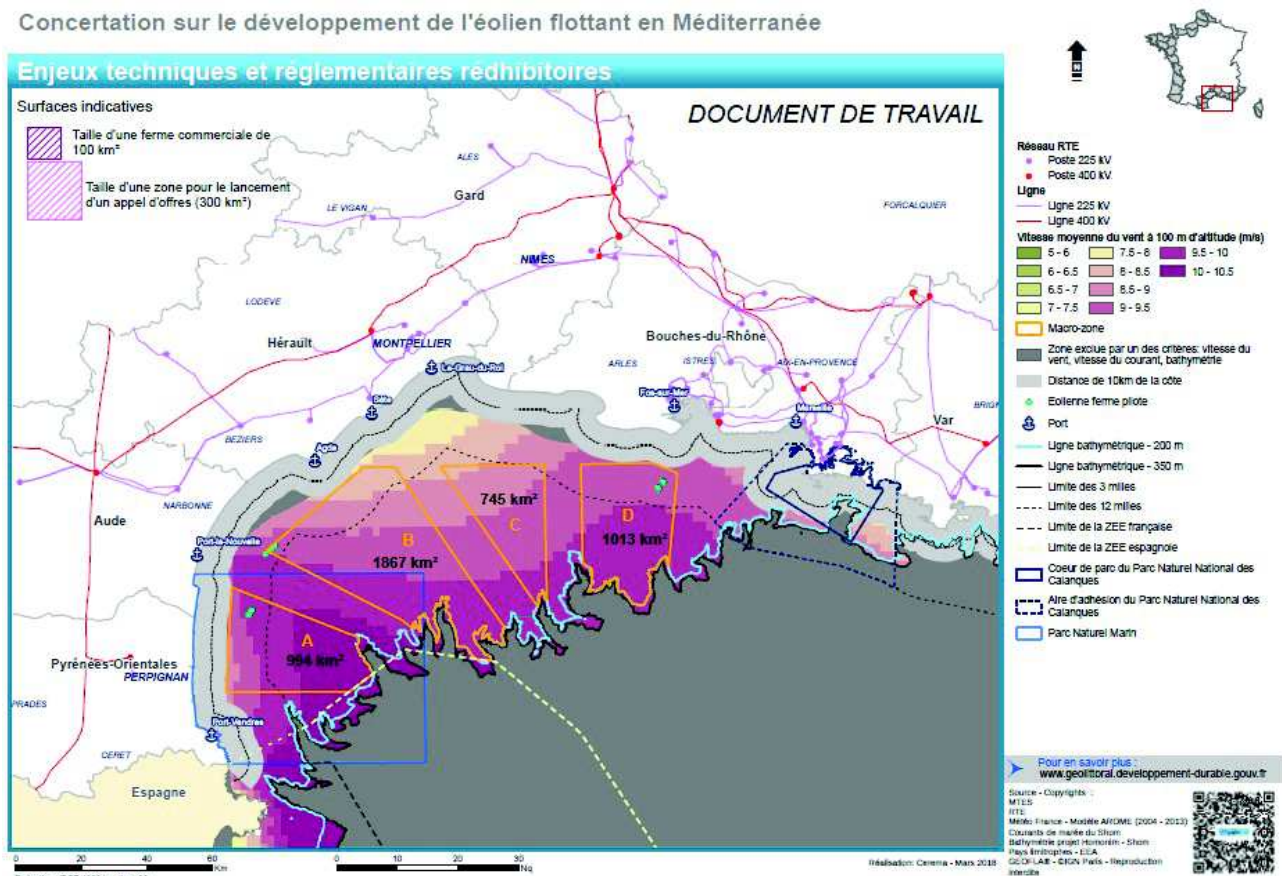


Illustration 3: Carte initiale des macro-zones

Pour l'élaboration de cette carte, les enjeux suivants ont été pris en compte :

Thématiques	Enjeux	Signalés	Rédhibitoires
Distances (décision de la commission spécialisée du 09/01/18)			
Distance à la côte	< 10 km		X
Critères techniques (notifiés par les industriels en janvier 2018)			

Vent	< 7 m/s		x
Bathymétrie	> 200 m		x
Réglementaires			
Défense nationale – zone de défense aérienne	Zones interdites		x
	Réseau très basse altitude + bande de sécurité de 1 mille		x
	Zone de vols d'essai et d'activités spécifiques		x
	Zone air		x
	Radar de défense aérienne – zone de protection (< 5 km)		x
	Radar de défense aérienne – zone de coordination (< 30 km)	Alignement nécessaire	
Défense nationale – marine nationale	Zones d'entraînements et d'activités spécifiques		x
	Système d'information et de communication		x
	Mouillages militaires		x
	Sécurisation de l'accès aux ports d'intérêt national et au dépôt pétrolier situé au niveau des Saintes-Maries-de-la-Mer		x
	Radar sémaphores – zone de protection (< 10 km)		x
	Radar sémaphores – zone de coordination (< 30 km)	x	
	Radar CROSS – zone de protection (< 5 km)		x
	Radar CROSS – zone de coordination (< 20 km)	x	
Navigation aérienne	Plans de servitudes aéronautique		x
	Plans de dégagement		x
	Radar aviation civile – zone de protection (< 5 km)		x
	Radar aviation civile – zone de coordination (30 km)	x	
Météo France	Radar Météo France Bande C – zone de protection (< 5 km)		x
	Radar Météo France Bande C – zone de coordination (< 30 km)	Alignement nécessaire	
	Radar Météo France Bande S – zone de protection (< 10 km)		x
	Radar Météo France Bande S – zone de coordination (< 30 km)	Alignement nécessaire	

Cette carte, entre autres éléments, a servi de base aux travaux de la phase 2.

2.3. Les ateliers thématiques (phase 2)

2.3.1. Pêche et aquaculture

La perception globale du monde de la pêche vis-à-vis du développement des activités nouvelles en mer est celle d'une restriction continue de leur espace de travail. L'installation de fermes pilotes d'éoliennes, dans un premier temps, puis de parcs industriels dans un second temps, signifie pour l'activité de pêche professionnelle des restrictions nouvelles liées aux dangers que constituent pour la sécurité maritime la dérive ou la traîne d'engins de pêche au sein de parc d'éoliennes ancrées ainsi que reliées entre elles par des câbles électriques. Ces restrictions participent selon eux à une privatisation d'un espace jusqu'à maintenant libre et ouvert pour leur activité. C'est la raison pour laquelle les représentants des pêcheurs professionnels ont rappelé l'importance du maintien de leur activité et l'importance économique de la filière.

Les professionnels, s'inscrivant néanmoins dans une démarche constructive, ont noté l'existence d'un probable effet DCP (dispositif de concentration des poissons, notamment des grands pélagiques) sur des structures plus petites (bouées), que l'on pourrait aussi retrouver autour des flotteurs des éoliennes flottantes. De la même manière, les ancrages pourraient jouer le rôle de récif artificiel, sous couvert d'une conception le permettant. Les méthodes de restauration écologique pourraient intervenir à ce niveau, en mobilisant les compétences pointues acquises en région.

La pêche maritime emploie près de 2 300 marins en Méditerranée, soit 11 % de l'emploi national du secteur. La structure de la pêche dans les régions méditerranéennes françaises en fait une pêche artisanale dont l'essentiel de l'activité se situe dans les eaux territoriales : plus de 90 % des emplois à la pêche en

Méditerranée relève de la petite pêche¹.

Le travail entrepris par l'administration a été d'identifier les zones les plus fréquentées par les navires de pêche à travers le suivi satellite obligatoire (*vessel monitoring system* – VMS)² auquel sont astreints les navires de plus de 12 mètres, afin d'identifier les zones traditionnelles de pêche, en particulier celles exploitées le plus intensivement, et de pointer les zones de moindre intérêt pour la pêche professionnelle. L'analyse de ces données a été réalisée sur deux années calendaires (2016 et 2017).

Néanmoins, les représentants de la pêche n'ont pas souhaité entamer le travail d'identification des zones de fortes et de moindres contraintes, les données VMS étant, selon eux, insuffisantes pour les deux principales raisons détaillées ci-après :

a. Une faible partie de la flotte méditerranéenne est équipée du VMS

La diversité des types de pêche et la structure même de la flotte en Méditerranée excluent la grande majorité des navires méditerranéen du suivi VMS, ceux-ci faisant moins de 12 mètres (90 % de la flotte active)³. L'absence de mise en œuvre en Méditerranée du dispositif Valpena empêche, par exemple, de disposer de la répartition spatiale de cette flottille côtière et de son importance économique par secteur.

Dans le Golfe du Lion, la nature même du plateau continental, peu profond sur environ 5 000 km², engendre une répartition spatiale des activités de pêche relativement homogène et uniforme, ce qui ne permet pas de discriminer au sein des macro-zones des zones impactantes.

• *L'étude des titres de sécurité des navires de pêche permet toutefois de réduire le caractère parcellaire de la connaissance de l'occupation de l'espace maritime par la pêche professionnelle obtenue par les données VMS. Suivant les informations extraites des bases de données de la direction des affaires maritimes, l'administration peut établir le nombre de navires autorisés à naviguer en fonction de la distance maximale à la côte, soit pour ce qui nous intéresse au-delà de 5 milles marins (de la 1^{re} à la 3^e catégorie de navigation).*

Pour les ports d'immatriculation concernés par les macro-zones, il ressort les éléments suivants :

Ports d'immatriculation	3 ^e catégorie Jusqu'à 20 milles de la terre			2 ^e catégorie Jusqu'à 200 milles d'un port		1 ^{re} cat. Sans limite de distance	Total
	< 12 m	12-24 m	≥ 24 m	12-24 m	≥ 24 m	≥ 24 m	
Marseille	11	9	0	0	3	2	25
Martigues	10	4	2	0	0	0	16
Sète	33	16	8	12	20	6	95
Port-Vendres	7	2	2	0	6	0	17

On constate que **61 navires** de moins de 12 mètres, donc non astreints au dispositif VMS, possèdent des titres de sécurité leur permettant de naviguer jusqu'à 20 milles marins de la terre et donc de fréquenter une partie des zones faisant l'objet de l'exercice de planification. Au-delà de 20 milles marins des côtes, les données VMS sont exhaustives.

b. La nécessité de recueillir des données plus qualitatives et d'identifier les secteurs d'enjeux particuliers pour certains métiers ou certaines espèces pêchées

Le dispositif VMS, système de suivi qui témoigne d'une densité d'usages, apparaît insuffisant pour déterminer à lui seul une densité de valeur économique (chiffre d'affaires potentiel), qui dépend non seulement des navires en présence sur une zone mais également de la quantité et des espèces capturées sur cette zone, de leur valeur commerciale, etc.

Les représentants du secteur de la pêche ont donc besoin de nouvelles données plus qualitatives pour tout travail à venir de spatialisation des enjeux (délimitation des zones à enjeux forts et zones de moindres de contraintes). Plus que la fréquentation d'une zone, c'est donc sa « valeur » qui est à prendre en compte, ou plutôt la valeur de ce qui y a été capturé.

Afin d'acquérir ces données complémentaires, le CRPMEM Occitanie a rédigé un cahier des charges visant à définir une méthodologie d'analyse socio-économique de l'activité de pêche adaptée à l'échelle spatiale

1 SPP Pêche et cultures marine – Observatoire des métiers et des qualifications – L'emploi à la pêche en 2016

2 La donnée VMS permet de connaître la position, la route et la vitesse d'un navire astreint. On considère qu'un navire est en action de pêche lorsque sa vitesse est inférieure à 4,5 nœuds. Les positions sont relevées toutes les heures et transmises au Centre national de surveillance des pêches (CNSP) basé à Etel (56).

3 Calcul sur la base d'une extraction de données effectuée le 28 février 2018 par la direction des affaires maritimes (DAM/SI3).

des macro-zones et de l'effet report. Cette méthodologie s'inspire de celle déjà réalisée par le Réseau d'informations et de conseil en économie des pêches (RICEP) sur les périmètres des projets de fermes pilotes en cours de développement au large des côtes occitanes (« *Eoliennes flottantes du Golfe du Lion* » et « *EolMed* »).

La Région Occitanie devrait confirmer le financement de cette étude fin juin 2018 dont les premiers résultats pourraient être connus d'ici la fin de l'année 2018 (a réalisation d'une telle étude à l'échelle du plateau du Golfe du Lion peut prendre plusieurs mois. Un allotissement pourrait toutefois être prévu, suivant des critères géographiques par exemple).

Véritable outil d'aide à la décision, cette étude permettra aux représentants du secteur de la pêche de se positionner au moment d'identifier les périmètres possibles des futurs appels d'offres.

L'interdiction de toute ou partie des activités de pêche au sein des périmètres des fermes éoliennes flottantes constituera des restrictions de zones de pêches. L'acceptation par la profession est conditionnée à des contreparties que l'étude mentionnée ci-avant pourrait aider à définir.

A noter que des études similaires sont requises par les représentants de la pêche dans le cadre de la concertation en cours en Bretagne ou encore dans le cadre du projet de fermes pilote « *Hywind* » en Ecosse.

Il est également utile de mentionner qu'une étude sur la co-activité au sein des fermes pilotes avec la pêche professionnelle est en cours *via* le projet EOLDIV. Cette étude, à l'initiative du CDPMEM du Morbihan et du CRPMEM Occitanie et financé par France Filière Pêche, concerne trois fermes pilotes (Gruissan-Port-la-Nouvelle, Leucate-Barcarès et Groix-Belle Ile). Elle consiste à réaliser une expertise juridique, technique et scientifique relative aux perspectives de diversification et développement des techniques de pêche dans les futures fermes éoliennes pilotes. À terme, l'ambition est de faire émerger des techniques de pêches innovantes qui puissent cohabiter avec les champs éoliens. Cette étude devrait durer environ un an.

Recommandations

Les professionnels de la pêche rappellent que leur activité est la plus impactée par le développement des fermes commerciales d'où l'importance de prendre en compte leur activité dans la définition des futures zones propices, mais également lors de la définition de l'implantation des futures éoliennes. En effet, afin de permettre la pêche, notamment au chalut, au plus proche des parcs et dans les limites de sécurité définies par les arrêtés préfectoraux, les rangées d'éoliennes devraient être installées dans le sens des lignes de disposition des engins de pêche, par exemple dans le sens des lignes de sonde pour les zones où le chalutage est pratiqué.

Les pêcheurs rappellent la nécessité que le chalutage de fond soit possible au-dessus des câbles électriques de raccordement des fermes éoliennes en mer, comme c'est aujourd'hui le cas pour la plupart des câbles. Ces derniers devront donc être ensouillés lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études *ad hoc* et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles.

Les professionnels de la pêche, qui craignent également de devoir contourner les fermes éoliennes pour pouvoir accéder aux sites de pêche situés plus au large (délais de route plus importants, consommation accrue...), souhaitent que le transit à travers les futures fermes éoliennes ne leur soit pas interdit.

Ils souhaitent également que le développement de l'éolien flottant prenne en considération l'ensemble des impacts et permette un retour d'expérience, notamment sur le comportement des différentes ressources halieutiques.

Les professionnels rappellent également qu'ils pourraient être sollicités par les porteurs de projets *via* des contrats d'affrètements à temps pour l'exploration sur site et les opérations de surveillance, de maintenance ou les interventions d'urgence. Cette proposition s'inscrirait dans **une logique gagnant-gagnant** avec les industriels : les navires de pêche qui ont l'habitude de travailler en cas de mauvaise météo, disposent également de tout le sens marin pour intervenir rapidement depuis un port à proximité de la ferme. De plus, la célérité d'intervention sur un site (que l'on peut corrélérer à la proximité et à la disponibilité du navire d'intervention et de son équipage) favorise une réduction du coût moyen de production de l'énergie.

L'aquaculture peut également être un domaine d'activité de contrepartie à l'installation de fermes éoliennes flottantes. La question de l'installation, entre les éoliennes, de fermes de grossissement de thon a été posée par le CRPMEM PACA. De plus, une étude du pôle mer Méditerranée a révélé les opportunités pour l'aquaculture en mer des champs d'éoliennes offshore flottantes, sous réserve d'études biologiques approfondies sur les espèces aquacoles potentielles et de l'adaptation des structures à ces activités. Le CRPMEM Occitanie rejette, quant à lui, le principe de développement de toute forme d'activité à l'exception de la pêche à l'intérieur des fermes.

2.3.2. Autres usages : transport maritime, plaisance

La Méditerranée représente l'une des principales routes maritimes du commerce international avec un tiers des échanges mondiaux. Les eaux méditerranéennes sous juridiction française sont un espace de transit fréquenté notamment par les navires en direction ou en provenance des ports espagnols, italiens et français de la zone. C'est enfin également une zone particulièrement fréquentée pour le trafic à passagers de lignes régulières vers la Corse, l'Italie et le Maghreb, ainsi qu'avec le développement de la croisière, en particulier à partir de Marseille.

Les acteurs de la navigation maritime ont ainsi souligné la nécessité de bien prendre en compte les lignes régulières, mais ont indiqué la possibilité d'une plus grande souplesse pour les lignes au long cours.

Concernant le port de Sète, la route principale est en ligne directe depuis l'Espagne, le Maroc et le range Atlantique - Europe du Nord depuis Gibraltar. Elle concerne aussi bien les navires de charge et que ceux transportant des passagers. Une parallèle un peu plus au large est utilisée par les navires transportant des matières dangereuses. Cette route, reliant le Cap Creux à Sète (route Sud) constitue une priorité pour le port.

L'attention des services de l'État a également été appelée par les représentants du transport maritime sur les navires qui « engolfent » par mauvaise météo (Mistral et Tramontane). En effet, ceux-ci suivent alors la côte autour de 3 milles marins pour la plupart sauf pour les navires transportant des marchandises dangereuses qui ont obligation de se tenir éloignés à au moins 7 milles marins des côtes⁴.

L'analyse des données AIS (*automatic identification system*) qui indique l'identité, le statut, la position et la route des navires pour les navires de plus de 15 mètres, montre que ces pratiques concernent bien l'ensemble du Golfe du Lion mais surtout les approches portuaires immédiates du GPMM.

Concernant la plaisance, et bien que ne reflétant pas forcément le lieu d'utilisation du navire, la régionalisation des données sur les immatriculations des embarcations permet de donner quelques grandes tendances indicatives objectives. Ainsi, avec 357 780 embarcations immatriculées⁵ en 2016, la sous-région marine Méditerranée occidentale est la plus dynamique de France métropolitaine concernant la navigation de plaisance. Il s'agit majoritairement de navires à moteur (80 %) dont plus des trois quarts sont inférieurs à 6 mètres. La façade maritime dispose de 184 ports et installations de plaisance, dont la majorité des places se trouvent en Provence-Alpes-Côte d'Azur (32 000 anneaux de Cerbère à Carry le Rouet sans compter les ports à sec). Le poids économique des ports de plaisance est conséquent au niveau national et local, d'autant qu'en moyenne, 100 places dans un port de plaisance génère 1,6 emplois salariés directs et environ 6,5 emplois indirects (ventes de bateaux, services aux plaisanciers, locations, sorties en mer). Sachant que le nombre total d'anneaux d'amarrage recensés sur la façade est d'environ 89 200, on peut estimer à 1 440 emplois directs et 5 800 emplois indirects engendrés par l'exploitation des ports de plaisance en Méditerranée⁶.

Les représentants des pêcheurs plaisanciers souhaitent que les fermes commerciales soient implantées à 18 milles marins minimum de la côte, compte-tenu, selon eux, de la forte activité de pêche sportive (notamment du thon rouge) dans les différentes macro-zones. Il a toutefois été rappelé que 95 % des permis mer délivrés le sont avec la seule option côtière, ce qui ne permet pas à leurs détenteurs de naviguer à plus de 6 milles marins des côtes. Les acteurs consultés ont reconnu que les enjeux plaisance sont très forts dans la bande des 6 milles marins. Pour être exhaustif, il ne faut pas oublier qu'au-delà des 6 milles il y a également des voiliers dont les utilisateurs n'ont pas obligatoirement à détenir un permis.

L'évaluation⁷ de l'importance économique et sociale de la pêche récréative n'est pas aisée à réaliser car il existe un manque sensible de données sur cette activité. Néanmoins, compte-tenu de l'importance de cette activité dans la zone littorale, l'Ifremer a entrepris avec l'institut BVA et la Direction des pêches maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) en 2007-2009 de réaliser une évaluation du nombre de pêcheurs récréatifs, du type de pêche qu'ils pratiquent, de leur dépenses et de leurs prises, à partir d'une enquête téléphonique et d'une enquête de terrain. Il est apparu qu'en Méditerranée, la pêche de bord est le mode de pêche récréative dominant. D'ailleurs, moins d'un tiers des pêcheurs de loisir interrogés a déclaré avoir réalisé au moins une sortie de pêche à partir d'un bateau. Elle est pratiquée de manière assez homogène pour tous les types de pêches et il s'agit d'une activité majoritairement régulière (entre 4 et 15 sorties par an). On estime à 384

4 Arrêté préfectoral n° 80/98 du 25 septembre 1998 réglementant la navigation aux approches des côtes françaises de Méditerranée en vue de prévenir les pollutions marines accidentelles.

5 *La plaisance en quelques chiffres (1^{er} septembre 2015-31 août 2016)* – Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

6 *Évaluation initiale des eaux marines du Plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine Méditerranée occidentale*, approuvé par arrêté inter-préfectoral des préfets coordonnateurs le 21 décembre 2012.

7 Idem.

millions d'euros les dépenses totales des pêcheurs de loisirs en mer (directes et indirectes)⁸.

On peut aussi noter le nombre d'autorisations accordées pour la pêche au thon rouge en amateur qui se pratique souvent au-delà des 10-15 milles qui s'élève à 10 000 environ chaque année pour la Méditerranée (pêche en pêcher-relâcher **et** pêche en kill)⁹.

Enfin, les représentants de la pêche récréative ont rappelé que la possibilité laissée aux plaisanciers de circuler, voire de pêcher, à l'intérieur des fermes éoliennes est un critère majeur d'acceptabilité des futurs projets.

Même si les premiers retours d'expérience sur les 4000 éoliennes déjà implantées en Europe permettent de dénombrer 17 événements de mer seulement, la question légitime de la sécurité maritime dans et aux abords immédiats des fermes se pose. Deux notes techniques de la Direction des affaires maritimes¹⁰ ont posé un certain nombre de principes en matière de balisage et de restriction de navigation (distances minimales notamment). Une grande latitude a toutefois été laissée au préfet maritime pour régler, après avis de la commission nautique locale et de la grande commission nautique, la circulation dans et aux abords des champs éoliens des futures fermes commerciales, compte-tenu du caractère encore expérimental de l'éolien flottant et de l'absence de retour d'expérience. La densité du trafic maritime local ou encore la disposition des systèmes d'ancrage des éoliennes sont des éléments dimensionnant en termes de distance de sécurité minimum entre un champ éolien et de restrictions de navigation, d'où la nécessité d'une étude au cas par cas de chaque projet. L'avis des marins, notamment dans le cadre des commissions nautiques, sera, dans ce cadre, nécessaire et les analyses de risque que produiront les développeurs sur chaque projet, en fonction des technologies déployées et des dispositifs de sécurité mis en œuvre, permettront aussi un traitement adapté de ces questions relatives à la sécurité maritime.

2.3.3. Filière éolien

Il est apparu important aux services de l'État en charge de la concertation de rencontrer l'ensemble des industriels intéressés par le développement de l'énergie éolienne flottante en Méditerranée ainsi que les représentants de RTE, afin de recueillir leurs remarques et leurs demandes par anticipation, et pour dégager les différentes problématiques rencontrées dans la définition de zones à moindres contraintes.

Afin de mener ce travail de zonage à bien, trois grandes problématiques ont émergé lors de cet atelier : le raccordement électrique, les installations portuaires, et l'éloignement des parcs éoliens. Un dernier sujet non lié au zonage a été évoqué, celui du retour d'expérience des fermes pilotes.

Le raccordement électrique

Il a d'abord été question de faire état des capacités d'accueil de l'énergie puis des raccordements nécessaires à la bonne exploitation des fermes commerciales. Les précisions apportées par RTE, ont permis d'éclaircir ces deux points. Tout d'abord, la capacité d'accueil en puissance dépend des équilibres de production (tous types de production confondus) et d'échanges entre les deux régions. Elle est estimée aujourd'hui à 2GW en Occitanie et à 1GW en PACA (cette dernière pourrait être portée à 3GW sous réserve d'un raccordement direct sur le poste de Réaltor très délicat en termes d'acceptabilité. D'ici 2030, cette capacité d'accueil pourra évoluer en fonction notamment du volume de production photovoltaïque en PACA ou à partir de centrales à gaz (CCG) dans la zone de Fos, et des équilibres de production entre la vallée du Rhône, le sud-ouest de la France et l'Espagne.

En regardant les macro-zones telles que définies, on constate que chacune d'elle correspond à un point de raccordement potentiel du réseau électrique existant.

Aucune évolution majeure du réseau terrestre n'est *a priori* nécessaire dans l'immédiat, compte-tenu des capacités du réseau terrestre et de la position des postes électriques. Des lignes électriques (*a priori* souterraines) devront néanmoins être construites pour relier ces postes électriques à la côte.

Dans sa partie sous-marine, les câbles de raccordement seront protégés préférentiellement par ensouillage lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études *ad hoc* et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles. En cas d'impossibilité, la protection sera réalisée par enrochement et/ou coquilles.

8 Idem. Dépenses de déplacements, frais de bouche et d'hébergement, d'équipements et dépenses associées au bateau.

9 Le nombre d'autorisations de pêche en kill, qui autorise la pêche et la détention d'un poisson bagué entre juillet et septembre, dépend de la disponibilité de quota pour la plaisance (pour information, 70 bagues ont été distribuées en 2017). Les autorisations en pêcher-relâcher ne sont pas contingentées.

10 Note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer et Note technique du 28 juillet 2017 établissant les principes permettant d'assurer l'organisation des usages maritimes et leur sécurité dans et aux abords immédiats d'un champ éolien en mer.

Le périmètre de RTE s'étend désormais à la plate-forme en mer. Les zones propices pour l'éolien flottant se situant à des profondeurs de plus de 50 m, le poste flottant est une solution à envisager à moyen terme. Néanmoins, dans ce cas, un câble dynamique en 225 kV sera nécessaire afin de relier la sous-station flottante au câble statique posé sur le fond. Or, une telle solution n'étant pas disponible industriellement aujourd'hui, le premier poste en mer devra sans doute être construit en technique classique (posé). Or, si la faisabilité d'une plate-forme posée à des profondeurs de l'ordre de 60 à 100 m n'est pas en cause, le surcoût associé à une telle installation n'est pas connu à ce stade.

Le raccordement d'unités de production installées en mer est possible sous différentes formes : simple raccordement en courant alternatif, raccordement mutualisé en courant alternatif (HUB AC) ou en courant continu (HUB DC). Chaque solution est adaptée à une situation particulière, en l'occurrence, le nombre et la puissance des installations à relier et l'éloignement de la côte.

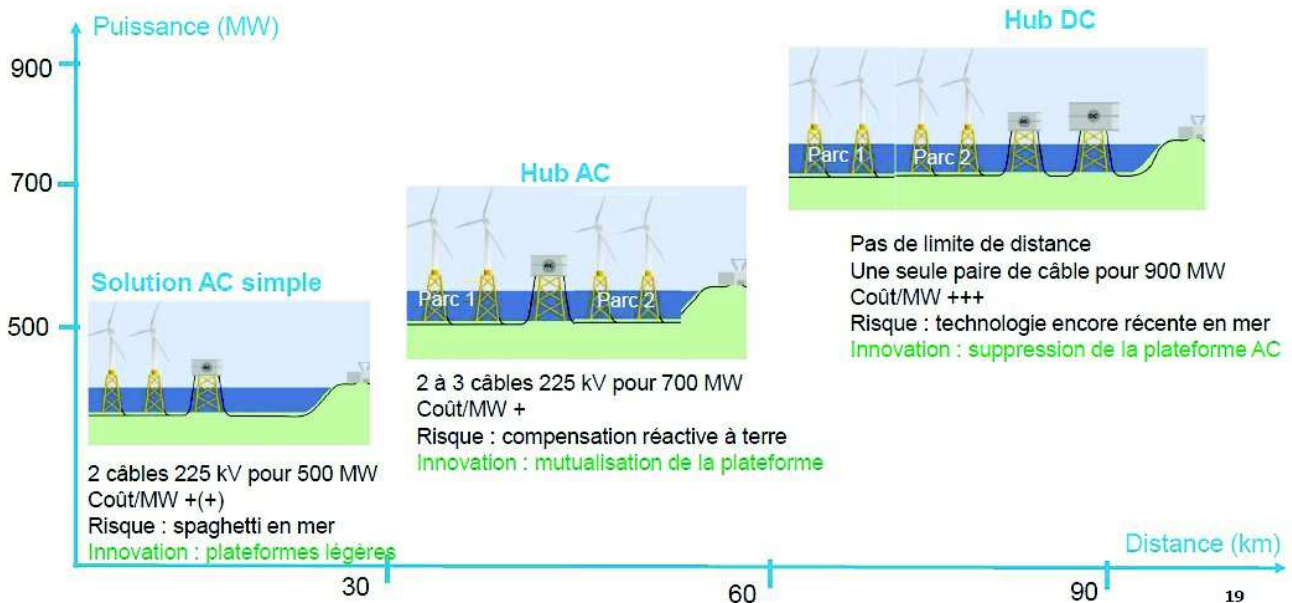


Illustration 4: Différentes formes de raccordement d'unités de production installées en mer

Ces raccordements mutualisés sont envisageables grâce aux évolutions issues de la loi n° 2017-1839 du 30 décembre 2017 dont les dispositions confient la responsabilité du poste électrique en mer à RTE. Ils permettront globalement de réduire les coûts, les délais et l'empreinte environnementale des raccordements, mais nécessiteront cependant de disposer d'une visibilité suffisante sur la planification spatiale et temporelle des appels d'offres pour pouvoir décider en amont de tels investissements.

