

ÉOLIENNES EN MER AU LARGE DE LA NORMANDIE



SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHE
PRÉSENTÉE EN DÉBAT PUBLIC

OCTOBRE 2019



SOMMAIRE

Édito	3
Préambule	4
1 Pourquoi envisager de nouveaux projets éoliens en mer de grande puissance au large de la Normandie ?	7
2 Les enjeux en présence au sein de la macro-zone	10
3 Les principales caractéristiques d'un parc éolien en mer posé et de son raccordement	15
4 Les retombées économiques pour la Normandie	19
5 Les suites du débat public	21
Notions clés	24
Liste des fiches thématiques	26

NB : les termes suivis d'un astérisque sont définis dans les notions clés situées à la fin de ce document.

ÉDITO

Pour atteindre ses objectifs de développement des énergies renouvelables et de la diversification de son système énergétique, la France s'est fixé des objectifs ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables, en cohérence avec les objectifs européens. La loi énergie climat prévoit ainsi de porter leur part de 16 % en 2016 à 33 % en 2030 dans la consommation finale brute d'énergie (total de l'énergie consommée par les utilisateurs finaux tels que les ménages, l'industrie et l'agriculture). Pour la seule production d'électricité, cette part est fixée à 40 % en 2030. Le développement des énergies renouvelables en mer, et en particulier de l'éolien en mer - filière la plus mature, est au cœur de cette ambition.

C'est dans ce cadre que l'État souhaite réaliser un nouveau parc éolien en mer en France, au large de la Normandie et planifier des projets futurs.

Pourquoi la Normandie ?

-  Parce que les conditions techniques (vents, fonds marins...) y sont très favorables à l'éolien en mer posé, ce qui permet d'installer des éoliennes qui produisent davantage d'énergie et donc avec des coûts de production optimisés ;
-  Parce que les concertations menées sur le territoire depuis plusieurs années, notamment celles portant sur le document stratégique de façade, tendent à montrer qu'il est possible de trouver des zones propices pour l'implantation de nouveaux parcs éoliens en mer ;
-  Parce que la Normandie pourra capitaliser sur sa filière industrielle en pleine expansion, autour notamment des usines de Cherbourg et du Havre et donc bénéficier de retombées économiques intéressantes en termes d'emplois, de formation et de fiscalité ;
-  Parce que les infrastructures existantes de transport d'électricité en Normandie peuvent être utilisées pour l'éolien en mer, ce qui réduit le coût des aménagements.

Les projets de parcs éoliens en mer au large de la Normandie sont ainsi à la convergence entre la stratégie nationale de transition énergétique et les stratégies locales normandes en matière environnementale et économique.

Le débat qui s'ouvre est très important pour l'État

La Commission nationale du débat public (CNDP) a été saisie par le Ministre de la Transition écologique et solidaire. La CNDP, après analyse du dossier, a décidé d'organiser un débat public et d'en confier l'animation à une commission particulière du débat public.

Tirées du retour d'expérience des premiers projets, les évolutions récentes de la réglementation permettent désormais de consulter le public très en amont du choix du lauréat, c'est-à-dire à un moment du projet où de nombreuses options restent ouvertes, en particulier celle de la localisation du parc et de son raccordement. C'est le sens du débat public qui se tient aujourd'hui : l'État en attend qu'il permette de faire émerger des zones préférentielles, dont une prioritaire pour lancer une mise en concurrence pour le 8e parc éolien en mer français et, le cas échéant, d'autres pour de futures procédures de mise en concurrence. L'État attend du débat public qu'il permette de converger sur le choix de ces zones, dans une optique de partage des usages de la mer, de cohabitation des activités et du respect de l'environnement.

C'est donc dans un esprit d'écoute et d'ouverture que j'ai demandé aux services de l'État de venir à votre rencontre, pour vous présenter la démarche, répondre à toutes vos questions et recueillir vos propositions et suggestions pour identifier les zones de développement de l'éolien en mer faisant l'objet de la meilleure acceptabilité.

Élisabeth BORNE
Ministre de la Transition écologique et solidaire

PRÉAMBULE

POUR ALLER + LOIN

Fiche #1
« Pourquoi la Normandie ? »
et fiche #2
« Pourquoi développer
l'éolien en mer en France ? »

La démarche présentée en débat public porte sur la recherche, au sein d'un espace maritime très large situé au large de la Normandie, d'une zone pour un projet éolien en mer d'1 GW et son raccordement, et d'autres zones pour des projets ultérieurs et leur raccordement, qui feraient l'objet de procédures de mise en concurrence. Les documents de planification (Document stratégique de façade)* identifient au sein de la façade Manche Est – mer du Nord* des zones propices à ce développement. La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)* en vigueur est celle de 2016-2023. Elle est actuellement en cours de révision pour la période 2019-2028. Le projet de PPE (2019 -2028), présenté par le Président de la République et le Ministre d'État, Ministre de la Transition écologique et solidaire le 27 novembre 2018 et publié sur le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire le 25 janvier 2019, prévoit que le prochain parc éolien en mer français sera situé sur cette façade, ce qui constitue la décision de lancer ce prochain parc éolien en mer et a abouti à la saisine de la CNDP par le Ministre d'État, Ministre de la Transition écologique et solidaire en mars 2019 conduisant à ce débat.

Afin d'assurer l'insertion des filières d'énergies renouvelables* en mer et de leurs raccordements dans des projets de territoire, des actions de concertation ont été menées sur la façade. L'identification de zones propices à l'implantation de projets éoliens en mer a ainsi fait l'objet d'un dialogue avec les acteurs locaux (élus, comités des pêches, associations, etc.) depuis plusieurs années, dans l'objectif de favoriser la cohabitation entre les activités humaines et les usages actuels de la zone tels que le trafic et la sécurité maritimes, les activités portuaires, la pêche, les activités de défense nationale, etc.

POUR ALLER + LOIN

Fiche
« Quelle est la place du
débat public dans le
processus de décision ? »

LA CONCERTATION

Les Documents Stratégiques de Façade ont fait l'objet de plusieurs étapes de concertation, au niveau national et de la façade maritime. Du 26 janvier au 25 mars 2018, sous l'égide de garants désignés par la Commission nationale du débat public, le diagnostic initial a été partagé et des échanges engagés sur les objectifs stratégiques généraux.

À l'issue de la consultation du public et des instances maritimes, conduite du 4 mars au 4 juin 2019, les deux premières parties du DSF (l'état des lieux et les objectifs stratégiques) ont été adoptées par les préfets coordonnateurs de façade. Les deux autres parties du DSF (plan d'action et dispositif de suivi) seront ensuite élaborées pour une adoption à l'horizon 2021.

Retrouvez l'historique détaillé des concertations précédentes sur <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/>

Fiche #3
« La macro-zone présentée
au débat public »

Définie en cohérence avec les concertations précédentes menées sur le territoire, la macro-zone présentée au débat public est constituée de deux zones identifiées dans le document stratégique de façade : la zone 3 (« Côtes d'Albâtre et ses ouverts ») et la zone 5 (« Large Baie de Seine »), mesurant respectivement 2 490 km² et 8 075 km², soit environ 10 500 km² au total. Ces zones, répondent à des critères de faisabilité technico-économiques et visent également à limiter les effets d'un parc éolien en mer sur l'environnement et les activités socio-économiques existantes. L'État y recherche des zones « préférentielles »* d'environ 300 km² chacune. Ces zones feront ensuite l'objet d'échanges complémentaires avec les parties prenantes, jusqu'à la détermination de l'emplacement exact des éoliennes, qui occuperont *in fine* une surface d'environ 100 à 150 km² pour un parc d'1 gigawatt* (GW).

Pour le raccordement des projets au réseau électrique, plusieurs aires d'étude pouvant accueillir les puissances de production d'énergie du projet éolien en mer sont envisageables. Trois points de raccordement possibles ont été identifiés : poste électrique de Barnabos (au nord de Rouen), zone à proximité du Havre et poste électrique de Manuel (au sud de Cherbourg). La localisation du ou des points de raccordement dépendra directement de la localisation de la zone en mer. Les zones d'implantation du raccordement seront concertées avec les parties prenantes afin d'aboutir à un fuseau de moindre impact sur l'environnement et les usages.

Fiche #11
« Comment raccorder
le parc éolien au réseau
électrique ? »

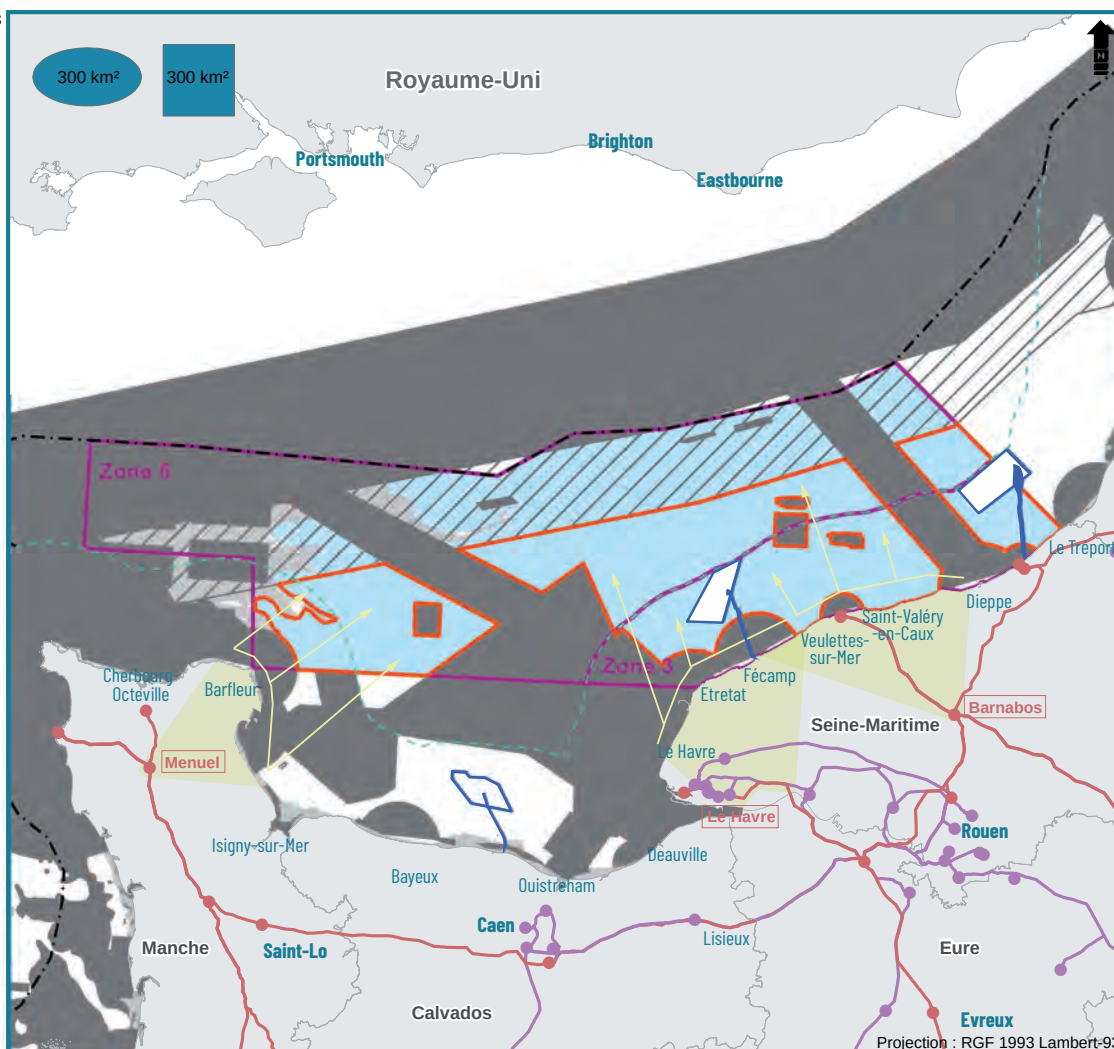
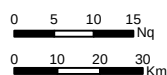
La macro-zone présentée au débat public et les points de raccordement potentiels

Zone du débat public issue des zones à vocation d'énergies renouvelables en mer issues du Document stratégique de Façade (DSF) :

- Zone 3 : Côte d'Albâtre et ses ouverts
- Zone 5 : Large baie de Seine
- Barnabos Poste éventuel de raccordement électrique
- Eolien posé : site attribué
- Fuseau de raccordement des parcs attribués
- Délimitation maritime établie par un accord entre Etats
- Limite extérieure de la mer territoriale (12M)
- Ligne électrique Poste électrique
- 225 kV 225 kV
- 400 kV 400 kV
- Zone située en dehors des zones d'exclusion sur la base des critères techniques et/ou réglementaires
- Aire de recherche de zones préférentielles pour de futurs parcs éoliens en mer, compte tenu de la zone de sécurité maritime
- Aire d'étude du raccordement à terre
- Projections vers les aires d'études possibles en mer
- Zone d'exclusion réglementaire
- Zone d'exclusion technique
- Zone de sécurité maritime - 10 milles nautiques de la voie de navigation au niveau de la macro-zone
- Pour information, formes de surface 300km²

Sources :

MTES: Limites EMR
Shom: Limites maritimes
RTE: lignes, postes RTE, zones de raccordement
Réalisation: Cerema - Septembre 2019



UN DÉBAT PUBLIC QUI S'INSCRIT DANS UN CADRE RÉGLEMENTAIRE NOUVEAU

Pour tirer profit du retour d'expérience des projets précédents et afin d'associer le public le plus en amont possible des principales décisions, le débat public fait l'objet d'une nouvelle procédure, issue de la loi pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC) du 10 août 2018¹. En effet, pour les sept premiers parcs éoliens en mer, le public était consulté par le lauréat de la procédure de mise en concurrence, après sa désignation, sur une localisation et des caractéristiques définies, sans modification possible de la zone de projet. À l'inverse, ce débat public intervient avant que le lauréat ne soit désigné, à un moment où de nombreux choix restent à faire, en particulier celui de la localisation de la zone d'implantation. C'est donc l'État qui porte la démarche présentée en débat public et non un consortium d'entreprises.

1. L'obligation de saisine de la CNDP par le Ministre en charge de l'énergie est prévue par l'article L. 121-8-1 du code de l'environnement, créé par l'article 58 de la loi ESSOC.

POUR ALLER
+ LOIN

Fiche #17

« Quelle est la place du
débat public dans le
processus de décision ? »

Consultez la cartographie
dynamique de l'ensemble
des données disponibles
à ce jour réparties
par thématiques

[http://cerema.maps.
arcgis.com/apps/
MapJournal/index.
html?appid=199c7945c2154
a24bfd8a28ee3bbd254](http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254)

et à partir du portail
Géolittoral

[http://www.geolittoral.
developpement-durable.
gouv.fr](http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr)

L'État, à travers le ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), porte cette démarche. La zone de projet pour le 8^e parc éolien en mer français sera attribuée à un futur lauréat à la suite d'une procédure de mise en concurrence sous forme de « dialogue concurrentiel »*, menée à l'issue du débat public. Rte* (Réseau de transport d'électricité) est le maître d'ouvrage du raccordement.

Les attentes de l'État à l'égard du débat public

Le Ministre de la Transition écologique et solidaire a indiqué, lors de la saisine de la CNDP*, les deux questions qu'il souhaite poser au public à l'occasion de ce débat public :

— afin de désigner un lauréat en 2020 pour construire un nouveau parc éolien en mer posé de 1 GW comme le prévoit le projet de PPE, quelle zone d'implantation du parc, d'environ 300 km², associée à une aire d'étude du raccordement au réseau électrique, serait la plus favorable ?

— compte tenu des objectifs de développement de l'éolien en mer posé dans le projet de PPE, quelles seraient les autres zones, d'environ 300 km² chacune, susceptibles d'accueillir d'autres parcs et les raccordements associés, pour des lauréats désignés à partir de 2023, et le cas échéant, dans quel ordre de priorité ?

Ainsi, l'État souhaite que le débat public permette :

— d'échanger avec le public sur le diagnostic des enjeux de la macro-zone tel qu'il ressort de l'analyse des données disponibles ;

— de dégager des zones préférentielles de moindre effet sur les activités socio-économiques existantes et sur l'environnement, avec une première zone sur laquelle une procédure de mise en concurrence serait lancée à l'issue du débat public pour un parc d'1 GW ; si une ou plusieurs zones préférentielles additionnelles émergeaient du débat public au-delà de cette première zone, l'État saisirait à nouveau la CNDP pour consulter le public avant d'y lancer le cas échéant une nouvelle procédure de mise en concurrence pour un parc éolien en mer posé additionnel en Normandie, comme le prévoit le nouveau cadre législatif et réglementaire ;

— de définir des modalités propices à l'intégration du parc d'1 GW et de son raccordement sur le territoire.

Les documents mis à disposition du public

L'État met à disposition du public différents documents pour informer les participants, du plus synthétique au plus détaillé :

— le présent document rassemble les principales informations sur la démarche présentée en débat public ;

— des fiches thématiques permettent d'approfondir certaines questions ou certains sujets en donnant un niveau de détail plus important.

En outre, l'État met également à disposition du public un rapport spécifique réalisé à sa demande et à celle de Rte par deux bureaux d'études, assisté des organismes experts de l'État (AFB, IFREMER...), faisant un inventaire des enjeux environnementaux en présence dans la macro-zone sur la base des études scientifiques et techniques disponibles à ce jour².

Un outil cartographique pour visualiser les données disponibles est, de plus, mis en ligne au lien suivant : <http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254> et à partir du portail Géolittoral <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

Enfin, plusieurs documents de planification importants pour cette démarche sont également consultables :

— le projet de Programmation pluriannuelle de l'énergie, sur le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>);

— le Document Stratégique de Façade Manche Est Mer du Nord <http://www.dirm.memn.developpement-durable.gouv.fr/document-strategique-de-la-facade-maritime-dsf-r268.html>

Retrouvez ces documents sur le site du débat public : <https://eolmernormandie.debatpublic.fr/>

2. Ce document intitulé « Projets éoliens en mer au large de la Normandie, analyse bibliographique environnementale », est consultable à partir du portail Géolittoral.



POURQUOI ENVISAGER DE NOUVEAUX PROJETS ÉOLIENS EN MER DE GRANDE PUISSANCE AU LARGE DE LA NORMANDIE ?