Le courant alternatif est avantageux en termes de coût même s'il nécessitera une compensation d'énergie réactive à partir de 30-40 km de câble sous-marin. L'impact, notamment sur le paysage de ces installations de compensation de l'énergie réactive sera à considérer, celles-ci pouvant être situées à terre proche du littoral ou en mer. Une liaison en courant continu est plus coûteuse, mais elle peut être rentable pour des installations de très fortes puissances, très éloignées des côtes (elle est à analyser afin de la comparer à la solution en HVAC à partir de 100 kilomètres de longueur totale de raccordement).

Aussi, il n'existe pas de limite théorique à l'éloignement en ce qui concerne le réseau électrique, mais les coûts et l'emprise des installations varieront selon les choix technologiques retenus.

Installations portuaires

Trois phases industrielles se dégagent : la fabrication et l'assemblage des éléments, le stockage et la maintenance (possibilité de ramener une éolienne à quai par exemple.)

Afin que les opérateurs portuaires puissent anticiper et établir un calendrier d'actions à mener pour être au rendez-vous, un document (sorte de cahier des charges) leur sera adressé par les industriels (échéance : été 2018). Il comprendra notamment les besoins des industriels pendant chaque phase énoncée précédemment.

Les restrictions éventuelles liées à la sécurité aérienne dans les ports ont aussi été évoquées (problématique radar, tirant d'air). Les éléments suivants sont à retenir :

- une des particularités des éoliennes flottantes par rapport aux éoliennes posées est qu'elles peuvent être construites intégralement au port puis remorquées et ancrées sur leur site d'exploitation. Ceci implique que les restrictions éventuelles doivent être vérifiées pour le site d'exploitation mais également pour les phases de construction (lorsqu'elle est effectuée au port) et de transit ;
- un des enjeux fort pour les industriels est la stratégie d'installation des éoliennes en mer. Les éoliennes peuvent être amenées sur site à l'issue de leur assemblage réalisé au port mais, elles pourraient également être stockées au port (ou à proximité) et être déployées en mer par groupe (optimisation des moyens de remorquage). L'option choisie est également impactante, l'effet « barrière » (pour les radars) produit par des éoliennes stockées en zone portuaire est un facteur supplémentaire à prendre en compte ;
- une éolienne en fonctionnement dans une zone de coordination radar engendre des perturbations importantes. L'éolienne ne doit donc pas être mise en fonction au port lorsque ce dernier se trouve dans une zone de coordination radar/aviation (c'est le cas de Fos-sur-Mer et de Port-la-Nouvelle). La limitation de la vitesse de rotation s'impose (1 tour/minute maximum) ;
- la taille des éoliennes est très impactante et il faut garder à l'esprit l'annonce récente de General Electric qui prévoit la construction d'une éolienne de 250 m de hauteur (bout de pale), destinée à une exploitation en mer.

Compte-tenu des multiples paramètres à prendre en compte, une étude détaillée de chaque projet est indispensable.

Éloignement des futures fermes commerciales

En prévision des travaux à venir sur la définition de zones propices destinées au lancement d'appels d'offres, les industriels ont fait part de leur volonté de garder des macro-zones les plus larges possibles.

Suite aux précisions apportées par RTE (voir ci-avant), les industriels n'ont pas souhaité limiter l'exercice en imposant une distance maximale de la côte. Les coûts de raccordement ne sont ainsi pas un facteur limitant à ce stade, mais devront être pris en compte dans le choix de localisation des zones, en comparant ce surcoût pour la collectivité à l'augmentation de productible obtenu grâce à l'éloignement. La limite retenue est l'isobathe des 200 mètres.

Afin de répondre aux enjeux paysagers depuis la côte, aux enjeux environnementaux et d'usages multiples de la zone côtière, les industriels ont indiqué qu'ils ne souhaitaient pas implanter d'éoliennes commerciales :

- à moins de 18 km de la côte dans les zones A et B ; soit 9,7 Mmq
- à moins de 16 km de la côte dans la zone D. soit 8,6 Mmq

Le retour d'expérience attendu des fermes pilotes

Les projets pilotes permettent d'ores et déjà un retour d'expérience, non pas du point de vue de l'exploitation mais en termes de développement, de concertation et de demande d'autorisation.

De plus, en mettant en parallèle le calendrier du développement des fermes pilotes et celui, encore hypothétique car dépendant de la future loi de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), du développement de la première ferme commerciale, il apparaît que même dans les hypothèses les plus favorables, une durée de 2 ans au moins est attendue entre le début d'exploitation des éoliennes pilotes (début 2021) et la décision finale d'investissement du premier parc commercial (2023) et 3 ans de plus avant l'exploitation des premières éoliennes commerciales (2026).

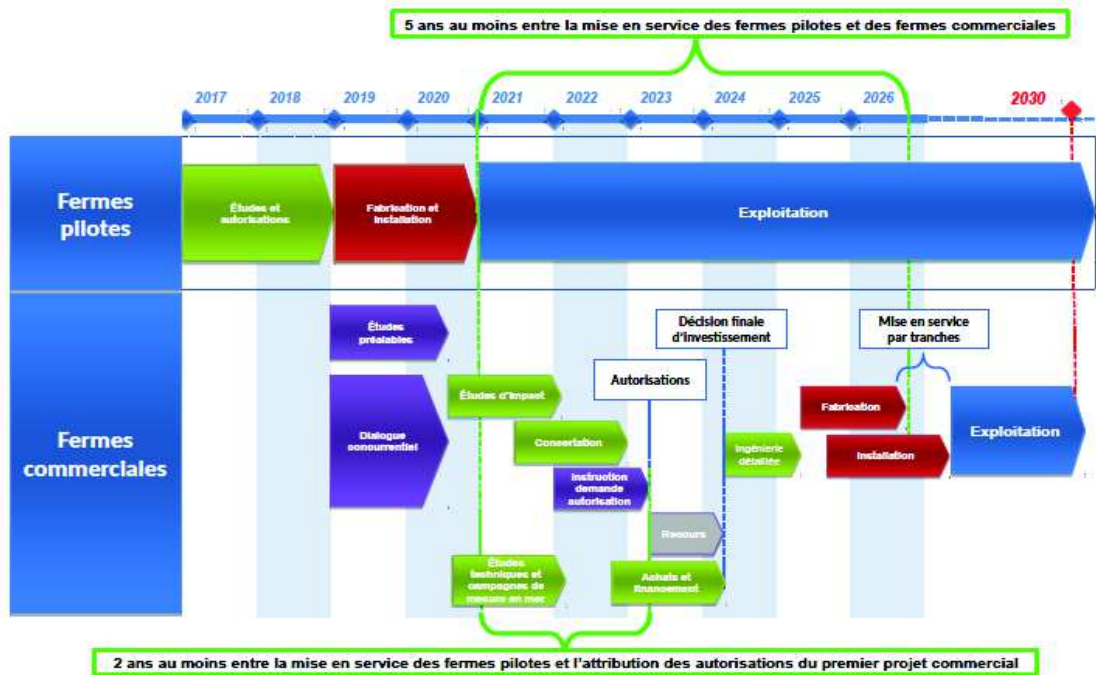


Illustration 5: Planning prévisionnel indicatif

Concernant le retour d'expérience, les industriels ont souhaité évoquer un dernier point essentiel, celui de la proportionnalité des études d'impact et des mesures de suivi sur les fermes pilotes. Ils ont rappelé que ces études et mesures devraient être dimensionnées à l'échelle des fermes pilotes et que les données recueillies pourront être utiles dans le cadre des travaux sur le commercial mais que ces projets ne sont en aucun cas prévus pour acquérir des données à l'échelle de parcs commerciaux.

Les industriels concernés ont toutefois indiqué être disposés à prêter leur concours en permettant, par exemple, l'installation de capteurs sur les éoliennes pilotes dans le cadre des études à venir pour le développement des projets commerciaux (détection d'oiseaux par exemple).

Recommandations

Les industriels ont identifié un potentiel qualifié de « réaliste » pour le déploiement de l'éolien flottant dans les eaux méditerranéennes françaises. Ce potentiel est estimé à 3 GW, qui pourraient être raccordés progressivement entre 2022 et 2030. En l'état actuel des capacités mécaniques de production des éoliennes, cela représenterait 300 à 400 machines à installer en Méditerranée française.

Les industriels souhaitent que la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie décline un programme ambitieux de développement des énergies marines renouvelables et notamment de l'éolien flottant en Méditerranée, avec la programmation, d'ici 2028, de plusieurs appels d'offres pour des fermes commerciales de 500 MW au moins, pour une puissance totale de 3 GW.

Pour ce faire et sans attendre la publication de la nouvelle PPE, ils souhaitent que les travaux de définition des zones propices pour les deux premiers appels d'offre soient lancés dès septembre 2018, afin que la dynamique créée sur la façade puisse perdurer.

Cette visibilité est maintenant indispensable pour le développement de la filière. Selon les représentants de la filière, ce planning permettrait de garantir une continuité de fonctionnement de l'outil de production durant une dizaine d'années entre 2020 (début de la fabrication des premières éoliennes pour les fermes pilotes) et 2030 (fin de l'installation du programme des 3 GW).

En termes de zonage, les industriels souhaitent la réduction des emprises des couloirs rédhibitoires délimitant les zones A-B-C-D. En effet, ces emprises importantes suppriment des zones pertinentes d'un point de vue économique. Ils proposent ainsi de les réduire de la manière suivante :

- réduits à 30 km en longueur depuis la côte (la prolongation de ces couloirs jusqu'à plusieurs dizaines de km ne semble pas justifiée) ;

- réduits entre 3 et 4 Mmq de large.

Sur la question du raccordement électrique des fermes commerciales, les industriels et RTE rappellent qu'elle doit être anticipée et étudiée en détail dès maintenant avec RTE pour élaborer des solutions réalistes en termes d'acceptabilité, de délais et de coûts, et ainsi étudier la possibilité de raccordements mutualisés.

Complément d'information :

Pour faire suite à la demande de certains acteurs qui ont souhaité connaître la vision de la filière sur les caractéristiques des futures fermes éoliennes flottantes de taille commerciale, le SER et la FEE ont transmis, postérieurement aux ateliers, une note destinée à répondre à cette attente. Cette note est reprise en annexe.

2.3.4. Environnement

L'atelier thématique « environnement » organisé le 5 avril 2018 à Marseille visait à identifier les principaux enjeux environnementaux et à les cartographier autant que possible, en mobilisant les connaissances disponibles, sur une emprise géographique allant de la frontière espagnole au Golfe de Fos et limitée à l'isobathe des 200 mètres selon la limite des potentialités de l'éolien flottant admise à ce jour par les développeurs.

Pour cela, l'Agence française pour la biodiversité a apporté des éléments quant aux enjeux et sur les zones d'importance pour les habitats et les espèces grâce aux résultats des programmes d'acquisition de connaissance qu'elle coordonne et qui ont été menés par différents organismes scientifiques sur les habitats marins (CARTHAM, MEDSEACAN, PACOMM). Afin de tendre à plus d'exhaustivité, la consultation des experts sur les différentes thématiques de la biodiversité marine s'est donc avérée nécessaire pour compléter l'expertise, et intégrer les connaissances existantes (notamment celles du *Plan d'action pour le milieu marin*) qui auraient échappé à ces études. Par note datée du 22 mai 2018, l'AFB a fourni une analyse des enjeux environnementaux de Méditerranée et une description des impacts potentiels des projets éoliens flottants sur les habitats, l'avifaune et les mammifères marins. Cette note est reproduite en annexe.

Les associations de protection de l'environnement et les groupements scientifiques¹¹ ont ainsi pu préciser les enjeux réhibitoires liés à l'installation d'éoliennes flottantes, à la fois sur les habitats profonds mais aussi côtiers du fait de leur raccordement. Des enjeux liés à l'avifaune ont également été identifiés, en particulier à proximité des côtes et sur les têtes de canyons sous-marins où sont également présents les grands mammifères marins. D'autres enjeux sont apparus comme nécessitant plus de données et des études approfondies, à l'exemple des grands dauphins distribués dans l'ensemble du Golfe du Lion. Ainsi, ces enjeux seront à préciser en fonction des pressions susceptibles d'être induites par les éoliennes flottantes, en particulier pour la question de l'impact des ancrages sur les fonds marins, qui dépendront fortement des technologies employées.

Habitats marins

Les têtes de canyons et les roches profondes présentent une richesse bien supérieure à celle du plateau. Afin de protéger ces « *hot spots* » de diversité, une zone d'exclusion est mise en place dans le secteur allant du canyon de Lacaze-Duthiers au canyon du Grand Rhône (zone tampon de 2 milles marins de large en deçà de l'isobathe des 150 mètres) où l'incompatibilité entre la présence d'habitats sensibles en têtes de canyons (récifs de coraux blancs par exemple) et l'installation de dispositifs d'ancrage apparaît comme évidente.

Dans la continuité des têtes de canyons se trouvent des roches et bancs profonds du plateau continental. Ces roches et bancs rocheux profonds marquent souvent une rupture avec l'environnement majoritaire de la zone et ont souvent un « effet d'oasis » regroupant sur un petit espace exposé au courant, un grand nombre d'organismes fixés filtreurs et leur cortège d'espèces associées. Dans le golfe du Lion, les roches de Sète, roches de Lacaze-Duthiers, et banc de l'ichtys émergent ainsi d'un environnement sablo-vaseux ou sableux. Ces habitats particuliers ont concouru aux projets de désignation des sites Natura 2000 au large pour l'habitat « Récifs ».

Des zones à enjeux majeurs ont également identifiées pour prendre en compte les systèmes de dunes sableuses sous-marines (voir carte de synthèse). À ce stade de la réflexion, ces zones ne sont pas exclues, il est nécessaire d'y apporter une attention particulière à travers une phase d'acquisition de connaissances : monitoring à long terme des conditions hydro-sédimentaires, quantification des transferts particuliers et caractérisation lithologique. Les projets d'éoliennes devront s'assurer de l'absence d'impacts directs (pose des systèmes d'ancrage) et indirects (ragolement et remise en suspension) sur ces habitats.

Il est enfin important de mentionner que la zone de passage du câble de raccordement devra éviter autant

¹¹ Présents lors de l'atelier thématique du 5 avril 2018 ou ayant contribué par écrit à l'issue de cet atelier.

que possible les habitats sensibles côtiers à savoir les secteurs à herbiers (posidonies, cymodocées, zostère), à coralligène ou roches infralittorales, ce qui correspond par ailleurs aux engagements de RTE ; à cet égard, la cartographie précise des herbiers présents sur les zones soumises à appel d'offres devra permettre de prendre en compte cet enjeu en amont de l'appel d'offres.

Oiseaux marins et oiseaux migrateurs

Il apparaît nécessaire de veiller à la préservation des sites de reproduction des espèces, dont certaines sont endémiques du bassin méditerranéen comme le puffin yelkouan, de leurs voies migratoires et des zones d'alimentation. Les axes de déplacement entre zones fonctionnelles, par exemple entre un site de nidification et un site d'alimentation, devront aussi être pris en compte lors du choix des implantations de parcs éoliens. Les résultats du programme PACOMM apportent des éléments de connaissance sur ces zones à enjeux.

D'autres données, études ou résultats de recherches sur les dispositifs visant à limiter les collisions doivent aussi être pris en considération.

A noter :

- les actes du séminaire « éolien et biodiversité » organisé par la LPO peuvent être consultés à l'adresse : https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_seb2018.pdf ;
- l'étude « *Bird collision avoidance* », publiée en avril 2018, téléchargeable à l'adresse suivante : <https://www.carbontrust.com/resources/reports/technology/bird-collision-avoidance/> ;
- le projet « GEOBIRD » de France Energies Marines visant à développer et fabriquer des balises de géolocalisation miniaturisées intelligentes et communicantes pour les oiseaux marins de moyenne à petite taille (tests prévus en 2019 en Méditerranée sur le Puffin de Scopoli).

La zone côtière présente des enjeux majeurs à la fois pour les espèces marines mais également pour les espèces terrestres ou côtières car elle constitue une zone d'alimentation des espèces lagunaires, ce qui conforte la décision prise d'exclure la bande côtière des 10 km.

Plus on s'éloigne de la côte vers le plateau continental, moins les enjeux sont forts car l'avifaune y est plus dispersée.

L'impact de l'implantation de fermes commerciales d'éoliennes n'est pas quantifiable à ce stade. Des données complémentaires devraient être acquises.

A priori les enjeux spécifiques aux oiseaux migrateurs (terrestres) sont limités au-delà de 10 km en mer.

A noter la présence de la zone de protection spéciale (ZPS) de Camargue, zone Natura 2000 au titre de la Directive Oiseaux¹², qui s'étend jusqu'à 12 milles marins en mer (Nord de la zone D). L'AFB a proposé d'éloigner les futurs parcs éoliens au-delà de 20 km compte-tenu du fort enjeu ornithologique dans ce secteur mais cette proposition n'a pas été retenue à ce stade. Toutefois, la sensibilité de cette zone nécessitera une prise en compte renforcée des enjeux de biodiversité.

Mammifères marins

Enfin, concernant les mammifères marins, les résultats du programme PACOMM et le dire d'expert mettent en évidence la totalité du plateau continental comme zone à enjeux pour le grand dauphin. Le talus est quant à lui un secteur de grande importance pour les grands plongeurs mais également pour la mégafaune marine plus généralement.

L'expertise du Groupement d'intérêt scientifique pour les mammifères de Méditerranée et leur Environnement (GIS3M) a pu mettre en lumière d'autres aspects importants sur la conservation du Grand Dauphin à l'échelle de la façade. Ainsi, les principaux facteurs de préoccupation du développement de l'éolien offshore sont les suivants : l'augmentation des niveaux de bruits, des risques de collisions, des modifications de l'habitat et de l'altération des réseaux trophiques.

S'il est d'ores et déjà reconnu que les niveaux de bruits seront limités dans le cas de l'éolien flottant (contrairement à l'éolien posé qui implique un battage de pieux en phase de travaux), la préoccupation principale se situe au niveau de l'entretien des structures qui générera une augmentation du trafic maritime avec comme conséquence des risques de collisions accrues.

La mobilisation de sédiments, la pollution engendrée par le trafic, ou encore la remise en suspension de polluants peuvent quant à elles avoir un impact sur les réseaux trophiques, de même que l'effet récif autour des éoliennes pourra avoir un impact sur les peuplements et l'utilisation de la zone par les cétacés.

¹² [Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009](#)

Enfin, il conviendra de tenir compte des effets cumulés, à la fois entre les différents projets éoliens mais aussi avec les différentes pressions déjà existantes sur la zone.

Tortues, élasmobranches et poissons

Les tortues, les élasmobranches ou encore les poissons n'ont pas été intégrés dans ce travail, bien que ces espèces puissent elles aussi être potentiellement impactées (bruit, vibrations, champs électromagnétique...). En effet, les données les concernant sont encore très parcellaires et les informations sur leur sensibilité aux pressions et *a fortiori* celles dues aux éoliennes flottantes sont quasi-inexistantes. Les évaluations des impacts environnementaux devront toutefois en tenir compte.

Un travail spécifique devrait également être mené concernant les habitats à fonctionnalité halieutique mais à ce stade les connaissances ne permettent pas de spatialiser des zones d'enjeux à l'échelle du Golfe du Lion.

Recommandations

A ce niveau de planification, plusieurs recommandations peuvent d'ores et déjà être formulées afin d'anticiper au mieux le développement des futures fermes commerciales.

Harmonisation des méthodologies

Avant toute chose, il faut souligner l'importance de la mise en place de protocoles standardisés et comparables afin d'utiliser au mieux les données récoltées dans le cadre des études d'impact, de dérisquage et de divers suivis environnementaux.

Les suivis environnementaux doivent avoir le champ d'action le plus large possible, d'abord en tenant compte de l'impact cumulé entre les différents projets, et avec les autres activités humaines sur la zone, ensuite en mettant en place un suivi optimal de tous les impacts potentiels (même faibles) au niveau des fermes pilotes afin de permettre l'évaluation des impacts potentiels à court, moyen et long termes à travers le lancement d'études scientifiques dès aujourd'hui.

Il est aussi recommandé des dispositions plus spécifiques pour identifier des zones de moindres impacts, notamment sur la prise en compte des enjeux cétacés.

Pour ce faire, une acquisition de données complémentaires sur la fréquentation spatio-temporelle et l'utilisation des macro-zones par le Grand Dauphin est nécessaire. Des campagnes par bateau de collecte de photo-identification permettraient de compléter les informations nécessaires.

De manière générale, les campagnes organisées pourraient être mutualisées avec les suivis envisagés dans le cadre du programme de surveillance de la DCSMM.

De plus, bien que l'impact soit considéré comme faible, un suivi régulier et comparable de la fréquentation des zones de projets pilotes tout au long de la vie des projets incluant un état initial permettrait de caractériser et quantifier l'impact sur les animaux.

Enfin, il est recommandé la mise en œuvre de projets de recherche sur l'impact écologique du développement de l'éolien flottant dans le Golfe de Lion sur la population de Grand Dauphin par un suivi comportemental et individuel de l'utilisation spatio-temporelle des zones de projets, ainsi que sur l'impact socio-écossystémique sur les ressources et les activités humaines.

Partage des connaissances et des données recueillies

Les données collectées (études d'impact, suivis environnementaux, études diverses,...) doivent être mises à la disposition de la communauté scientifique méditerranéenne. Les formats de restitution (données brutes et rapports d'études), de délai de restitution (compatibles avec les besoins d'utilisation dans la perspective des projets à venir), de centralisation et d'accessibilité (capitalisation et mise à disposition par une structure de façade telle que la DIRM) devraient être précisés. Un travail sur ce sujet pourrait être mené dans le cadre de l'instance de travail évoquée au paragraphe suivant.

Une plateforme nationale www.projets-environnement.gouv.fr, qui fournit des informations sur tous les projets susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement a été mise en service mi-avril 2018. Grâce à cette plateforme, le public bénéficiera d'un accès facilité aux études d'impact sur son territoire et aux consultations du public en matière d'évaluation environnementale, organisées par les préfetures. De même, les porteurs de projets ou bureaux d'études en charge de réaliser les études d'impact pourront accéder aux études d'impact et données déjà disponibles, facilitant ainsi la réalisation de nouvelles études de ce type et améliorant leur qualité.

À noter également la mise en ligne, sur le site de la DIRM Méditerranée d'une rubrique dédiée à l'éolien flottant et plus particulièrement un espace « bibliothèque » répertoriant, par thématique, les études, rapports, présentations sur ce sujet (<http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/planification-sur-l-eolien-en-mer-r198.html>).

Plus largement, c'est la connaissance qu'il faut partager. L'exercice de concertation mené a permis d'identifier de nombreuses études, rapports, retours d'expérience, programmes de recherche, français ou étrangers, dont beaucoup d'acteurs n'ont pas connaissance. Avant toute chose, une réflexion doit donc être menée sur l'accès à la connaissance. Un répertoire unique, facilement accessible, de l'ensemble des données disponibles (études d'impact, mesures compensatoires,...) sur les projets développés à travers le monde serait probablement une source d'économie pour tous et un gage de transparence. Sur ce point, les industriels peuvent sans doute œuvrer pour un meilleur accès à l'information.

Une instance de travail sur les sujets environnementaux et scientifiques à l'échelle de la façade

Toujours à l'échelle de la façade, il est préconisé la constitution d'une instance de travail indépendante, à l'instar du groupe de travail « éolien en mer » mis en place par le Conseil de gestion du Parc naturel marin du Golfe du Lion, ou d'un comité scientifique, chargé d'assurer la cohérence et l'intégration des suivis à l'échelle des projets et de la façade, ainsi que d'apporter des éléments de recommandations et l'appui nécessaire aux porteurs de projets ainsi qu'aux institutions concernées.

Ce comité pourrait être adossé à la commission spécialisée « éolien flottant » puisque celle-ci a pour objet de suivre les projets de fermes pilotes pré-commerciales d'éoliennes flottantes en Méditerranée, notamment concernant leurs impacts sur l'environnement. Elle peut proposer des améliorations en termes d'innovations techniques pour éviter, réduire ou compenser les impacts sur le milieu marin. Elle peut également être saisie sur tout autre sujet relatif au développement de l'éolien flottant en Méditerranée.

Prise en compte des effets cumulés

Dans la perspective de l'évaluation des impacts des futurs parcs commerciaux, la prise en considération des effets environnementaux doit porter sur une échelle (zone d'influence et liste d'activités) qui soit significative au regard des répartitions et comportements des différentes espèces ciblées. A minima, elle doit inclure l'ensemble des projets de parcs éoliens de la façade. Pour certaines espèces, telles que l'avifaune marine ou migratrice, l'ensemble des facteurs pouvant avoir un effet doivent être identifiés : il peut s'agir des sources de bruit et de dérangement pour les mammifères marins (trafic maritime notamment), des obstacles au déplacement pour l'avifaune (effet barrière) ou des captures accidentelles par les engins de pêche (enjeu fort pour les puffins).

L'évaluation des effets cumulés devra être prise en compte dès la mise en œuvre des suivis environnementaux accompagnant les projets de fermes pilotes.

Organiser les réglementations de pêche professionnelle et de loisir au sein de parcs éoliens

L'*effet réserve* des futurs parcs éoliens est généralement présenté comme une incidence environnementale positive des projets. Si les futurs parcs éoliens auront un effet DCP (dispositif concentrateur de poissons) dont l'intensité reste encore à évaluer, l'utilisation du terme « effet réserve » est à fortement moduler en le corrélant à la mise en place de dispositifs réglementaires/de gestion visant à la préservation de la ressource halieutique dans les zones de parcs. En outre, ces dispositions permettraient de limiter les risques de captures accidentelles d'oiseaux marins et de mammifères marins dans des secteurs qui seront probablement des lieux de concentration de ces espèces.

Des besoins en connaissance, suivis à mettre en œuvre et capitalisation

Un programme de recherche pour l'acquisition de connaissances relatives aux interactions « éolien en mer / écosystèmes marins et avifaune » à l'échelle de la façade est en cours d'élaboration sur l'initiative du Pôle Mer Méditerranée. Il devrait porter sur les différents compartiments susceptibles d'être concernés (avifaune, ichtyologie, mammifères marins,...), sur les effets locaux (évolution de la chaîne trophique, colonisations, habitats, mortalité, dégradations,...) et globaux (comportements des espèces, dynamique de populations, etc.).

Par ailleurs, le déploiement et l'exploitation des fermes éoliennes pilotes vont s'accompagner de programmes de suivis environnementaux spécifiques aux effets des différents projets sur les compartiments hydrodynamiques, physico-chimiques, habitats benthiques, avifaune et macrofaune marine.

En complément de ces suivis, et dans l'optique du déploiement de futurs parcs commerciaux, il semble aujourd'hui nécessaire de prévoir la mise en œuvre d'acquisition de connaissance sur un certain nombre

d'aspects :

- les biocénoses et habitats des milieux côtiers, tels que les herbiers de magnoliophytes, ou les peuplements du coralligène, mais également les habitats de substrats meubles profonds tels que le détritique côtier, les sables ou les vases terrigènes côtières dont le fonctionnement reste mal connu ;
- la sensibilité et le fonctionnement des habitats de substrats durs profonds en tête de canyons, et notamment les roches de Sète, les roches de Lacaze-Duthier et les bancs de l'Ichtyos. Ces zones ont fait l'objet de premières reconnaissances fines lors de la campagne MedseaCan en 2010 ;
- la sensibilité et le fonctionnement hydrodynamique lié des dunes sableuses profondes en tête de canyons et des habitats associés ;
- la distribution et le comportement (en alimentation et en reproduction) des oiseaux marins, ainsi que l'évaluation des éventuelles pertes d'habitat par modélisation des paysages énergétiques des espèces les plus sensibles (ie. Puffins) ;
- l'effet possible des installations futures sur la distribution des oiseaux migrateurs terrestres (passages en altitude, haltes migratoires, etc.) ;
- la distribution et le comportement des mammifères marins, du grand dauphin en particulier ;
- la distribution et la répartition de l'ichtyofaune et des invertébrés en lien avec les possibles "effet-récif" et "effet-réserve" liés à la présence des structures en mer la présence d'espèces non indigènes l'effet sur les réseaux trophiques; etc. ;
- la prise en compte de la présence potentielle de chiroptères.

Dans sa note datée du 22 mai 2018, l'Agence française pour la biodiversité formule des propositions détaillées de ces différents volets de suivi. Ces propositions seront analysées dans le cadre des travaux de l'instance dont il est fait référence au paragraphe précédent.

Conservation des dunes sableuses sous-marines profondes

Il est proposé de conditionner l'emprise des zones propices sur les secteurs de dunes sableuses sous-marines profondes à l'acquisition de connaissances complémentaires sur les effets possibles des systèmes d'ancrage des structures et des câbles sur la conservation et la dynamique de ces dunes : monitoring à long terme des conditions hydro-sédimentaires, quantification des transferts particulaire et caractérisation lithologique. Les projets d'éoliennes devront s'assurer de l'absence d'impacts directs (pose des systèmes d'ancrage) et indirects (ragage et remise en suspension) sur ces habitats.

2.4. Les réunions régionales

Les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie ont largement participé aux travaux. En complément, elles ont organisé :

- des réunions d'information (Assemblée maritime pour la croissance régionale et l'environnement le 26 janvier à Marseille et Parlement de la mer le 6 mars à Narbonne). Ces réunions à l'échelon régional ont permis une meilleure diffusion de l'information sur la concertation ;
- des réunions techniques sur des sujets précis (suivis environnementaux, acquisition de connaissance,...) en amont des ateliers thématiques.

2.5. La synthèse et la restitution (phases 3 et 4)

Pour la synthèse des travaux, la commission spécialisée « éolien flottant » s'est réunie le 24 mai 2018 à Montpellier. Ces travaux ont permis d'affiner la rédaction des paragraphes 2.3 et 3.1 du présent document.

La restitution des travaux est prévue lors de la séance plénière du Conseil maritime de façade le 28 juin 2018 à Marseille.

3. Résultats

Les quatre zones ont été présentées, discutées puis affinées lors des ateliers thématiques de mars et avril 2018. Il s'agit des zones A (dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion, au large des Pyrénées-Orientales et de l'Aude), B (au large du Cap d'Agde), C (au large de la Petite Camargue) et D (au large du Golfe de Fos).

Les ateliers thématiques ont permis, lorsque cela a été possible et en l'état des connaissances, d'identifier les différents enjeux. Ces enjeux sont présentés dans la grille de sensibilité ci-dessous :

Thématiques	Enjeux	Signalés	Rédhibitoires
Milieus naturels			
AMP	PNM du Golfe du Lion	x	
	Parcs nationaux – Cœurs de parc		x
	Parcs nationaux – aire maritime adjacente	x	
	Réserve naturelle		x
	Site Natura 2000	x	
Données habitats	Habitats sensibles côtiers (herbiers à posidonies, cymodocées, zostères, roches à algues photophiles, à coralligène, gravelle à Amphioxus)	x	
	Barres sédimentaires d'avant-côte	x	
	Habitats profonds - têtes de canyons		x
	Habitats profonds - dunes sableuses sous-marines profondes, linéaments	X (vigilance forte)	
	Habitats à fonctionnalité halieutique	x	
Données oiseaux (résultats du programme PACOMM)	Zone côtière (zone d'alimentation, sites de reproduction, voies migratoires) – bande côtière (< 6 milles marins)		x
	Plateau continental (6 à 14 milles marins)	x	
	Plateau continental (< 14 milles marins)	x	
	Talus continental (idem) – isobathes des 100 et 200 mètres	x	
Données mammifères marins (résultats du programme PACOMM et dire d'experts)	Grand dauphin – Plateau continental jusqu'à l'isobathe des 120 mètres	x	
	Grands plongeurs et autre mégafaune pélagique – Talus continental à partir de l'isobathe des 120 mètres	x	
Activités anthropiques			
Pêche de loisir	Bande littorale des 6 milles marins – zone la plus fréquentée pour la plaisance et la pêche récréative		x
Transport maritime	Route de navigation – accès SW du GPMM		x
	Routes de navigation (données AIS valeur > 100 unités en 2016)	x	
	Zone maritime et fluviale de régulation du GPMM	x	
Raccordement			
Distance à la côte du poste de raccordement en mer	> 30 à 40 km des côtes	x ¹³	
Environnement	Câbles sous-marins	Protégés ¹⁴	
	Atterrissage sur des espaces remarquables	Autorisé pour les seuls câbles du réseau public d'électricité	Pour les câbles privés

13 Au-delà de 30-40 km de liaison sous-marine, le coût et les risques augmentent avec la distance (installation de moyens de compensation à terre et/ou en mer ; changement de technologie).

14 Ensuillées lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études ad hoc et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles

Pour cet exercice, les professionnels de la pêche n'ont pas pu, compte-tenu de l'absence de données qualitatives suffisamment précises à l'échelle des macro-zones, identifier les zones à enjeux pour leur secteur. Les enjeux liés à la pêche devront donc être intégrés au moment de la définition des zones propices pour les futurs appels d'offres.

Concertation sur le développement de l'éolien flottant en Méditerranée

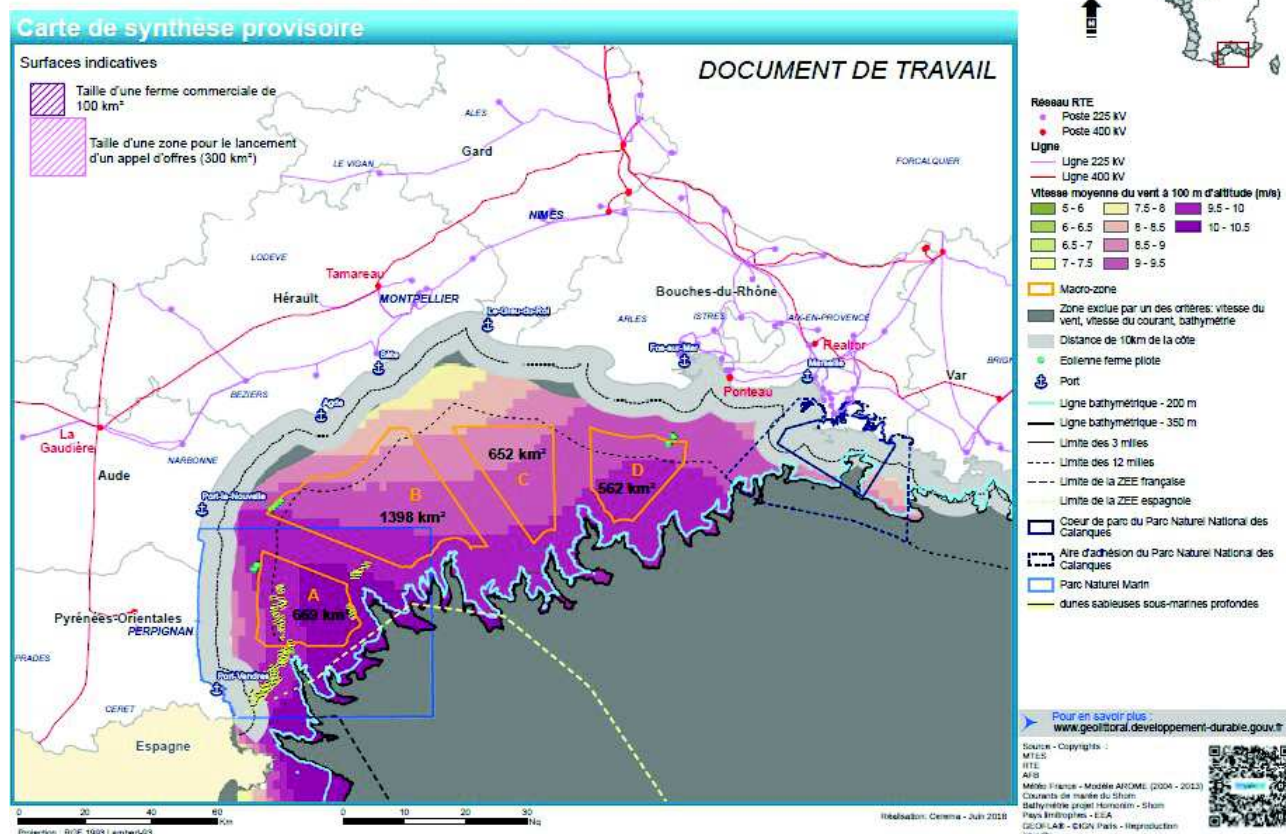


Illustration 6: Carte de synthèse

Les quatre macro-zones ont pu être affinées et le potentiel de développement de l'éolien flottant précisé. La carte de synthèse reproduite ci-avant décrit les macro-zones telles que définies à l'issue des ateliers.

Ces zones, d'une superficie totale de 3281 km², sont décrites ci-après. Conformément à la grille de sensibilité évoquée plus haut, ces zones présentent des spécificités qui sont également détaillées.

Afin de faciliter la lecture des tableaux récapitulatifs qui suivent, le code couleur suivant a été adopté :

	Éléments structurant en termes de zonage ou de raccordement
	Éléments à prendre en compte lors des exercices de planification postérieurs
	Éléments d'information sur la zone considérée

Pour mémoire, la notion d'enjeux réglementaires recouvre des enjeux de défense, de sûreté, de servitudes, et de sécurité aérienne.

3.1. Les zones à potentiel identifiées

3.2.1. La zone A

Cette première zone au large des côtes roussillonnaises est délimitée à l'ouest par la position de l'éolienne pilote la plus proche ; au nord par les approches portuaires de Port-la-Nouvelle ; au sud et à l'est par des zones d'enjeux environnementaux majeurs.

Cette zone bénéficie de la proximité immédiate des installations portuaires de Port-la-Nouvelle qui fait l'objet d'un projet important d'extension.

Au sein de cette zone, au large de Leucate-Barcarès, le projet pilote « Les éoliennes flottantes du Golfe du Lion » est en cours de développement par ENGIE. La future ferme sera composée de quatre éoliennes de 6 MW.

Thématique	Données
Pêche professionnelle	Pas de travail de spatialisation des enjeux à ce stade. Ce travail sera effectué lors des travaux à venir de définition des zones propices pour le lancement d'appels d'offres, sur la base de l'étude socio-économique citée au chapitre « thématique pêche ».
	Des mesures devraient être prises pour que le chalutage de fond reste possible au-dessus des câbles électriques de raccordement. Ces derniers devront donc être ensouillés lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études <i>ad hoc</i> et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles.
Autres usages (transport maritime, plaisance)	La route principale est en ligne directe depuis l'Espagne, le Maroc et le range Atlantique - Europe du Nord depuis Gibraltar. Elle concerne aussi bien les navires de charge et que ceux transportant des passagers. Une parallèle un peu plus au large est utilisée par les navires transportant des matières dangereuses. Cette route (reliant le Cap de Creus et Sète, route Sud) est une priorité pour le port. Une attention particulière devrait être portée sur ce point lors des exercices de planifications postérieurs. Sous réserve de maintien du trafic ou voir de son développement, l'aménagement d'un chenal pour garantir le maintien d'une route optimale devrait être prévu.
	Trafic côtier : navires qui « engolfent » par mauvaise météo. Les navires transportant des matières dangereuses doivent se tenir à 7 milles marins des côtes au moins.
	Les enjeux plaisance sont très forts dans la bande littorale des 6 milles marins. L'exclusion de cette zone permet d'anticiper de nombreux conflits d'usage.
	La possibilité, pour les plaisanciers, de circuler, voire de pêcher, à l'intérieur des fermes éoliennes est un critère majeur d'acceptabilité des futurs projets. Cette possibilité devrait être étudiée lors des exercices de planification ultérieurs.
Filière éolien	Délimitation à la côte : les industriels ont indiqué vouloir augmenter la distance à la côte afin de répondre aux enjeux paysagers depuis le rivage, aux enjeux environnementaux et d'usages multiples de la zone côtière. Pour la zone A, cette distance minimale a été fixée à 18 km.
	Très bon potentiel éolien dans la zone.
Environnement	Cette zone est intégralement comprise dans le périmètre du Parc naturel marin du Golfe du Lion.
	Délimitation au Sud et vers le large : la zone est limitée au large par les canyons et notamment ceux de Lacaze-Duthiers et Bourcart, qui représentent une forte richesse en termes de biodiversité. La présence d'habitats très sensibles (coralligènes notamment) apparaît incompatible avec l'installation massive de dispositifs d'ancrage. Ce secteur fait d'ailleurs l'objet d'un projet de classement en zone Natura 2000. Une « zone tampon » de 2 milles marins de large en deçà de l'isobathe des 150 mètres a été définie.
	Les dunes sableuses sous-marines et autres substrats meubles comme les linéaments localisés dans cette zone doivent faire l'objet d'une attention particulière. Les projets développés dans la zone devront s'assurer de l'absence d'impacts directs (pose des systèmes d'ancrage) et indirects (ragage et remise en suspension) sur ces habitats.

	<p><u>Atterrissage et tracé terrestre</u> Aucune étude précise d'atterrissage n'a été réalisée à ce stade. Les enjeux environnementaux de l'atterrissage seront pleinement pris en considération, en mer comme à terre pour définir finement le tracé du raccordement, d'autant que le raccordement à la terre peut nécessiter de traverser des espaces remarquables. On peut d'ores et déjà noter la présence d'habitats sensibles côtiers qui devront être cartographiés en amont du lancement des appels d'offres pour éviter ces zones autant que possible (herbiers à posidonies, cymodocées, zostères, roches à algues photophiles, à coralligène, gravelle à Amphioxus).</p>
Enjeux réglementaires	Délimitation Nord : sécurisation de l'accès au port d'intérêt national de Port-la-Nouvelle (6 milles marins de large), soit 3 milles marins de part et d'autre de l'axe du chenal du port, et ce jusqu'aux canyons. La largeur du chenal a été optimisée par rapport à l'exercice de planification précédent.
	Délimitation Sud : elle est définie par des enjeux environnementaux (voir plus haut) mais également par des enjeux réglementaires.
	Délimitation à la côte : la présence d'éoliennes dans la zone du réseau très basse altitude (RTBA) n'est pas envisageable (seules des éoliennes de moins de 90 m pourraient être envisagées). De plus, une zone tampon d'un mille nautique est définie pour des raisons de sécurité.
	Le périmètre de coordination des radars des sémaphores du Cap Béar et de Leucate sont à prendre en compte.
	Le port de Port-la-Nouvelle se trouve dans la zone de protection du radar de Narbonne / La Clape. Durant les phases de construction, d'entretien ou de déconstruction des éoliennes au port, des restrictions particulières pourraient être imposées (limitation de la rotation des pâles par exemple).
Raccordement	<p><u>Capacité d'accueil</u> Le poste 400 kV le plus proche est le poste de Baixas (66). Vu d'aujourd'hui, une capacité d'accueil de 2 GW est disponible en Occitanie. RTE propose d'envisager des raccordements mutualisés.</p>

Cette zone a une superficie totale de 669 km².

Les données SIG définissant la zone A ainsi que le périmètre de la ferme pilote « Les éoliennes flottantes du Golfe du Lion » sont téléchargeables sur le site de la DIRM.

3.2.2. La zone B

Cette deuxième zone est bordée au nord et à l'ouest, par un secteur d'entraînement de l'armée de l'air de vol à très basse altitude et son périmètre de sécurité (1 mille marin de large) ; à l'est et au sud-ouest par les approches de Sète et de Port-la-Nouvelle et au sud, par des enjeux environnementaux dans le prolongement des talus bordant les têtes de canyons.

Si le secteur le plus proche du rivage est à environ 18 km du Cap d'Agde, le reste de ce secteur est plus lointain et notamment une bonne partie en ZEE.

Cette zone bénéficie de la proximité immédiate des installations portuaires de Port-la-Nouvelle qui font l'objet d'un projet important d'extension.

Au sein de cette zone, le projet pilote « EolMed » est en cours de développement par QUADRAN Énergies Marines. La future ferme sera composée de 4 éoliennes de 6,12 MW.

Thématique	Données
Pêche professionnelle	Pas de travail de spatialisation des enjeux à ce stade. Ce travail sera effectué lors des travaux à venir de définition des zones propices pour le lancement d'appels d'offres, sur la base de l'étude socio-économique citée au chapitre « thématique pêche ».

		Des mesures devraient être prises pour que le chalutage de fond reste possible au-dessus des câbles électriques de raccordement. Ces derniers devront donc être ensouillés lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études ad hoc et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles.
Autres usages (transport maritime, plaisance)		La route principale est en ligne directe depuis l'Espagne, le Maroc et le range Atlantique - Europe du Nord depuis Gibraltar. Elle concerne aussi bien les navires de charge et que ceux transportant des passagers. Une parallèle un peu plus au large est utilisée par les navires transportant des matières dangereuses. Cette route (reliant le Cap Creux et Sète, route Sud) est une priorité pour le port. Une attention particulière devrait être portée sur ce point lors des exercices de planification postérieurs. Sous réserve de maintien du trafic ou voir de son développement, l'aménagement d'un chenal pour garantir le maintien d'une route optimale devrait être prévu.
		Trafic côtier : navires qui « engolfent » par mauvaises météo. Les navires transportant des matières dangereuses doivent se tenir à 7 milles marins des côtes au moins.
		La zone est également traversée par la route empruntée par les navires (cargo et pétroliers) reliant Port-la-Nouvelle au GPMM. S'agissant à ce stade d'un nombre modéré de transits par an, la mise en place de restrictions en termes de zonage n'apparaît pas justifiée.
		Les enjeux plaisance sont très forts dans la bande littorale des 6 milles marins. L'exclusion de cette zone permet d'anticiper de nombreux conflits d'usage.
		La possibilité, pour les plaisanciers, de circuler, voire de pêcher, à l'intérieur des fermes éoliennes est un critère majeur d'acceptabilité des futurs projets. Cette possibilité devrait être étudiée lors des exercices de planification ultérieurs.
Filière éolien		Délimitation à la côte : les industriels ont indiqué vouloir augmenter la distance à la côte afin de répondre aux enjeux paysagers depuis le rivage, aux enjeux environnementaux et d'usages multiples de la zone côtière. Pour la zone B, cette distance minimale a été fixée à 18 km.
		Bon potentiel éolien dans la zone.
Environnement		Une partie de cette zone est comprise dans le périmètre du Parc naturel marin du Golfe du Lion.
		Délimitation vers le large : la zone est limitée au large par les canyons et notamment ceux de Bourcart (avec la présence des Pierres de Sète et des bancs de sable recouverts de dunes sous-marines cf. ESPEXS) et Marty, qui représentent une forte richesse en termes de biodiversité. La présence d'habitats très sensibles (coralligènes notamment) apparaît incompatible avec l'installation massive de dispositifs d'ancrage. Ce secteur fait d'ailleurs l'objet d'un projet de classement en zone Natura 2000. Une « zone tampon » de 2 milles marins de large en deçà de l'isobathe des 150 mètres a été définie.
		Atterrissage et tracé terrestre Des études précises d'atterrissage sur Gruissan ont été réalisées pour le projet Midi-Provence récemment abandonné par RTE. Les enjeux environnementaux de l'atterrissage seront pleinement pris en considération, en mer comme à terre pour définir finement le tracé du raccordement, d'autant que le raccordement à la terre peut nécessiter de traverser des espaces remarquables. Les éventuels habitats sensibles côtiers devront être cartographiés en amont du lancement des appels d'offres pour éviter ces zones autant que possible (herbiers à posidonies, cymodocées, zoostères, roches à algues photophiles, à coralligène, gravelle à Amphioxus).
Enjeux réglementaires		Délimitation Nord : la présence d'éoliennes dans la zone du réseau très basse

	altitude (RTBA) n'est pas envisageable (seules des éoliennes de moins de 90 m pourraient être envisagées). De plus, une zone tampon d'un mille nautique est définie pour des raisons de sécurité.
	Délimitation Sud : sécurisation de l'accès au port d'intérêt national de Port-la-Nouvelle (6 milles marins de large), soit 3 milles marins de part et d'autre de l'axe du chenal du port, et ce jusqu'aux canyons. La largeur du chenal a été optimisée par rapport à l'exercice de planification précédent.
	Délimitation Nord-Est : sécurisation de l'accès au port d'intérêt national de Sète (6 milles marins de large), soit 3 milles marins de part et d'autre de l'axe du chenal du port, et ce jusqu'aux canyons.
	Le coin Ouest de la zone se trouve en zone de coordination du radar de Narbonne / La Clape (hauteur : 220 m). Dans cette zone, les éoliennes doivent : <ul style="list-style-type: none"> - être d'une hauteur inférieure à celle du radar ; - respecter un schéma d'alignement validé afin d'éviter l'effet de masquage. Cette contrainte limitera les marges de manœuvre des développeurs de projet dans les schémas d'implantation précis des éoliennes et leur capacité à répondre à d'autres enjeux techniques ou de conciliation des usages.
	Le port de Port-la-Nouvelle se trouve dans la zone de protection du radar de Narbonne / La Clape. Durant les phases de construction, d'entretien ou de déconstruction des éoliennes au port, des restrictions particulières pourraient être imposées (limitation de la rotation des pâles par exemple).
Raccordement	L'abandon du projet Midi-Provence libère les secteurs envisagés pour l'atterrissage à Gruissan et les tracés terrestres pour rejoindre le poste 400 kV de La Gaudière (entre Narbonne et Carcassonne), qui est le poste 400 kV le plus proche de cette zone, ce qui permettrait le raccordement de projets commerciaux. Vu d'aujourd'hui, une capacité d'accueil de 2 GW est disponible en Occitanie sans renforcement du réseau. RTE propose d'envisager des raccordements mutualisés.

Cette zone a une superficie totale de 1398 km².

Les données SIG définissant la zone B ainsi que le périmètre de la ferme pilote « EolMed » sont téléchargeables sur le site de la DIRM.

3.2.3. La zone C

Cette zone est bordée au nord, au sud, à l'ouest et à l'est par des enjeux réglementaires. Elle est située quasi exclusivement en ZEE et bénéficie de la proximité des installations portuaires de Sète et de Marseille (Fos).

Thématique	Données
Pêche professionnelle	Pas de travail de spatialisation des enjeux à ce stade. Ce travail sera effectué lors des travaux à venir de définition des zones propices pour le lancement d'appels d'offres, sur la base de l'étude socio-économique citée au chapitre « thématique pêche ».
	Des mesures devraient être prises pour que le chalutage de fond reste possible au-dessus des câbles électriques de raccordement. Ces derniers devront donc être ensouillés lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études ad hoc et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles.
Autres usages (transport maritime, plaisance)	Trafic côtier : navires en provenance de Sète pour se rendre à Marseille/Fos mais également des navires « engolfent » par mauvaises météo. Les navires transportant des matières dangereuses doivent se tenir à 7 milles marins des côtes au moins.
	La zone est également traversée par la route empruntée par les navires (cargo et pétroliers) reliant Port-la-Nouvelle au GPMM. S'agissant à ce stade

		d'un nombre modéré de transits par an, la mise en place de restrictions en termes de zonage n'apparaît pas justifiée.
		Les enjeux plaisance sont très forts dans la bande littorale des 6 milles marins. L'exclusion de cette zone permet d'anticiper de nombreux conflits d'usage.
		La possibilité, pour les plaisanciers, de circuler, voire de pêcher, à l'intérieur des fermes éoliennes est un critère majeur d'acceptabilité des futurs projets. Cette possibilité devrait être étudiée lors des exercices de planification ultérieurs.
Filière éolien		Bon potentiel éolien dans la zone.
Environnement		<p><u>Atterrissage et tracé terrestre</u></p> <p>Aucune étude précise d'atterrissage n'a été réalisée à ce stade. Les enjeux environnementaux de l'atterrissage seront pleinement pris en considération, en mer comme à terre pour définir finement le tracé du raccordement, d'autant que le raccordement à la terre peut nécessiter de traverser des espaces remarquables.</p> <p>Les éventuels habitats sensibles côtiers devront être cartographiés en amont du lancement des appels d'offres pour éviter ces zones autant que possible (herbiers à posidonies, cymodocées, zostères, roches à algues photophiles, à coralligène, gravelle à Amphioxus).</p>
		Délimitation au Sud et vers le large : la zone est limitée au large par les canyons qui représentent une forte richesse en termes de biodiversité. Une « zone tampon » de 2 milles marins de large en deçà de l'isobathe des 150 mètres a été définie.
Enjeux réglementaires		Délimitation Nord : la présence d'éoliennes dans la zone du réseau très basse altitude (RTBA) n'est pas envisageable (seules des éoliennes de moins de 90 m pourraient être envisagées). De plus, une zone tampon d'un mille est définie pour des raisons de sécurité.
		Délimitation Ouest : sécurisation de l'accès au port d'intérêt national de Sète (6 milles marins de large), soit 3 milles marins de part et d'autre de l'axe du chenal du port, et ce jusqu'aux canyons.
		Délimitation Est : limite est du chenal d'accès à un dépôt pétrolier situé au niveau des Saintes-Maries-de-la-Mer (6 milles marins de large).
		Le port de Port-la-Nouvelle se trouve dans la zone de protection du radar de Narbonne / La Clape. Durant les phases de construction, d'entretien ou de déconstruction des éoliennes au port, des restrictions particulières pourraient être imposées (limitation de la rotation des pâles par exemple).
Raccordement		Les points de raccordement potentiels en 400 kV de cette zone sont assez éloignés. Le poste le plus proche est Tamareau. Vu d'aujourd'hui, une capacité d'accueil de 2 GW est disponible en Occitanie sans renforcement du réseau. RTE propose d'envisager des solutions de raccordement mutualisés.

Cette zone a une superficie totale de 652 km².

Les données SIG définissant la zone C sont téléchargeables sur le site de la DIRM.

3.2.4. La zone D

Cette zone est située au large des Bouches-du-Rhône.

Elle est délimitée au nord par une limite définie par les industriels ; au sud et à l'ouest par des enjeux réglementaires et à l'est, par le trafic d'accès au Grand port maritime de Marseille (GPMM) qui limite fortement les possibilités d'implantation.

Cette zone bénéficie de la proximité du GPMM et de ses infrastructures portuaires. De plus, il s'agit du secteur le plus proche de la côte.

Au sein de cette zone, le projet pilote « Provence Grand Large » est en cours de développement par EDF-Energies Nouvelles. La future ferme sera composée de 3 éoliennes de 8 MW.

Cette zone comporte également un projet de site d'essai dans le golfe de Fos, le site Mistral.