Fiche #5
« Quel état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien en mer posé ? »

L'éolien en mer posé* représente le plus fort potentiel de développement d'énergie renouvelable en mer dans la décennie à venir. Depuis 10 ans, la France a appuyé le développement de l'énergie éolienne en mer en lançant 3 procédures de mise en concurrence pour des parcs éoliens en mer posés en 2011, 2013 et 2016 totalisant 3,6 GW répartis dans 7 projets en Manche (Saint-Brieuc, Courseulles-sur-Mer, Fécamp, Dieppe - Le Tréport et Dunkerque) et en Atlantique (Saint-Nazaire et Yeu - Noirmoutier).

Avec près de 640 km de linéaires côtiers parcourus de vents forts et réguliers, longés, par ailleurs, par le puissant courant du Raz Blanchard, la Normandie dispose d'atouts naturels pour contribuer au développement des énergies renouvelables en mer en France.

La Manche (mer) est une zone particulièrement favorable pour l'éolien posé pour des raisons techniques et économiques. Le Cerema³ a cartographié en 2015, puis actualisé en 2018, le potentiel de l'éolien en mer en France métropolitaine, à partir de critères conditionnant la faisabilité technique et économique d'un parc éolien en mer.

Pour cette évaluation, les critères étudiés sont la vitesse du vent, la bathymétrie (mesure des profondeurs et du relief de la mer), la houle (vagues générées ailleurs et qui se sont propagées), le marnage (différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer successives) et les vitesses des courants de marée. Ces critères influent directement sur la production électrique générée par des éoliennes et sur leur coût d'implantation et, par conséquent, sur le coût final de l'énergie et, potentiellement, sur celui du soutien public qui leur est accordé. La macro-zone présentée en débat public a été identifiée comme étant techniquement et économiquement favorable à l'implantation de parcs éoliens en mer au regard de chacun des critères techniques étudiés.

De plus, en Normandie, les fonds marins restent peu profonds même à des distances importantes de la côte, ce qui n'est pas le cas sur les autres façades maritimes. On peut ainsi éloigner les parcs éoliens posés et limiter fortement certains impacts, notamment paysagers ou sur la pêche côtière.

Fiche #1
« Pourquoi la Normandie ? »

Concernant le potentiel de raccordement, le réseau électrique normand à très haute tension permet d'insérer, sans renforcement majeur du réseau à terre, un parc de 1 GW dans plusieurs zones de raccordement envisagées : poste de Barnabos (au nord de Rouen), zone à proximité du Havre et poste de Manuel (au sud de Cherbourg). Au-delà de 1 GW, des études complémentaires seront nécessaires pour évaluer la capacité d'accueil des postes envisagés, et les éventuels renforcements du réseau électrique.

3. Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du Ministère de la Transition écologique et solidaire et du Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales. Il réalise des études techniques pour le compte de l'État, des collectivités locales, et d'autres opérateurs.

LES ALTERNATIVES THÉORIQUES

Pourquoi développer les énergies renouvelables en mer ?

En cohérence avec les objectifs européens, la France s'est fixé des objectifs en matière de développement des énergies renouvelables et de diversification du mix énergétique. Elle vise à porter la part des énergies renouvelables à 40 % de la production d'électricité en 2030 et la part du nucléaire à 50 % en 2035 contre 72 % en 2016. La diversification contribuera à améliorer la robustesse du système électrique et sa résilience tout en réduisant son impact environnemental et ses importations de combustible.

Sur la façade maritime Manche-Est - mer du Nord, six sites de production d'électricité sont présents dont 4 centrales nucléaires, une centrale à charbon et une centrale à gaz. La majeure partie de l'électricité est produite par les centrales nucléaires.

Le développement des énergies renouvelables et la diversification du mix électrique constituent des enjeux majeurs de transition écologique. Possédant de réels atouts pour y contribuer, la façade Manche Est - mer du Nord a vocation à devenir pionnière dans la production d'énergie renouvelable en mer, en utilisant principalement l'énergie du vent et, de façon marginale, celle des courants marins. Concernant les projets d'éoliennes en mer, 4 parcs (dont trois en Normandie) totalisant une puissance de près de 1,95 GW sont en cours de développement sur la façade, les premières mises en service étant attendues pour 2022.

Pourquoi ne pas développer en Normandie d'autres énergies renouvelables comme l'éolien terrestre ou le photovoltaïque ?

La Programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit un développement équilibré des différentes filières d'énergie renouvelable, y compris l'éolien terrestre et le photovoltaïque qui ont également vocation à se développer en Normandie. Cette région dispose cependant d'un potentiel particulièrement favorable pour l'éolien en mer.

En mer, le vent est plus fort et plus régulier qu'à terre, les éoliennes en mer fonctionnent en moyenne deux fois plus de temps que les éoliennes à terre. De plus, en mer, les éoliennes sont deux à quatre fois plus puissantes que les éoliennes terrestres, l'espace maritime est plus vaste que l'espace terrestre et le nombre d'éoliennes par champ se compte par dizaine, ce qui permet d'installer des parcs de grande puissance et de produire plus d'électricité par éolienne et par parc.

Pour obtenir la même production d'électricité qu'un parc éolien en mer d'1 GW, il faut développer environ 1,6 GW d'éolien terrestre, soit environ 600 éoliennes terrestres (contre moins de 100 éoliennes en mer), ou environ 3,2 GW de photovoltaïque, correspondant à environ 3 200 ha de foncier, l'équivalent de 4 570 terrains de football.

Un mix énergétique équilibré est également indispensable au foisonnement de la production d'énergie renouvelable : par exemple, les courbes de production du solaire et de l'éolien ne suivant pas la même structure temporelle, les productions électriques de ces technologies ne sont pas corrélées. Un développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.). C'est, au contraire, le foisonnement des productions aléatoires en utilisant plusieurs technologies qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

La stratégie française énergétique vise donc un développement de l'ensemble des filières d'énergies renouvelables (y compris les énergies non-électriques comme la méthanisation, le bois ou l'hydrogène qui fait l'objet de nombreuses études et projets pour une contribution à la décarbonation du système énergétique⁴). Des efforts sont également faits en faveur des économies d'énergie et de l'efficacité énergétique.

4. À ce titre, la région Normandie a lancé un plan hydrogène vert, et certains projets sont en cours de développement en Normandie comme le projet H2V.

Pourquoi ne pas développer d'autres énergies renouvelables en mer ?

Les autres énergies renouvelables en mer (hydrolien, houlomoteur, marémoteur) ont un degré de maturité variable et des perspectives de développement à plus ou moins long terme. De nombreux projets de recherche et développement sur les autres énergies renouvelables en mer sont financés via la Programme d'Investissements d'Avenir de l'Ademe.

Néanmoins, elles sont moins avancées que l'éolien en mer posé. Leur gisement ne permet pas une production électrique en quantité similaire à celle issue de l'éolien posé. De plus, certaines technologies comme l'électricité produite à partir de l'énergie thermique des mers ont un potentiel dans les zones tropicales mais pas en France métropolitaine. L'éolien en mer apparaît donc à ce jour comme l'énergie renouvelable en mer dont le développement est le plus pertinent en métropole.

Pourquoi ne pas installer des éoliennes flottantes dans la Manche ?

Le choix de la technologie éolienne posée ou flottante* dépend de la profondeur de la mer. L'éolien posé est privilégié dans des mers dont la profondeur maximale est de 50 m environ, car au-delà il est techniquement plus difficile et plus coûteux de réaliser les fondations et les mâts. L'éolien flottant peut par contre être installé à partir de 50 m environ, et jusqu'à 200 m de profondeur. Dans la Manche, les fonds sont principalement inférieurs à 50 m, ce qui en fait un terrain propice à l'éolien posé. En outre, aujourd'hui, l'éolien posé est une filière techniquement plus éprouvée et économiquement plus compétitive que l'éolien flottant, qui atteint actuellement le stade commercial. À ce jour, les coûts de l'éolien flottant sont ainsi deux à trois fois supérieurs à ceux de l'éolien posé, mais il est attendu une disparition de cet écart d'ici environ dix ans.

Pourquoi ne pas développer des parcs éoliens posés en mer ailleurs qu'en Normandie ?

La Manche (mer) est une zone particulièrement favorable au plan technico-économique pour l'éolien posé, du fait d'un vent plus fort que sur les autres façades présentant également un potentiel pour l'éolien posé (notamment au nord de la Bretagne, en face des Pays de Loire ou au large de la Charente-Maritime, où les fonds sont pourtant suffisamment peu profonds pour installer des éoliennes posées). De plus, en Normandie, les fonds restent peu profonds même à des distances importantes de la côte, ce qui n'est pas le cas sur les autres façades maritimes, et ce qui permet d'éloigner les parcs et donc de limiter certains impacts, notamment paysagers ou sur la pêche côtière.

Dans une logique de contribution de l'ensemble des façades à la lutte contre le changement climatique, la Programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit également le développement de parcs éoliens en mer sur d'autres façades, avec par exemple des parcs éoliens en mer flottants en Bretagne ou en Méditerranée, ou d'autres projets éoliens en mer posés dans des zones à définir (notamment dans la zone d'Oléron identifiée comme propice). Toutefois, il est attendu que les parcs les plus compétitifs soient dans la Manche du fait des conditions technico-économiques particulièrement favorables.

Que se passerait-il si aucun nouveau parc éolien en mer n'était développé ?

Si la France ne poursuivait pas le développement de nouveaux parcs éoliens en mer, il y aurait un manque de production d'électricité renouvelable, qui rendrait plus difficile l'atteinte des objectifs européens et nationaux et la diversification du système énergétique. Il y aurait, en outre, des impacts négatifs sur les filières de l'éolien en mer, avec des pertes d'emplois et des fermetures d'usines pouvant concerner la Normandie ou l'absence de développement des usines prévues (en particulier au Havre). Les potentiels impacts négatifs liés à la construction et à l'exploitation des parcs et de leurs raccordements, tels que les impacts potentiels sur l'environnement local ou sur les usages existants, seraient cependant évités.



Fiche #20
« Et si le projet ne se
faisait pas ? »

2

LES ENJEUX EN PRÉSENCE AU SEIN DE LA MACRO-ZONE

POUR ALLER + LOIN

Fiche #8
« En quoi consiste la
démarche Éviter, réduire,
compenser ? »

La macro-zone présentée au débat public se caractérise par un espace géographiquement resserré et aux nombreuses activités maritimes. Les enjeux de la macro-zone sont liés aux activités humaines, aux usages actuels et à son environnement naturel.

L'ensemble des enjeux seront pris en compte pour définir la localisation du ou des futurs projets éoliens en mer. Les effets d'un projet éolien sur l'environnement, le paysage, le patrimoine culturel et les activités humaines préexistantes (pêche, trafic maritime...) devront être analysés à chaque étape du projet, dans une logique d'évitement des impacts, de cohabitation des usages et de respect de l'environnement.

L'État souhaite que le débat public aboutisse à la détermination de zones préférentielles de 300 km². Cependant, le parc éolien en mer d'1 GW que l'État lancera à l'issue du débat public occupera environ 100 km². Chacune des zones issues du débat public pourra donc être encore réduite, notamment dans le cadre des échanges ultérieurs et en fonction des contraintes techniques et environnementales fines et des usages préexistants identifiés sur la zone. Cela permettra d'éviter les endroits les plus sensibles ou les moins propices au sein des zones issues du débat public. Le public sera associé par l'État, puis par le lauréat une fois désigné, à chacune de ces étapes, pour contribuer à la définition des caractéristiques du projet.

POUR ALLER + LOIN

Fiche #7
« Les enjeux au sein
de la macro-zone »

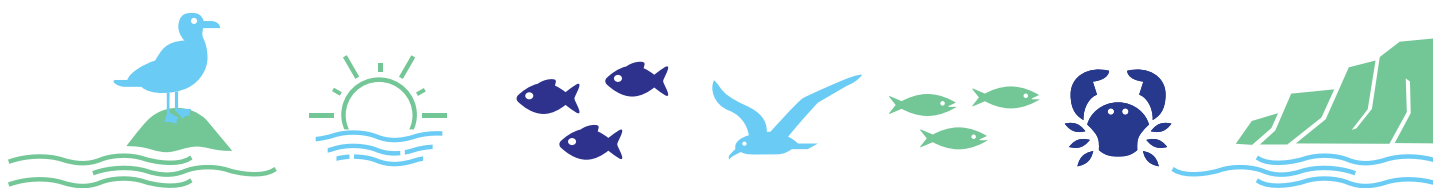
COMMENT LES ENJEUX ONT-ILS ÉTÉ APPRÉHENDÉS PAR L'ÉTAT ?

Afin d'éclairer le public sur les enjeux de la macro-zone, le Ministère de la Transition écologique et solidaire et RTE ont conjointement mandaté des bureaux d'études (Ingerop et TBM environnement) afin de réaliser une étude des enjeux environnementaux de la macro-zone en mer et des trois aires d'étude terrestres associées aux possibles points de raccordement au réseau public de transport d'électricité. Les résultats de ces travaux, qui ont été validés par les établissements publics compétents, en particulier l'Agence Française pour la Biodiversité et l'IFREMER, sont présentés de manière synthétique dans cette partie et dans les fiches thématiques dédiées.

Ces études ont été complétées sur les aspects paysagers et socio-économiques par les établissements publics et les services de l'État compétents dans ces différents domaines : la DIRM Manche Est Mer du Nord pour les aspects pêche et transport maritime, la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture, la DREAL Normandie sur les enjeux paysagers, la préfecture maritime sur les aspects sécurité maritime et la Marine nationale sur les aspects Défense. Le Cerema a appuyé les services de l'État dans ses analyses. Retrouvez cette étude sur le portail Géolittoral : <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

En outre, pour déterminer les méthodes nécessaires à l'analyse des différents enjeux, environnementaux comme socio-économiques, les services de l'État ont présenté ces méthodes lors de réunions organisées sous l'égide de la Commission Permanente du Conseil Maritime de Façade, qui regroupe l'ensemble des acteurs de la façade, et en outre élargie à d'autres experts. Ces échanges ont permis de partager et d'améliorer les méthodes à utiliser pour mener ces études, dans l'objectif d'avoir un état commun et objectif de la connaissance des zones.

Les études de définition des enjeux menées sont en rapport avec la taille de la macro-zone et des aires d'études terrestres. Elles ne constituent pas des mesures *in-situ* ou un état initial de l'environnement à l'échelle d'un projet : celui-ci sera mené par l'État et par RTE sur la zone retenue à l'issue du débat public.



L'environnement et le paysage

Les écosystèmes marins et littoraux

POUR ALLER + LOIN
Projets éoliens en mer au large de la Normandie, analyse bibliographique environnementale
Consultable à partir du portail Géolittoral
<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

La macro-zone et les trois aires d'étude terrestres associées aux possibles points de raccordement au réseau de transport public ont ainsi fait l'objet d'une étude bibliographique environnementale visant à identifier les principaux enjeux environnementaux. L'étude elle-même est mise à la disposition du public.

L'environnement marin de la macro-zone est remarquable par sa faune et sa flore : avifaune (oiseaux), chiroptères (chauve-souris), mammifères marins, ichtyofaune (poissons, crustacés, mollusques...), habitats benthiques (relatifs au fond des mers – algues, vie du fond marin...).

La macro-zone comprend plusieurs espaces remarquables au plan environnemental comme des aires marines protégées avec :

- 4 sites Natura 2000, trois désignés au titre de la directive Habitats/Faune/Flore (Sites d'Intérêt Communautaire ou Zone Spéciale de Conservation – SIC/ZSC) et un désigné au titre de la directive Oiseaux (Zone de Protection Spéciale – ZPS),

- 2 sites inscrits au titre de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (OSPAR) protégeant deux zones également classées Natura 2000.

La macro-zone se situe également à proximité du parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

En application de la réglementation environnementale et afin de mettre en œuvre de façon opérationnelle le principe de précaution, des mesures seront mises en œuvre à chaque étape pour éviter, réduire et compenser (ERC)* les effets du parc éolien et de son raccordement sur les écosystèmes marins et littoraux. À titre d'illustration, le choix de retenir les zones 3 et 5 du DSF, identifiées comme plus propices au développement de l'éolien en mer, comme zone d'implantation des prochains parcs constitue une première mesure d'évitement puisque les autres zones propices du DSF n'ont pas été retenues notamment pour des raisons environnementales ou d'usages.

À l'issue du débat public, lors du choix de la zone du projet d'1 GW, les zones présentant une forte densité en espèces sensibles aux effets d'un parc éolien en mer seront hiérarchisées en intégrant le plus en amont possible la prise en compte des enjeux.

Lors de la construction du projet, des mesures seront mises en place dans le but de prévenir le bruit, l'impact sur les habitats (zones de présence d'une ou de plusieurs espèces de faune et de flore d'intérêt), la turbidité (concentration de matières en suspension dans la masse d'eau) et la modification des sédiments, ainsi que les risques de pollutions accidentelles et de colonisation par des espèces non-indigènes. En phase d'exploitation, les mesures viseront notamment à prévenir les impacts sur l'avifaune, ainsi que les perturbations hydrosédimentaires (modification des fonds marins et des sédiments formés par l'effet des vagues et des marées) et le dérangement de la faune.

POUR ALLER + LOIN
Fiche #8
« En quoi consiste la démarche Éviter, réduire, compenser ? »



Fiche #7.1.2
« Enjeux patrimoniaux
et paysages »

Le patrimoine et le paysage

La macro-zone présente des paysages et des patrimoines culturels à préserver très diversifiés.

Sur la côte seino-marine, le paysage littoral est caractérisé par ses falaises de craie, créant la délimitation entre terre et mer, dont les plus célèbres se situent au niveau d'Étretat, ainsi que par la vue sur la mer depuis les côtes. Les côtes du Calvados ou de la Manche sont quant à elles caractérisées à la fois par de grandes plages de sable et des falaises rocheuses.

La macro-zone comprend plusieurs sites patrimoniaux à préserver :

- les falaises d'Étretat – côte d'Albâtre, engagées dans une Opération Grand Site,
- trois sites classés, dont le domaine public maritime de la côte d'Albâtre à Bénouville, Etretat, les Loges, la Poterie-Cap-d'Antifer, Saint-Léonard, le Tilleul, Vattetot-sur-Mer, Yport et la Valleeuse de Bruneval,
- un site inscrit, au niveau de Barfleur,
- les Tours observatoires de Tatihou et de la Houge, reconnues dans le cadre de l'inscription des « Fortifications de Vauban » sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO,

De nombreux sites remarquables sont, de plus, situés à proximité de la macro-zone, notamment la ville du Havre et les plages du débarquement, respectivement classée ou en procédure de classement au patrimoine mondial de l'UNESCO.