Thématique	Données
Pêche professionnelle	Pas de travail de spatialisation des enjeux à ce stade. Ce travail sera effectué lors des travaux à venir de définition des zones propices pour le lancement d'appels d'offres, sur la base de l'étude socio-économique citée au chapitre « thématique pêche ».
	Des mesures devraient être prises pour que le chalutage de fond reste possible au-dessus des câbles électriques de raccordement. Ces derniers devraient donc être ensouillés lorsque les conditions de sol le permettent, à une profondeur définie à l'issue d'études ad hoc et permettant le maintien des activités de pêche au droit des câbles.
Autres usages (transport maritime, plaisance)	Le grand port maritime de Marseille (GPMM) est le premier port de France. La zone D, par sa proximité, se caractérise par un fort enjeu de trafic maritime.
	Trafic côtier : navires en provenance de Sète pour se rendre à Marseille/Fos mais également des navires « engolfent » par mauvaises météo. Les navires transportant des matières dangereuses doivent se tenir à 7 milles marins des côtes au moins.
	Délimitation Sud-est : zone de « garde » de 2 milles marins par rapport au couloir de navigation pour les navires empruntant la route au 035° vers la bouée Oméga du GPMM, route en provenance du détroit de Gibraltar ou de Barcelone qui constitue un tiers du trafic du port.
Filière éolien	Délimitation à la côte : les industriels ont indiqué vouloir augmenter la distance à la côte afin de répondre aux enjeux paysagers depuis le rivage, aux enjeux environnementaux et d'usages multiples de la zone côtière. Pour la zone D, cette distance minimale a été fixée à 16 km.
	Bon potentiel éolien dans la zone.
Environnement	Avifaune : ZPS de Camargue (directive Oiseaux)
	Délimitation au Sud et vers le large : la zone est limitée au large par les canyons qui représentent une forte richesse en termes de biodiversité. Une « zone tampon » de 2 milles marins de large en deçà de l'isobathe des 150 mètres a été définie.
	<u>Atterrissage et tracé terrestre</u> Des études précises d'atterrissage ont été réalisées dans le cadre du projet Midi-Provence récemment abandonné par RTE. Les enjeux environnementaux de l'atterrissage seront pleinement pris en considération, en mer comme à terre pour définir finement le tracé du raccordement, d'autant que le raccordement à la terre peut nécessiter de traverser des espaces remarquables. On peut d'ores et déjà noter la présence d'habitats sensibles côtiers qui devront être évités autant que possible (herbiers à posidonies, roches à algues photophiles, à coralligène).
Enjeux réglementaires	Délimitation Ouest : limite Est du chenal d'accès au dépôt pétrolier situé au

	<p>niveau des Saintes-Maries-de-la-Mer (6 milles marins de large).</p> <p>Le port de Fos se trouve dans la zone de protection du radar d'Istres. Durant les phases de construction, d'entretien ou de déconstruction des éoliennes au port, des restrictions particulières pourraient être imposées (limitation de la rotation des pâles par exemple).</p>
Raccordement	<p>Vu d'aujourd'hui, une capacité d'accueil de 1 GW est disponible en PACA sans renforcement du réseau.</p> <p>Avec un renforcement d'une partie du réseau terrestre soumis à des contraintes fortes d'acceptabilité externe (exploitation en 400 kV de la ligne Ponteau / Réaltor actuellement exploitée en 225 kV), la capacité d'accueil pourrait atteindre 1,5 GW.</p> <p>Bien que très délicat, un raccordement direct sur le poste de Réaltor permettrait de porter cette capacité d'accueil à 3 GW.</p> <p>Sur des scénarios plus lointains, avec des niveaux importants de production photovoltaïque conformément aux ambitions de la Région PACA, la capacité d'accueil diminue.</p> <p>En mer : forts enjeux en zone proche-côtière : contraintes d'usage (zone de mouillage Est du GPMM) et environnementales (périmètre du Parc Marin de la Côte Bleue, présence de coralligènes et posidonies).</p> <p>A l'atterrage : contraintes importantes : côte rocheuse, présence d'espaces remarquables, etc.</p> <p>Toutefois, l'abandon du projet Midi-Provence libère les secteurs envisagés pour l'atterrage à Martigues et les tracés terrestres pour rejoindre le poste 400 kV de Ponteau (Martigues) qui est le poste 400 kV le plus proche de cette zone, ce qui permet de simplifier le raccordement des futurs projets commerciaux implantés dans la zone D.</p>

Cette zone a une superficie totale de 562 km² (Provence Grand Large compris).

Les données SIG définissant la zone D, le périmètre de la ferme pilote « Provence Grand Large » ainsi que le site d'essai Mistral sont téléchargeables sur le site de la DIRM.

Glossaire

AFB	Agence française pour la biodiversité
AMCRE	Assemblée maritime pour la croissance régionale et l'environnement (région Provence-Alpes-Côte d'Azur)
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CMF	Conseil maritime de façade
DIRM	Direction interrégionale de la mer
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DSF	Document stratégique de façade
EMR	Énergies marines renouvelables
FEE	France énergies éoliennes
GIS3M	Groupement d'intérêt scientifique pour les mammifères de Méditerranée et leur environnement
GPMM	Grand port maritime de Marseille
RÉPOS	Région à Energie POSitive (région Occitanie)
RTBA	Réseau très basse altitude
RTE	Réseau de transport d'électricité
SER	Syndicat des énergies renouvelables
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la Marine
SIG	Système d'information géographique
ZPS	Zone de protection spéciale

Annexes

Annexe I – Note du SER et de la FEE sur les fermes éoliennes flottantes de taille commerciale

Annexe II – Note de l'Agence française pour la biodiversité relative à la planification du développement de l'éolien en Méditerranée Prise en compte de la biodiversité marine

Annexe III – Carte des macro-zones à potentiel éolien flottant

Note sur les fermes éoliennes flottantes de taille commerciale

Objectif de la note: décrire la vision de la filière sur les caractéristiques des futures fermes éoliennes flottantes de taille commerciale

Table des matières

1	PRÉAMBULE.....	2
2	DESCRIPTION DES PRINCIPAUX ELEMENTS TECHNIQUES DES FERMES COMMERCIALES.....	3
2.1	Les éoliennes.....	4
2.1.1	Evolution de la puissance et de la taille des éoliennes.....	5
2.2	Les flotteurs.....	7
2.3	Les ancrages.....	8
2.3.1	Les lignes de mouillage.....	9
2.3.2	Les ancres.....	9
2.4	Les câbles inter-éoliennes.....	10
3	EMPRISE D'UNE FERME COMMERCIALE TYPE.....	12

1 PRÉAMBULE

L'éolien flottant représente une technologie prometteuse qui n'a pas encore été déployée à l'échelle commerciale (plusieurs dizaines d'éoliennes flottantes) mais qui a fait l'objet de nombreuses expérimentations et démonstrateurs depuis 2009 et dont le dernier projet symbolique - la ferme pré-commerciale Hywind portée par Statoil – a été installée avec succès au large de l'Ecosse fin 2017.

Le marché de l'éolien flottant est mondial et nombreuses sont les études produites ces dernières années démontrant l'intérêt de cette technologie qui permet de s'installer dans des zones jusque là inexploitées par l'éolien offshore posé.

Par ailleurs, la nature « flottante » de cette technologie devrait permettre :

- De réduire les impacts environnementaux des projets lors des phases d'installation étant donné que les éoliennes flottantes sont assemblées en zone portuaire et non plus en mer ;
- De s'éloigner des zones où les usages sont plus importants (notamment pêche cotière, servitudes militaires, activités de loisirs, plaisance, etc.) ;
- De réduire les coûts d'installation en mer (et donc du coût de l'énergie produite) pour la même raison que le point précédent. En effet, les navires spécifiques coûteux utilisés pour l'installation des éoliennes posées en mer seront remplacés par des navires standards pour la pose des lignes d'ancrage et le remorquage des éoliennes flottantes sur site.

Le Carbon Trust¹ a notamment produit en 2015 un rapport qui dresse un état des lieux complet de l'éolien flottant en termes de technologies et de marché (« *Floating Offshore Wind: Market and Technology Review* », juin 2015 ²). Ce rapport a permis d'établir certaines pistes de développements pour passer des démonstrateurs/fermes pré-commerciales au stade des fermes commerciales.

Dans la suite de ce rapport, le Carbon Trust supervise en ce moment un JIP (Joint Industry Project) dédié à l'éolien flottant, dans lequel certains industriels français sont parties prenantes. Un premier rapport issu d'études menées par des prestataires spécialisés sur trois briques technologiques indispensables au déploiement de l'éolien flottant commercial a été publié³:

- Le système électrique (traitant notamment câbles dynamiques et des sous-stations flottantes) ;
- Le système d'ancrage ;
- Les infrastructures portuaires et la chaîne logistique en phases de construction et de maintenance.

Ce JIP permet ainsi d'établir en détail l'état de l'art pour ces trois briques et liste les éventuels optimisations ou challenges à relever pour développer des projets commerciaux.

Il fournit ainsi une base de données intéressante permettant de préfigurer les équipements techniques qui constitueront les futures fermes commerciales.

1 <https://www.carbontrust.com/home/>

2 <https://www.carbontrust.com/media/670664/floating-offshore-wind-market-technology-review.pdf>

3 <https://www.carbontrust.com/media/675868/flw-jip-summaryreport-phase1.pdf>

2 DESCRIPTION DES PRINCIPAUX ELEMENTS TECHNIQUES DES FERMES COMMERCIALES

Une ferme commerciale consiste à un ensemble d'éoliennes flottantes maintenues en place par des systèmes d'ancrage et reliées entre elles par des câbles électriques inter-éoliennes.

Les fermes commerciales sont reliées au réseau public de transport au niveau d'une sous-station électrique en mer ou à terre.

Dans le cas d'une sous-station en mer, l'énergie produite par la ferme est donc évacuée à partir de celle-ci jusqu'au réseau RTE à terre à travers une liaison de raccordement sous-marine puis souterraine (constituée d'un ensemble de 1 à 2 câbles de 225 kV selon la puissance installée de la ferme). Cette sous-station pourrait être flottante selon les profondeurs.

En cas d'évacuation directe, plusieurs câbles de raccordement sont nécessaires (typiquement un câble de 66kV permet d'évacuer +/- 70MW mais on économise le coût significatif d'une sous-station électrique en mer).

Le tableau suivant résume les caractéristiques technique d'une ferme commerciale type à horizon des appels d'offres qui pourraient être lancés par l'Etat à partir de 2019 donc avec une mise en service espérée du projet vers 2026. Les puissances indiquées sont purement indicatives, la taille des projets qui seraient mis en oeuvre pouvant être influencée par de nombreux facteurs spécifiques (objectifs de coûts, degré de maturité des technologies envisagées, enjeux portuaires, conditions de raccordement, enjeux environnementaux..etc).

Tableau 1: Caractéristiques types (enveloppe min-max indicatives) d'un projet commercial installé en Méditerranée à l'horizon 2026

Paramètres	Valeur min	Valeur max
Puissance installée du parc (<i>enveloppe fixée par l'Etat lors de l'Appel d'offres</i>)	250 MW	500 MW
Puissance unitaire de l'éolienne	10 MW	15 MW
Nombre d'éoliennes flottantes	17 (avec des 15 MW)	50 (avec des 10 MW)
Espacement entre les éoliennes flottantes	4 fois le diamètre de rotor	8 fois le diamètre de rotor
Hauteur du moyeu des éoliennes	110 m	130 m
Diamètre du rotor	160 m	220 m
Hauteur maximum de l'éolienne (pale à la verticale vers le haut)	185 m	250 m

Paramètres	Valeur min	Valeur max
Hauteur du bas de pale (pale à la verticale vers le bas)	22 m	/
Type de flotteur	Semi-submersible (dont barge), TLP, Spar (sous réserve de fonds supérieurs à 100m)	
Type d'ancrage	Caténaire, semi-tendu, tendu	
Type d'ancre	Ancre à enfouissement, pile à succion, gravitaire, ancres hybrides	
Nombre de lignes d'ancrage + ancres par flotteur	3	8
Techniques de protection des câbles inter-éoliennes	Pose libre ou protection par ensouillage ou par protection externe (coquille, matelas béton, enrochement)	
Tension des câbles inter-éoliennes	66 kV	/

2.1 Les éoliennes

Les éoliennes actuellement disponibles sur le marché et déjà installées sur les parcs éoliens en mer commerciaux sont des éoliennes à trois pales orientées face au vent et tournant autour d'un axe horizontal. Le cas d'éoliennes de nouvelle génération, actuellement en phase de R&D, n'est volontairement pas abordé.

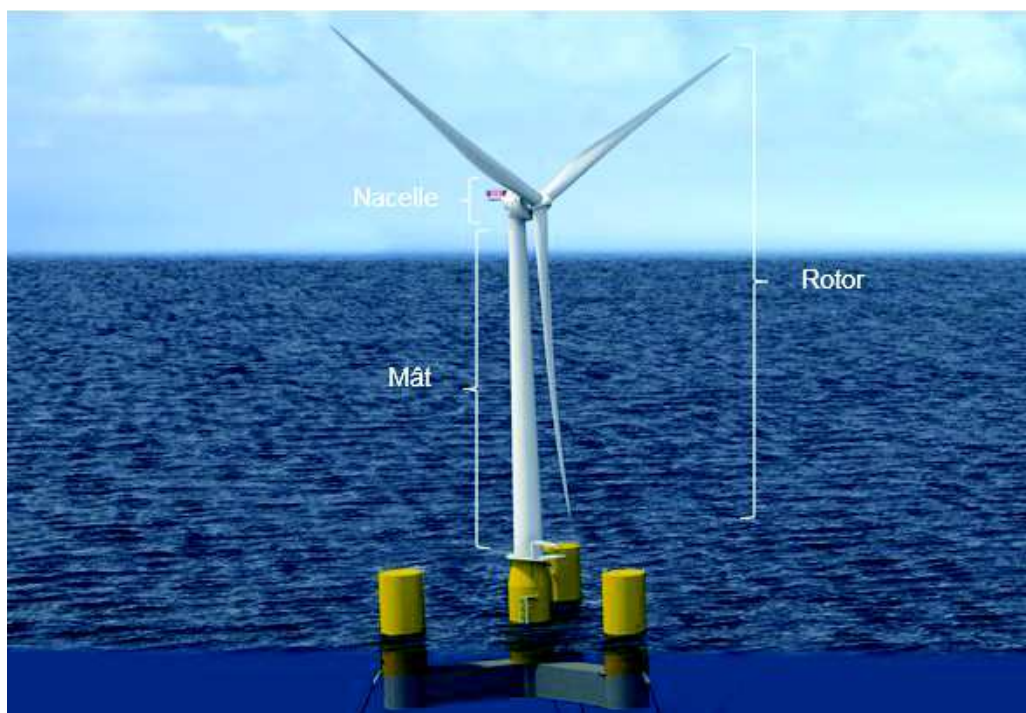


Figure 1: Illustration de l'Haliade™ 150 sur le flotteur Naval Energies (source : GE/Naval Energies)

Elles sont composées des 3 grands éléments suivants :

- **Le mât** : conique, en acier ou en béton, divisé en 3 tronçons. Son diamètre est d'environ 7 mètres à la base et 4 mètres au sommet. Le mât contient des structures secondaires internes (plateformes, échelles, monte-charge), des équipements électriques et électroniques (câbles, transformateur, cellules, convertisseur, etc.) et des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs).
- **La nacelle** : Elle contient des éléments structurels (châssis, couplage du rotor, roulements), des composants électromécaniques (génératrice, boîte de vitesse⁴, système d'orientation au vent, système d'ajustement des pales) et des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs, freins) ;
- **Le rotor** : il est constitué de 3 pales fixées sur le moyeu. Les pales sont faites en matériaux composites incluant des fibres de verre et du carbone, leur conférant une résistance maximale.

Les éoliennes commencent à tourner (et donc à produire de l'énergie) à partir d'environ 3 m/s de vent, soit 11 km/h (la vitesse de rotation des pales étant alors de l'ordre de 4 tours par minute), et s'arrêtent automatiquement lorsque la vitesse du vent dépasse les 25 m/s soit 90 km/h environ (la vitesse de rotation des pales est alors de l'ordre de 10 à 12 tours par minute selon la technologie).

Les éoliennes sont balisées et peintes selon la réglementation en vigueur (notamment la recommandation AISM 0-139 de décembre 2008 sur la signalisation des structures artificielles en mer, et l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne).

2.1.1 Evolution de la puissance et de la taille des éoliennes

La puissance nominale des éoliennes est fonction de la surface balayée par les pales. Ainsi, plus les pales (et donc l'éolienne) sont grandes, plus l'éolienne sera puissante.

⁴ Pour les éoliennes qui ne sont pas à entraînement direct

Au fil du développement de l'éolien en mer, afin d'augmenter la puissance des parcs tout en réduisant le nombre d'éoliennes et le coût de l'énergie produite, la puissance et donc la taille des éoliennes n'ont cessé d'augmenter comme l'illustre la figure ci-dessous.



Figure 2: Illustration de l'augmentation constante de la puissance et taille des éoliennes en mer (source: Dong energy)

C'est pourquoi, les industriels prévoient une poursuite de cette augmentation de taille et de puissance et estiment que des modèles de l'ordre de 10 MW à 15 MW seront disponibles au moment de l'installation des prochaines fermes commerciales flottantes en Méditerranée (horizon 2026).

Aujourd'hui, les modèles les plus puissants actuellement disponibles sur le marché de l'offshore sont de 8 MW (Siemens Gamesa), et 9,5 MW (MHI Vestas).

L'ensemble des industriels du secteur des éoliennes développent actuellement des turbines avec une puissance supérieure ou égale à 10MW, à l'image de GE qui a récemment annoncé le développement d'une turbine de 12 MW dont le prototype en mer serait prévu pour 2021, ou de Senvion qui travaille sur une 10+MW.

2.2 Les flotteurs

L'éolien flottant permet de s'affranchir de la contrainte de profondeur d'eau pour aller chercher des zones jusque là inexploitées par l'éolien posé et plus ventées.



Figure 3 : Illustration de l'éolien posé et l'éolien flottant (source: Josh Bauer, National Renewable Energy Laboratory - NREL)

Différents types de flotteurs sont développés à travers le monde pour le marché de l'éolien flottant et peuvent se classer en 3 grandes familles :

- **Les flotteurs semi-submersibles** (*technologie prévue sur les fermes pilotes Eolmed, Eoliennes flottantes du Golfe du Lion et Eoliennes flottantes de Groix&Belle-Ile*): plateforme flottante semi-immersée ancrée au fond marin par un ancrage caténaire ou semi-tendu. La stabilité de la structure est apportée par les dimensions et éventuellement le poids importants de l'ensemble, mais c'est une structure au tirant d'eau limité qui permet une installation plus flexible et plus simple. *Exemples : Naval Energies, Windfloat (Principle Power), Trifloater (Gusto MSC), barge (Ideol) ;*
- **Les flotteurs « Spar »** : structure de forme cylindrique ballastée au fond pour apporter la stabilité, et associée à un ancrage caténaire. Le tirant d'eau important (plus de 100m) et la technique d'installation limite fortement les géographies propices à ce type de flotteur (Norvège, Ecosse). *Exemples : Hywind (Statoil), Sway ;*
- **Les flotteurs « TLP (Tension Leg Platform) ⁵ »** (*technologie prévue sur la ferme pilote de Provence Grand Large*): flotteur quasiment entièrement immergé, ancré au fond marin à l'aide de lignes tendues qui assurent une très bonne stabilité de la structure limitant les mouvements à la nacelle. Cette technologie intègre des principes permettant d'éviter et réduire l'impact sur l'environnement et les usages (surface des projets réduite, emprise limitée sur les habitats marins) *Exemples : IFPEN SBM Offshore, Pelastar (Glosten), GICON.*

⁵ Plateforme à ancrage tendu

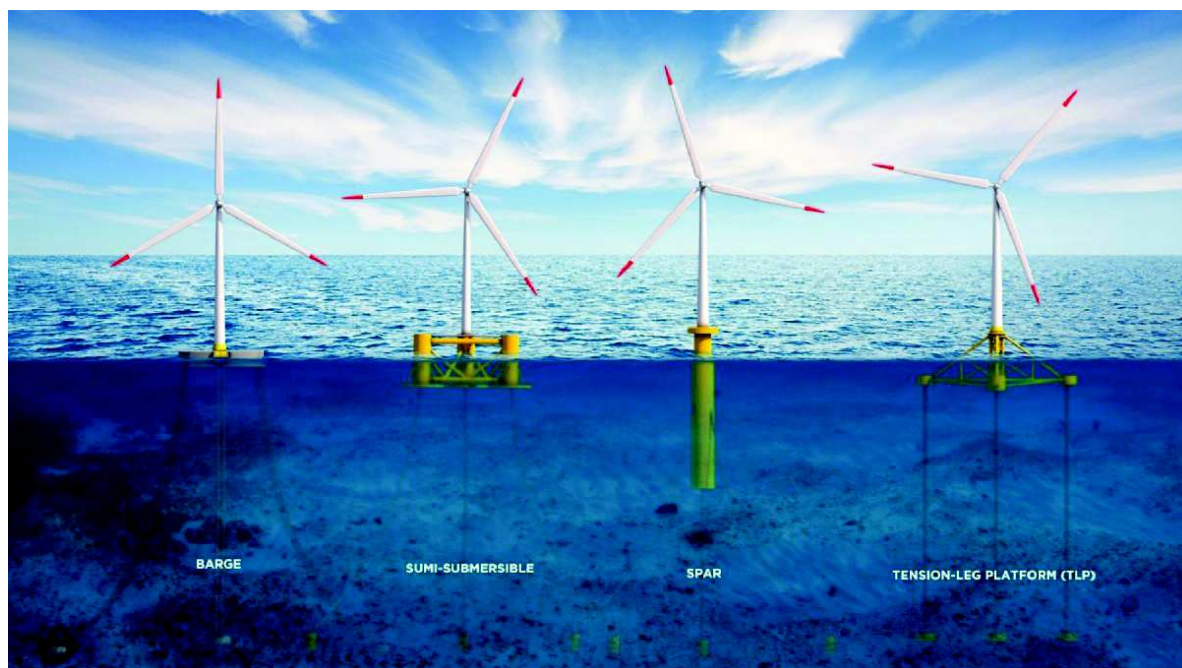


Figure 4: Technologies de flotteurs (source : WindEurope)

2.3 Les ancrages

Les systèmes d'ancrages regroupent l'ensemble des équipements nécessaires au maintien des éoliennes flottantes sur leur position. Ces ancrages s'inspirent des équipements déjà largement utilisés dans l'offshore pétrolier.

Les éléments principaux sont :

- Les lignes de mouillage ;
- Les ancres.

D'autres éléments annexes peuvent être cités : les bouées de flottaison subsurfaces, les connecteurs, les tensionneurs, les poids de lestage, etc.

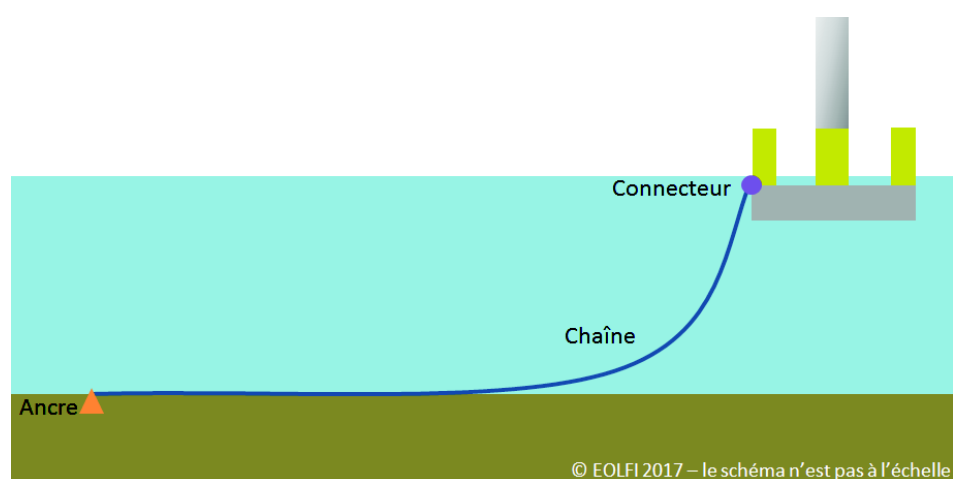


Figure 5: Schéma de composition d'une ligne de mouillage type caténaire (source : EOLFI, 2017)

2.3.1 Les lignes de mouillage

Les lignes peuvent être caténaïres, tendues ou semi-tendues et dépendent de la technologie du flotteur (par exemple, un flotteur TLP n'utilisera que des lignes tendues).

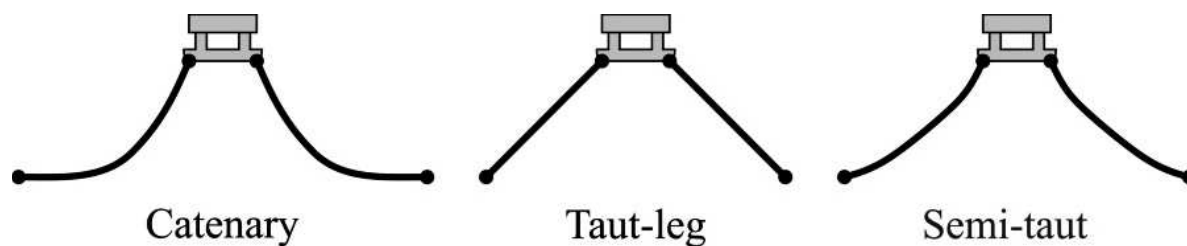


Figure 6: Illustration des types d'ancrages possibles (source: ASME)

Différents matériaux sont possibles pour les lignes:

- chaînes en maillons acier ;
- fibres synthétiques (polyester, nylon) ;
- câbles en acier ;
- un mix des éléments ci-dessus.



Figure 7: Illustration d'une chaîne en maillons acier (source : The Maritime Executive)

2.3.2 Les ancres

De la même manière, il existe différents types d'ancres possibles pour l'éolien flottant :

- Ancre à enfouissement ;
- Pile à suction⁶ ;
- Ancre gravitaire ;

Solutions hybrides.

⁶ Une pile à suction se présente sous forme d'un cylindre métallique ouvert au fond et fermé sur le dessus installé dans le fond marin grâce à un système de pompe qui crée une sous-pression. C'est une technique éprouvée dans l'offshore pétrolier dont la mise en œuvre est très simple mais nécessite des sols adéquats.



Figure 8: Illustration de l'ancre à enfouissement (source: Vryhof)

Les profondeurs d'enfouissement des ancres dépendant des conditions de sol rencontrées. Dans le golfe du Lion, on peut estimer des profondeurs de l'ordre de 10 à 15 m dans le sédiment de surface.



Figure 9: Illustration de piles à succion

2.4 Les câbles inter-éoliennes

Le réseau électrique inter-éoliennes d'une ferme commerciale consiste à faire transiter l'énergie produite d'une éolienne à l'autre à travers des câbles électriques sous-marins dans lesquels circule un courant alternatif triphasé et dont la tension sera de l'ordre de 66 kV.

Ces câbles contiennent également les fibres optiques nécessaires à la transmission des informations (données de production, alertes de dysfonctionnement, etc.).

Une double armure métallique intégrée au câble le protège des différents chocs et abrasions pouvant être rencontrés sur les fonds marins. Cette double protection permet également aux câbles de garder leur intégrité et leur fonctionnement malgré les

mouvements des flotteurs : ce sont des câbles dits « dynamiques » (également appelés « ombilicaux »)⁷.

Le diamètre extérieur des câbles inter-éoliennes est de l'ordre de 15 à 20 cm.

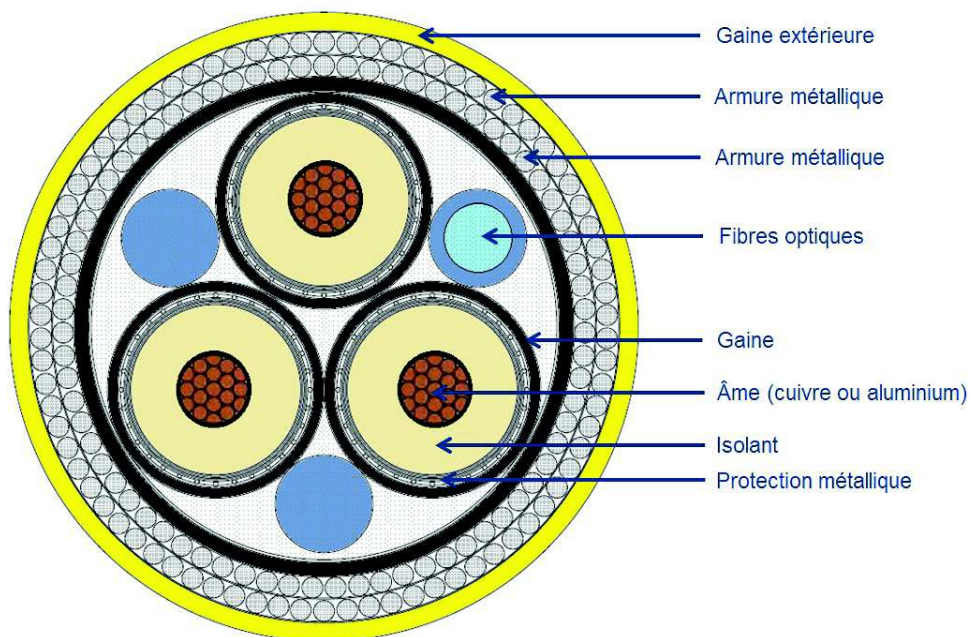


Figure 10: Schéma en coupe d'un câble triphasé dynamique inter-éoliennes (source: EOLFI)

⁷ Les câbles dits « statiques » ne possèdent quant à eux qu'une seule armure métallique de protection et ne peuvent ainsi pas supporter les mouvements engendrés par le flotteur.

3 EMPRISE D'UNE FERME COMMERCIALE TYPE

Les fermes commerciales d'éoliennes flottantes seront « visuellement » similaires aux fermes commerciales d'éoliennes offshore posées, qui consistent en plusieurs alignements d'éoliennes disposées selon les contraintes du site d'implantation, telles que :

- direction du vent, des courants et des vagues dominants ;
- bathymétrie ;
- enjeux d'usages, d'environnement ou de paysage ;
- etc.



Figure 11: Illustrations d'une ferme commerciale éolienne offshore sur fondations posées (sous-station électrique au premier plan)

Le site internet 4C Offshore⁸ permet de visualiser sur une cartographie mondiale les parcs offshore déjà installés ou en projet.

⁸ <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>

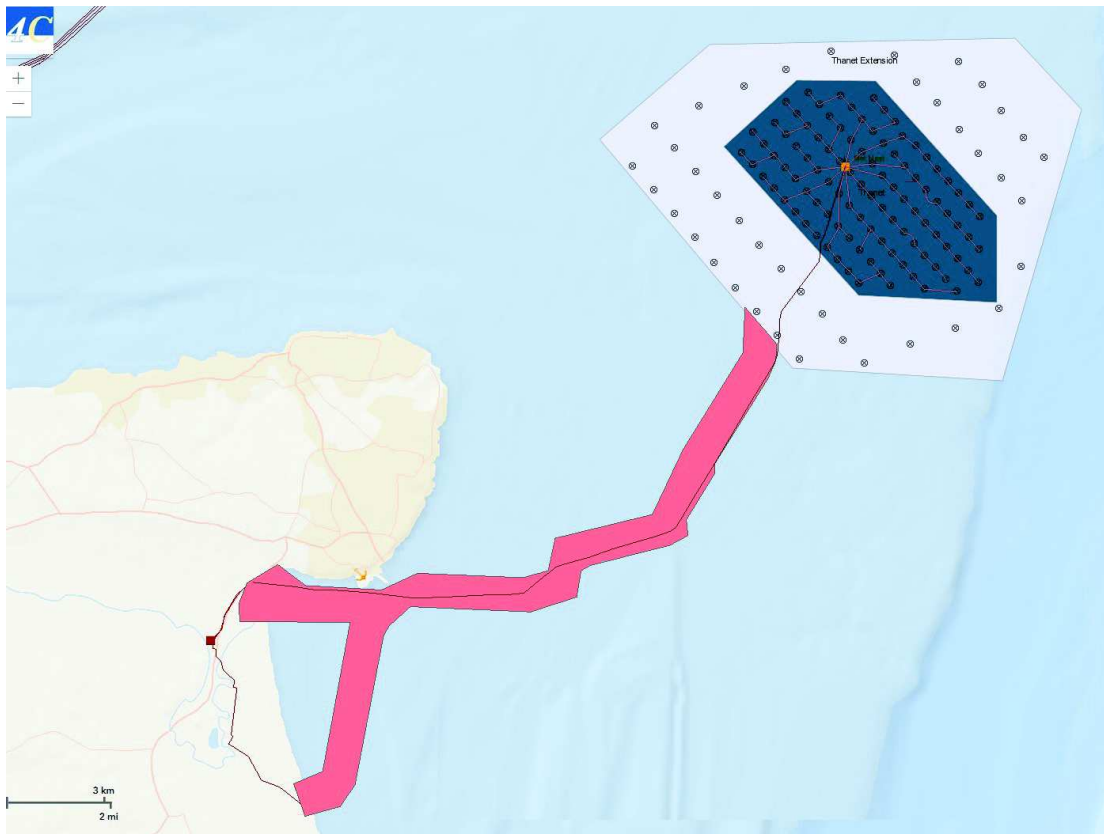


Figure 12: Visualisation du parc éolien posé de Thanet (UK) et de son extension en projet (source: 4C Offshore)

Pour l'éolien flottant, les emprises des projets dépendront en partie du type d'ancrage retenu et des puissances mis en œuvres :

Ainsi, l'emprise d'une ferme éolienne flottante type serait de l'ordre de :

- 60 à 100 km² pour une ferme type de 500 MW (50 éoliennes de 10 MW) ;
- 30 à 50 km² pour une ferme type de 250 MW (25 éoliennes de 10 MW).
- 18 à 30 km² pour une ferme de 150 MW (15 éoliennes de 10MW).

* * *

Agence française pour la biodiversité	Note technique		
	Planification du développement de l'éolien en Méditerranée Prise en compte de la biodiversité marine <i>Eléments préalables à la commission éolien du CMF du 24 mai 2018</i>		
Antenne Méditerranée 26, rue de la république 13 001 Marseille	Version :	V.0	mai 2018
	Rédaction :	Antenne Méditerranée AFB	
Diffusion :	DIRM Méditerranée ;		
Origine :			

La rédaction de la présente note a été coordonnée par l'Antenne Méditerranée de l'Agence française pour la biodiversité, avec les contributions du Parc naturel marin du golfe du Lion, du Parc national des Calanques, du Parc naturel régional de Camargue et du Parc marin de la côte bleue.

Contexte et positionnements

Un premier exercice de planification de l'éolien offshore en Méditerranée, mené en 2015, a conduit à la désignation de trois zones propices pour le déploiement de parcs pilotes d'éoliennes flottantes. Un premier appel d'offres a désigné trois lauréats pour trois projets de fermes pilotes dans le golfe du Lion, au large de Fos-sur-mer, Gruissan et Leucate - Le Barcarès. Ces projets, actuellement en instruction, devraient voir le jour fin 2020, début 2021. L'Agence des aires marines protégées ainsi que les gestionnaires d'espaces marins protégés directement concernés avaient formulé un certain nombre de recommandations concernant la mise en place des fermes pilotes. Les conclusions en sont rappelées ci-dessous.

Agence des Aires Marines Protégées (février 2015) :

Les cartographies fournies, sur la base des seules données disponibles, restent indicatives et il faut rester très prudent quant à leur interprétation. Elles peuvent permettre de dégager des zones de moindres contraintes sur les enjeux environnementaux, qu'il faut combiner avec les informations disponibles sur la sensibilité des différents habitats et espèces aux pressions générées par les projets. A priori, seule une zone d'exclusion concerne les habitats profonds sur un secteur allant du canyon de Lacaze-Duthiers à celui de Sète. Pour les autres compartiments biologiques, il s'agira surtout d'être très vigilant sur le dimensionnement des fermes pilotes et les modalités de construction pour limiter au maximum les impacts.

Il est également nécessaire que soit imposé aux porteurs de projets la mise en place de suivis environnementaux robustes afin que de tels projets de fermes pilotes permettent de mieux appréhender les impacts sur la biodiversité marine. Cela s'accompagnant nécessairement d'acquisition de connaissances sur les écosystèmes marins et de recherche scientifique sur les impacts potentiels des installations éoliennes flottantes.

Conseil de gestion du parc naturel marin du golfe du lion (12 mai 2015), délibération n° 2015/011 (http://www.aires-marines.fr/content/download/15921/133627/version/1/file/PNMGDL_cdg_2015_011_AMI_fermes_pilotes_eolienes_publi%C3%A9_le_27_08.pdf) :

Des propositions de délimitations géographiques complémentaires ont été formulées. La zone comprise à l'ouest du méridien 003°13.8' doit être exclue de la zone de moindres contraintes, sur un

argumentaire de maintien d'une zone importante de pêche de loisir, et de l'existence d'un corridor de poissons pélagiques. La zone au-delà de la limite de 12 milles nautiques doit être exclue de la zone des moindres contraintes, sur un argumentaire d'accès et de répartition des taxes liées à l'exploitation d'éoliennes en mer.

Ainsi que les recommandations suivantes à destination des porteurs de projet :

- *prendre en compte des aménités paysagères ;*
- *appliquer la séquence ERC, en privilégiant les mesures d'évitement et de réduction des impacts ;*
- *adopter un principe général d'éco-conception ;*
- *renforcer les actions d'acquisition de connaissances et les suivis sur le long-terme ;*
- *garantir l'accès partagé aux données ;*
- *garantir la prise en compte d'un **retour d'expérience d'au moins 3 ans** ;*
- *développer le volet socio-économique des projets ;*
- *caractériser la stratégie adoptée vis-à-vis du fouling et des effets récifs ;*
- *maîtriser le risque sur les espèces invasives ;*
- *accompagner la phase post appel à projet pour aboutir à une meilleure cohérence entre les interactions du projet avec le milieu naturel et les ambitions du plan de gestion du Parc.*

Pour ce qui concerne les collectivités de façade, le Conseil régional Languedoc-Roussillon s'est engagé par une délibération du 19 décembre 2014 « pour le développement de l'éolien flottant en Méditerranée, dans le respect des équilibres entre les usages, la sensibilité environnementale de ses côtes, et l'objectif de compétitivité économique et de création d'emplois » ; et le Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur a inscrit avec l'État, dans le SRCAE un objectif de 100 MW d'éoliennes flottantes d'ici à 2020 et 600 MW d'ici à 2030.

A l'issue du travail de concertation, un document de planification pour le développement de l'éolien en Méditerranée a été élaboré et a permis de désigner les trois zones propices à l'installation de fermes pilotes d'éoliennes flottantes : http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Document_de_planification_pour_transmission.pdf

En 2018, sont menés des ateliers de concertation sur le développement des parcs éoliens commerciaux en Méditerranée. Le développement des parcs éoliens en mer a pour vocation de répondre aux engagements de la France en matière de diversification de sa production d'énergie : la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) fixe des objectifs d'au moins 23% de la consommation française issue d'énergies renouvelables d'ici 2020 et 32% d'ici 2030.

Les annonces du premier ministre au Comité interministériel de la mer de novembre 2017 confirment la volonté d'engager durablement la France dans les énergies marines renouvelables. Ces annonces ont conduit à la demande du ministre de la transition écologique et solidaire (courrier aux préfets de façade, décembre 2017) d'identifier dans le cadre de l'élaboration du document stratégique de façade (DSF) des « zones propices » permettant de lancer des appels d'offre pour l'éolien en mer. La planification devra permettre de lancer, d'ici 2030, entre 6 et 10 appels d'offres sur une superficie de 1 800 à 3 000 km².

Le Conseil maritime de façade s'est doté d'une commission spécialisée « éolien flottant » chargée du suivi du développement de l'éolien flottant en Méditerranée. Elle a pour mandat de suivre les projets de ferme pilote, proposer des améliorations (techniques et réglementaires) et étudier les enjeux et le développement futur de l'éolien flottant en Méditerranée. Tous les collègues du CMF y sont représentés. Lors de sa séance du 9 janvier 2018, cette commission « éolien » a entériné l'idée de mener une concertation élargie en 4 phases : a) définition de « macro-zones » à l'échelle de l'ensemble du Golfe du Lion ; b) animation d'ateliers thématiques (pêche, autres activités, filière éolien flottant, environnement) avec pour objectif d'affiner ces macros-zones ; c) synthèse des travaux en

commission et validation de zones à vocation ; d) restitution au Conseil Maritime de Façade en juin 2018.

Description des impacts potentiels des projets éoliens flottants sur les habitats, l'avifaune, les mammifères marins

Sur les habitats benthiques

En phase d'installation, les impacts sont essentiellement la destruction d'habitat sous les ancrages (ancres et chaînes) et le long de la tranchée du câble de raccordement électrique de la ferme à la terre.

En phase d'exploitation, les impacts sont directement dépendants du type d'ancrage installé : directs par ragage et abrasion, colmatage, asphyxie des fonds sous les chaînes, indirect par une remise en suspension chronique des sédiments par l'action des chaînes sur le fond.

Très peu d'études d'impacts évaluent de manière fine (modélisation) les cônes de dispersion des sédiments liés à l'action des chaînes en phase d'exploitation. On peut estimer que les systèmes d'ancrages à lignes tendues limitent les impacts sur les habitats benthiques en phase d'exploitation par rapport aux ancrages de type caténaux. Les longueurs de chaîne par ligne d'ancrage varient selon les projets et les orientations au vent, de 500 à 1200 m de long. Le nombre de chaînes par éolienne (3 à 6 par éolienne) varie également selon les projets, ce qui occasionne des surfaces raguées plus ou moins importantes.

En revanche, les coffres créés pour maintenir les ancrages vont créer un volume important de substrat dur en lieu et place d'un substrat meuble, avec colonisation pour de nouvelles espèces, modification éventuelle des réseaux trophiques (à l'instar d'un récif artificiel).

Enfin, il faut considérer les sources d'apport en contaminants chroniques ou accidentelles (relargage par les anodes sacrificielles, fuite de liquides contenus dans les mécanismes des éoliennes, etc.).

Sur l'avifaune

Les oiseaux figurent parmi les espèces les plus directement concernées par la présence d'éoliennes en mer. Les flotteurs émergent de la surface de l'eau de plusieurs mètres, selon les technologies retenues, réduisant la hauteur d'air disponible pour passer sous les extrémités des pales.

Parmi les impacts potentiels figurent notamment :

- la collision :
 - o directe (selon l'altitude de vol des espèces, y compris d'espèces terrestres migratoires, et le tirant d'air entre la surface de l'eau et le bas des pales (la vitesse de rotation des pales à leur extrémité peut être de 250 à 300 km/h),
 - o indirecte par la projection des oiseaux suite aux mouvements d'air induits à proximité des éoliennes ;
- la perte d'habitat ou de zone fonctionnelle (évitement de la zone d'alimentation) ;
- l'effet barrière (modification des trajectoires migratoires par exemple). Les modifications de parcours de transit peuvent, sur les petites espèces en particulier, générer des pertes énergétiques supplémentaires et accroître le risque de mortalité ; https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017.pdf ;

Pour la plupart des espèces, les risques d'interaction sont susceptibles d'être augmentés avec "l'effet-récif", les flotteurs jouant le rôle de DCP, concentrant la ressource et augmentant l'attractivité de la zone, le rôle de reposoir (création d'îlots artificiels pour les oiseaux, dans des zones habituellement dépourvues). Les collisions peuvent également être favorisées par l'attractivité des éclairages de sécurité la nuit.

Sur les mammifères marins

Les principales préoccupations liées au développement de fermes éoliennes offshore sont l'augmentation des niveaux de bruit, les risques de collisions, les modifications de l'habitat et les altérations des réseaux trophiques.

Concernant les cétacés, les effets sonores constituent la préoccupation majeure. La production accrue de bruit dans le milieu est générée principalement pendant l'installation et le démantèlement des éoliennes, notamment dans le cas d'éoliennes posées où le battage de pieux est considéré comme l'activité la plus impactante ; par le fonctionnement des turbines durant la phase d'exploitation des éoliennes et par l'augmentation du trafic maritime. Dans le cas d'éoliennes flottantes, l'installation ne nécessitant pas de battage de pieu, l'impact acoustique devrait être limité et essentiellement induit par le trafic. Le fonctionnement des éoliennes devrait générer un bruit limité mais qui reste à quantifier : bruit sous-marin généré par la houle sur les flotteurs, turbine en rotation (transmission des vibrations dans l'eau beaucoup plus important que pour le posé), entrechoquement des maillons des chaînes d'ancrages, intensité et fréquence des rotations des navires pour l'entretien, etc. Il est peu probable que les niveaux sonores sous-marins induits par le fonctionnement des éoliennes atteignent des niveaux dangereux ou masquent la communication acoustique des mammifères marins, toutefois leur effet chronique devra être pris en considération. Le retour d'expérience des fermes pilotes sera primordial sur ce point.

Le risque de collision des cétacés avec les installations est très faible. Cependant l'augmentation du trafic maritime associé à l'installation, à la maintenance et au démantèlement des éoliennes engendrera une augmentation du risque de collision des cétacés avec les navires.

Les modifications de l'habitat liées à l'installation de structures dans le milieu (« effet-récif »), la mobilisation de sédiments et la pollution engendrée par l'augmentation du trafic, des dysfonctionnements des installations ou la remise en suspension de contaminants peuvent avoir un impact sur l'écosystème et les peuplements de la zone, ce qui peut avoir des répercussions sur les réseaux trophiques, et indirectement les cétacés. La modification de l'utilisation de la zone par les activités humaines, notamment la réglementation des activités de pêche autour des éoliennes, pourra également avoir un impact sur les peuplements et l'utilisation de la zone par les cétacés.

Enfin, il convient de tenir compte du potentiel d'effets cumulés, à la fois entre les différents projets éoliens mais aussi avec les différentes pressions déjà existantes sur la zone (captures accidentelles, trafic maritime, bruit ambiant, polluants, travaux (extensions de ports, dragages, etc)...).

Introduction d'énergie

Pour l'ensemble de la faune marine, la génération de bruit peut perturber diverses fonctions sociales et de survie dépendantes de l'émission de son entre les animaux (communication, alimentation, reproduction, etc.).

La génération d'un champ électromagnétique par les câbles électriques de raccordement peut également perturber l'orientation des espèces particulièrement sensibles comme les requins, les raies et les mammifères marins. Les retours d'expérience sur ces aspects sont peu nombreux, un programme d'étude est actuellement en cours sur l'impact des CEM sur les invertébrés (projet SPECIES-France Energie Marine).

Introduction/mobilisation de contaminants

La mise en place de structures artificielles sur les fonds marins peut générer une augmentation des concentrations en contaminants dans la colonne d'eau et leur remobilisation dans la chaîne trophique. Les processus identifiés sont principalement : la remise en suspension de sédiments contaminés par l'action de dispositifs d'ancrage sur le fond (chaînes, ancres,..) et l'introduction nouvelle de contaminants par le biais des structures même (revêtements anti-fouling, anodes sacrificielles,..).

Les effets d'une exposition chronique à des teneurs en contaminants même légèrement supérieures au bruit de fond géochimique sont encore mal connues, mais doivent être considérés au regard des effets cumulés des impacts dommageables pour les écosystèmes.

Analyse des enjeux environnementaux de Méditerranée

Périmètres des zones réglementées, protégées, d'importance patrimoniale

La façade méditerranéenne française comporte plusieurs aires marines protégées et sites d'importance communautaire susceptibles d'être concernés directement ou indirectement par le développement de parcs éoliens en mer :

Le Parc naturel marin du golfe du Lion ;
Le Parc régional de Camargue et la réserve naturelle de Camargue ;
Le Parc marin de la Côte bleue ;
Le Parc national des Calanques ;
Le Parc national de Port-Cros.

Citons également l'ensemble des sites du réseau Natura 2000 en mer d'Occitanie et de Provence-Alpes-Côte d'Azur – au titre la Directive Oiseaux et de la Directive Habitats Faune Flore.

Données disponibles avifaune, mammifères marins, habitats

Les analyses environnementales s'appuient sur différents programmes d'acquisition de connaissance dont les données sont disponibles. Ces programmes sont cités ci-après :

- Données SAMM du programme PACOMM (AFB, 2016) : Suivi aérien de la mégafaune marine (oiseaux et mammifères marins). Campagnes effectuées sur l'ensemble du golfe du Lion (limites de la ZEE) en hiver 2012 (nov à fev) et été 2012 (mai à août). Cartes disponibles et déclinées en différents indices (patrimonialité, habitats potentiels, etc.). Rapport de synthèse.
- Rapports BIOTOPE : état des lieux des connaissances ornithologiques du golfe du Lion 2014. Reprend les données issues des programmes SAMMM et PELMED. Rapports de synthèse et cartes d'abondance par espèces (description détaillée de l'éthologie des différentes espèces et niveaux de sensibilité). Conclusions sur les zones et espèces à enjeux.
- GDEGeM. Projet collaboratif et multidisciplinaire (2013-2016) sur le Grand dauphin. Observations en bateau et photo-identification. Données abondance, répartition spatio-temporelle et comportements.
- IndexPUFF : suivi télémétrique de deux espèces de puffins Yelkouan et Scopoli. + suivi télémétrique de Puffins des Baléares (Meier *et al.*, 2015). Trajets précis de 21 puffins Yelkouan, 242 Scopoli et 67 puffins des Baléares à partir de balises GPS. Cartes de zones de fréquentation, et zones préférentielles d'alimentation.
- PELMED 2007-2009 : campagnes de chalutage scientifique (IFREMER) sur les petits pélagiques. Observations en parallèle des oiseaux et mammifères marins dans l'aire d'influence du navire. Cartes et Rapport de synthèse disponibles. Proportion et effectifs d'oiseaux marins en été et hiver dans le golfe du Lion. Résultats par espèces.
- Données BIOTOPE issues EIE Fermes pilotes : Données issues des programmes SAMM, PELMED, GDEGeM, compléments de données acquises dans le cadre des études spécifiques (campagnes de survols aériens, 2016-2018 et observations en bateau selon protocole standardisé SAMM). La disponibilité de ces études est dépendante de l'état d'avancement des procédures réglementaires en cours.

- Interface OBIS-SEAMAP : affichage des espèces de mammifères marins présents sur le golfe du Lion.
- CARTHAM : Acquisition cartographique des habitats d'intérêt communautaires des sites NATURA 2000 en mer. Agence des aires marines protégées, 2011.
- MEDSEACAN : Acquisition cartographique des têtes de canyons méditerranéens continentaux. AAMP GIS Posidonie Comex, 2008-2010.
- ESPEXS Enjeux des Secteurs Potentiellement EXploitables en Sables du golfe du Lion : Caractérisation du compartiment sédimentaire dans le secteur du PNMGL. Extension des « sables du large » structurés en bancs et dunes et constituant 3 unités sédimentaires. Localisation des zones des secteurs de substrats durs profonds (sables cimentés des « Pierres de Sète »). Cartes disponibles et rapport d'étude synthétique. Définition de secteurs à enjeux à exclure.
- Suivi de la mégafaune marine du Parc naturel marin du golfe du Lion : suivi initié par le Parc en 2018 sur la totalité du Parc. Transects réalisés en bateau avec observation des cétacés, de l'avifaune terrestre et marine et des grands poissons pélagiques. Photo-identification des grands dauphins. Données de la campagne avril 2018 en cours de traitement.

Priorisation des enjeux concernant les habitats benthiques, l'avifaune, les mammifères marins

Pour les habitats benthiques

Certains des habitats benthiques du plateau du golfe du Lion sont d'enjeu majeur à fort (tableau 1) :

Habitats benthiques et structures géomorphologique			
Habitats biogéniques	Habitats profonds	Habitats rocheux	Habitats sédimentaires
Majeur : Herbiers à Cymodocées et Zostères Fort : Association à rhodolithes, coralligène, trottoir à <i>Lithophyllum</i> , herbiers de posidonies	Fort : vases bathyales à pennatules, à gorgones et à crinoïdes	Fort : récifs infralittoraux	Majeur : fonds détritiques côtiers, large et/ou envasé, sables fins subtidiaux, sédiments intertidaux, vase subtidale, vasière intertidale Fort : Sédiments grossiers subtidiaux

Les canyons sous-marins jouent un rôle, prépondérant au sein du talus continental, d'échanges entre le plateau, le talus et la plaine abyssale. Les habitats profonds sont d'enjeux majeurs à fort (tableau 2) :

Habitats benthiques et structures géomorphologique			
Structures géomorphologiques particulières	Dunes sableuse profondes du plateau et du haut de talus	Habitats profonds	Habitats sédimentaires
Fort** : Monts sous-marins, canyons et talus « rocheux »	Fort** : Dunes de sables reliquats des rebords du plateau.	Majeur : Récifs de coraux blancs Fort* : Antipathaires (coraux noirs), autres scléractiniaires (corail jaune et solitaire), biocénose particulière des roches bathyales (gorgones fouet et octocoralliaires, huîtres). Moyen: vases bathyales à pennatules, à gorgones et à	Fort : fonds détritiques dubord de plateau

		crinoïdes	
--	--	-----------	--

Les têtes de canyons présentent une richesse bien supérieure à celle du plateau et elles sont donc des « hot spots » de diversité. Ce sont aussi des zones tampons, refuge, des frayères, des nurseries et des zones d'alimentation. Les récifs de coraux blancs abritent notamment une biodiversité importante et jouent un rôle fonctionnel important. Des dunes sous-marines profondes bordent le plateau continental, notamment au droit du canyon de Lacaze-Duthiers. La dynamique, active ou fossile, de ces dunes reste mal connue.

Dans la continuité des têtes de canyons se trouvent des roches et bancs profonds du plateau continental. Ces roches et bancs rocheux profonds marquent souvent une rupture avec l'environnement majoritaire de la zone et ont souvent un « effet d'oasis » regroupant sur un petit espace exposé au courant, un grand nombre d'organismes fixés filtreurs et leur cortège d'espèces associées. Dans le golfe du Lion, les roches de Sète, roches de Lacaze-Duthiers, et banc de l'ichtys émergent ainsi d'un environnement sablo-vaseux ou sableux. Ces habitats particuliers ont concouru aux projets de désignation des sites Natura2000 au large pour l'habitat « Récifs ».

Pour l'avifaune

Dans le golfe du Lion, parmi les oiseaux marins, les Laridés sont les plus représentés. Deux espèces cumulent 98,5% des effectifs de cette famille : le Goéland leucophée et la Mouette pygmée (confirmé par le dernier suivi Parc en avril 2018). Suivent les puffins (Procellariidés ; Yelkouan espèce majoritaire, Baléares, de Scopoli).

Les autres familles observées sont les Sternidés (sternes pierregarin et caugek), les Sulidés (Fou de Bassan), les Alcidés (Pingouin torda), les Hydrobatidés (Océanite tempête) et les Stercoraridés (Labbes parasite, pomarin et Grand Labbe). Ci-dessous (tableau 3) figurent les niveaux de sensibilité et d'enjeu des principales espèces d'oiseaux marins, susceptibles d'être en interaction avec les parcs éoliens.

L'évaluation de leur niveau de sensibilité se base sur différents critères, dont les zones fonctionnelles, d'alimentation, et de nidification; les altitudes de vol et comportements en chasse. Ainsi, la corrélation entre la localisation des oiseaux marins en mer et des chalutiers est forte, variable selon les espèces (par exemple 77% des individus de goélands leucophée observés en avion sont directement associés à des chalutiers). Il est donc probable que les parcs éoliens auront un effet d'attractivité de certaines espèces ce qui augmentera le niveau d'enjeu.

Le niveau de menace des populations, sur l'ensemble de leur aire de répartition devrait également être pris en considération, ie une espèce en danger d'extinction qui fréquente les zones de façon marginale est un enjeu critique.)

Tab. 3. Enjeu des différentes espèces d'oiseaux marins en fonction de leur sensibilité, leur fréquentation du golfe du lion, leur comportement en vol.

Espèce	Sensibilité/menace	Fréquentation	Altitude de vol	Enjeu (issus des rapports biotope)
Goéland leucophée	faible	Très forte ; espèce majoritaire. 0-25 km jusqu'à 80km des côtes	10-50m jusqu'à 100m	faible
Goéland d'Audouin	forte	Rare	10-50m jusqu'à 100m	
Puffin yelkouan	forte	Forte. 0-25km et jusqu'à 80 km des côtes	5-20m. jusqu'à 80m (CEFE). Haute altitude la nuit	fort
Puffin de Scopoli	forte	Forte. Sur	5-20m. jusqu'à 80m	moyen

		l'ensemble du plateau, jusqu'aux limites des canyons	(CEFE). Haute altitude la nuit	
Puffin des Baléares	forte-critique	Faible	- -	moyen
Océanite tempête	forte	Forte. 10-25km des côtes	5-20m. Potentiellement en plus haute altitude	fort
Mouette pygmée	modérée	Forte en période de migration. De 10 km de la côte jusqu'aux canyons et au-delà	0 à 50m. Potentiellement en plus haute altitude	
Mouette mélanocéphale	modérée	Faible. De 10 km de la côte jusqu'aux canyons et au-delà	0 à 50m.	moyen
Mouette tridactyle	forte	Faible. En hiver uniquement. De 10 km de la côte jusqu'aux canyons et au-delà	5-50m	moyen
Sterne caugek	forte	Forte. Essentiellement côtière	5-30m	fort
Sterne pierregarin	forte	Forte. Période de reproduction uniquement	5-20m	moyen
Pingouin torda	forte	Forte pour l'espèce. De la côte à 30km.	< 10m	moyen
Fou de bassan	forte	Forte pour l'espèce	5-30m, potentiellement plus haute altitude	moyen

Cas particulier des populations de Puffins en Méditerranée. Les puffins constituent un enjeu majeur dans cette partie du golfe du Lion; l'écologie, la répartition et la sensibilité de ces espèces en font également des bons indicateurs des populations d'oiseaux marins.

Le golfe du lion et les eaux du PN des Calanques sont des zones d'alimentation régulières des puffins, les trajets télémétriques relevés lors des programmes PACOMM et INDEXPUF indiquent les zones marines de transit, de repos et de nourrissage. Les puffins fréquentent ainsi très régulièrement les zones qui pourraient être désignées comme propices au développement des parcs éoliens. Les risques de collision doivent être très précisément évalués, les derniers éléments d'altimétrie mettant en évidence des altitudes de vol plus élevées qu'initialement estimées. Par ailleurs, les populations du golfe du lion sont jugées vulnérables, car déjà soumises à d'importantes pressions (en particulier par captures accidentelles dans les engins de pêche). L'enjeu prioritaire est donc de protéger les adultes reproducteurs (individus à partir de 5 ans) de toute mortalité additionnelle.