La localisation des sites culturels et des paysages à préserver devra être examinée pour déterminer le choix de la zone de projet, afin de limiter l'impact visuel depuis certains points de vue. Une attention particulière sera portée aux paysages ayant fait l'objet d'une protection au niveau national (sites classés) ou inscrit sur la liste du patrimoine mondial. Les possibilités d'éloignement du parc éolien par rapport à la côte sont un paramètre important dans l'élaboration du projet.

Afin de permettre au public de se représenter la visibilité du ou des futurs parcs envisagés, l'État met à disposition des photomontages illustrant des parcs éoliens théoriques en fonction de leur localisation potentielle au sein de la macro-zone. Ces photomontages ne présagent pas de l'implantation finale de futurs parcs et ne sont pas des zones préférentielles de l'État.

Lors de la définition précise du projet par l'industriel désigné, la perception visuelle permettra de déterminer la disposition, la hauteur, ainsi que l'emprise du parc. En cas de covisibilité avec un parc en cours de développement ou existant, une cohérence sera recherchée pour alléger la perception depuis la côte.

Les épaves représentent un patrimoine archéologique en mer. Une étude sera menée pour détecter les éventuelles épaves qui n'auraient pas déjà été répertoriées sur les cartes marines. Si des épaves sont détectées, la partie de la zone avec une épave sera évitée pour définir le schéma précis d'implantation des éoliennes.

Les activités humaines et les usages actuels de la zone



Fiche #7.4
« Les activités humaines
et les usages actuels de
la zone (hors pêche) :
activités économiques,
portuaires, touristiques,
loisirs, aquaculture et
granulats »

La zone présentée en débat public comporte des enjeux socio-économiques d'envergure, qui tiennent tout d'abord à son importance dans l'économie nationale et mondiale. Interface commerciale entre l'Europe et le reste du monde, la façade maritime accueille le quart du commerce mondial, un trafic fret et passagers « transmanche » à partir des ports du Havre, de Cherbourg, de Quistreham et de Dieppe, les deux tiers du trafic portuaire français, une des plus fortes concentrations de navires de pêche français et européens et le second bassin conchylicole européen. La bonne coexistence entre les activités de pêche et les nouveaux usages comme la production électrique d'éoliennes en mer est un enjeu particulièrement important.



Fiche #7.2
« Les activités humaines
ou les usages actuels de
la zone : Trafic et sécurité
maritime »

Le trafic et la sécurité maritimes

Les flux denses et croisés se caractérisent par différents types de trafic avec des origines et destinations différentes. Au nord de la zone d'étude : un trafic commercial principal d'Ouest en Est en provenance ou à destination de l'Europe du Nord. Au Sud de cette voie de trafic, les routes de navigation ne sont pas imposées, les navires de commerce transitent de façon libre pour rejoindre ou quitter les grands ports maritimes de Rouen et du Havre ainsi que les ports de Ouistreham, Fécamp et Dieppe. Parmi ce trafic commercial, on distingue un trafic transmanche de navires à passagers à destination de Portsmouth et Newhaven, empruntant une route Nord/Sud. À cela s'ajoutent des flux plus diffus liés aux activités de pêche et de plaisance. L'implantation d'éoliennes en mer à proximité de ces flux implique des enjeux de sécurité maritime qui devront être pris en compte.



Les ports

Toutes les activités portuaires sont présentes sur la façade normande (trafic de conteneurs, de marchandises, pêche, transport de passagers, plaisance...). Les acteurs y sont de toutes tailles, y compris certains avec un rayonnement de niveau mondial et/ou européen, comme les ports du Havre, de Rouen, de Caen-Ouistreham, de Cherbourg et, en dehors de la Normandie, de Dunkerque ou de Boulogne-sur-Mer. Le développement de l'éolien en mer au large de la Normandie et l'utilisation de ports pour la construction puis pour l'exploitation des parcs constituent une opportunité ouvrant la possibilité de développer et moderniser les ports pour l'ensemble des usagers et de créer des emplois.



Fiche #7.3
« Les activités humaines ou
les usages actuels de
la zone : la pêche »

La pêche

Les navires de pêche fréquentant la macro-zone proviennent principalement des ports de Boulogne, Tréport, Dieppe, Fécamp, Le Havre, Honfleur, Trouville-Deauville, Ouistreham, Courseulles-sur mer, Port en Bessin, Grandcamp-Maisy, Saint-Vaast-la-Hougue, Barfleur, Cherbourg. La zone est aussi fréquentée par des navires étrangers et des départements voisins. Les métiers les plus pratiqués sur la façade sont le chalut de fond, la drague à coquilles Saint-Jacques, le filet à poissons et le casier à crustacés et à bulots. À l'échelle de la façade, la flotte de pêche est constituée à 70 % de petites unités de moins de 12 mètres, et pratique une pêche artisanale sur de courtes durées. Afin de limiter les effets des futurs parcs éoliens en mer sur l'activité de pêche, la préservation des secteurs les plus fréquentés par les navires et/ou présentant une grande richesse halieutique sera recherchée et l'effet récif des installations sera favorisé. La définition de la zone devra prendre en compte ce paramètre important pour l'activité de pêche. La France a pour objectif de favoriser autant que possible la compatibilité des usages en mer, y compris au sein des parcs éoliens en mer pendant la phase d'exploitation, dans les limites permises par la sécurité de la navigation maritime.



L'extraction de granulats marins

La macro-zone en mer accueille plusieurs sites d'extraction autorisée de granulats marins (servant notamment au BTP), représentant 30 % de la production nationale. Le potentiel extractible connu représente par ailleurs une surface en mer importante. Le choix des zones pour l'installation de futurs parcs éoliens en mer tiendra compte de la localisation des sites d'extraction existants et recherchera autant que possible la préservation du potentiel extractible.



Le tourisme et les loisirs

Les régions de Normandie et des Hauts-de-France comptent 36 ports maritimes de plaisance, accueillant 13 % de la flotte métropolitaine et situés principalement dans les départements de la Manche (1/3 des places de la façade), du Calvados et de la Seine-Maritime. De plus, la façade Manche Est-Mer du Nord propose une importante offre de loisirs nautiques qui valorise la fréquentation des espaces naturels et la pratique des sports de plein air. La façade normande compte également un grand nombre de résidences secondaires, en majorité en baie de Seine. Les activités touristiques sont majoritairement situées le long du littoral. L'ensemble de ces activités se concentre majoritairement sur le littoral ou la bande côtière et présente donc une faible sensibilité à l'implantation de parcs éoliens en mer, en particulier lorsqu'ils sont éloignés des côtes et donc peu visibles. Les expériences européennes montrent que la création d'éoliennes en mer ne décourage pas les visiteurs potentiels d'un site touristique. Un parc éolien peut même constituer un nouveau centre d'intérêt touristique (visite du parc en bateau par exemple).



L'aquaculture

Les principales zones de conchyliculture et de pisciculture se situent à l'extérieur de la macro-zone. Des parcs éoliens en mer dans la macro-zone ne perturberaient donc pas d'exploitations conchylicoles ou piscicoles majeures, et le tracé du raccordement tiendra compte des zones à enjeux pour cette activité. L'éolien en mer pourrait par ailleurs constituer une opportunité de développement de la conchyliculture ou de l'aquaculture en mer, à l'image de ce qui est proposé par RTE sur le poste électrique en mer multi-usage du parc de Dunkerque⁵.



**POUR ALLER
+ LOIN**

Fiche #7.5
« La défense nationale »

La défense nationale

Les activités de la Marine nationale s'inscrivent dans une mission générale de sauvegarde maritime, de défense et de protection des intérêts de la France en mer. Ces activités relèvent à la fois de la défense maritime du territoire et des missions civiles de l'État en mer. L'implantation d'éoliennes en mer peut avoir des effets sur les activités de défense. Le Ministère des Armées applique un système de zonage évaluant la possibilité d'installer de futurs parcs éoliens. Le ou les futurs parcs ne pourront donc pas être localisés dans les zones d'exclusion déterminées par les intérêts de défense nationale.

Le raccordement au réseau électrique

**POUR ALLER
+ LOIN**

Fiche #7.6
« Le raccordement »

Rte est responsable du raccordement des installations de production en mer, incluant le poste électrique de livraison en mer et jusqu'au réseau public de transport d'électricité à terre. Le choix de la localisation du parc détermine la localisation du raccordement. Plusieurs aires d'études ont été définies par RTE à partir des postes électriques à terre disposant de la capacité électrique nécessaire à l'acheminement de l'énergie produite par les éoliennes. Sur le réseau 400 kV, trois zones sont susceptibles d'accueillir la production électrique des futurs parcs éoliens au large de la Normandie : le poste de Menuel dans la Manche, le poste de Barnabos en Seine Maritime et la zone du Havre (poste à construire près de la liaison Le Havre-Rougemontier). Leur capacité d'accueil respective est d'ores-et-déjà suffisante pour accueillir un projet de parc éolien de 1 GW.

5. Cf. la présentation de la plateforme innovante sur le site suivant :
<https://www.rte-france.com/fr/projet/raccordement-electrique-du-parc-eolien-en-mer-de-dunkerque>



LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'UN PARC ÉOLIEN EN MER POSÉ ET DE SON RACCORDEMENT

Les composantes du parc et de son raccordement

Les éoliennes

Une éolienne est constituée d'un mât, d'une nacelle et de pales. En mer, elle peut soit être posée sur le fond marin (technologie posée), soit reposer sur une base flottante ancrée au fond (technologie flottante). Les projets éoliens en mer au large de la Normandie utiliseront la technologie « posée », du fait de la faible profondeur des fonds marins (cette technologie est adaptée pour des fonds ne dépassant pas 50 m).

La puissance d'une éolienne est proportionnelle à sa taille. Autrement dit, plus l'éolienne est grande, plus elle peut produire d'électricité. Par conséquent, pour une puissance totale donnée, plus les éoliennes sont grandes, moins elles sont nombreuses. Par exemple, avec des turbines de 6 MW, 166 éoliennes sont nécessaires pour réaliser un parc d'environ 1 GW alors que 100 éoliennes sont nécessaires avec des turbines de 10 MW et 83 avec des turbines de 12 MW.

Pour le prochain parc de 1 GW envisagé à l'issue du débat public, les éoliennes auraient a minima une taille de 12 MW (éolienne la plus puissante en cours de développement à ce jour, par General Electric), soit un parc de 83 éoliennes au maximum. Si avec les progrès technologiques, une éolienne plus puissante était commercialisée, le parc envisagé pourrait avoir moins d'éoliennes mais de plus grande taille.

Les fondations

Une éolienne est fixée sur une fondation qui la soutient et résiste aux efforts du vent, de la houle et des courants marins. Trois principaux types de fondation sont utilisés pour les éoliennes posées, en fonction des caractéristiques physiques du site, et notamment en fonction de la nature des sols (selon qu'ils soient sableux et donc friables, ou au contraire rocheux et donc durs) : monopieu (structure constituée d'un tube en acier enfoncé dans les parties dures du sous-sol marin), gravitaire (structure composée d'une large base en béton) ou jacket (structure en treillis métallique reposant sur trois ou quatre pieux).

**POUR ALLER
+ LOIN**

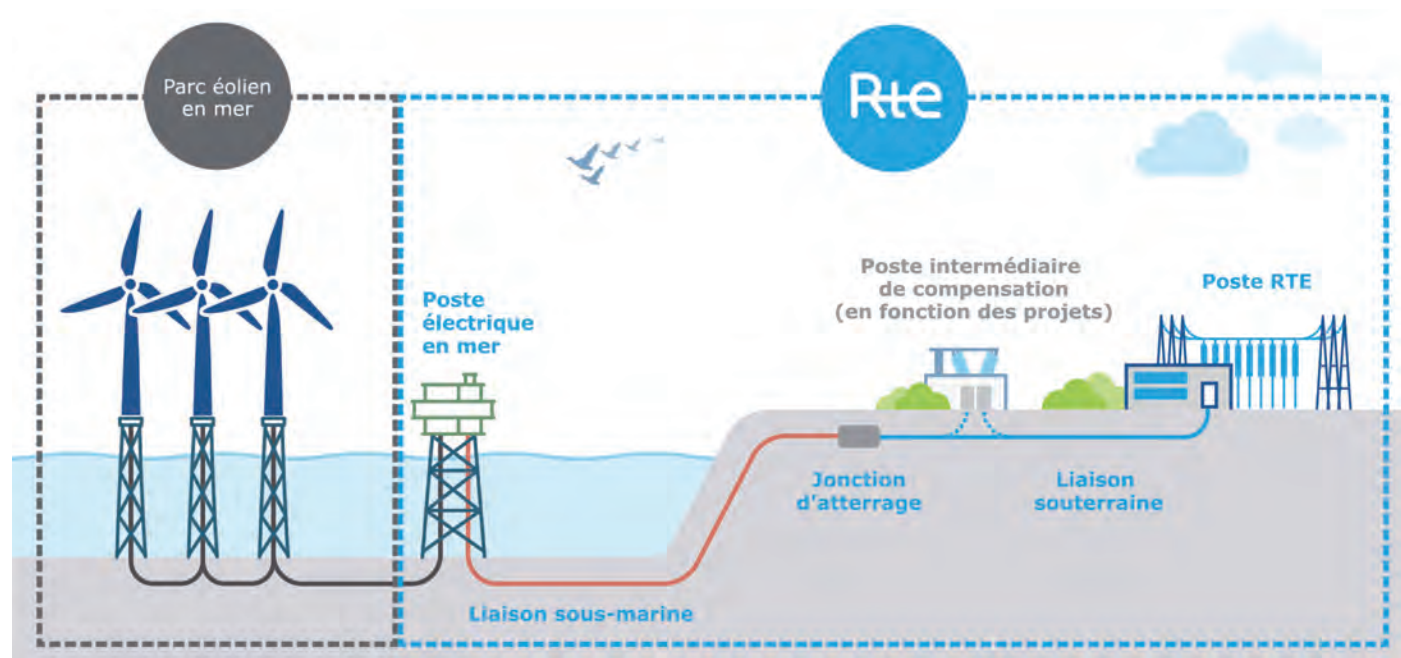
Fiche #11
« *Comment raccorder
le parc éolien au réseau
électrique ?* »

Le raccordement au réseau électrique

Les éoliennes sont reliées entre elles et raccordées au réseau public de transport d'électricité par l'intermédiaire d'un poste électrique en mer, comprenant les équipements de transformation et de comptage de l'énergie.

Le poste électrique en mer est lui-même relié à un poste électrique à terre (lequel peut se situer à plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres), par des câbles électriques à très haute tension, prioritairement enfouis dans le sol ou déposés au fond de la mer et protégés par des enrochements ou des matelas en béton. La jonction entre la partie sous-marine et la partie terrestre du raccordement est réalisée à l'atterrage. RTE est le maître d'ouvrage du raccordement depuis le poste électrique à terre jusqu'au poste en mer.

Le raccordement au réseau électrique en courant alternatif



Source : Rte/Ham & Juice

Pour 1 GW, compte tenu des distances envisagées, le raccordement de référence est en courant alternatif, et comprend 3 à 4 câbles, et des postes de transformation en mer et à terre et un poste de compensation à proximité de l'atterrage. Pour des puissances supérieures, le courant continu pourra être étudié.

Les étapes de réalisation d'un parc éolien en mer posé et de son raccordement

La construction

L'assemblage des différents éléments qui composent une éolienne en mer posée (fondations, mât, nacelle et pales) est réalisé en partie à terre et en partie en mer.

Les fondations sont généralement construites ou pré-assemblées dans des usines situées sur des ports, avant d'être acheminées en mer pour y être installées.

Le poste électrique en mer est fabriqué à terre et posé sur un support en mer. Les câbles sont produits à terre et déroulés par section. À terre, ils sont déposés dans des tranchées, alors qu'en mer ils sont déposés sur le fond marin avant d'être ensouillés⁶ via des techniques qui dépendent de la nature des sols.

Les travaux d'installation sont susceptibles de générer des impacts temporaires (bruit, relargage éventuel de contaminants, modification du fond marin et de la turbidité). Ces impacts feront l'objet d'une étude d'impact précise, ainsi que des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, tirant profit du retour d'expérience des parcs déjà construits ailleurs en Europe.

L'exploitation et la maintenance

L'exploitation et la maintenance des parcs sont assurées généralement depuis une base portuaire située à proximité du parc, mais elle peut aussi s'effectuer à partir de navires bases lorsque le parc éolien est très éloigné de la côte. Par exemple, LDA, prestataire pour la maintenance de parcs éoliens en mer britanniques, a fait construire 3 navires bases pour leur exploitation. Ces navires sont sous armement français, sous pavillon français et emploieront des marins français. La maintenance s'effectue pendant toute la durée de vie du parc (25 à 30 ans environ), depuis la mise en service des installations jusqu'au démantèlement.

Le démantèlement

Une fois la durée d'exploitation du parc arrivée à son terme (environ 25 à 30 ans), l'industriel désigné pour construire et exploiter le parc sera contraint de le démanteler afin de restituer le site dans un état comparable à l'état initial. Il devra présenter les techniques envisagées pour procéder à ce démantèlement. Pour cela, et dès le début de l'exploitation, le producteur est contraint par l'État de constituer des garanties financières dédiées.

À terme, il pourrait cependant s'avérer plus favorable de maintenir certains ouvrages pour des raisons environnementales (par exemple, l'enlèvement des câbles sous les fonds marins peut impacter davantage l'environnement que leur maintien) : des études d'impacts plus précises lors du démantèlement permettront d'en décider.

 **POUR ALLER + LOIN**
Fiche #9
« Quelles seraient les grandes caractéristiques d'un parc éolien en mer d'1 GW au large de la Normandie, et de son raccordement ? »
fiche #11
« Comment raccorder le parc éolien au réseau électrique ? »
et fiche #15
« Quelles sont les étapes d'un parc éolien en mer ? »

6. L'ensouillage consiste à enfouir les câbles dans le sous-sol marin

Le coût et le modèle économique du projet

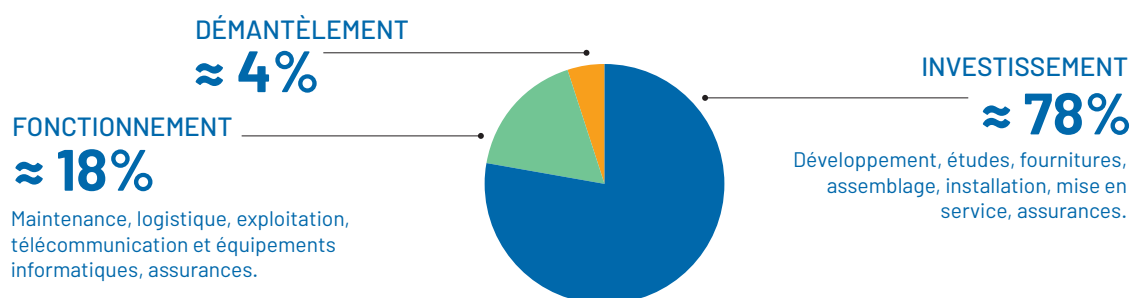
Le coût d'un projet éolien comprend les dépenses d'investissement (développement du projet, études, construction des éoliennes et des fondations, installation du parc, raccordement), de fonctionnement (exploitation et maintenance) et de démantèlement.

Ces coûts dépendent notamment de la distance entre le parc et la côte, de la profondeur et de la nature des fonds marins, ainsi que des choix technologiques. Le coût du raccordement électrique varie sensiblement en fonction de la proximité et de la capacité du réseau existant. Les ouvrages construits par RTE seront financés par le tarif d'utilisation du réseau public de transport d'électricité (TURPE).

Ainsi, le coût total d'un parc éolien de 1 GW est estimé entre 1,5 et 4 Mds € qui se répartissent ainsi :

- le développement du projet (environ 8 %) ;
- l'investissement (mise en œuvre du projet, construction du parc, environ 70 %) ;
- l'exploitation et à la maintenance (environ 18 %) ;
- le démantèlement (environ 4 %).

Répartition des coûts d'un projet éolien en mer



Source : MTES/DGEC

Le soutien public

À l'heure actuelle, bien qu'ils aient fortement diminué, les coûts de la plupart des énergies renouvelables ne sont pas suffisamment inférieurs aux prix de marché pour que les industriels décident d'investir dans ces installations en prenant le risque que leurs revenus ne compensent pas les coûts de construction et d'exploitation. En outre, les industriels ne disposent pas d'une visibilité suffisante sur les prix de marché de l'électricité au regard de la durée de vie de telles installations. Pour contribuer à la transition énergétique, l'État a donc fait le choix de soutenir financièrement le développement des énergies renouvelables, et notamment des énergies renouvelables en mer. Cette aide est apportée sous la forme d'un complément de rémunération : l'État complète la rémunération perçue par le producteur en vendant son électricité sur le marché, pour atteindre le tarif fixé lors de la procédure de mise en concurrence. Le complément de rémunération est symétrique : dans le cas où les prix de marché de l'électricité sont supérieurs au tarif fixé lors de la procédure de mise en concurrence, le producteur rembourse la différence à l'État.

Les autres technologies en mer - éolien flottant, hydrolienne, énergie houlomotrice, marémotrice, énergie thermique des mers, etc., se développent, mais sont moins avancées que l'éolien en mer posé et nécessitent donc des tarifs de soutien public plus importants.

POUR ALLER + LOIN

Fiche #12

« Combien coûte un parc éolien en mer en France ? Pourquoi et comment l'État a-t-il choisi de soutenir le développement de l'éolien en mer en France ? »

En outre, hormis l'éolien flottant dont les acteurs prévoient une baisse rapide des coûts, convergeant vers ceux de l'éolien posé, les autres technologies ne présentent pas de perspectives de baisse des coûts ni un potentiel de développement aussi importants et seront réservées à des marchés de niche. C'est pourquoi l'État ne souhaite pas à ce stade les développer à une échelle commerciale, mais encourage ces projets innovants de recherche et développement via le programme d'investissements d'avenir.

Aujourd'hui, l'éolien en mer posé reste donc l'énergie renouvelable en mer la moins coûteuse. Grâce notamment au développement récent de la filière, le coût de soutien public par parc éolien en mer décroît fortement : alors que les premiers parcs éoliens en mer affichent des tarifs de soutien public de l'ordre de 150 €/MWh, le parc de Dunkerque a été attribué en juin 2019 à un tarif de 44 €/MWh, soit dans les prix de marché qui se situent à 40-50 €/MWh à l'heure actuelle.



LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES POUR LA NORMANDIE

L'éolien en mer est un marché relativement jeune et en forte expansion. La poursuite du développement de la filière offre des opportunités de développement pour l'économie régionale. La région Normandie compte déjà le plus grand nombre de projets de parc éolien en mer autorisés en France mobilisant le tissu économique local.

Une opportunité de développement des activités économiques et portuaires

De la main-d'œuvre sera nécessaire pour concevoir, produire puis installer et exploiter de nouvelles machines plus performantes, qui pourront ensuite être déployées dans le monde entier. De petites et moyennes entreprises, sous-traitants locaux, etc. sont déjà fortement mobilisés sur les industries présentes dans la région et particulièrement les énergies renouvelables, et bénéficieront des retombées économiques des futurs parcs normands : à titre d'exemple, en 2018, l'usine de pales d'éoliennes en mer LM Wind Power (General Electric) de Cherbourg a ouvert ses portes. Elle développe actuellement le prototype de l'Haliade-X, une éolienne de 12 MW, la plus puissante du marché. Au Havre, l'usine en projet (Siemens-Gamesa) de pales et de nacelles d'éoliennes en mer est destinée à fournir les parcs éoliens de Dieppe-Le Tréport, de Fécamp, de Courseulles, de Saint-Brieuc et de l'île d'Yeu-Noirmoutier.

Les nouvelles activités liées à la construction et à la maintenance des parcs éoliens en mer offrent aussi de nombreuses synergies avec les activités portuaires existantes sur le littoral normand. Elles nécessiteront en effet la mise en œuvre d'une importante logistique portuaire à laquelle les établissements normands participeront. À titre d'exemple, les aménagements portuaires pour l'accueil de la filière des énergies renouvelables en mer à Cherbourg ont représenté 100 M€ d'investissement et ceux du Havre pour l'usine Siemens-Gamesa 146,7 M€, dans les deux cas financés par l'État et les collectivités territoriales. Cherbourg et Le Havre offrent des capacités nautiques optimales et des surfaces de terre-pleins en bord à quai propices

aux manutentions de colis lourds. Outre l'usine Siemens-Gamesa, le port du Havre accueillera également le site de construction des fondations gravitaires prévues pour les éoliennes du projet de Fécamp, un chantier d'envergure qui mobilisera 600 personnes pendant environ trois ans. Des bases de maintenance seront aussi implantées pour les parcs normands déjà attribués dans les ports de Dieppe, de Fécamp et de Caen-Ouistreham (pour le projet de Courseulles).

Une filière créatrice d'emplois et pourvoyeuse de formations

La filière est créatrice d'emplois : en 2018, la Normandie a battu le record de France dans la création des emplois issus des énergies renouvelables en mer et cette dynamique serait ainsi appelée à se poursuivre. La Normandie possède déjà l'usine de pales de General Electric à Cherbourg, qui construit les pales du prototype d'éolienne en mer le plus puissant au monde (l'Haliade X). Siemens va également construire une usine d'éoliennes sur le port du Havre, qui aboutira à la création de 700 emplois environ et qui fournira notamment les premiers parcs éoliens en mer français. En outre, chacun des parcs éoliens en mer Normand verra la construction d'une base de maintenance sur un port de la façade (Caen-Ouistreham pour le parc de Courseulles, Fécamp pour le parc du même nom, et Dieppe et Le Tréport pour le parc de Dieppe Le Tréport), qui créera également plusieurs dizaines d'emplois pérennes.

D'autres usines et d'autres industriels de l'éolien en mer sont également présents en France, avec en particulier l'usine d'éoliennes de General Electric et les Chantiers de l'Atlantique (anciennement STX) qui produisent des sous-stations électriques, à Saint-Nazaire. À terme, la filière pourrait créer 15 000 emplois sur le territoire national.

Pour se préparer à ce nouveau développement sur leur territoire, une offre de formation diversifiée en lien avec l'énergie et la mer est déjà proposée par les acteurs chargés de ces actions.

Les retombées fiscales

L'installation d'éoliennes en mer et leur raccordement constituent également des sources de retombées fiscales spécifiques (taxe sur les éoliennes maritimes situées sur le domaine public maritime, bénéficiant aux collectivités locales, aux comités des pêches, à la société nationale de sauvetage en mer (SNSM) ou encore à l'Agence Française pour la biodiversité (AFB)) ou générales (fiscalité locale comme les taxes foncières). À titre d'illustration, pour un parc éolien de 1 GW installé sur le domaine public maritime, le montant annuel de la taxe acquittée par l'exploitant de l'unité de production serait de 16,3 M€ en 2019.

À ce jour, la taxe éolienne en mer n'est pas applicable dans la zone économique exclusive (ZEE). Des réflexions pourront être menées sur la fiscalité en ZEE, notamment si des zones propices émergeaient en ZEE dans le cadre du débat public.



Fiche #4
« Quel intérêt pour les Normands ? »



LES SUITES DU DÉBAT PUBLIC

Dans les deux mois suivant la clôture du débat public, conformément au Code de l'environnement, deux documents seront publiés :

- un compte-rendu établi par le président de la commission particulière du débat public (CPDP) ;
- un bilan dressé par la présidente de la Commission nationale du débat public (CNDP).

L'État disposera ensuite de trois mois pour rendre publique sa décision relative au projet de nouveau parc, traduisant les enseignements qu'il tire du débat public, précisant les zones de projet apparaissant comme préférentielles. L'État décidera sur quelle zone il lance une procédure de mise en concurrence pour un parc d'1 GW tel que prévu par la PPE. Si l'État décidait ultérieurement de lancer des parcs additionnels, ces parcs feraient à nouveau l'objet d'une saisine de la Commission nationale du débat public avant le lancement de la procédure de mise en concurrence.

L'ASSOCIATION DU PUBLIC À TOUTES LES ÉTAPES DE LA DÉMARCHÉ

POUR ALLER + LOIN

Fiche #17
« *Quelle est la place du
débat public dans le
processus de décision ?* »
et fiche #19
« *Quelles sont les étapes
à venir après le débat
public ?* »

À l'issue du débat public, la concertation se poursuivra sous l'égide d'un garant, désigné par la CNDP, et chargé de veiller à l'information et à la participation du public jusqu'à l'ouverture de la consultation du public sur les autorisations administratives. Le public continuera donc à être informé à toutes les étapes du projet, et en premier lieu par l'État au cours de la procédure de mise en concurrence. Une fois le lauréat de la procédure de mise en concurrence désigné, celui-ci engagera un dialogue avec les parties prenantes. Le cahier des charges pourra en particulier prévoir la mise en place d'une instance de concertation et de suivi du projet, piloté par l'État et rassemblant l'ensemble des parties prenantes (comme c'est le cas pour les parcs éoliens en mer normands déjà attribués).

La participation du public sur les autorisations constituera notamment une nouvelle étape clef de l'association du public à la définition du projet.

Les études environnementales et techniques menées par Rte et l'État

POUR ALLER + LOIN

Fiche #19
« *Quelles sont les étapes
à venir après le débat
public ?* »

À l'issue du débat public, une fois la décision prise de lancer une procédure de mise en concurrence sur une zone de projet, des études techniques (vent, houle, courant, bathymétrie, sols, etc.) et des études environnementales (état initial de l'environnement) seront réalisées par l'État et Rte. Ces études seront remises aux candidats, dans le cadre de la procédure de mise en concurrence, leur permettant de proposer une offre la plus adaptée possible aux caractéristiques de la zone, limitant les effets du projet sur l'environnement et réduisant les risques pour le candidat et donc le coût du soutien public.

Le dialogue concurrentiel pour le choix du constructeur et exploitant du projet



POUR ALLER
+ LOIN

Fiche #17

« Quelle est la place du débat public dans le processus de décision ? »
et fiche #19

« Quelles sont les étapes à venir après le débat public ? »

Après le débat public, chaque projet éolien en mer sera attribué à l'issue d'une procédure de mise en concurrence sous la forme d'un « dialogue concurrentiel », menée dans le cadre du calendrier fixé par la Programmation pluriannuelle de l'énergie. Cette procédure permettra à l'État d'échanger avec les candidats sur le contenu du cahier des charges, tenant compte des spécificités du projet, tout en garantissant les intérêts publics. Le cahier des charges de la procédure fixe notamment les principales caractéristiques du projet et de son raccordement, mais également les critères de notation des futures offres. Il précisera la zone au sein de laquelle l'implantation du projet est possible compte tenu des enseignements tirés du débat public.

Le cahier des charges pourra prendre en compte des observations formulées lors du débat public, dans le respect du cadre juridique applicable : par exemple, il peut être imposé au lauréat d'avoir recours à des PME pour une partie des travaux, de favoriser l'insertion économique locale et le tourisme autour du projet, ou encore de tenir compte et de limiter l'impact de son projet sur les activités existantes. À l'inverse, le droit ne permet pas de sélectionner un lauréat en fonction de sa nationalité, de ses fournisseurs ou du nombre d'emplois locaux qu'il prévoit.

Les autorisations administratives

Fiche #18

« À quelles procédures et autorisations administratives sont soumis un parc éolien en mer et son raccordement ? »

et fiche #13

« Quelle différence entre Domaine public maritime et Zone économique exclusive ? »

La construction d'un parc éolien en mer et de ses ouvrages de raccordement nécessite l'obtention d'autorisations administratives, par le lauréat en ce qui concerne le parc éolien en mer et par Rte pour la partie raccordement. La nature des autorisations relatives au parc éolien en mer dépend de l'espace maritime dans lequel le projet est situé : sur le domaine public maritime – jusqu'à 12 milles nautiques de la côte, soit environ 22 km –, une autorisation environnementale et une concession d'utilisation du domaine public maritime (CUDPM) sont nécessaires pour le parc et pour le raccordement.

En Zone Economique Exclusive – au-delà de 12 milles, une autorisation unique est nécessaire pour le parc d'une part, et pour le raccordement, d'autre part. De plus, des autorisations pour le raccordement à terre devront, le cas échéant, être sollicitées notamment une déclaration d'utilité publique qui porte sur l'ensemble de la liaison électrique.

La loi pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC) du 10 août 2018 prévoit que ces autorisations puissent porter sur des caractéristiques variables, notamment en matière de puissance, de nombre et de gabarit des éoliennes, dans des limites maximales prévues par les autorisations. Cette disposition permet d'adapter le projet aux évolutions techniques tout en prévoyant les mesures de la séquence ERC* en conséquence. Avant l'évolution du cadre réglementaire, les autorisations étaient délivrées pour un projet figé tout comme les mesures « Éviter, réduire, compenser » (ERC).

Par ailleurs, Rte est soumis pour tous ses projets de construction d'ouvrages neufs à une concertation dite « Fontaine »⁷. La concertation Fontaine est menée sous l'égide du préfet. Elle associe les élus et les représentants des parties prenantes et permet d'échanger sur l'aire d'étude, puis de faire le choix d'un fuseau de moindre impact pour le passage de la liaison électrique et/ou de l'implantation d'un poste électrique.

7. Décrite dans la circulaire signée par la Ministre déléguée à l'industrie le 9 septembre 2002
Lien internet : <http://circulaires.legifrance.gouv.fr/index.php?action=afficherCirculaire&hit=1&r=26580>

Calendrier prévisionnel pour le projet d'1 GW

2020

- > Compte-rendu de la CPDP et bilan de la CNDP
- > Décision du Ministre en charge de l'énergie sur la zone du projet d'1 GW
- > Désignation par la CNDP d'un garant chargé de veiller à l'information du public jusqu'à sa consultation prévue avant la délivrance des autorisations

2021 > 2024

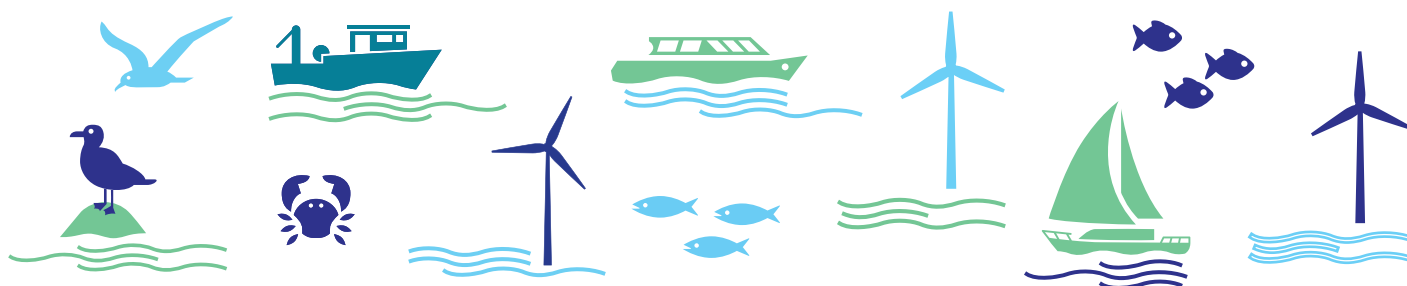
- > Étude d'impact par le lauréat et RTE
- > Dépôt des demandes d'autorisation et instruction

2020 > 2021

- > Lancement de la procédure de dialogue concurrentiel par l'État
- > Études techniques et environnementales par l'État et RTE sur la zone de projet d'1 GW et son raccordement
- > Concertation Fontaine pour les ouvrages RTE
- > Choix du lauréat par le Ministre en charge de l'énergie

2024 > 2028

- > Obtention des autorisations
- > Décision d'investissement
- > Contractualisation avec les différents partenaires et sous-traitants
- > Construction du parc et de son raccordement
- > Mise en service



NOTIONS CLÉS

Commission nationale du débat public : La CNDP a été créée en 1995 par la loi Barnier pour veiller au respect de la participation du public au processus d'élaboration des projets, plans et programmes qui ont un impact sur l'environnement et présentent de forts enjeux socio-économiques. La CNDP ne prend pas position sur le fond du projet, plan ou programme mais éclaire le décideur sur ses conditions de faisabilité. Le débat public porte sur l'opportunité, les objectifs et les caractéristiques principales du projet. Il éclaire le maître d'ouvrage dans sa prise de décision.