Des oiseaux terrestres (passereaux, limicoles, anatidés, etc.) ont été observés en migration active en mer, aux périodes classiques de présence : février à mai (migration pré-nuptiale) et septembre/octobre (migration post-nuptiale). La majorité des espèces observées sont des hirondelles et martinets, mais d'autres passereaux ont été observés (Alouette des champs, Pouillot véloce).

Les autres espèces d'oiseaux terrestres détectés en mer sont les rapaces (Bondrée apivore, Busard des roseaux, Balbuzard pêcheur) et les oiseaux d'eau (hérons et aigrettes, limicoles, Cygne tuberculé). Le bassin méditerranéen est un nœud de passage pour plusieurs milliards d'oiseaux migrateurs terrestres qui nichent en Eurasie et se répartissent en hiver dans l'aire méditerranéenne. Les effectifs concernés sont considérables (12 000 individus par kilomètre de front quittent l'Europe chaque jour entre le 15 septembre et le 31 octobre) et la migration, essentiellement nocturne exclut tout suivi par observation diurne. La traversée de la mer se fait sur un large front (pas de couloirs de migrations

comme il en existe pour les oiseaux pratiquant le vol plané, ce qui rend délicate l'identification de zones privilégiées pour l'installation de sites éoliens.

Une évaluation de la sensibilité des différentes espèces de migrateurs terrestres au développement de l'éolien en mer devra être menée sur la base notamment de la vulnérabilité de l'espèce, la fréquentation des sites, les altitudes estimées de vol, les comportements au droit des sites d'atterrissage et de repos.

Pour les mammifères marins

NB. Les recommandations ci-après, concernant les cétacés du golfe du Lion, sont issues de la note du GIS3M à l'attention de la commission spécialisée du Conseil maritime de façade, document du 29/03/2018.

Il existe un enjeu fort concernant le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) sur l'ensemble du plateau continental du golfe du Lion et un enjeu modéré pour les autres espèces de cétacés régulièrement présentes, notamment dans la zone du talus continental et des canyons sous-marins. La globalité du plateau continental du golfe du Lion et donc la totalité des macro-zones pré-identifiées, est reconnue comme habitat important du Grand Dauphin, espèce patrimoniale, et a été identifiée par l'UICN comme IMMA (Important Marine Mammal Area).

En l'état actuel des connaissances pour le Grand dauphin, nous (GIS3M) ne sommes pas en mesure d'identifier au sein du golfe du Lion et des macro-zones, des zones de plus ou moindre importance et impact de fermes commerciales d'éoliennes flottantes sur les populations de cétacés.

Cartes d'enjeux prioritaires avifaune, mammifères marins, habitats

Un ensemble de cartes produites par l'Agence française pour la biodiversité est rassemblé en fin de ce document. Ces cartes reprennent les éléments donnés ci-après.

1. Habitats prédictifs et biocénoses benthiques du golfe du lion -
MED_BIO_Habitatspred_IFREMER_eolien_flottant_20180227_a3pa
2. Densités et diversité des oiseaux en mer -
MED_BIO_diversite_oiseaux_eolien_flottant_20180221_a4pa.pdf
3. Répartition des observations de Grand dauphin -
MED_BIO_GDGEM_GdsDauphins_eolien_flottant_20180227_a3pa
4. Habitats préférentiels prédits des grands puffins -
MED_BIO_Habitats_Pref_GdsPuffins_eolien_flottant_20180221_a4pa
5. Habitats préférentiels prédits des petits puffins -
MED_BIO_Habitats_Pref_Petitspuffins_eolien_flottant_20180221_a4pa
6. Habitats préférentiels prédits des Goélands -
MED_BIO_Habitats_Pref_GOEGRIS_eolien_flottant_20180221_a4pa
7. Habitats préférentiels prédits des mouettes -
MED_BIO_Habitats_Pref_Mouettes_eolien_flottant_20180221_a4pa
8. Habitats préférentiels prédits des sternes -
MED_BIO_Habitats_Pref_Sternes_eolien_flottant_20180221_a4pa
9. Répartition en vol des puffins yelkouan (programme PACOMM) -
MED_pacomm_TELPUF_PY_ete_eolien_flottant_20180227_a3pa
10. Cartographie des dunes sableuses de la tête de canyon Lacaze-Duthiers.
11. Localisation des zones rocheuses profondes en tête de canyons.

Les cartes du PNMGL sur les observations de cétacés de 1994 à 2017 peuvent être mises à disposition. Les données d'avril 2018 sont en cours de traitement.

Besoins en connaissances, suivis à mettre en œuvre et capitalisation

Le déploiement et l'exploitation des fermes éoliennes pilotes vont s'accompagner de programmes de suivis environnementaux spécifiques aux effets des différents projets sur les compartiments hydrodynamiques, physico-chimiques, habitats benthiques, avifaune et macrofaune marine.

En complément de ces suivis, et dans l'optique du déploiement de futurs parcs commerciaux, il semble aujourd'hui nécessaire de prévoir la mise en œuvre d'acquisition de connaissance sur les aspects listés ci-dessous.

Habitats marins

Les biocénoses et habitats des milieux côtiers, tels que les herbiers de magnoliophytes (posidonie, cymodocées), les roches à algues photophiles ou les peuplements du coralligène sont maintenant bien connus, tant en terme de répartition que d'effets potentiels liés aux aménagements et artificialisation.

Les connaissances sont plus fragmentaires sur les habitats de substrats meubles profonds tels que le détritique côtier, les sables ou les vases terrigènes côtières.

Par ailleurs, la localisation et la structure des dunes sableuse en tête des canyons Lacaze-Duthiers et Bourcart (projet PNMGL / CEFREM de 2017 ; projet ESPEXS 2012) sont relativement bien décrites.

Les dunes sous-marines en tête de canyons, au vu des premiers résultats, nécessitent une attention particulière à travers une phase d'acquisition de connaissances : monitoring à long terme des conditions hydro-sédimentaires (notamment suivi de la courantologie), accompagné d'une quantification des transferts particulaire (pièges à particules) et d'une meilleure caractérisation lithologique. Les premiers constats permettent de préciser que la mise en place de ces dunes est ancienne, toutefois, leur morphologie même, ainsi que leur possible mobilité, indiqueraient une dynamique actuelle susceptible d'influencer encore leur structure, leur évolution et donc leur sensibilité. Il est probable que les conditions hydro-sédimentaires ayant permis leur mise en place, avec cette morphologie particulière, ne soient plus rencontrées actuellement. En outre, il reste à acquérir de la connaissance sur certaines zones qui pourraient apparaître comme importantes (notamment les linéaments, anciennes dunes érodées, ancien chenal ou embouchure fluviaux), pour lesquelles aucune investigation n'est à ce jour programmée.

Enfin, il s'agira de mettre en œuvre des acquisitions complémentaires de connaissance sur la diversité et le fonctionnement des habitats de substrats durs profonds en tête de canyons, et notamment les roches de Sète, les roches de Lacaze-Duthier et les bancs de l'Ichtys. Ces zones ont fait l'objet de premières reconnaissances fines lors de la campagne MedseaCan en 2010.

Avifaune

D'une manière générale, les retours d'expérience sur les incidences environnementales des éoliennes flottantes vis-à-vis de l'avifaune restent très limités. Il est donc nécessaire que les futurs projets puissent faire l'objet de suivis naturalistes sérieux et complets sur les impacts potentiels des installations à toutes les phases (état initial, pendant les travaux, la mise en service et le démantèlement).

Cas des oiseaux marins

Les oiseaux marins constituent un enjeu majeur du développement de l'éolien en mer Méditerranée, de par leur probable forte interaction avec les éoliennes en fonctionnement. Parmi l'ensemble des espèces identifiées, le puffin, de par sa distribution spatiale, ses comportements en vol et en nidification et sa sensibilité, est considéré comme un bon indicateur de l'avifaune marine.

Les populations de puffins fréquentant le golfe du Lion font d'ores et déjà l'objet de suivis, en terme de distribution, de *preferendum* alimentaires, d'altitude de vol, de reproduction (sur les archipels marseillais et du Var).

Ci-après sont indiqués les points qu'il conviendrait de compléter pour une meilleure évaluation des possibles effets du développement d'éoliennes en mer sur leurs populations (cf. éléments issus des échanges avec le CEFE et Parc national des calanques).

- Poursuivre le suivi annuel, par la pose de balises, des mouvements des puffins des archipels du Parc national des Calanques et du Parc national de Port-Cros. L'objectif en est de consolider un état initial avant implantation des parcs éoliens commerciaux puis d'évaluer les modifications éventuelles de comportement en mer des populations de Puffins ;
- Travailler au développement de modèles d'habitat et des paysages énergétiques des puffins afin de tester l'impact des pertes d'habitat sur leur écologie spatiale, et évaluer le potentiel des zones de report (*i.e.* zones de nourrissage alternatives) ;
- À partir de ces modèles, il sera possible de tester l'effet des différents facteurs sur les paysages énergétiques des puffins : effets des champs de vents et des changements climatiques ; effet de l'augmentation du trafic maritime; intégration des pertes d'habitats, etc.
- Poursuivre les suivis de trajectoire des puffins (colonies des îles du continent et de Corse) en utilisant des GPS combinés à des accéléromètres pour alimenter la cartographie et modélisation des paysages énergétiques ;
- Des études complémentaires pourraient également être menées sur la perception (vision) des puffins vis-à-vis des éoliennes en mer (avec essai de différentes signalisations colorées des pales et mâts).

Les sternes nicheuses en Méditerranée représentent également un enjeu important pour l'avifaune marine dans la perspective du développement des éoliennes en mer. Il est suggéré de procéder, comme pour les puffins, à une cartographie des habitats marins et la modélisation de leur paysages énergétiques par suivi GPS et accéléromètre.

Dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion, il conviendrait :

- d'améliorer les connaissances sur les espèces présentes, leur comportement (migration, alimentation, etc.), les variations saisonnières des effectifs -> radar ? ->
- analyser les déplacements : cap / vitesse / rectitude dans les macro-zones et à proximité-> Série chronologique (évolution horaire, journalière, mensuelle, saisonnière)
- de corrélérer leur présence avec les données environnementales (météo) ou d'autres données biologiques (présence d'espèces de poissons fourrage par exemple).
- de développer et associer différentes techniques permettant les suivis en mer de jour (vidéo, observateurs) et de nuit (radar) afin de pallier les inconvénients de chaque méthode (limites de détection, météo, données diurnes uniquement pour la vidéo).

Cas des oiseaux migrateurs terrestres

https://www.migraction.net/index.php?m_id=112&frmSite=63&graph=synthesis&action=list&year=2018

Les trajectoires de migrateurs terrestres restent relativement peu connues, tant en matière de faisceaux que d'altitude de vol. Les interactions entre éoliennes en mer et oiseaux migrateurs sont potentiellement très importantes. Il subsiste donc un gros enjeu de connaissance sur les phénomènes migratoires dans les futures zones de parcs éoliens en mer.

Certaines espèces de migrateurs qui effectuent des haltes à proximité des zones auront des hauteurs de vol probablement incompatibles avec les pales en rotation. Les couloirs de migration dépendent essentiellement des espèces qui les empruntent :

- couloirs en altitude ; les espèces ne font que survoler la zone (espèces capables de choisir leur hauteur de vol et de prendre un couloir aérien) - l'enjeu de gestion est moindre;
- couloirs variables en fonction des conditions météorologiques ; espèces dépendantes des courants aériens qui ne peuvent choisir la hauteur de vol - "plancton des airs" : chiroptères, insectes etc. - il y a un enjeu écologique potentiel dont la réponse sera plutôt apportée par les paramètres météo/physique et l'identification des espèces concernées par ce type de couloir,
- couloir à basse altitude ; espèce en "atterrissage" pour halte migratoire - les comptages à terre des migrateurs devraient permettre d'identifier les espèces et les périodes concernées, dès lors que les oiseaux sont dans le champ de vision des observateurs. L'instrumentation et la pose de balises permettant de tracer la trajectoire des oiseaux reste actuellement contrainte par la technologie existante (poids des balises incompatible avec la taille de la plupart des espèces visées).

Les espèces migratrices terrestres constituent donc un volet essentiel des suivis à mettre en place d'ici le développement des parcs éoliens commerciaux. Il est donc recommandé que ces espèces soient prises en compte dans les suivis accompagnant l'exploitation des fermes pilotes.

Mammifères marins

NB. Les recommandations ci-après, concernant les cétacés du golfe du Lion, sont issues de la note du GIS3M à l'attention de la commission spécialisée du Conseil maritime de façade, document du 29/03/2018.

Afin d'identifier des zones de plus ou moindre impact, l'acquisition de données complémentaires sur la fréquentation spatio-temporelle et l'utilisation des macro-zones par le Grand Dauphin est nécessaire. Des campagnes par bateau de collecte de photo-identification et de données comportementales visuelles et acoustiques à toutes les saisons pendant 1 an dans les macro-zones permettraient de compléter les informations nécessaires. Ces campagnes peuvent être mutualisées avec les suivis envisagés dans le cadre du programme de surveillance de la DCSMM si le calendrier le permet, ainsi qu'avec des campagnes d'acquisition de données complémentaires sur les oiseaux marins.

Les études et suivis doivent considérer l'impact à l'échelle des populations ou communautés concernées.

Bien que l'impact des fermes pilotes sur le Grand Dauphin soit considéré dans les études d'impact comme faible, nous (GIS3M) recommandons un suivi régulier et comparable de la fréquentation des zones, tout au long de la vie des projets, incluant un état initial et permettant de caractériser et quantifier l'impact sur les animaux.

De plus, nous (GIS3M) recommandons la mise en œuvre de projets de recherche sur l'impact écologique du développement de l'éolien flottant dans le golfe du Lion sur la population de Grand Dauphin par un suivi comportemental et individuel de l'utilisation spatio-temporelle des zones de projets, ainsi que sur l'impact socio-écosystémique sur les ressources et les activités humaines.

Chiroptères

A l'heure actuelle, aucun suivi n'a été mis en place ou prévu pour le suivi des chiroptères. Cependant, ce groupe peut être rencontré même à de grandes distances de la côte.

Ichtyofaune et invertébrés

Dans les études environnementales accompagnant les projets de fermes éoliennes pilotes, l'ichtyofaune est généralement considérée du point de vue de la ressource halieutique.

Il semble nécessaire de prendre également en compte le compartiment ichtyologique d'un point de vue écosystémique et fonctionnel. Ainsi, les peuplements de poissons devront faire l'objet de suivis en lien avec les possibles "effets-récifs" et "effet-réserve" liés à la présence des structures en mer : concentration et augmentation des densités ; répartition spécifique et par guildes (écologie et alimentation des différentes espèces, poissons fourrages, planctonophages, prédateurs, etc.) ; présence d'espèces non indigènes ; effet sur les réseaux trophiques; etc.

Le suivi des invertébrés devra s'inscrire dans une logique similaire de chaîne fonctionnelle

Recommandations

Harmonisation des méthodologies

L'harmonisation et la standardisation des protocoles et méthodologies appliquées pour les études environnementales en cours et à venir est en effet un enjeu essentiel.

Partage des connaissances et des données recueillies

La mise à disposition des données de l'ensemble des études environnementales devra être précisée, en matière notamment de : formats de restitution (données brutes et rapports d'études); délais de restitution (compatibles avec les besoins d'utilisation dans la perspective des projets à venir); de centralisation et d'accessibilité (capitalisation et mise à disposition par une structure de façade telle que la DIRM).

Une instance de travail sur les sujets environnementaux et scientifiques à l'échelle de la façade

Le rôle et l'objet d'un comité scientifique constitué à l'échelle de la façade pourra être de garantir la cohérence et l'intégration des suivis mis en place à l'échelle de l'ensemble des projets et de la façade, ainsi que d'apporter des recommandations et l'appui nécessaire aux porteurs de projets ainsi qu'aux institutions concernées. Ce comité scientifique devra donc être constitué d'experts indépendants, il apportera des éléments de recommandations et d'avis aux structures, institutions, ainsi qu'au Conseil maritime de façade. Il ne peut donc être issu de ce même conseil, tel que proposé dans le projet de note.

Prise en compte des effets cumulés

Dans la perspective de l'évaluation des impacts des futurs parcs commerciaux, la prise en considération des effets environnementaux doit porter sur une échelle (zone d'influence et liste d'activités) qui soit significative au regard des répartitions et comportements des différentes espèces ciblées. A minima, elle doit inclure l'ensemble des projets de parcs éoliens de la façade. Pour certaines espèces, telles que l'avifaune marine ou migratrice, l'ensemble des facteurs pouvant avoir un effet doivent être identifiés : il peut s'agir des sources de bruit et de dérangement pour les mammifères marins (trafic maritime notamment); des obstacles au déplacement pour l'avifaune (effet barrière) ou des captures accidentelles par les engins de pêche (enjeu fort pour les puffins);

L'évaluation des effets cumulés devra être prise en compte dès la mise en œuvre des suivis environnementaux accompagnant les projets de fermes pilotes.

Exclusion de la bande côtière en lien avec la fréquentation des oiseaux marins

Les plus fortes densités d'oiseaux marins particulièrement concernés par l'installation de parcs éoliens sont observées dans la bande côtière des 10 km. Toutefois, les suivis des parcours de vol des puffins

de scopoli notamment montrent également une fréquentation importante plus au large, en alimentation. Par ailleurs, la distribution spatiale des oiseaux marins sera probablement modifiée par la présence même des structures en mer, de par la disponibilité de la ressource alimentaires qui y sera concentrée (effet récif). Ces constatations vont dans le sens d'un éloignement des futurs parcs éoliens a minima au-delà de 18 km des côtes, le cas échéant au-delà de 20 km pour la zone potentielle de Faraman (zone D) située au droit de la ZPS de Camargue, secteur à fort enjeu ornithologique.

Mise en œuvre d'un programme de recherche intégré

Il s'agirait de disposer des connaissances relatives aux interactions « éolien en mer/espèces et habitats », à l'échelle de la façade. Ce programme devrait cibler les différents compartiments susceptibles d'être concernés, sur les aspects des effets directs (mortalité, dégradations, ..) et indirects (comportements, dynamique de populations, etc.).

Organiser les réglementations de pêche professionnelle et de loisir au sein de parcs éoliens

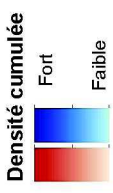
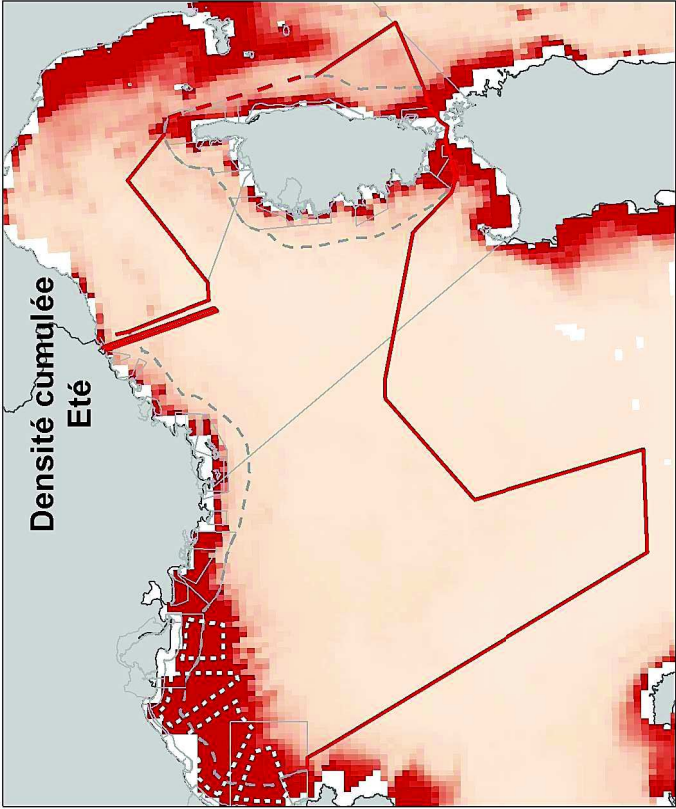
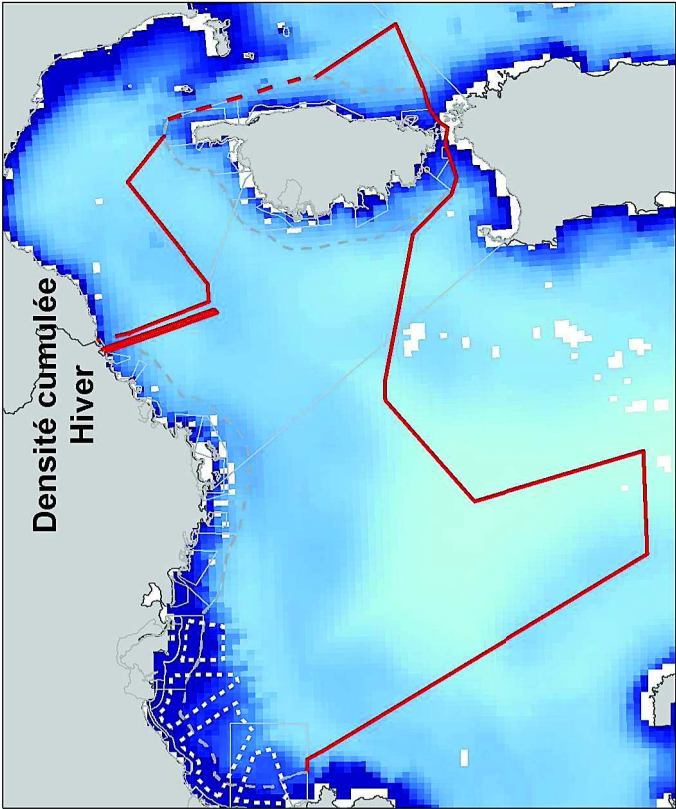
L'"effet réserve" des futurs parcs éoliens est généralement présenté comme une incidence environnementale positive des projets. Il conviendra donc de mettre en place les dispositifs réglementaires/de gestion visant à la préservation de la ressource halieutique dans les zones de parcs. En outre, ces dispositions permettraient de limiter les risques de captures accidentelles d'oiseaux marins et de mammifères marins dans des secteurs qui seront probablement des lieux de concentration de ces espèces.

Conservation des dunes sableuse profondes

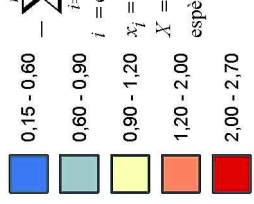
Il est proposé de conditionner l'emprise des zones propices sur les secteurs de dunes sableuses profondes en têtes de canyons à l'acquisition de la connaissance complémentaire sur les effets possibles des systèmes d'ancrage des structures et des câbles sur la conservation et la dynamique de ces dunes.

Conservation des habitats de substrats durs profonds

L'emprise des zones propices est en limite de l'extension connue des secteurs de roches profondes en têtes de canyons (notamment roches de Sète, roches de Lacaze-Duthiers, bancs de l'Ichtys) Il est donc proposé de conditionner l'installation d'éoliennes dans les secteurs les plus au large des zones propices à l'acquisition de connaissance complémentaire sur ces habitats à enjeu fort.



Indice de Shannon



$$-\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{X} \log_2 \left(\frac{x_i}{X} \right)$$

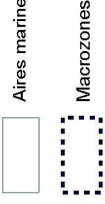
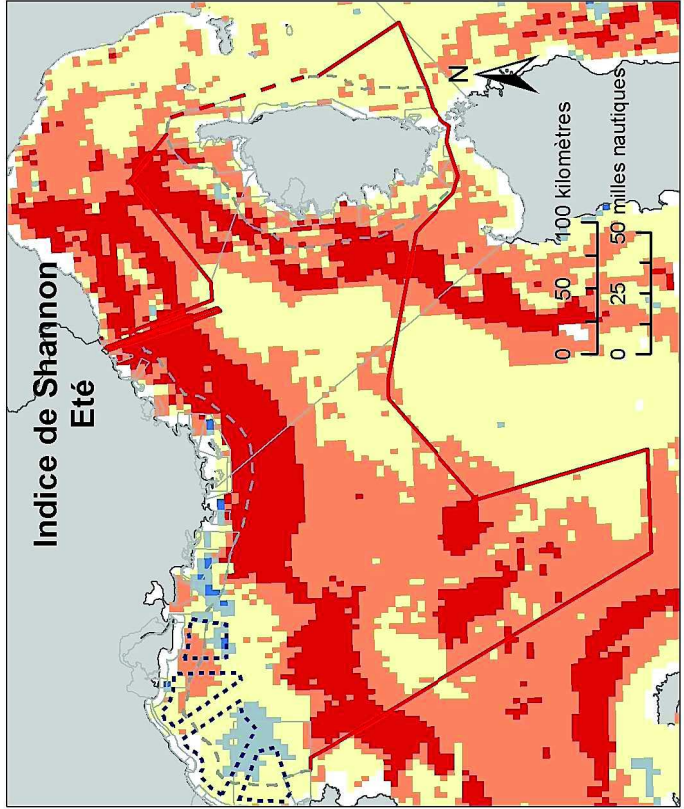
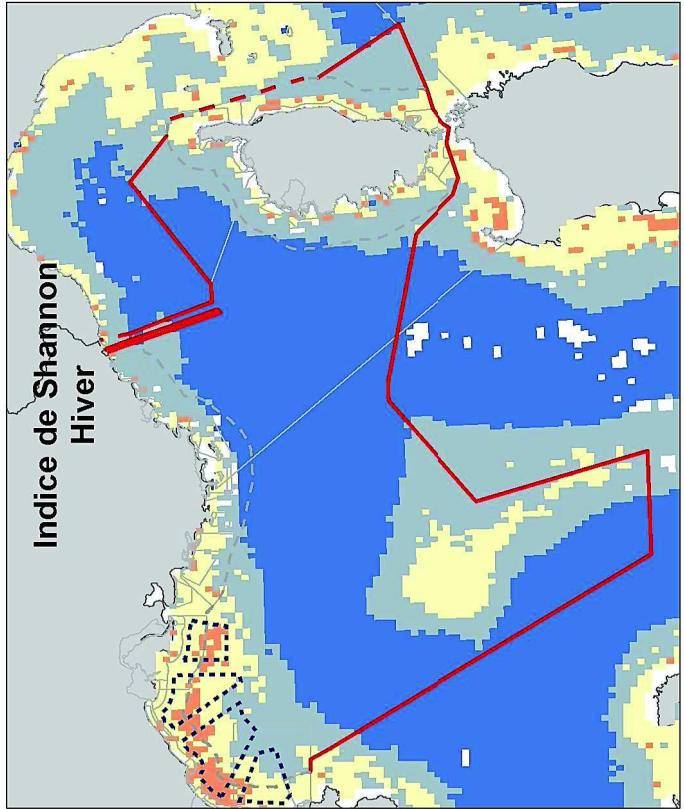
i = espèce

x_i = densité de l'espèce sur la maille
 X = densité cumulée de toutes les espèces sur la maille

Espèces concernées dans le calcul

Oiseaux marins

- "Petits puffins" HIVER/ETE - Puffinus puffinus, Puffinus mauretanicus, Puffinus yelkouan
- Sternes HIVER/ETE - Sterna hirundo, Sterna albifrons, Thalasseus sandvicensis
- Mouette rieuse/mélanocephale HIVER/ETE - Larus ridibundus, Larus melanocephalus
- "Grand goéland gris" HIVER/ETE - Larus argentatus, Larus michahellis
- Océanites ETE- Hydrobates pelagicus, Hydrobates leucorhous, Hydrobates castro
- "Grands puffins" ETE - Puffinus gravis, Puffinus yelkouan, Puffinus mauretanicus