Document stratégique de façade : Pour chacune des quatre façades maritimes de métropole, un document de planification – le document stratégique de façade – vient préciser les conditions de mise en œuvre de la stratégie nationale pour la mer et le littoral en fonction des spécificités locales. Il comporte une planification de l'espace maritime sous la forme d'une carte des vocations. Le document stratégique de chaque façade est élaboré par l'État en concertation avec les acteurs maritimes et littoraux réunis au sein du conseil maritime de façade.

Dialogue concurrentiel : Le décret du 17 août 2016, codifié aux articles R. 311-25-1 à R. 311-25-15 du code de l'énergie, prévoit que la procédure de mise en concurrence pour les projets éoliens en mer peut désormais être menée sous la forme d'un « dialogue concurrentiel », forme appliquée pour la première fois à la procédure relative au projet éolien au large de Dunkerque, et qui sera retenue pour la procédure relative à la démarche présentée en débat public. Cette procédure permettra à l'État d'échanger avec les candidats sur le contenu du cahier des charges, tenant compte des spécificités du projet, tout en garantissant les intérêts publics. Les précédentes procédures de mise en concurrence n'avaient pas permis de dialogue avec les candidats, lesquels avaient remis des offres sur la base d'un cahier des charges définitif, fixant notamment la localisation des projets.

Énergie renouvelable : Énergie primaire inépuisable à très long terme, car issue directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, du vent, ou de la terre.

Éolien en mer posé/éolien flottant : Une éolienne en mer peut être installée de deux façons, soit sur une fondation qui repose sur le fond ou dans le sous-sol marin (éolien posé), soit sur une fondation flottante reliée aux fonds marins par des lignes d'ancrage (éolien flottant).

Façade Manche Est – mer du Nord : La façade maritime Manche Est-mer du Nord s'étend sur 1022 km, de la frontière belge au golfe anglo-normand, en limite de la Bretagne. Elle compte 7 des 26 départements métropolitains de bord de mer⁸ et 2 des 8 régions littorales : Hauts-de-France et Normandie.

Gigawatts (GW) : Unité de puissance énergétique. Un gigawatt égale un milliard de watts ou un million de kilowatts.

8. Manche, Calvados, Eure, Seine-Maritime, Somme, Pas-de-Calais, Nord

Loi Énergie-Climat : le projet de loi actualise les objectifs de la politique de l'énergie pour tenir compte du Plan climat adopté en 2017, de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) et de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Les objectifs sont notamment : la neutralité carbone à l'horizon 2050, la réduction de la dépendance aux énergies fossiles, l'accélération du développement des énergies renouvelables, la réduction de notre dépendance au nucléaire. Le projet de loi Énergie-Climat a été adopté en commission mixte paritaire, le 25 juillet 2019⁹.

Programmation pluriannuelle de l'énergie : Les programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE) sont des outils de pilotage de la politique énergétique, créées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Elles détaillent les priorités d'actions des pouvoirs publics pour atteindre les objectifs de politique énergétique sur une période de 10 ans et concernent la métropole continentale et les zones dites non interconnectées (ZNI), à savoir la Corse, la Réunion, la Guyane, la Martinique, la Guadeloupe, Wallis et Futuna et Saint-Pierre et Miquelon.

Réseau de transport d'électricité (Rte) : est le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité français. L'entreprise exerce les missions de développement, exploitation et maintenance du réseau haute et très haute tension, dans le cadre de la concession prévue par l'article L321-1 du code de l'énergie. Elle est notamment en charge du raccordement des parcs éoliens en mer.

Stratégie nationale pour la mer et le littoral¹⁰ : 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. Cette stratégie donne un cadre de référence pour les politiques publiques concernant la mer et le littoral et, plus généralement, pour tous les acteurs de l'économie maritime et des littoraux.

Séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) : Conformément au droit de l'environnement, la démarche ERC, définie par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, a pour objectif d'intégrer le plus en amont possible la prise en compte des enjeux environnementaux et des usages de la mer lors de la conception d'un projet éolien en mer. Elle correspond à une mise en œuvre opérationnelle du principe de précaution. Elle consiste tout d'abord à éviter les impacts, les réduire ensuite, et, en dernier lieu, compenser les impacts résiduels du projet si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer.

Zone préférentielle : Zone dans laquelle l'impact du parc éolien est le plus faible possible sur les principales activités humaines et sur l'environnement.

9. La promulgation du projet de loi n'est pas intervenue à la date d'édition de ce document

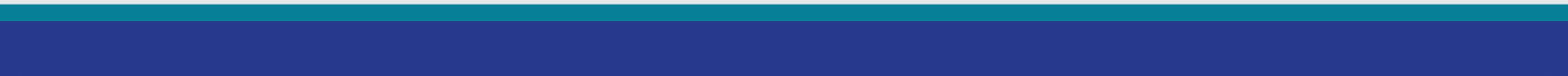
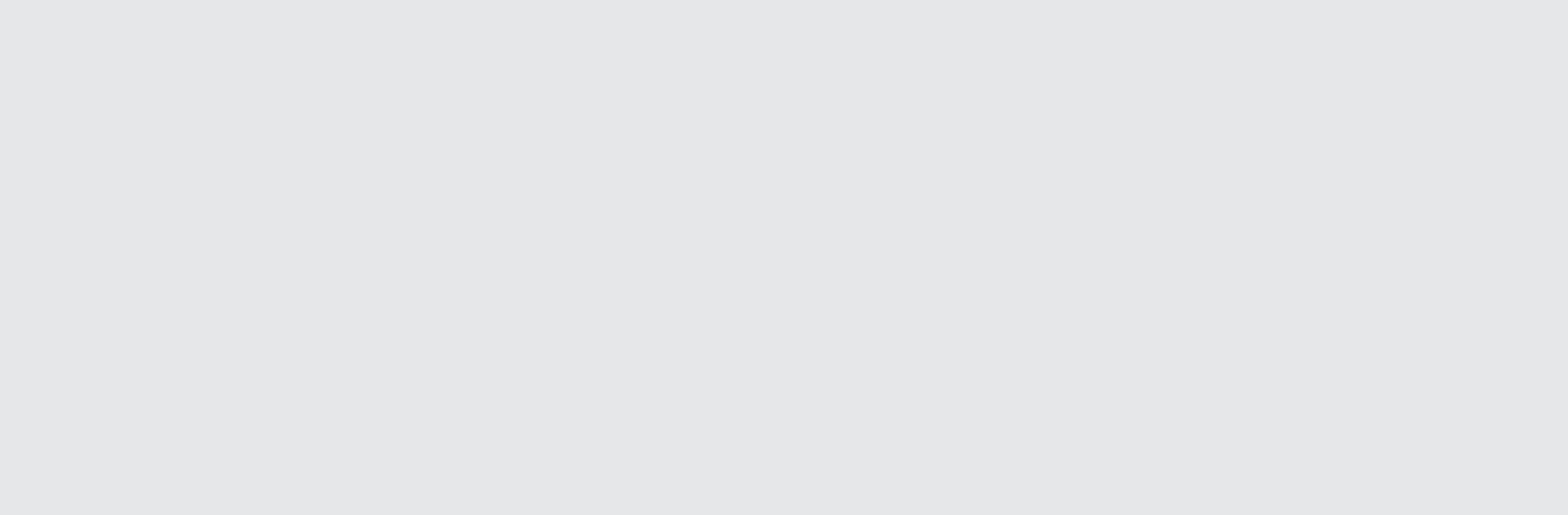
10. <https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-mer-et-littoral>

LISTE DES FICHES THÉMATIQUES

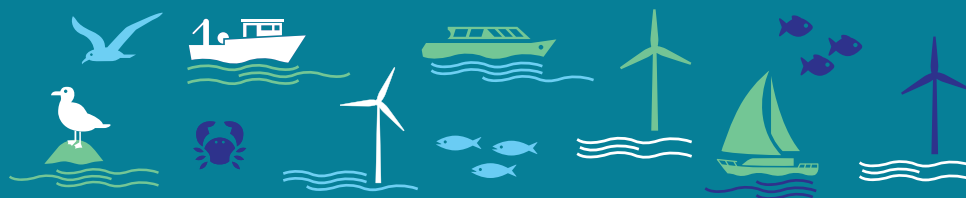
La numérotation des fiches ne préjuge pas d'un ordre particulier.

1. Pourquoi la Normandie ?
2. Pourquoi développer l'éolien en mer en France ?
3. La macro-zone présentée au débat public
4. Quel intérêt pour les Normands ?
5. Quel état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ?
Quelles sont les alternatives à l'éolien en mer posé ?
6. Où en est-on aujourd'hui de l'éolien en mer posé en France ?
7. Quels sont les points sensibles à préserver dans la macro-zone ?
Avec quels usages l'activité éolienne devra-t-elle cohabiter ?
 - 7.1.1 : L'environnement
 - 7.1.2 : Enjeux patrimoniaux et paysagers
 - 7.2 : Les activités humaines ou les usages actuels de la zone : trafic et sécurité maritimes
 - 7.3 : Les activités humaines et les usages actuels de la zone : la pêche
 - 7.4 : Les activités humaines et les usages actuels de la zone (hors pêche) : activités économiques, portuaires, touristiques, loisirs, aquaculture et granulats
 - 7.5 : La défense nationale
 - 7.6 : Le raccordement
 - 7.7 : Enjeux techniques relatifs au choix de la localisation, à la construction et l'exploitation d'un parc éolien en mer
8. En quoi consiste la démarche Éviter Réduire Compenser ?
9. Quelles seraient les grandes caractéristiques d'un parc éolien en mer d'1 GW au large de la Normandie, et de son raccordement ?
10. Le démantèlement d'un parc éolien en mer
11. Comment raccorder le parc éolien au réseau électrique ?
12. Combien coûte un parc éolien en mer en France ? Pourquoi et comment l'État a-t-il choisi de soutenir le développement de l'éolien en mer en France ?
13. Quelle différence entre Domaine public maritime et Zone économique exclusive ?
14. Quel est le bilan carbone d'un parc éolien en mer ?
15. Quelles sont les étapes d'un parc éolien en mer ?
16. Pourquoi est-ce l'État, et non le futur industriel, qui porte aujourd'hui le projet en débat ?
Quel intérêt pour le public ?
17. Quelle est la place du débat public dans le processus de décision ?
18. À quelles procédures et autorisations administratives sont soumis un parc éolien en mer et son raccordement ?
19. Quelles sont les étapes à venir après le débat public ?
20. Et si le projet ne se faisait pas ?

Retrouver les études de l'État dans leur intégralité sur le site Géolittoral
<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>







POURQUOI LA NORMANDIE ?

Le choix de la Normandie pour accueillir un ou plusieurs nouveaux parcs éoliens en mer posés s'appuie à la fois sur une vision stratégique nationale et locale partagée et sur l'identification d'un potentiel technico-économique normand.

Une ambition maritime partagée pour faire cohabiter les usages et les enjeux de préservation et de connaissance des milieux marins

L'enjeu majeur de la **stratégie nationale pour la mer et le littoral**, adoptée en février 2017, est de réussir à faire cohabiter les usages « traditionnels » de la mer (pêche, conchyliculture, défense, transport, pêche récréative...) avec les activités plus récentes (énergies renouvelables en mer, algoculture et aquaculture au large, loisirs et sports, exploitation minière et extraction de granulats marins...). Elle vise également la préservation et l'accroissement de la connaissance des milieux marins (protection des écosystèmes marins et recherche scientifique).

Ce document de référence définit une politique maritime intégrée pour préserver le milieu marin et favoriser le développement économique des activités maritimes et littorales.

Ainsi, la stratégie nationale pour la mer et le littoral fixe quatre grands objectifs de long terme, complémentaires et indissociables :

- la transition écologique pour la mer et le littoral ;
- le développement de l'économie bleue durable ;
- le bon état écologique du milieu marin et la préservation d'un littoral attractif ;
- le rayonnement de la France.

Cette stratégie est déclinée pour chaque façade dans un « **document stratégique de façade** » (DSF). Le document stratégique de chaque façade est élaboré par l'État en concertation avec les acteurs maritimes et littoraux réunis au sein du conseil maritime de façade (CMF). Chaque DSF vise plus précisément, à l'échelle de chaque territoire et en concertation avec les acteurs, à garantir la protection de l'environnement, à résorber et à prévenir les conflits d'usage ainsi qu'à dynamiser et optimiser l'exploitation du potentiel maritime français.

Il comporte une planification de l'espace maritime sous la forme d'une carte des vocations.

LE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN MER DANS LE DSF MANCHE EST-MER DU NORD

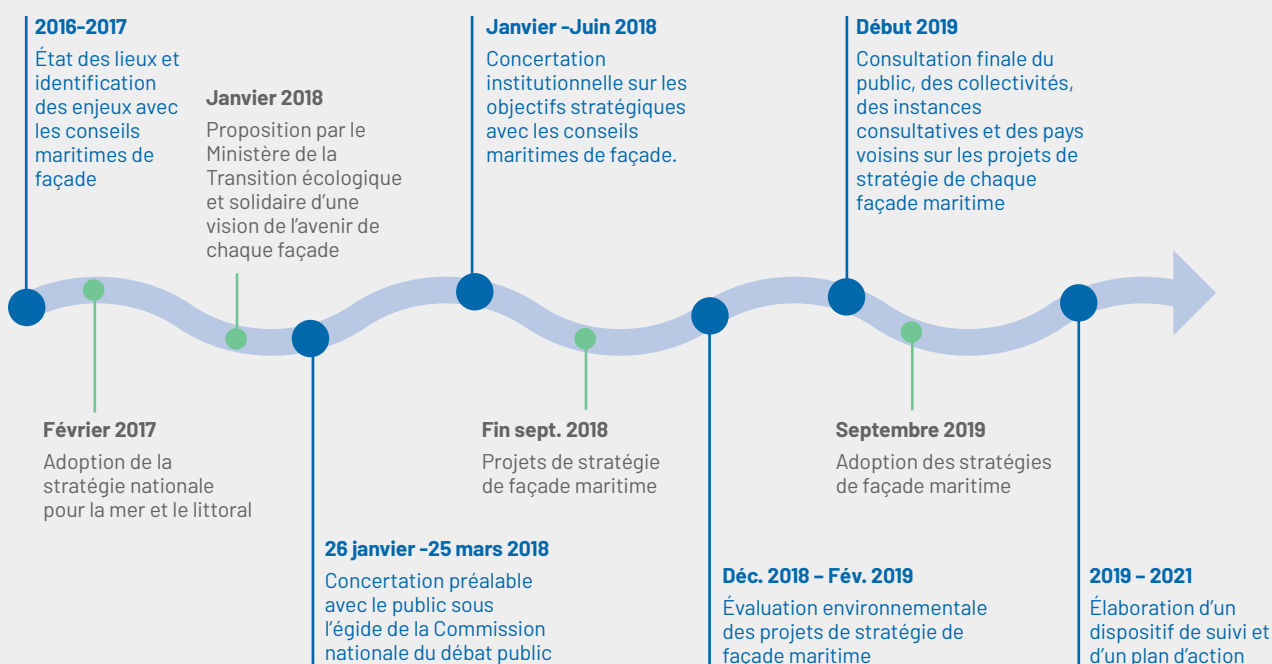
La vision partagée à l'horizon 2030 est d'avoir une façade qui « contribue activement à la transition énergétique en proposant un cadre de dialogue et d'acceptabilité pour le développement des énergies renouvelables en mer en synergie avec les activités existantes. **Elle dispose d'atouts naturels exceptionnels et d'un savoir-faire industriel rare qui l'érigent en pôle d'excellence en matière d'énergies renouvelables en mer** ». Le développement des énergies renouvelables en mer accompagne les projets des territoires, les besoins en infrastructures portuaires de ces nouveaux opérateurs économiques participant à la consolidation des projets de développement ou d'entretien des ports de la région.

UNE STRATÉGIE CONCERTÉE ET PARTAGÉE

Les DSF ont fait l'objet de plusieurs étapes de concertation, au niveau national et de la façade maritime. Du 26 janvier au 25 mars 2018, sous l'égide de garants désignés par la Commission nationale du débat public (CNDP), le diagnostic initial a été partagé et les échanges engagés sur les objectifs stratégiques généraux.

À l'issue de la consultation du public et des instances conduites du 4 mars au 4 juin 2019, les deux premières parties du DSF ont été adoptées par les préfets coordonnateurs de façade. Les deux autres parties du DSF (plan d'action et dispositif de suivi) seront ensuite élaborées pour une adoption à l'horizon 2021.

Élaboration des documents stratégiques de façade en métropole



Source DMO DSF



Stratégie nationale
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-mer-et-littoral>

DIRM DSF Manche Est
<http://www.dirm.memn.developpement-durable.gouv.fr/document-strategie-de-la-facade-maritime-dsf-r268.html>

L'implantation d'énergies renouvelables en mer en Normandie

Avant 2018, en l'absence de planification maritime, les politiques relatives à la mer étaient menées de façon sectorielle. Pour déployer les énergies renouvelables en mer, des travaux techniques et des consultations ont été menés par les préfets coordonnateurs de façade sur demande du ministre en charge de l'énergie. Les dernières consultations de 2015 pour l'identification des zones de projet éolien en mer et leurs études associées ont été intégrées à la planification des espaces maritimes.

Avec près de 640 km de linéaires côtiers parcourus de vents forts et réguliers, longés, par ailleurs, par le puissant courant du Raz Blanchard, la Normandie dispose d'atouts naturels pour contribuer au développement des énergies renouvelables en mer en France.

La Manche est une zone particulièrement propice pour l'éolien posé pour des raisons techniques et économiques.

Des conditions météorologiques, bathymétriques et hydrographiques très favorables en Normandie

Sur la base d'une première étude réalisée en 2010, le Cerema¹ a cartographié en 2015, puis actualisé en 2018, le potentiel de l'éolien en mer en France métropolitaine, à partir de critères conditionnant la faisabilité technique et économique d'un parc éolien en mer.

Les critères pris en compte sont :

- Vitesse de vent > 7 m/s
- -60 m < bathymétrie < -8 m
- Marnage < 15 m
- Vitesse de courant < 2,5 m/s. Les courants de marée maximales sont considérés en période de vives-eaux à la surface (coefficient supérieur à 95)
- Houle significative cinquantennale < 15 m
- Houle significative médiane < 2,7 m



À noter : La nature des fonds sera prise en compte lors du choix des fondations afin qu'elles soient adaptées au sous-sol marin en présence.

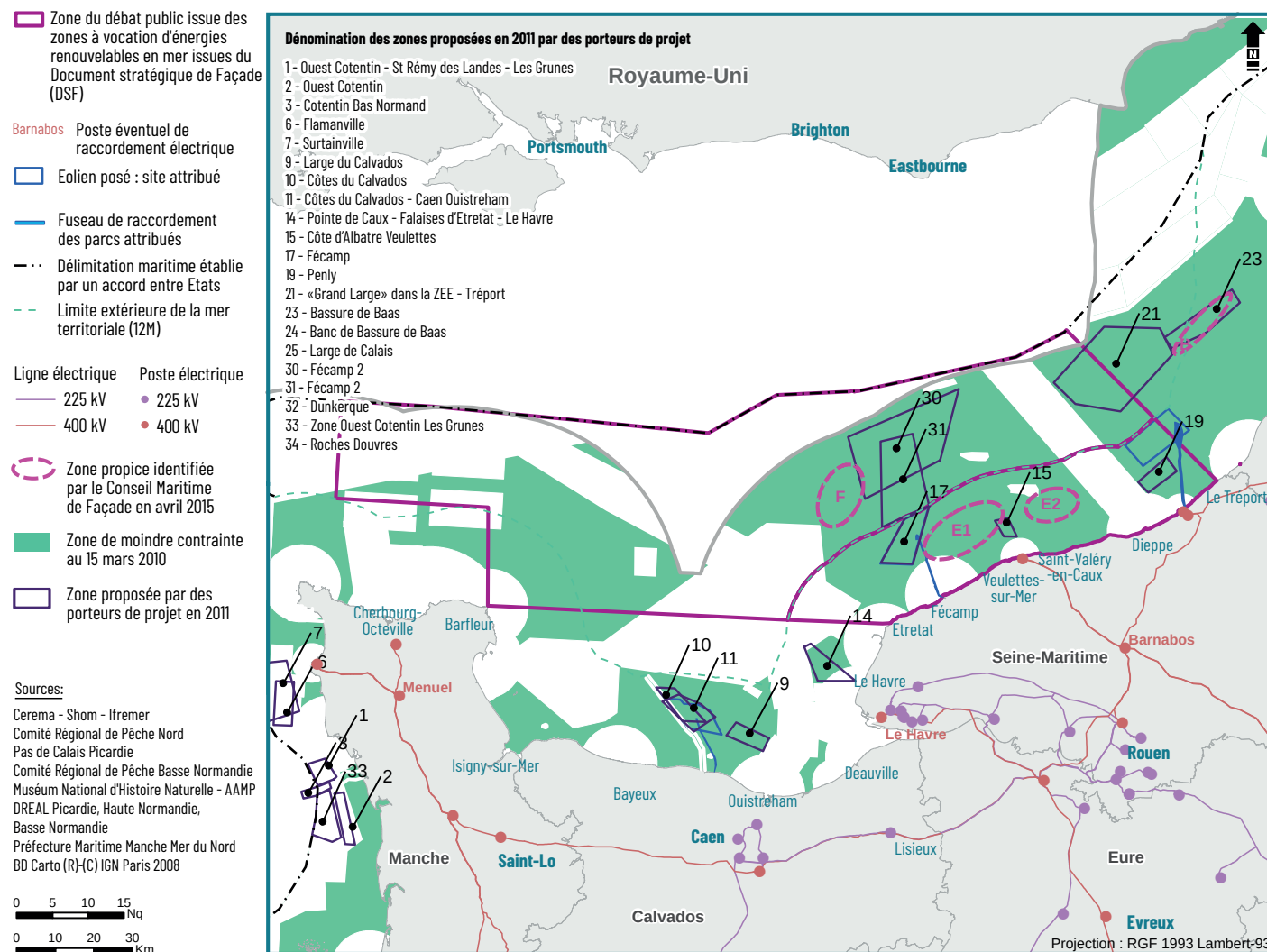
Ces critères influent directement sur la production d'électricité générée par des éoliennes et sur leur coût d'implantation et par conséquent sur le coût du soutien public qui leur est accordé. La macro-zone soumise au débat public, située au large de la Normandie, a été identifiée comme étant techniquement et économiquement favorable à l'implantation de parcs éoliens en mer au regard de chacun de critères techniques étudiés.



Fiche #7.7
« Enjeux techniques »

1. Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales. Il réalise des études techniques pour le compte de l'État, des collectivités locales, et d'autres opérateurs.

Zones propices à l'éolien en mer : analyse technique de 2010, zones proposées par les développeurs en 2011, et zones issues des concertations de 2015



NB : cette carte présente les informations issues des échanges des concertations précédentes. Elle ne préjuge pas du résultat du débat public et ne constitue pas des zones préférentielles de l'État.

Des infrastructures territoriales pour le raccordement



Fiche #7.6

« Le raccordement »

Fiche #7.4

« Les activités humaines et les usages actuels de la zone (hors pêche) : activités économiques, portuaires, touristiques, loisirs, aquaculture et granulats »

Fiche #3

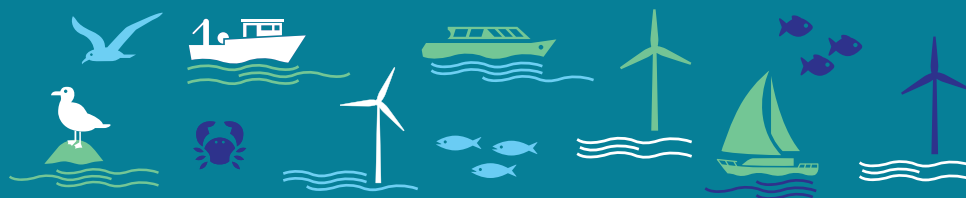
« La macro-zone présentée au débat public »

En termes de raccordement, la macro-zone dispose également d'atouts importants : en Normandie, le réseau électrique à très haute tension est robuste et bien maillé, permettant d'insérer un parc de 1GW dans chacune des zones de raccordement envisagées, sans renforcement majeur du réseau terrestre.

Par ailleurs, les ports de Normandie disposent de capacités foncières pour accueillir ces nouvelles activités (Cherbourg, Le Havre). Enfin les ports régionaux ou départementaux peuvent diversifier leurs activités en intégrant dans leur domaine portuaire des bases de maintenance à destination des parcs éoliens.

En conclusion, au regard de ces aspects techniques, des consultations menées avant et lors des travaux de planification des espaces maritimes, il a été identifié par l'État des zones propices au développement des énergies renouvelables en mer. Parmi ces zones, deux zones de la carte des vocations du DSF sont particulièrement propices à l'implantation d'un ou plusieurs parcs éoliens posés en mer : la zone 3 (Côtes d'Albatre et ses ouverts) et la zone 5 (Large Baie de Seine) répondent à des critères de faisabilité technico-économique tout en permettant de limiter les effets d'un parc éolien en mer sur l'environnement et les activités socio-économiques existantes.

La macro-zone s'étend sur environ 10 500 km², cumulant les 2 490 km² de la zone 3 et les 8 075 km² de la zone 5.



#2

POURQUOI DÉVELOPPER L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE ?

Dans le cadre de la diversification de son système énergétique, la France s'est fixé des objectifs ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables en cohérence avec les objectifs européens. Il s'agit de porter leur part de 16 % en 2016 à 33 % en 2030 dans la consommation finale brute d'énergie (total de l'énergie consommée par les utilisateurs finaux tels que les ménages, l'industrie et l'agriculture). Pour la seule production d'électricité, cette part est fixée à 40 % en 2030. Le développement des énergies renouvelables en mer, et en particulier de l'éolien en mer – filière la plus mature, est au cœur de cette ambition.

Le cadre législatif français et européen

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le changement climatique et à la préservation de l'environnement, ainsi qu'à renforcer son indépendance énergétique tout en offrant à ses entreprises et ses citoyens l'accès à l'énergie à un coût compétitif.

Cette loi fixe le cadre de la politique de l'énergie. Cette dernière doit :

- favoriser l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois grâce à la mobilisation de toutes les filières industrielles, notamment celles de la croissance verte ;
- assurer la sécurité d'approvisionnement et réduire la dépendance aux importations ;
- maintenir un prix de l'énergie compétitif et attractif au plan international et permettre de maîtriser les dépenses en énergie des consommateurs ;
- préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre et contre les risques industriels majeurs, en réduisant l'exposition des citoyens à la pollution de l'air et en garantissant la sûreté nucléaire ;
- garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant un droit d'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ;
- lutter contre la précarité énergétique ;
- contribuer à la mise en place d'une Union européenne de l'énergie.

Depuis le vote de cette loi, les échanges entre les États membres ont permis un renforcement de l'ambition de l'Union européenne. La directive (UE) 2018/2001 du Parlement Européen et du Conseil du 11 décembre 2018 a ainsi fixé à 32 % la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute de l'Union d'ici à 2030.

En cohérence avec cette ambition, le cadre législatif français fixe des objectifs nationaux ambitieux sur le plan énergétique, dont notamment celui d'atteindre 33 % de la consommation énergétique d'origine renouvelable toutes énergies confondues. Pour la seule production d'électricité, cette part est fixée à 40 % en 2030.

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

Élaborée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire en concertation avec l'ensemble des parties prenantes, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est l'outil de pilotage de la politique énergétique créé par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Elle établit les priorités d'action du gouvernement en matière d'énergie pour les 10 années à venir afin d'atteindre les objectifs de cette loi. Elle est révisée tous les 5 ans.

 **POUR ALLER
+ LOIN**
<https://ppe.debatpublic.fr/>

La PPE en vigueur est la PPE 2016-2023. Elle est actuellement en cours de révision et portera sur la période 2019-2028. Conformément au Code de l'environnement, l'État a saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) sur cette révision de la PPE et un débat public, organisé sous l'égide de la CNDP, s'est déroulé du 19 mars au 30 juin 2018. Le 30 novembre 2018, soit 3 mois après la publication du compte rendu de la CPDP, l'État a décidé de poursuivre la révision de la Programmation pluriannuelle de l'énergie en tenant compte des enseignements du débat public. Cette décision a été publiée au Journal officiel le 4 décembre 2018.

Le projet de PPE a fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique, qui a été soumise à l'Autorité Environnementale (AE) et à la consultation de plusieurs instances impliquant des parties prenantes variées. À la suite de ces consultations, une consultation du public sera organisée, puis la PPE 2019-2028 pourra être adoptée.

Le projet de PPE (2019-2028), présenté par le Président de la République et le Ministre d'État, Ministre de la Transition Écologique et Solidaire le 27 novembre 2018 et publié sur le site du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire le 25 janvier 2019, prévoit que le prochain parc éolien en mer français sera situé sur la façade Manche Est - Mer du Nord, ce qui constitue la décision de lancer ce prochain parc éolien en mer et a abouti à la saisine de la CNDP par le Ministre d'État, Ministre de la Transition Écologique et Solidaire en mars 2019 conduisant à ce débat.

La place de l'éolien en mer dans le mix énergétique national

La politique énergétique française prévoit de réduire la consommation d'énergie finale de 20 % d'ici à 2030 par rapport à la référence 2012 et de porter à 33 % la part des énergies renouvelables d'ici à 2030, dont 40 % dans la production d'électricité. Il est également prévu de réduire en parallèle, de manière progressive, pilotée, économiquement et socialement viable, la part du nucléaire à 50 % d'ici à 2035. Enfin, la production d'électricité sera fortement réduite, principalement par la fermeture des dernières centrales à charbon d'ici 2022.

En 2018, 20 % de la production totale d'électricité en France était d'origine renouvelable (111 TWh sur 549 TWh), tandis que l'énergie nucléaire représentait 72 % de cette production et le thermique à combustible fossile 7 % (bilan électrique Rte de 2018¹). La production d'énergie renouvelable était assurée par l'hydroélectricité (57 % de la production d'énergie renouvelable), l'éolien terrestre (25 %), le solaire (9 %) et les bioénergies (9 %).

1. <https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/>

Les principales filières de production d'électricité renouvelable : coûts et impacts potentiels

	Coûts de production actuels en €/MWh (notamment observés lors des procédures de mise en concurrence)	Impacts potentiels
Solaire Photovoltaïque au sol	40-70	Consommation d'espace Changement d'affectation des sols
Solaire Photovoltaïque sur toiture	80-130	
Éolien terrestre	60 - 70	Biodiversité et paysage
Éolien en mer	40-80 (éolien posé) 120-150 (éolien flottant) ²	Biodiversité et conflits d'usage avec les activités existantes en mer
Hydroélectricité	30 - 160 en fonction de la taille	Biodiversité et paysage
Hydrolien	>200	Biodiversité
Géothermie profonde	>200	Micro-sismicité
Biomasse	100-150	Qualité de l'air et biodiversité
Biogaz	120-145 (STEP, ISDND) 180 -190 (agriculture)	Qualité de l'air et biodiversité

Source : MTES

Les principales filières permettant d'atteindre l'objectif de 40 % d'électricité d'origine renouvelable seront l'hydroélectricité, le solaire photovoltaïque et l'éolien, terrestre et en mer. Ces filières disposent d'avantages et d'inconvénients propres explicités dans le tableau ci-dessus. En particulier, l'éolien en mer est une composante capitale de ce futur mix énergétique puisque le gisement est important, que le vent est plus fort et plus régulier qu'à terre, que les espaces en mer permettent d'installer un plus grand nombre d'éoliennes et de plus grande taille, et qu'il s'agit d'une filière compétitive.

Un mix énergétique équilibré est également indispensable au foisonnement de la production d'énergie renouvelable : par exemple, les courbes de production du solaire et de l'éolien ne suivant pas la même structure temporelle, les productions électriques de ces technologies ne sont pas corrélées. Le développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.). C'est, au contraire, le foisonnement des productions aléatoires en utilisant plusieurs technologies qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

L'atteinte de l'objectif de 40 % d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables nécessite donc de mobiliser l'ensemble des filières. Ainsi l'éolien en mer pourrait représenter de l'ordre de 10 % de la production d'électricité renouvelable en 2030, l'hydro-électricité 30 %, l'éolien terrestre 38 % et le solaire photovoltaïque 20 %.

2. Les coûts de l'éolien en mer sont en forte diminution. En ce qui concerne l'éolien flottant, cette technologie atteint le stade commercial et un consensus se dégage sur une convergence des tarifs vers ceux de l'éolien posé d'ici une dizaine d'années.

L'ÉOLIEN EN MER DANS LA PPE

L'éolien est une composante majeure de la transition énergétique, et doit contribuer à l'atteinte de l'objectif de 33 % d'énergie renouvelable et 40 % d'électricité renouvelable à l'horizon 2030.

En termes de puissance totale, la PPE 2016-2023, en vigueur jusqu'à la publication du décret relatif à la PPE 2019-2028, prévoit entre 500 MW et 6 GW d'éolien en mer posé à attribuer, en plus des six premiers parcs déjà attribués lors de son adoption en 2016.

Le projet de PPE 2019-2028, publié sur le site du MTES le 25 janvier 2019, prévoit l'attribution de projets éoliens (posés et flottants) pour une puissance cumulée entre 3,25 GW et 4 GW d'ici 2024, puis 500 MW par an ensuite. En outre, le Premier ministre a annoncé lors de sa déclaration de politique générale en juin 2019 que les objectifs de ce projet de PPE pour l'éolien en mer seront rehaussés pour passer à 1 GW³ par an.

Le projet de PPE fixe pour la première fois des objectifs quantitatifs annuels pour le lancement de procédures de mise en concurrence pour l'éolien en mer et indique les régions qui accueilleront les prochains parcs, selon le calendrier suivant.

Calendrier des procédures de mise en concurrence pour l'éolien en mer

Date d'attribution de la procédure de mise en concurrence	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Après 2025
Éolien flottant			250 MW Bretagne (120 €/MWh)	250 MW Méditerranée (110 €/MWh)		250-500 MW selon les prix	1 projet de 500 MW par an, posé ou flottant selon les prix et le gisement
Éolien posé	500 MW Dunkerque (70 €/MWh)	1 GW Normandie (65 €/MWh)				1 - 1,5 GW (60 €/MWh)	

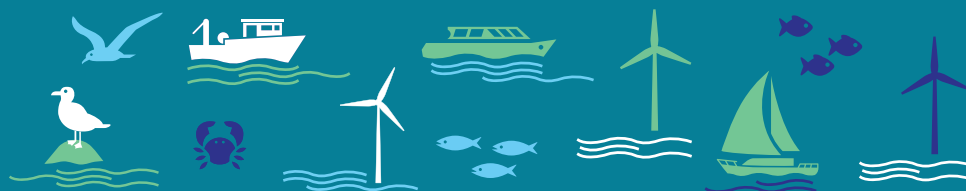
NB : Les dates indiquées sont les dates auxquelles un lauréat sera sélectionné, en fin de procédure de mise en concurrence.
Les prix indiqués sont des prix cibles ; les appels d'offres seront lancés avec des prix plafond supérieurs de 10 à 20 €/MWh aux prix cibles.
Source : projet PPE

La place de l'éolien en mer dans le mix énergétique à l'échelle de la façade

Sur la façade maritime Manche-Est - mer du Nord, six sites de production d'électricité sont présents dont 4 centrales nucléaires, une centrale à charbon et une centrale à gaz. L'essentiel de l'électricité est produit par les centrales nucléaires, reflet du mix énergétique national. Plusieurs parcs éoliens terrestres ont par ailleurs été construits non loin des côtes.

L'ensemble des territoires, ainsi que les acteurs locaux sont engagés dans la transition écologique et énergétique et participent pleinement à la nécessaire diversification énergétique. La façade Manche Est - mer du Nord sera également concernée par le développement de l'éolien terrestre ou photovoltaïque. Toutefois, possédant de réels atouts pour y contribuer, la façade a vocation à devenir pionnière dans la production d'énergies renouvelables en mer, en utilisant principalement l'énergie du vent et, de manière marginale, celle des courants marins. Concernant les projets d'éoliennes en mer, 4 parcs (dont trois en Normandie) totalisant une puissance de près de 1,95 GW sont en cours de développement, les premières mises en service étant attendues pour 2022.