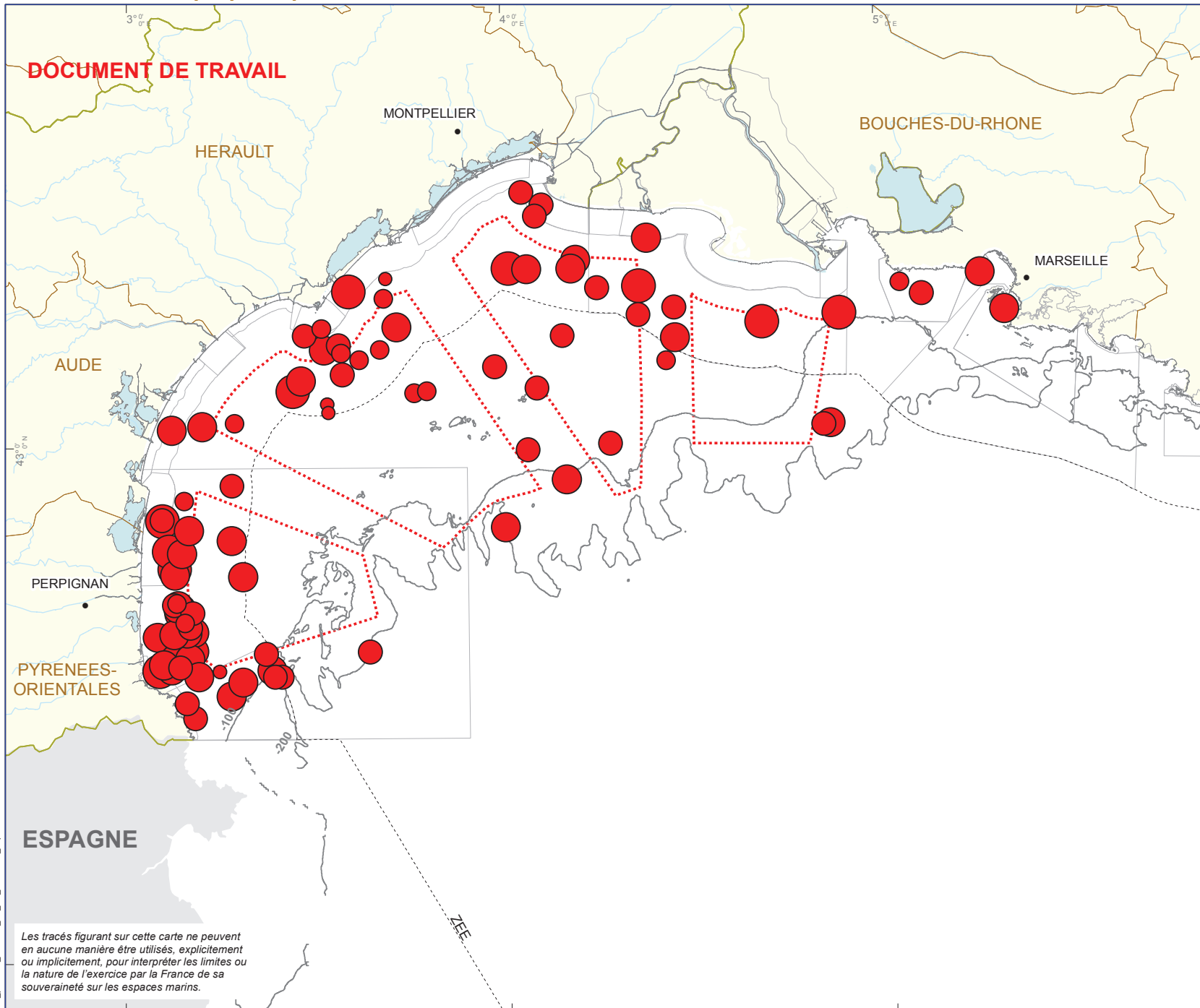


Délimitations maritimes

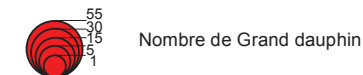
- Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)
- Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

Sources des données :
 - Indice de patrimonialité : AFB selon les cartes de modélisation d'habitats prédictifs réalisées par l'Observatoire PELAGIS - programme PACOMM)
 - Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
 - AMP : AFB
 - Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
 - Trait de côte : PAC
 - Limites régionales : GEOFLA IGN

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980



Observations de Grand dauphin



Aires marines protégées

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitation des espaces maritimes*:

----- Limite de la mer territoriale française (12 MN),
frontière maritime ou ZEE

0 20 40 kilomètres

0 12 24 milles nautiques

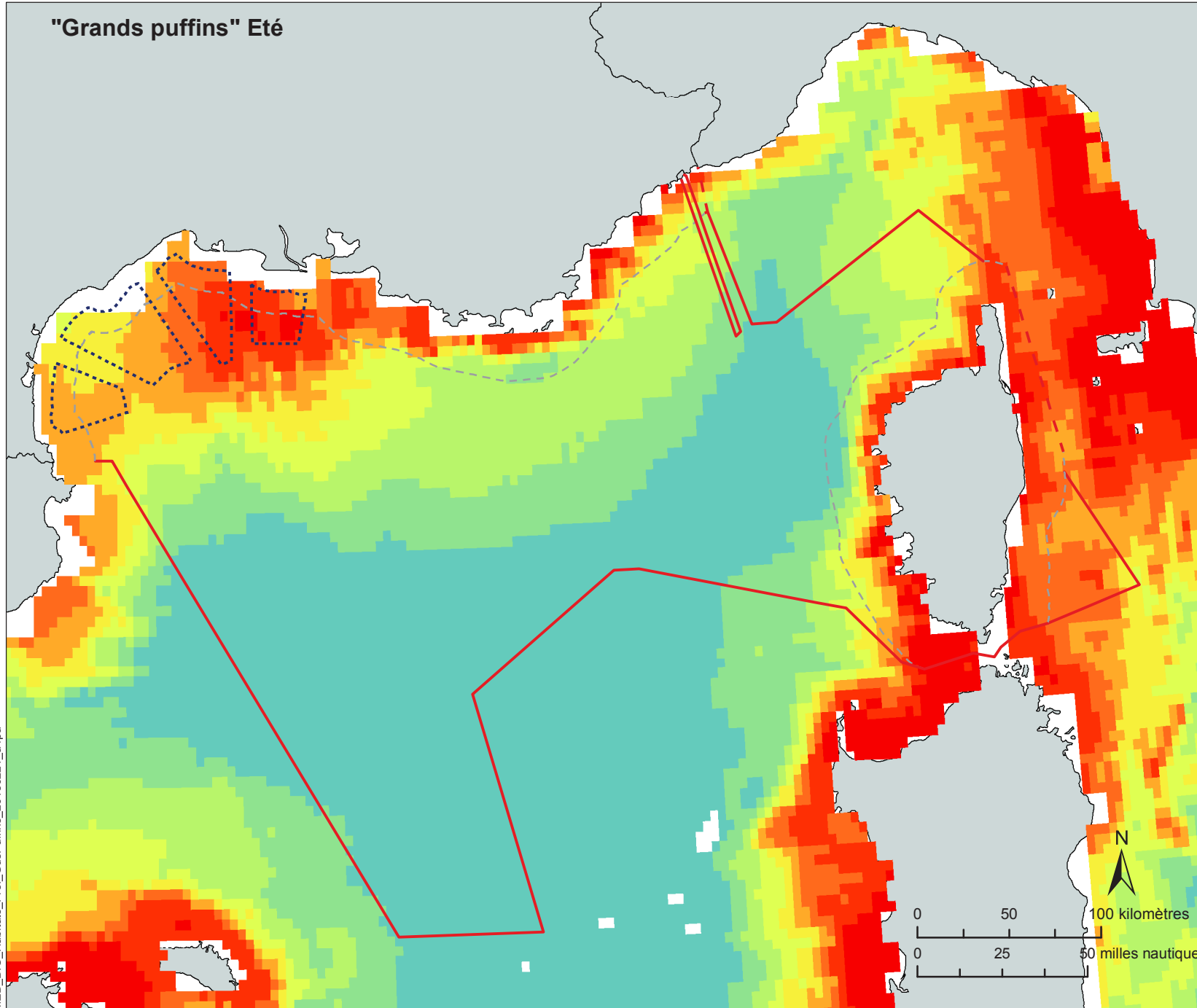
Sources des données :

- Grand Dauphin : EcoOcéan Institut, BREACH et GECEM (rapport GDEGeM)
- AMP : INPN/MNH, AFB
- Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
- Trait de côte : SHOM/IGN Histolitt (TCH) V2 2010
- Frontière maritime, 12MN : SHOM, 2010
- * (ne pas utiliser pour la navigation)
- ZEE : Agence des AMP 2012 (selon coord. décret)
- Délimitations terrestres et cours d'eau : IGN, FAO
- Bathymétrie : GEBCO-2008.

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

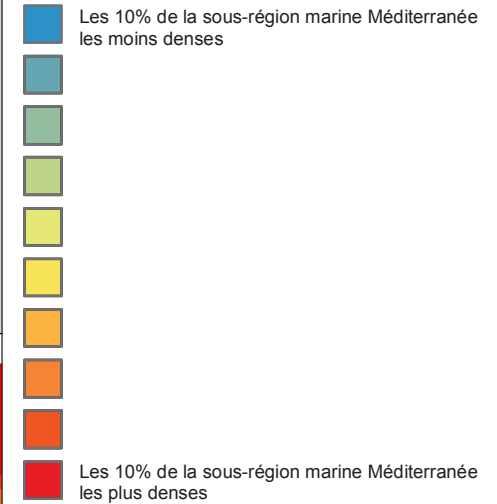


"Grands puffins" Eté



Densité prédite à 0,001 individu/km²

"Grands puffins"



Espèces concernées :

Oiseaux marins :

"Grands puffins" :
Puffinus gravis
Puffinus griseus
Calonectris diomedea

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitations maritimes

Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)

Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

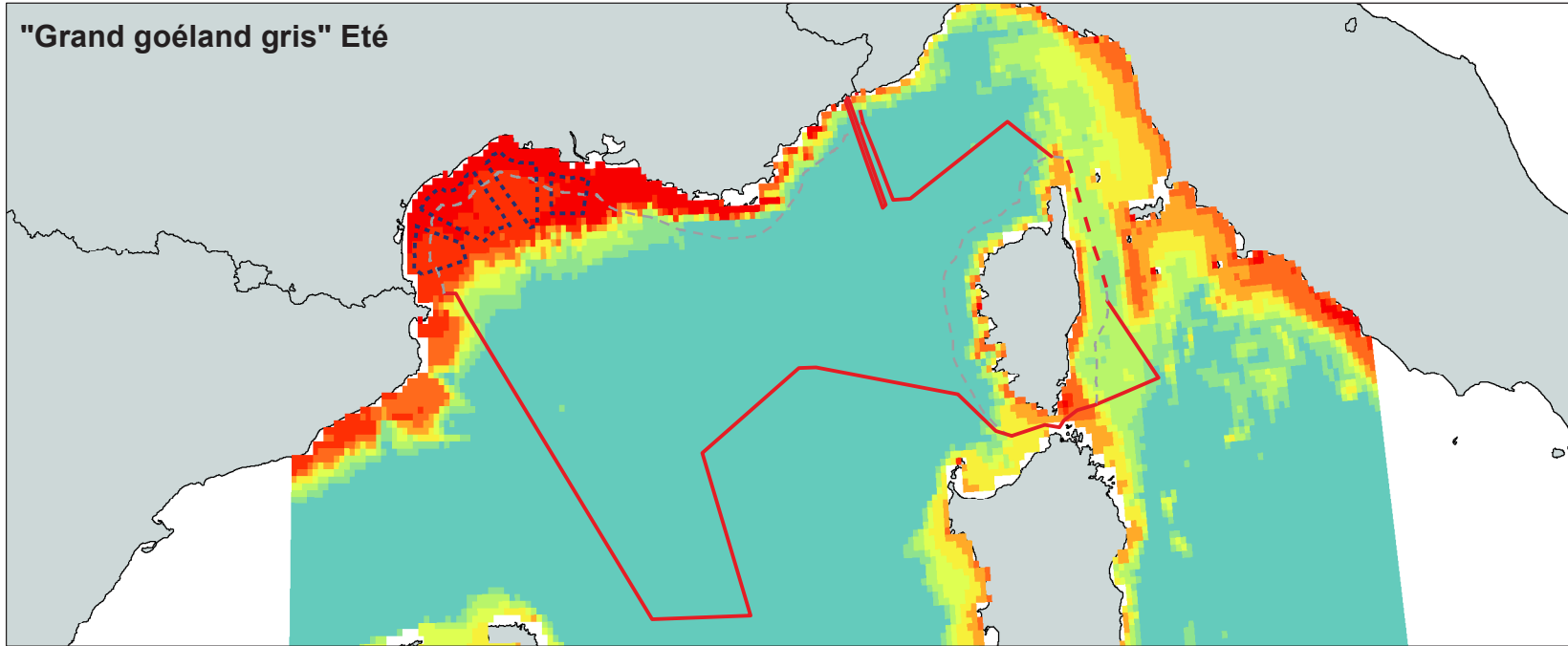
Sources des données :
 - Densités : Programme PACOMM, volet SAMM, UMS PELAGIS, 2014
 - Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
 - Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
 - Trait de côte : FAO
 - Limites régionales : GEOFLA IGN

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980



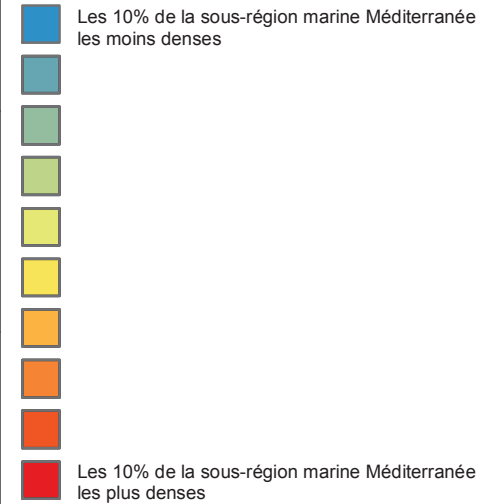
Habitats préférentiels prédits du "grand goéland gris" et macrozones propices pour l'éolien flottant

"Grand goéland gris" Eté



Densité prédite à 0,001 individu/km²

"Grand goéland gris"



Espèces concernées :

Oiseaux marins :

"Grand goéland gris":
Larus argentatus
Larus michahellis

Macrozones propices pour l'éolien flottant

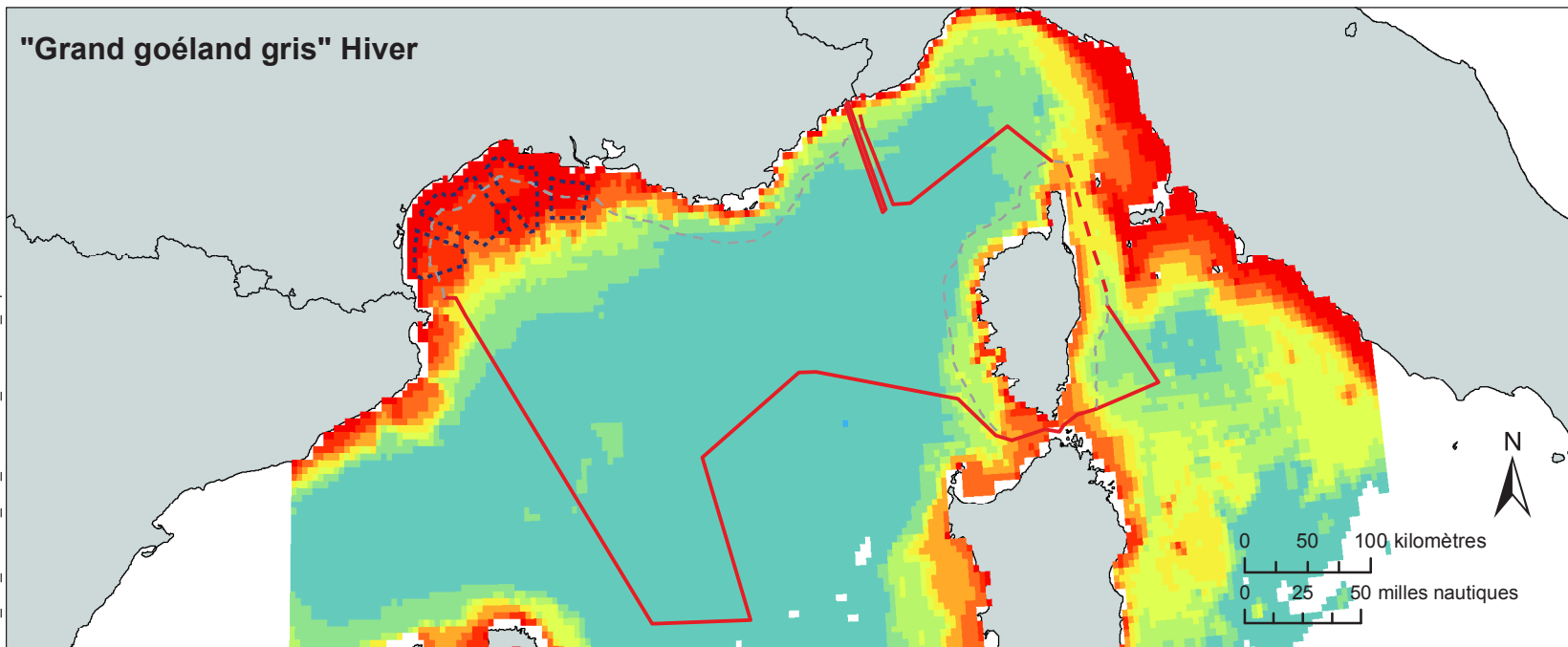
Délimitations maritimes

--- Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)
— Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

Sources des données :
- Densités : Programme PACOMM, volet SAMM, UMS PELAGIS, 2014
- Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
- Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
- Trait de côte : FAO
- Limites régionales : GEOFLA IGN

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

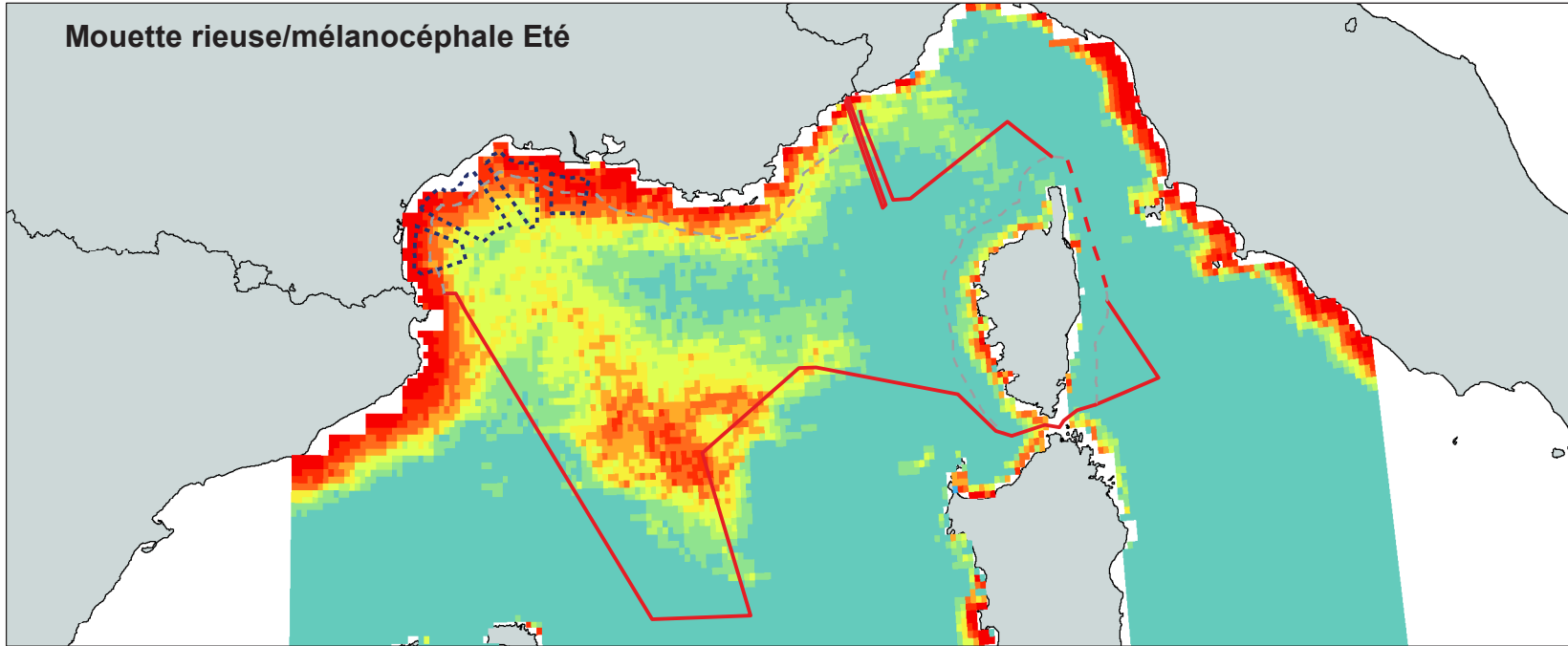
"Grand goéland gris" Hiver





Habitats préférentiels prédits de la mouette rieuse/mélanocéphale et macrozones propices pour l'éolien flottant

Mouette rieuse/mélanocéphale Eté



Densité prédite à 0,001 individu/km²

Mouette rieuse/mélanocéphale

Les 10% de la sous-région marine Méditerranée les moins denses



Les 10% de la sous-région marine Méditerranée les plus denses

Espèces concernées :

Oiseaux marins :

Mouette rieuse/mélanocéphale :

Larus ridibundus

Larus melanocephalus

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitations maritimes

Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)

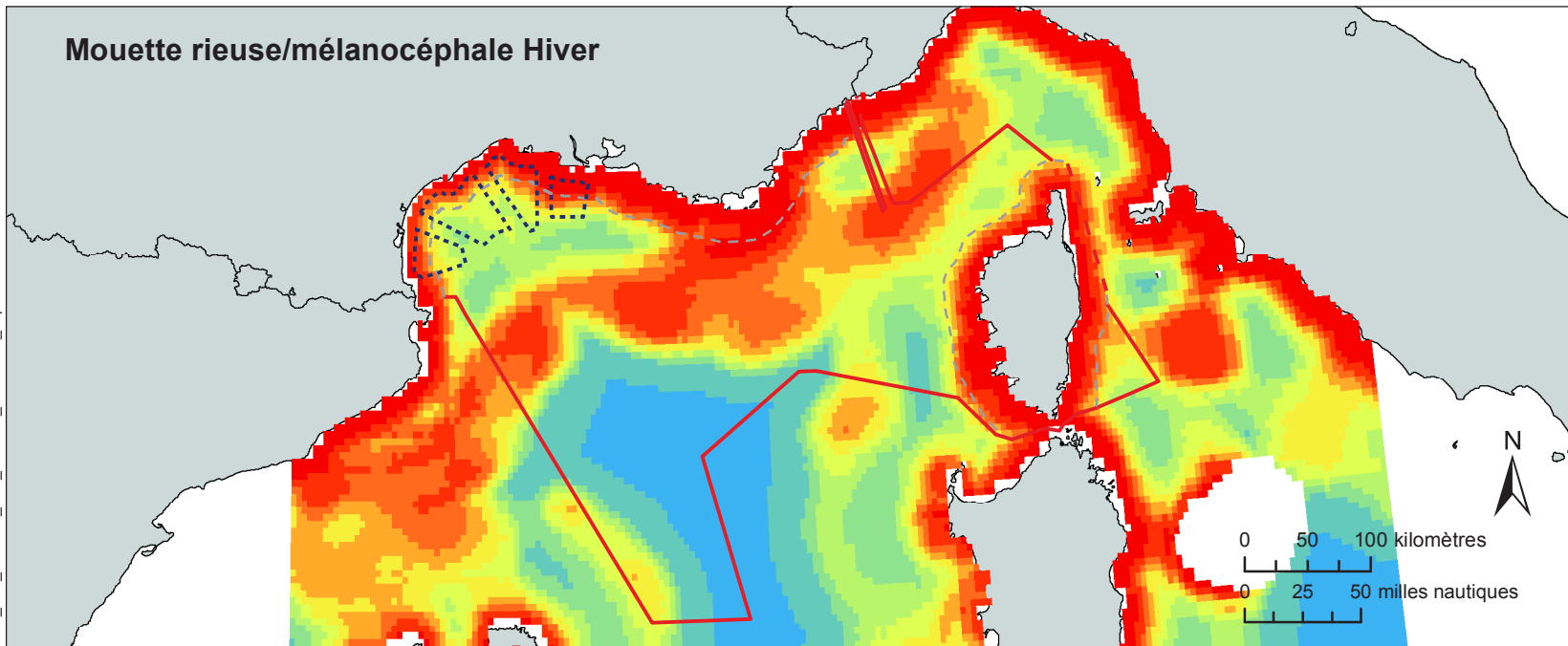
Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

Sources des données :

- Densités : Programme PACOMM, volet SAMM, UMS PELAGIS, 2014
- Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
- Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
- Trait de côte : FAO
- Limites régionales : GEOFLA IGN

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

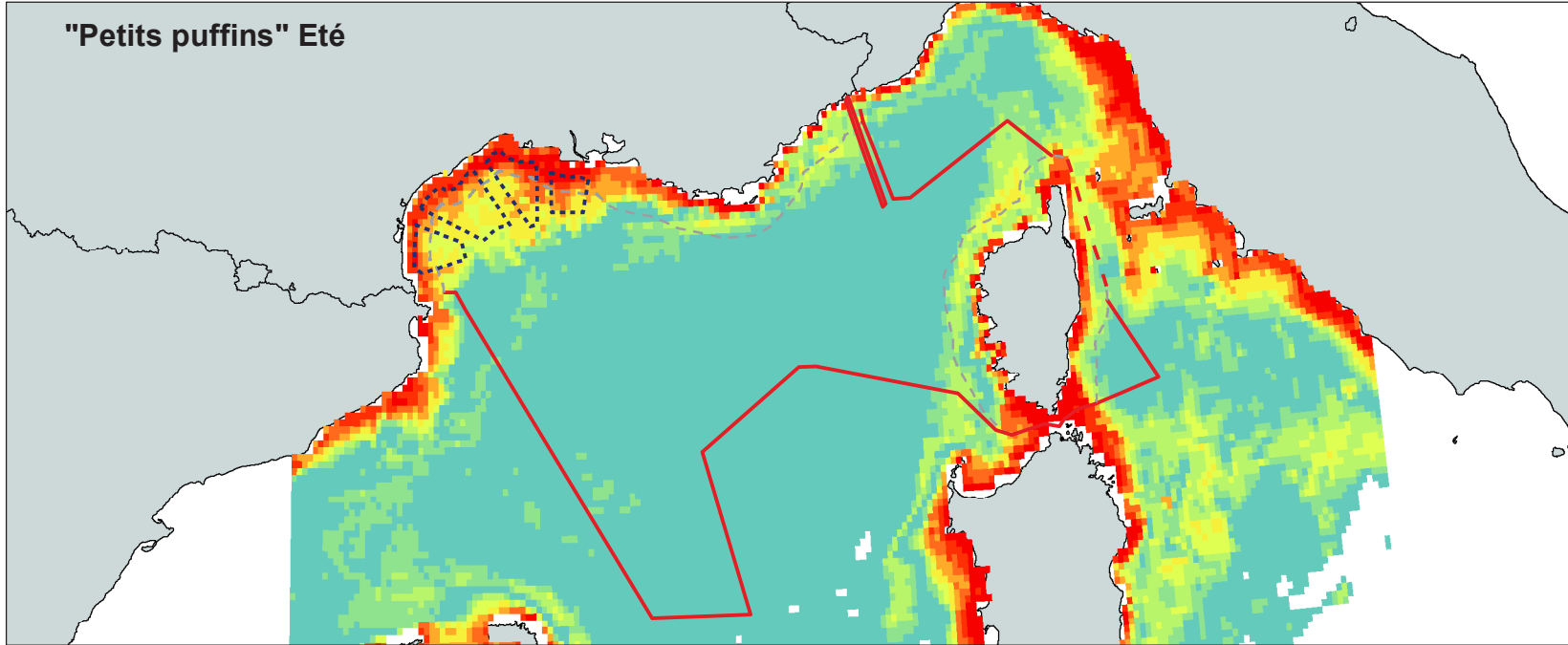
Mouette rieuse/mélanocéphale Hiver





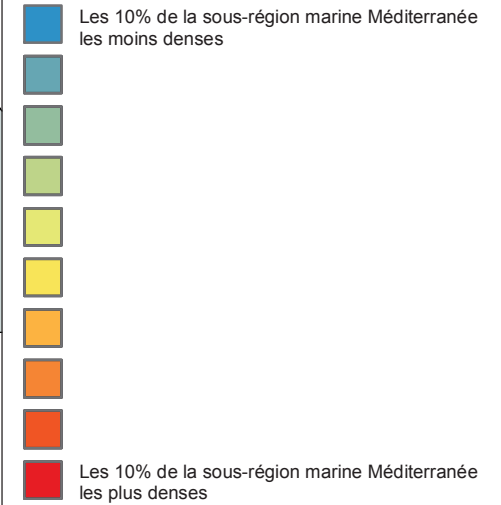
Habitats préférentiels prédits des "Petits puffins" et macrozones propices pour l'éolien flottant

"Petits puffins" Eté



Densité prédite à 0,001 individu/km²

"Petits puffins"