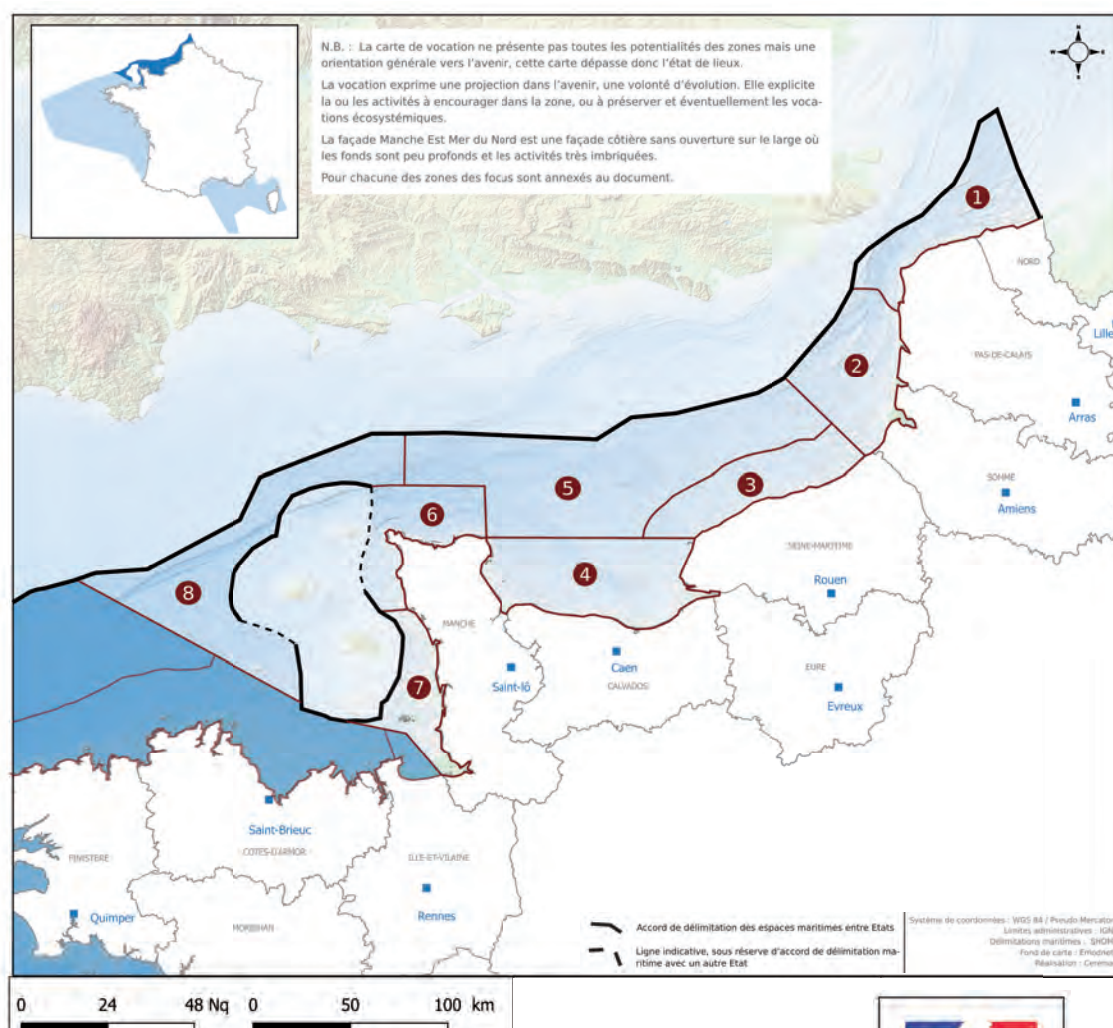
3. <https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/gouvernement-accelere-deploiement-leolien-en-mer>



LA MACRO-ZONE PRÉSENTÉE AU DÉBAT PUBLIC

Le document stratégique de façade comporte une planification de l'espace maritime synthétisée par une carte des vocations. Cette planification s'appuie sur la description des enjeux de la zone concernée et identifie les objectifs de développement économique et de préservation de l'environnement. La façade maritime Manche Est-mer du Nord comporte 8 zones, dont 6 ont été identifiées comme propices au développement des énergies renouvelables en mer. La macro-zone présentée au débat public est constituée de deux de ces zones.

Carte des vocations de la façade maritime Manche Est-mer du Nord (zones 1 à 8)



Source : Document Stratégique de Façade Manche Est - Mer du Nord

Légende

- 1 Caps et détroit du Pas de Calais**
Prédominance de la navigation maritime, des enjeux de sécurité maritime et des infrastructures portuaires et EMR. Besoin de maintenir l'activité de pêche maritime, le potentiel aquacole de la zone ainsi que de granulats marins, tout en permettant l'accueil des activités touristiques grandissantes. Préservation des corridors migratoires et des habitats remarquables.
- 2 Estuaires picards et mer d'Opale**
*Prédominance de la navigation maritime et des enjeux de sécurité maritime.
 Zone de développement de la connaissance du patrimoine marin, de protection et de développement durable du milieu marin (pêche et aquaculture marine durables, et activités portuaires associées, tourisme littoral, préservation des zones fonctionnelles halieutiques et granulats).*
- 3 Côte d'Albâtre et ses ouverts**
Zone de confortement du potentiel des énergies marines renouvelables, des activités de pêche durable et d'extraction de granulats marins dans le respect des zones fonctionnelles halieutiques
- 4 Baie de Seine**
Zone de renforcement de la cohabitation des usages dans un contexte de multi-activités présentes ou à venir (granulats marins, pêche, aquaculture, énergies marines renouvelables, attractivité touristiques, infrastructures portuaires, industrielles majeures et défense) et de forts enjeux écologiques estuariens (nourriceries, frayères, sites de nidification, etc.).
- Large baie de Seine**
5 *Prédominance de la navigation maritime et des enjeux de sécurité maritime.
 Zone de développement des EMR et des granulats marins, en cohabitation avec les activités maritimes existantes, dont la pêche et la défense, et le besoin spécifique de protection des mammifères marins.*
- 6 Nord Cotentin**
Zone à fort potentiel de développement durable des activités maritimes actuelles ou émergentes (pêche et aquaculture marine durables, production d'énergie par hydroliennes, construction navale, activités militaires, tourisme littoral, etc.).
- 7 Ouest Cotentin - Baie du Mont Saint-Michel**
Zone de conciliation de sa vocation conchylicole et de pêche maritime d'une part avec son attractivité touristique, la richesse de son patrimoine naturel et de ses écosystèmes marins d'autre part.
- 8 Manche ouest au large des îles anglo-normandes**
*Prédominance de la navigation maritime et des enjeux de sécurité maritime en cohabitation prioritairement avec les activités de pêches professionnelles durables et à vocation de développement d'énergies marines renouvelables.
 Zone de préservation des mammifères et oiseaux marins.*

La macro-zone présentée au débat public

La macro-zone présentée au débat public s'inscrit dans le cadre du Document Stratégique de Façade (DSF) Manche Est-mer du Nord.

Elle regroupe deux zones de la carte des vocations du DSF Manche Est-mer du Nord, particulièrement propices à l'implantation d'un ou plusieurs parcs éoliens posés en mer : la zone 3 (Côtes d'Albâtre et ses ouverts) et la zone 5 (Large Baie de Seine). Ces zones répondent à des critères de faisabilité technico-économique et visent également à limiter les effets d'un parc éolien en mer sur l'environnement et les activités socioéconomiques existantes.

La macro-zone s'étend sur environ 10 500 km², cumulant les 2 490 km² de la zone 3 et les 8 075 km² de la zone 5.

Macro-zone soumise au débat public

Zone du débat public issue des zones à vocation d'énergies renouvelables en mer issues du Document stratégique de Façade (DSF) :

Zone 3: Côte d'Albâtre et ses ouverts
Zone 5: Large baie de Seine

Barnabos Poste éventuel de raccordement électrique

Eolien posé : site attribué

Fuseau de raccordement des parcs attribués

--- Délimitation maritime établie par un accord entre Etats

- - - Limite extérieure de la mer territoriale (12M)

Ligne électrique Poste électrique
— 225 kV • 225 kV
— 400 kV • 400 kV

Sources:

MTES: Limites EMR

Shom: Limites maritimes

RTE: lignes, postes RTE,

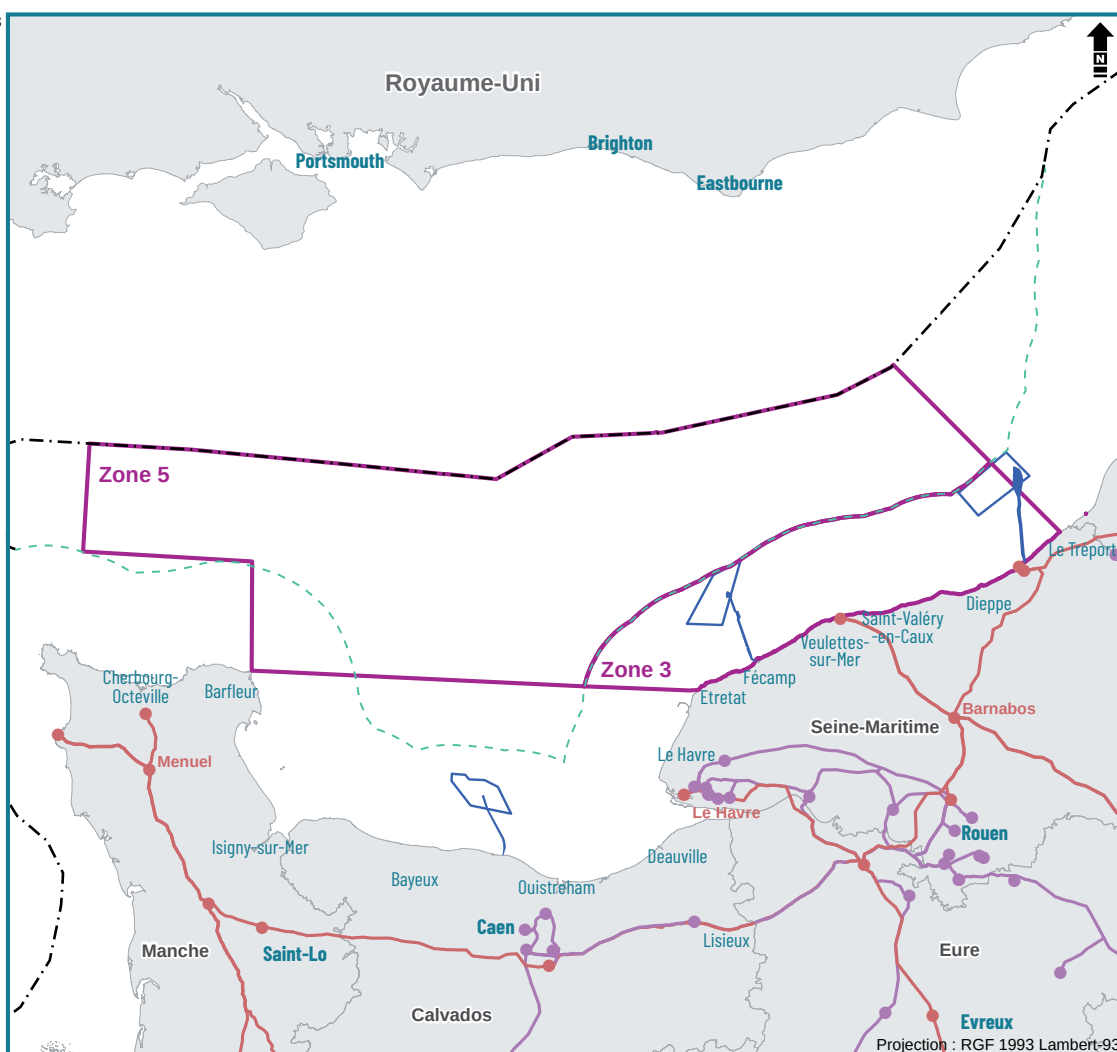
zones de raccordement

EEA: Contours pays étrangers

IGN: Limites administratives terrestres

Réalisation: Cerema - Mai 2019

0 5 10 15 Nq
0 10 20 30 Km



Les zones non retenues dans le DSF pour le développement des énergies renouvelables en mer

 **POUR ALLER + LOIN**
Fiche #8
« En quoi consiste la démarche Éviter Réduire Compenser ? »

Deux zones du DSF ont été considérées comme n'ayant pas vocation à développer de nouveaux projets d'énergies renouvelables en mer :

- **la zone 2** « parc naturel marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale », dans laquelle la priorité est donnée à l'environnement, à la pêche durable et au trafic maritime,
- **la zone 7** « Ouest Cotentin – baie du Mont Saint-Michel », où la priorité est donnée à la pêche et à la préservation du patrimoine et de l'attractivité touristique.

L'exclusion de ces deux zones pour de nouveaux parcs éoliens en mer dans le DSF participe à la démarche d'évitement des zones les plus sensibles à l'échelle de la façade.

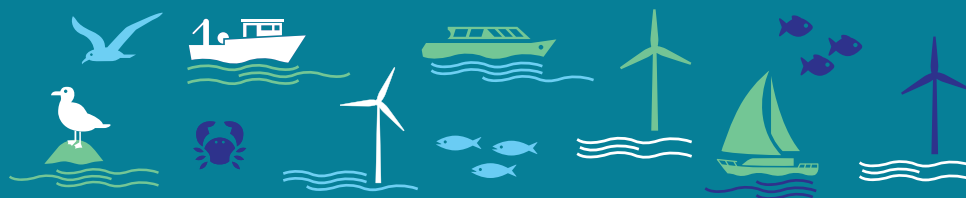
Les zones dans lesquelles le développement des énergies renouvelables en mer est envisagé dans le DSF mais qui n'ont pas été retenues dans le cadre du débat public

6 zones du DSF peuvent notamment avoir vocation à accueillir des projets d'énergies renouvelables en mer.

Quatre n'ont pas été retenues dans la macro-zone présentée au débat public :

- **La zone 1** prévoit le développement du parc éolien en mer de Dunkerque, qui a été attribué en juin 2019. La superficie particulièrement restreinte de cette zone et l'importance du trafic maritime ne permettent pas d'y envisager d'autre développement de parc éolien en mer.
- **La zone 4** affiche une priorité au renforcement de la cohabitation des usages, dont les énergies renouvelables en mer. Il s'agit donc d'une zone où la priorité n'est pas donnée au développement de nouveaux projets d'éolien en mer, notamment en attente du retour d'expérience du parc éolien en mer de Courseulles sur mer. Cette zone n'a donc pas été retenue.
- **La zone 6** présente un potentiel pour l'hydrolien, qui n'est pas la technologie retenue pour la démarche présentée en débat public. Cette zone a donc également été exclue.
- **La zone 8** est limitrophe avec la façade Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO) et se situe principalement au large de la Bretagne. En outre, la profondeur des fonds marins en fait une zone de potentiel pour l'éolien flottant, qui n'est pas la technologie retenue pour la démarche présentée en débat public. De plus, la proximité avec la Bretagne nécessite une coordination avec les concertations menées sur la façade Nord Atlantique Manche Ouest, où la priorité est mise sur le développement de l'éolien flottant au sud de la Bretagne et non au nord. Cette zone 8 du DSF, en limite de la Bretagne, a donc été exclue du périmètre de consultation du public.

 **POUR ALLER + LOIN**
DSF
http://geolittoral.din.developpement-durable.gouv.fr/telechargement/dsf/consultation2019/document_synthetique_memn.pdf



QUEL INTÉRÊT POUR LES NORMANDS ?

L'éolien en mer est un marché relativement jeune et en forte expansion. La poursuite du développement de la filière offre des opportunités de développement pour l'économie régionale. La région Normandie compte déjà des projets de parcs éoliens en mer autorisés mobilisant le tissu économique local. Les Normands pourront en bénéficier en termes de développement économique, d'emplois, de formations et de fiscalité.

Un développement économique renforcé, créateur d'entreprises et d'emplois

Contribuer au développement des activités industrielles et portuaires

La Normandie possède un tissu de sous-traitants locaux, aux compétences reconnues, aisément adaptables aux besoins d'industries diverses et déjà fortement mobilisés sur les industries présentes dans la région et particulièrement les énergies renouvelables : en 2018, l'usine de pales d'éoliennes en mer LM Wind Power (General Electric) de Cherbourg a ouvert ses portes. Elle développe actuellement le prototype de l'Haliade-X, une éolienne de 12 MW, la plus puissante du marché. Au Havre, l'usine de pales et de nacelles d'éoliennes en mer est destinée à fournir les parcs éoliens de Dieppe-Le Tréport, de Saint-Brieuc et de Yeu-Noirmoutier, ainsi que deux des trois parcs du consortium mené par EDF (Courseulles et Fécamp).

Les aménagements portuaires pour l'accueil de la filière des énergies renouvelables en mer à Cherbourg ont représenté 100 M€ d'investissement et ceux du Havre pour l'usine Siemens-Gamesa 146,7 M€, dans les deux cas financés par l'État et les collectivités territoriales. Les ports de Cherbourg et du Havre offrent des capacités nautiques optimales et des surfaces de terre-pleins en bord à quai propices aux manutentions de colis lourds. Outre l'usine Siemens-Gamesa, le port du Havre accueillera également le site de construction des fondations gravitaires prévues pour les éoliennes du projet de Fécamp, un chantier d'envergure qui mobilisera 600 personnes pendant environ trois ans. Des bases de maintenance seront aussi implantées pour les parcs normands déjà attribués dans les ports de Dieppe, de Fécamp et de Caen-Quistreham (pour le projet de Courseulles). Au total, d'après les chiffres du Syndicat des Énergies Renouvelables, les premiers parcs éoliens en mer créeront plus de 3 200 emplois directs en Normandie.

Estimation du nombre d'emplois mobilisés sur les différentes phases pour les six premiers parcs éoliens en mer

	Total
Développement	400
Construction	Éoliennes
	Autres (hors éoliennes)
Exploitation/maintenance	840
Total	15 060

Source : SER (Syndicat des énergies renouvelables)

Aménagement de l'avant-port de Caen Ouistreham



Source : Port de Normandie

Ces usines tout comme la construction des parcs normands vont aussi mobiliser la sous-traitance normande, grâce aux compétences fortes et ancrées dans l'histoire du territoire en matière de production d'énergie, de sidérurgie/chaudronnerie, d'outillage, de mécanique, de logistique et de maintenance. L'émergence de cette filière offre de nombreuses possibilités à l'ensemble de la chaîne de valeur : fournisseurs de composants, fournisseurs de câbles, équipementiers électriques, etc. Les parcs éoliens constituent aussi des opportunités en termes de création d'activités associées et des actions d'information sont menées sur les besoins industriels du projet en lien avec les chambres de commerce et d'industrie et le Conseil régional (Agence de développement de la Normandie, Organisation Normandie Énergies Marines) mobilisés pour l'accompagnement et le financement de projets industriels liés aux énergies renouvelables.