Espèces concernées :

Oiseaux marins :

"Petits puffins" :
Puffinus puffinus
Puffinus yelkouan
Puffinus mauretanicus

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitations maritimes

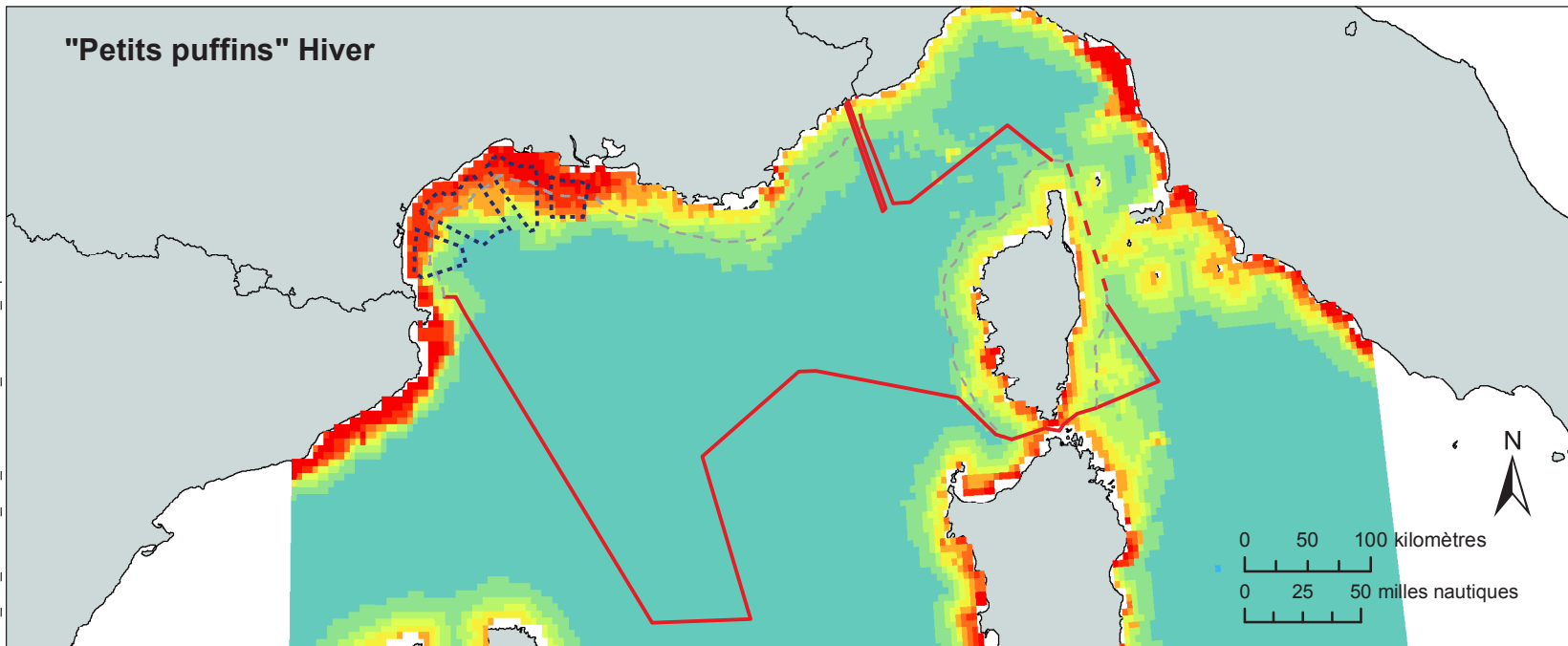
Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)

Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

Sources des données :
 - Densités : Programme PACOMM, volet SAMM, UMS PELAGIS, 2014
 - Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
 - Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
 - Trait de côte : FAO
 - Limites régionales : GEOFLA IGN

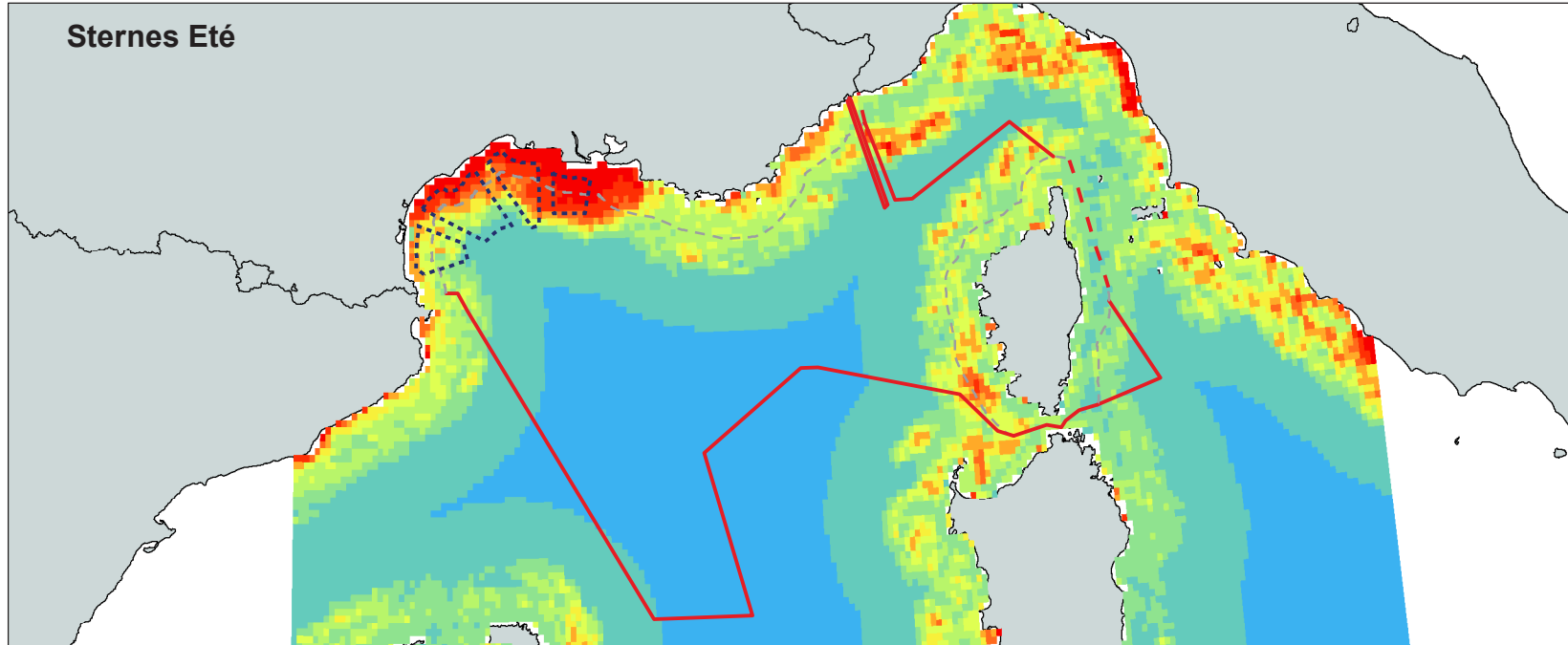
Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

"Petits puffins" Hiver



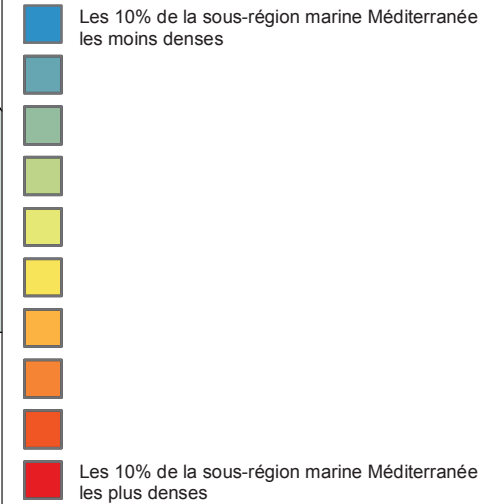
0 50 100 kilomètres

0 25 50 milles nautiques



Densité prédite à 0,001 individu/km²

Sternes



Espèces concernées :

Oiseaux marins :

Sternes :
Sterna hirundo
Sterna albifrons
Thalasseus sandvicensis

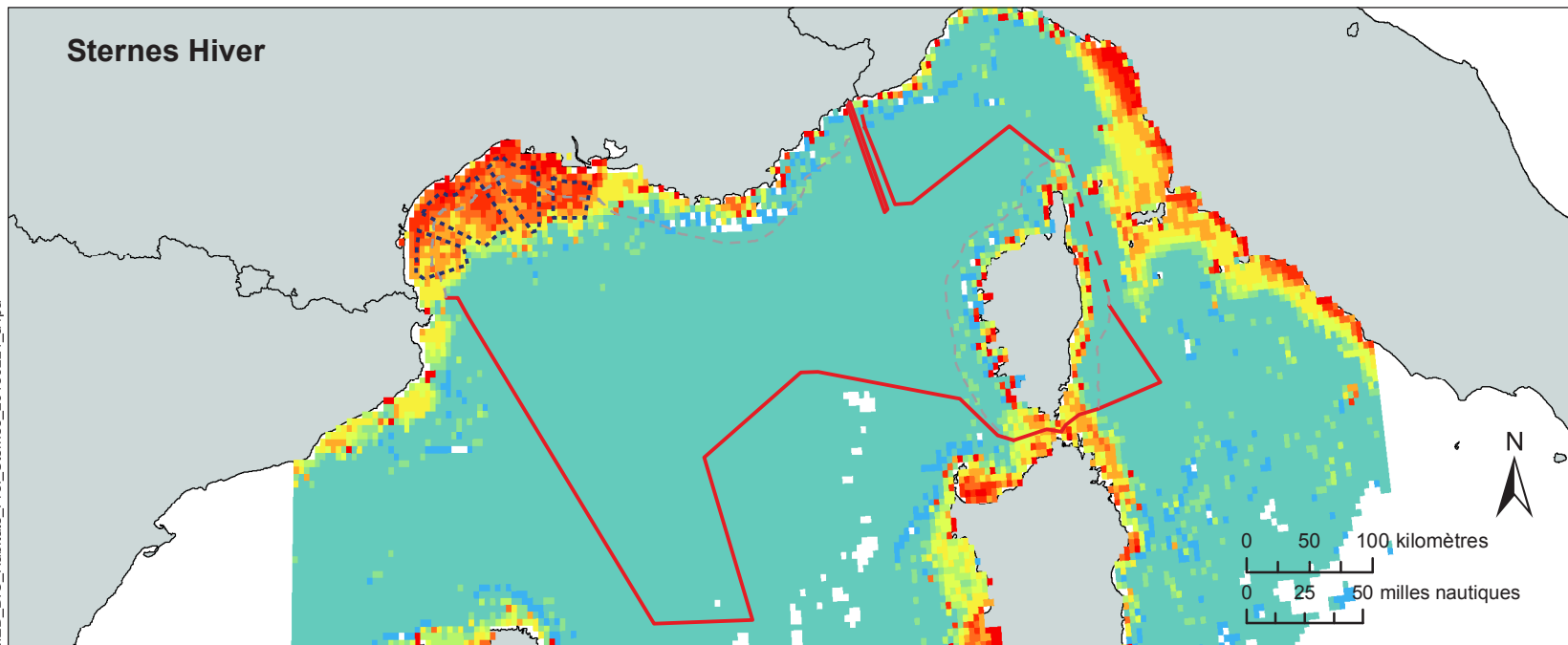
Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitations maritimes

Limite de la mer territoriale (12 milles nautiques)
 Délimitation des eaux territoriales ou limite du plateau continental ayant fait l'objet d'un accord bilatéral

Sources des données :
 - Densités : Programme PACOMM, volet SAMM, UMS PELAGIS, 2014
 - Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
 - Délimitations maritimes : Délimitations indicatives et provisoires de l'espace maritime français métropolitain (d'après données du SHOM et de l'IGN pour les limites officielles et des raccords réalisés par l'Agence des aires marines protégées), juillet 2008
 - Trait de côte : FAO
 - Limites régionales : GEOFLA IGN

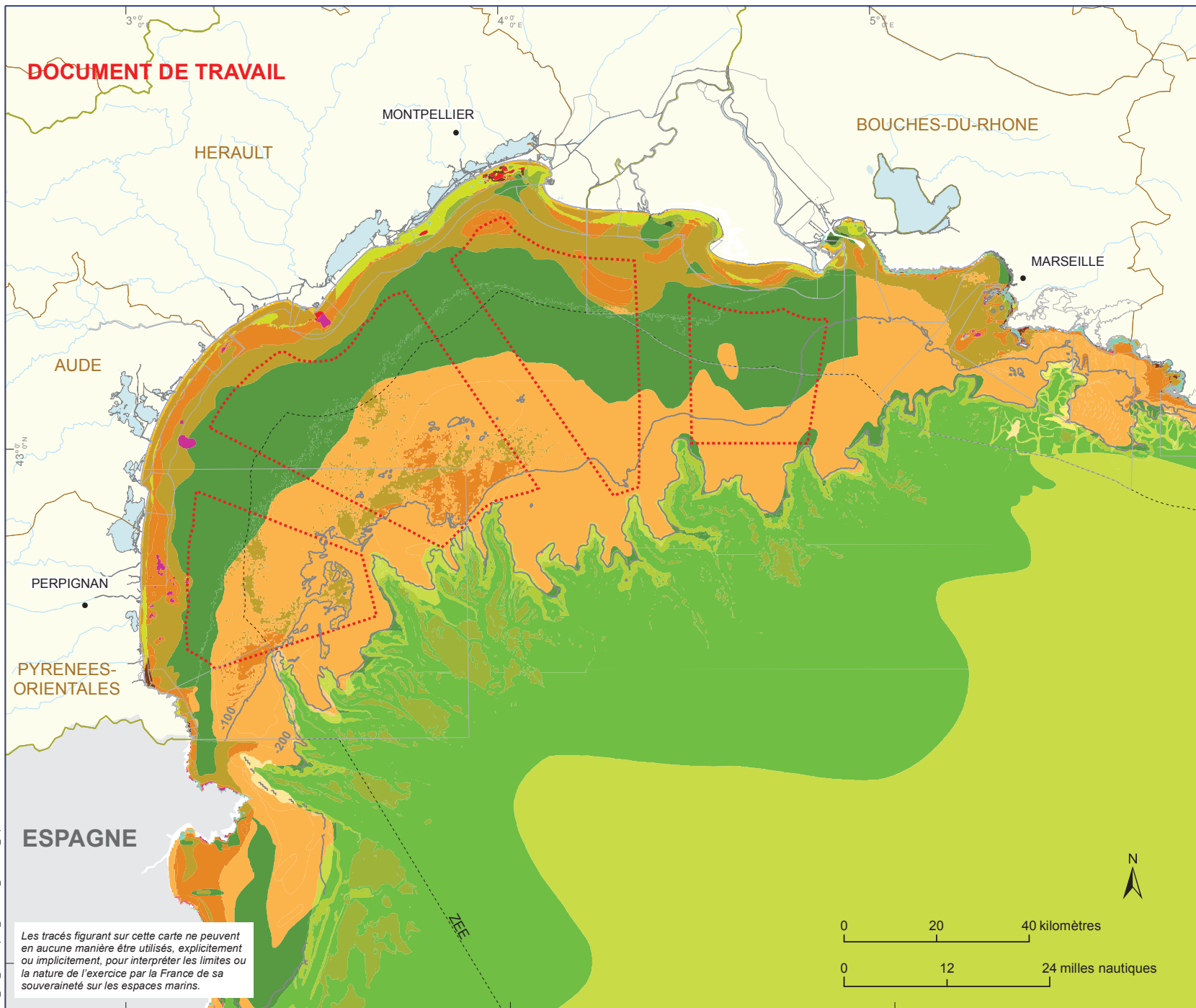
Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980



0 50 100 kilomètres

0 25 50 milles nautiques





Habitats prédictifs présents dans la zone propice

Typologie EUNIS

- A3.13 : Mediterranean communities of infralittoral algae very exposed to wave action
- A4.26 : Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action
- A4.27 : Faunal communities on deep moderate energy circalittoral rock
- A5.13 : Infralittoral coarse sediment
- A5.138 : Association with rhodoliths in coarse sands and fine gravels mixed by waves
- A5.235 : Mediterranean communities of fine sands in very shallow waters
- A5.236 : Mediterranean communities of well sorted fine sands
- A5.24 : Infralittoral muddy sand
- A5.28 : Mediterranean communities of superficial muddy sands in sheltered waters
- A5.33 : Infralittoral sandy mud
- A5.34 : Infralittoral fine mud
- A5.38 : Mediterranean communities of muddy detritic bottoms
- A5.39 : Mediterranean communities of coastal terrigenous muds
- A5.46 : Mediterranean animal communities of coastal detritic bottoms
- A5.47 : Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms
- A5.531 : [Cymodocea] beds
- A5.535 : [Posidonia] beds
- A6.2 : Deep-sea mixed substrata
- A6.3 : Deep-sea sand
- A6.4 : Deep-sea muddy sand
- A6.51 : Mediterranean communities of bathyal muds
- A6.511 : Facies of sandy muds with *Thenea muricata*
- A6.513 : Facies of soft muds with [*Funiculina quadrangularis*] and [*Apporhais serresianus*]
- A6.514 : Facies of compact muds with [*Isidella elongata*]
- A6.52 : Communities of abyssal muds
- A6.61 : Communities of deep-sea corals

Aires marines protégées

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitation des espaces maritimes*:

----- Limite de la mer territoriale française (12 MN),
frontière maritime ou ZEE

Sources des données :

- Habitats prédictifs : IFREMER-AFB
- AMP : INPN/MNHN, AFB
- Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
- Trait de côte : SHOM/IGN Histolitt (TCH) V2 2010
- Frontière maritime, 12MN : SHOM, 2010
- * (ne pas utiliser pour la navigation)
- ZEE : Agence des AMP 2012 (selon coord. décret)
- Délimitations terrestres et cours d'eau : IGN, FAO
- Bathymétrie : GEBCO-2008.

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

DOCUMENT DE TRAVAIL

MONTPELLIER

BOUCHES-DU-RHONE

MARSEILLE

AUDE

PERPIGNAN

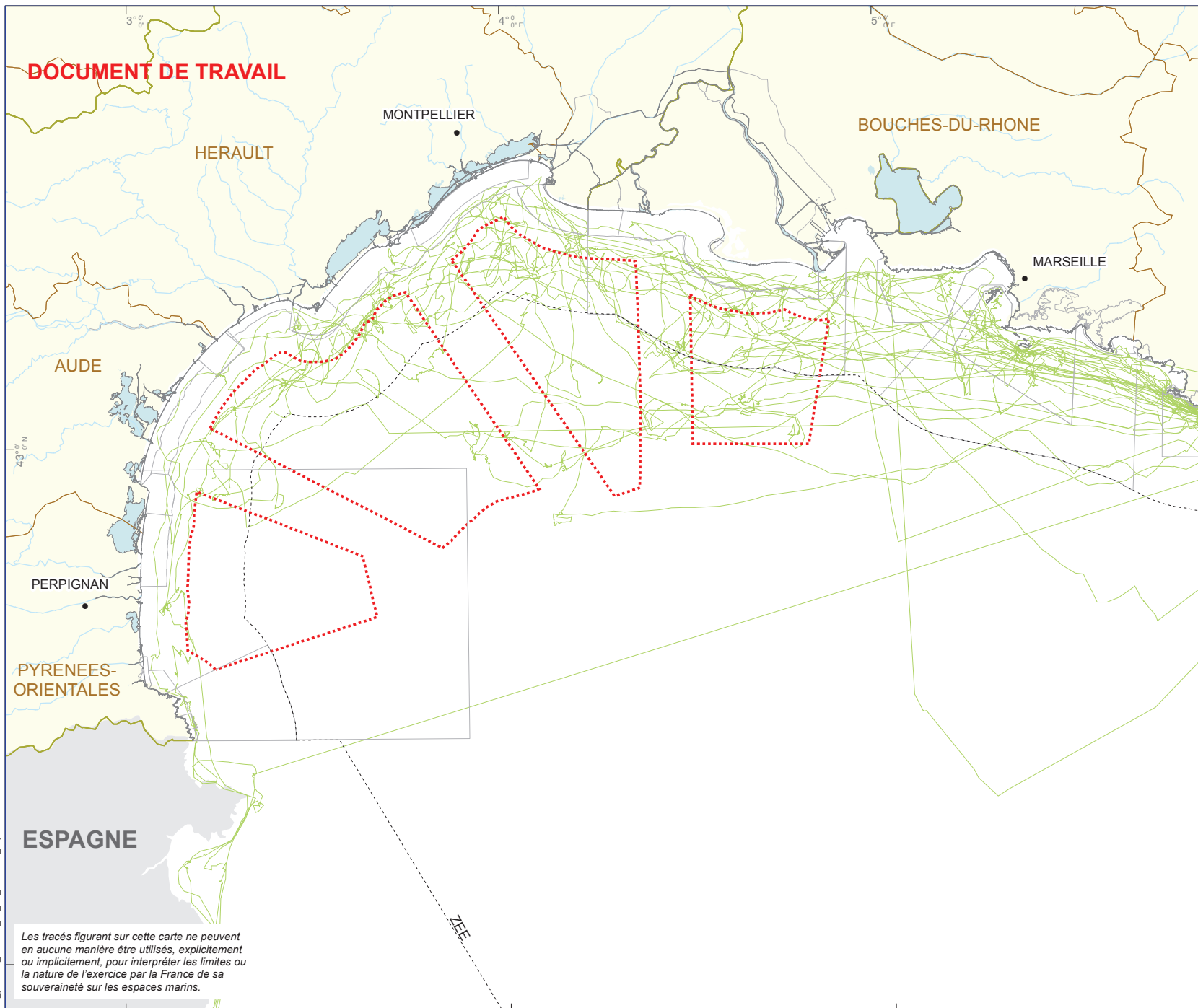
PYRENEES-ORIENTALES

ESPAGNE

Les tracés figurant sur cette carte ne peuvent en aucune manière être utilisés, explicitement ou implicitement, pour interpréter les limites ou la nature de l'exercice par la France de sa souveraineté sur les espaces marins.

0 20 40 kilomètres

0 12 24 milles nautiques



DOCUMENT DE TRAVAIL

Distribution en mer des puffins yelkouans
Trajets GPS - Colonies Port-Cros et Porquerolles
Equipeement de 7 oiseaux en mai-juin 2011 et
13 oiseaux en mai-juin 2012

Aires marines protégées

Macrozones propices pour l'éolien flottant

Délimitation des espaces maritimes*:

----- Limite de la mer territoriale française (12 MN),
frontière maritime ou ZEE

0 20 40 kilomètres

0 12 24 milles nautiques



Sources des données :

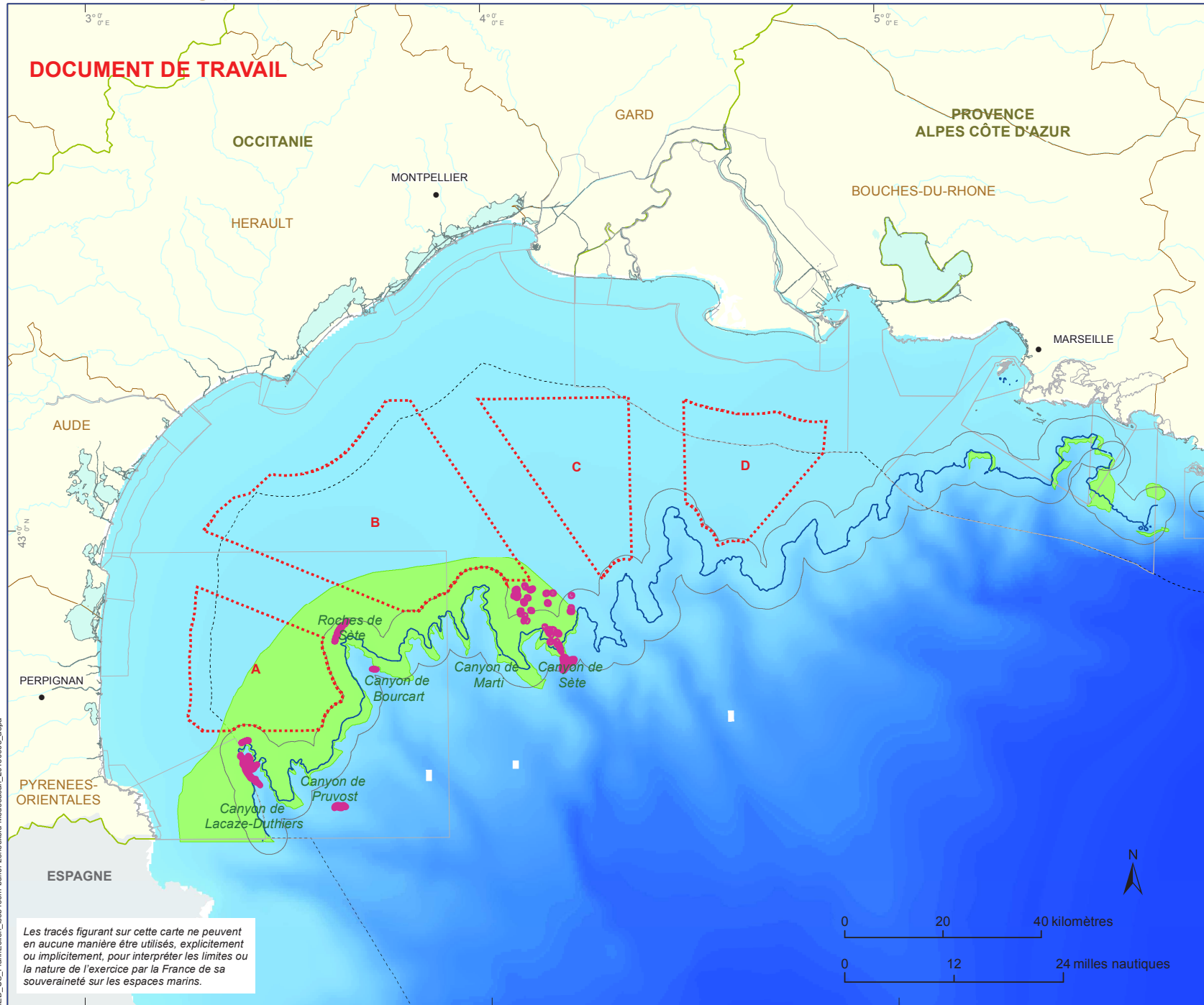
- Distribution: Programme PACOMM, Agence des AMP, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE, CNRS, France), 2011-2013
- AMP : INPN/MNHN, AFB
- Zone propice éolien flottant : Numérisation AFB
- Trait de côte : SHOM/IGN Histolitt (TCH) V2 2010
- Frontière maritime, 12MN : SHOM, 2010

* (ne pas utiliser pour la navigation)

- ZEE : Agence des AMP 2012 (selon coord. décret)
- Délimitations terrestres et cours d'eau : IGN, FAO
- Bathymétrie : GEBCO-2008.

Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93 / IAG GRS 1980

Les tracés figurant sur cette carte ne peuvent en aucune manière être utilisés, explicitement ou implicitement, pour interpréter les limites ou la nature de l'exercice par la France de sa souveraineté sur les espaces marins.



DOCUMENT DE TRAVAIL

- Isobathe -150m
- Buffer 2 mn autour de l'isobathe -150m
- Unités écologiques (campagne MEDSEACAN)
- Enjeux écologiques (habitats profonds) Zone d'exclusion actée en 2015
- Aires marines protégées
- Macrozones propices pour l'éolien flottant

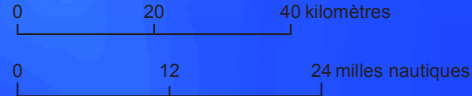
Délimitation des espaces maritimes*:

- Limite de la mer territoriale française (12 MN), frontière maritime ou ZEE

Sources des données :

- Unités écologiques : Campagne MEDSEACAN 2008-2012
- Enjeux écologiques : AFB
- AMP : INPN/MNHN, AFB
- Zone propice éolien flottant : DIRM, 2018.
- Trait de côte : SHOM/IGN Histollitt (TCH) V2 2010
- Frontière maritime, 12MN : SHOM, 2010
- * (ne pas utiliser pour la navigation)
- ZEE : Agence des AMP 2012 (selon coord. décret)
- Délimitations terrestres et cours d'eau : IGN, FAO
- Bathymétrie : GEBCO-2008, IFREMER

Les tracés figurant sur cette carte ne peuvent en aucune manière être utilisés, explicitement ou implicitement, pour interpréter les limites ou la nature de l'exercice par la France de sa souveraineté sur les espaces marins.



MED_US_PlanifEolien_Isob150m-buffer-zoneexclu-Medseacan_20180608_a3pa