Des besoins importants en main-d'œuvre seront nécessaires pour concevoir, produire, puis installer et exploiter de nouvelles machines plus performantes, qui pourront ensuite être déployées dans le monde entier. De forts enjeux existent également autour des technologies de raccordement (câbles, postes électriques, etc.), bénéficiant ainsi à de nombreuses entreprises.

EXEMPLES DE MÉTIERS POUR LA FABRICATION ET L'ASSEMBLAGE DES ÉOLIENNES :

- Les métiers de la chaudronnerie et de la plasturgie : chaudronniers, soudeurs, stratifieurs, drapeurs...
- Les métiers de l'assemblage : monteurs-ajusteurs, câbleurs, électrotechniciens, logisticiens, levageurs
- Les métiers « support » : techniciens HQSE, Ressources Humaines, comptables, logisticiens, responsables de site...
- Les métiers des domaines maritimes et portuaires
- En phase d'exploitation, la maintenance des parcs mobilisera entre 60 et 100 emplois par parc.
- Pendant l'exploitation, les emplois mobilisés feront appel à des profils très différents regroupés en trois catégories :
 - les techniciens de maintenance, chargés d'assurer l'entretien des éoliennes, des câbles, des fondations et de la sous-station électrique en mer, représenteront la majorité des effectifs (environ 60 %);
 - les marins qui permettront le transport du personnel de maintenance et du matériel (environ 10 %);
 - les superviseurs qui seront en charge du suivi de production, du suivi technique, de l'exploitation du parc et de la télésurveillance (environ 30 %). Pour certains de ces postes, l'exploitant pourra faire appel à des profils d'ingénieurs.

 **POUR ALLER
+ LOIN**
Fiche #6
« Où en est-on aujourd'hui
de l'éolien en mer posé
en France ? »

Les projets éoliens en mer issus de la PPE 2019-2028, qui seront réalisés au large de la Normandie, bénéficieront de chaînes logistiques et de sous-traitance d'ores et déjà éprouvées sur le territoire. Ces nouveaux projets, en les alimentant, contribueront à les renforcer et à les optimiser, permettant des retombées économiques pérennes.

Une offre de formation diversifiée

Pour répondre à cet enjeu socio-économique, les acteurs du territoire ont anticipé les besoins en mettant en place, à l'appui d'analyses prospectives, une stratégie efficace de gestion des emplois et des compétences. Ainsi, est organisée chaque année « La Route des Énergies » par Normandie Énergies et la Cité des Métiers, pour faire découvrir les métiers et les débouchés dans le secteur des énergies en Normandie.

Le Conseil régional de Normandie accompagne les projets de recrutement en finançant des formations individuelles ou collectives adaptées aux besoins des entreprises. La Normandie propose de nombreuses formations en lien avec l'énergie et la mer. Trois Campus des Métiers des Qualifications¹ (CMQ) y ont été labellisés. Les campus des métiers et des qualifications « Industrie des énergies » à Cherbourg et « Énergies et efficacité énergétique » (CMQ3E) à Fécamp accueillent des étudiants depuis 2013. Depuis le 9 février 2017, le Campus de métiers et des qualifications « Pôle normand des métiers de la mer », porté par le Conservatoire national des arts et des métiers, a été labellisé.

Des formations pour des profils mobilisables pour la sous-traitance du secteur des éoliennes en mer sont également localisées en Normandie : métallurgie, soudage, chaudronnerie, électricité. La région accueille également un BTS maintenance éolien à Fécamp et une formation de technicien supérieur de maintenance industrielle à Caen. Enfin, la formation maritime compte deux lycées maritimes à Cherbourg et Fécamp, le siège de l'École nationale supérieure maritime au Havre, qui forme les officiers de la marine marchande.

Les retombées fiscales et la redevance d'occupation du domaine public maritime



Fiche #13
« Quelle différence entre
Domaine public maritime
et Zone économique
exclusive ? »

La taxe sur les éoliennes maritimes

La France a mis en place une taxe spécifique aux éoliennes en mer sur le domaine public maritime. Cette taxe annuelle est acquittée par l'exploitant de l'unité de production d'électricité. Elle est définie sur le nombre de mégawatts installés dans chaque unité de production d'électricité. Sur le domaine public maritime, le tarif annuel de la taxe est fixé pour 2019 à 16 790 € par mégawatt installé et évolue chaque année comme l'indice de valeur du produit intérieur brut total².

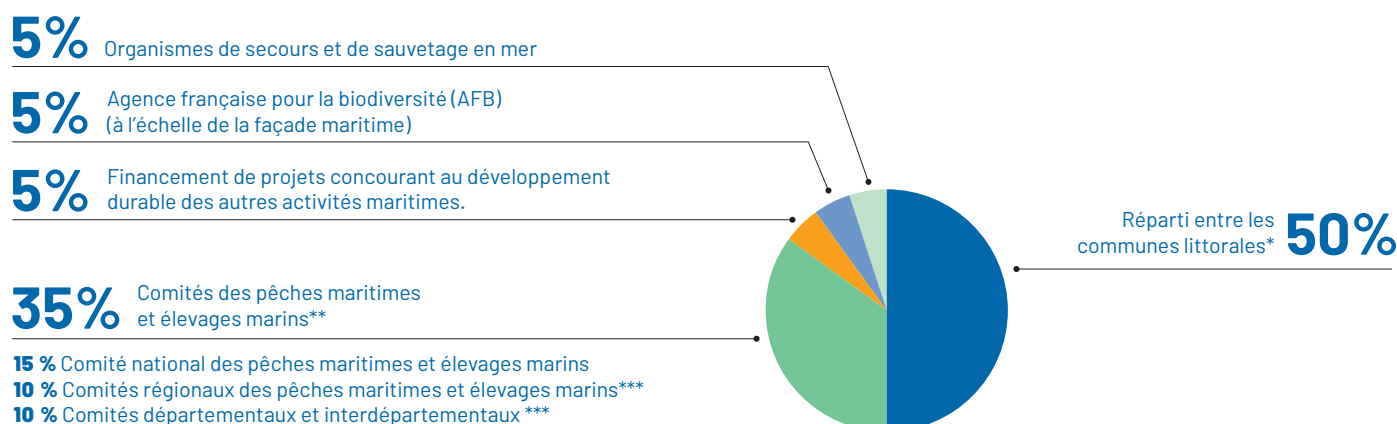
Pour un parc éolien de 1 GW installé sur le domaine public maritime, le montant annuel de la taxe acquittée par l'exploitant de l'unité de production serait de 16,3 M€ en 2019.

1. Les 95 Campus des métiers regroupent des établissements d'enseignement secondaire et d'enseignement supérieur, de formation initiale ou continue. Ils sont construits autour d'un secteur d'activité d'excellence correspondant à un enjeu économique national ou régional soutenu par la collectivité et les entreprises. Le label Campus des métiers et des qualifications permet d'identifier, sur un territoire donné, un réseau d'acteurs qui interviennent en partenariat pour développer une large gamme de formations professionnelles, technologiques et générales, relevant de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur, ainsi que de la formation initiale ou continue, qui sont centrées sur des filières spécifiques et sur un secteur d'activité correspondant à un enjeu économique national ou régional.

2. Cette taxe est prévue par les articles 1519B et 1519 C du code général des impôts.

Le revenu est affecté au fonds national de compensation de l'énergie éolienne en mer selon la répartition suivante.

Répartition du revenu de la taxe sur les éoliennes maritimes¹



* Communes d'où des installations sont visibles (selon la distance qui les sépare des installations, et leur population)

** Pour le financement de projets pour l'exploitation durable des ressources halieutiques

*** Dans le ressort desquels les installations ont été implantées (en cas d'absence d'un comité départemental, le pourcentage bénéficie au comité régional correspondant)

1 : Dans le cas d'éoliennes sur le domaine public maritime.

Source : MTES



À noter : à ce jour, la taxe éolienne en mer n'est pas applicable dans la zone économique exclusive (ZEE), mais uniquement sur le domaine public maritime. Des réflexions pourront être menées sur la fiscalité en ZEE, notamment si des zones propices émergeraient en ZEE dans le cadre du débat public.

Redevance d'occupation du domaine public maritime

Dans le cadre de concessions d'utilisation du domaine public maritime (CUDPM) accordées à un opérateur d'éolien en mer et à RTE, ceux-ci doivent payer à l'État une redevance annuelle. Le montant de cette redevance pour le parc est déterminé de la manière suivante :

— une partie fixe : 1000 € par mât et 0,50 € par mètre linéaire de raccordement pour le domaine public maritime (minimum 200 €), 1 € par mètre linéaire pour le domaine public terrestre (minimum 400 €) ;

— une partie variable : 4 000 € par mégawatt pour le domaine public maritime, 6 000 € par MW sur le domaine public terrestre.

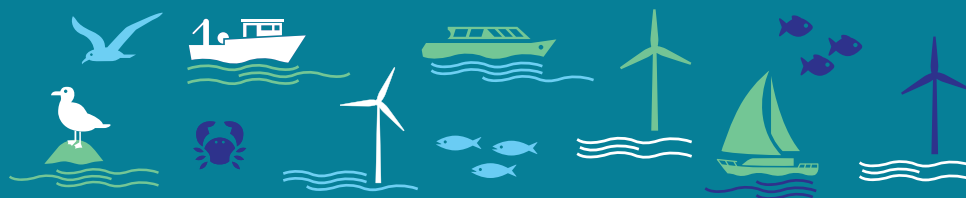
À titre illustratif, pour les parcs éoliens en mer de Courseulles et Fécamp, cette redevance s'élève respectivement à 2 M€ et 2,4 M€ par an environ pour l'opérateur. Pour le raccordement, la redevance due est comprise dans la redevance forfaitaire annuelle versée par RTE.



À noter : La CUDPM peut cependant prévoir une occupation à titre gratuit pendant la durée du contrat de complément de rémunération. En effet, l'État fournit un complément tarifaire pendant la durée de ce contrat, en même temps que le porteur de projet paye l'État pour l'occupation du domaine public maritime. La gratuité de la redevance, pendant la durée du contrat de complément de rémunération permet d'éviter des frais financiers croisés entre l'État et le porteur de projet. Toutefois, dès la fin du soutien public, le porteur de projet doit payer la redevance chaque année.

Autres retombées fiscales

Les installations d'éoliennes en mer et leurs ouvrages de raccordement constituent également des sources de retombées fiscales non spécifiques aux énergies renouvelables en mer, comme toute activité industrielle ou commerciale : il s'agit notamment de l'impôt sur les sociétés versé à l'État par les entreprises exploitant les parcs éoliens en mer ou la fiscalité locale de certaines installations à terre (comme la taxe foncière, bénéficiant aux collectivités locales, qui représente environ 3 à 5 M€ pour un parc éolien en mer). Concernant le raccordement, la fiscalité locale représente entre 100 et 500 k€ selon le prix de revient et les besoins de transformation.



QUEL ÉTAT D'AVANCEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN MER EN FRANCE ? QUELLES SONT LES ALTERNATIVES À L'ÉOLIEN EN MER POSÉ ?

Le développement des énergies renouvelables en mer est au cœur de la stratégie énergétique française visant à diversifier sa production électrique, à réduire sa dépendance énergétique et lutter contre le changement climatique. Plusieurs technologies de production d'énergie d'origine renouvelable en mer existent :

- l'énergie éolienne en mer, qui utilise le vent ;
- l'énergie hydrolienne, qui utilise les courants marins ;
- l'énergie houlomotrice, qui utilise la houle (vagues) ;
- l'énergie thermique des mers, qui utilise les différences de température entre les eaux de surface et les eaux profondes ;
- l'énergie marémotrice, qui utilise les marées.

Ces technologies sont à des stades de développement divers, l'éolien en mer posé étant le plus avancé.

L'éolien en mer

L'énergie éolienne transforme l'énergie mécanique du vent en énergie électrique. Une éolienne en mer, posée sur le fond de la mer ou installée sur un flotteur ancré au fond de la mer, bénéficie de vents plus fréquents, plus forts et plus réguliers qu'une éolienne à terre. La France dispose d'un fort potentiel pour le développement de l'éolien en mer, compte tenu des atouts naturels de son territoire (11 millions de km² d'eaux sous sa juridiction) ; elle bénéficie en effet du 2^{ème} gisement de vent pour l'éolien en mer en Europe après la Grande-Bretagne.

La ressource connue est concentrée majoritairement au large des côtes de Normandie, de Bretagne et des Pays de Loire pour l'éolien posé, et au large des côtes de Bretagne, des Pays de Loire et du Golfe du Lion pour l'éolien flottant.



Fiche #6
« Où en est-on aujourd'hui
de l'éolien en mer posé en
France ? »

L'éolien en mer posé, la filière la plus mature des énergies renouvelables en mer

L'éolien en mer posé représente le plus fort potentiel de développement en milieu marin dans la décennie à venir en France et dans le monde. Depuis 10 ans, la France a appuyé son développement en lançant 3 procédures de mise en concurrence pour des parcs éoliens en mer posés en 2011, 2013 et 2016, totalisant 3,6 GW répartis dans 7 projets en Manche et en Atlantique. Ils sont situés au large de Dunkerque, Dieppe Le Tréport, Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc, Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier.

L'éolien flottant

La filière éolienne flottante est aujourd'hui au stade de développement pré-commercial. Elle a bénéficié d'un appel à projets du Programme d'Investissements d'Avenir géré par l'ADEME pour le déploiement de fermes pilotes, lancé en août 2015, dont l'objectif est de tester plusieurs technologies de flotteurs. Dans ce cadre, 4 projets, chacun d'une puissance de 24 MW, ont été désignés lauréats en 2016 :

— le projet « **Provence Grand Large** » porté par EDF Renouvelables, avec des turbines Siemens Gamesa et des flotteurs SBM, sur la zone de Faraman en Méditerranée qui se compose de 3 éoliennes de 8 MW ;

— le projet « **les éoliennes flottantes Golfe du Lion** » porté par Engie/EDPR/CDC, avec des turbines General Electric et des flotteurs Eiffage/PPI, sur la zone de Leucate en Méditerranée qui se compose de 4 éoliennes de 6 MW ;

— le projet « **Eolmed** » porté par Quadran à Gruissan en Méditerranée qui se compose de 4 éoliennes Senvion de 6 MW et de flotteurs Bouygues Travaux Publics et Ideol ;

— le projet « **les éoliennes flottantes de Groix** » porté par Eolfi/CGN à Groix en Bretagne qui se compose de 4 éoliennes General Electric de 6 MW et de flotteurs de conception DCNS.

Les 4 projets de fermes pilotes sont soutenus au total à hauteur d'environ 300 M€ d'aide à l'investissement par le Programme des investissements d'avenir. La production d'électricité bénéficie d'un tarif d'achat à 240 €/MWh sur 20 ans.

Ce coût a vocation à baisser rapidement dans le cadre des futures fermes commerciales, et à terme il est attendu une convergence des prix de l'éolien flottant vers ceux de l'éolien posé d'ici une dizaine d'années.

LES PROJETS DÉMONSTRATEURS D'EOLINK ET DE FLOATGEN

Les éoliennes en mer d'EOLINK et de Floatgen ont été les premières éoliennes flottantes installées sur les côtes françaises à exporter de l'électricité vers le réseau de transport d'électricité. Installées au large de Saint Anne du Portzic dans le Finistère pour EOLINK, et au large du Croisic en Loire Atlantique pour Floatgen, elles sont entrées en production en 2018.

Lancé en 2017, le projet d'EOLINK a permis de tester une éolienne flottante de 12 MW à l'échelle 1/10^{ème}, dans le cadre d'un partenariat avec l'IFREMER. EOLINK a conçu et mis au point l'ensemble du système : turbine, flotteur, ancrages et contrôle-commande. L'IFREMER a mis à disposition son site d'essais en mer et a procédé à l'installation des parties sous-marines (ancrage et câble d'export). L'éolienne a été connectée au réseau en avril 2018. Ce projet a été soutenu par la Région Bretagne.

Le projet Floatgen a débuté en 2013 et a réuni 7 partenaires européens : Ideol a conçu le système flottant (la fondation, le système d'ancrage et la configuration du câble de transport d'électricité) et a fourni l'éolienne de 2 MW ; l'école Centrale de Nantes a fourni le système d'ancrage et a mis à disposition son site d'essais en mer ; Bouygues Travaux Publics a construit la fondation flottante. Ce projet a été soutenu par l'Union Européenne (UE) dans le cadre du 7^{ème} Programme-cadre européen de Recherche et de Développement (FP7), par l'ADEME dans le cadre du Programme des investissements d'avenir et par la Région Pays de Loire.

L'état d'avancement des autres énergies renouvelables

Au-delà des filières éoliennes en mer, d'autres énergies renouvelables peuvent être installées en milieu marin. Elles sont cependant à des stades de développement encore amont.

Disposant des courants parmi les plus forts au monde, la France présente un **potentiel technique hydrolien** (avant prise en compte des contraintes d'autres usages ou environnementales) estimé à 3 GW environ en France Métropolitaine, soit 30 % de la ressource européenne, situé au Raz Blanchard en Normandie et au passage du Fromveur en Bretagne. Plusieurs projets¹ de démonstrateurs d'hydrolienne marine ont été immergés et connectés au réseau électrique avec succès. Un appel à projet de l'ADEME pour des fermes pilotes d'hydroliennes pré-commerciales a également été lancé dans le Raz Blanchard, avec deux projets lauréats. Du fait que les zones propices à l'installation d'hydroliennes de grande dimension (bathymétrie adaptée et forts courants) soient rares, mais non négligeables, et que le potentiel technique soit limité à l'échelle de la planète et les coûts relativement élevés, l'hydrolien est une technologie qui doit encore faire ses preuves pour une éventuelle émergence à grande échelle.

Concernant **l'énergie houlomotrice**, l'ADEME évalue la capacité théorique du littoral français à 400 TWh avec l'objectif d'exploiter 10 % de ce potentiel, principalement sur la façade Atlantique. Cette technologie n'est cependant qu'au stade de la Recherche et Développement. Actuellement, le site d'essais en mer de l'École Centrale de Nantes (SEM REV du Croisic) est le seul site accueillant une expérimentation de cette technologie.

L'énergie thermique des mers pour la production d'électricité a un potentiel dans les zones tropicales mais pas en France métropolitaine. Plusieurs démonstrateurs ont été financés dans les outre-mer, mais cette technologie n'est pas adaptée aux caractéristiques de la façade Manche Est Mer du Nord : les différences de température entre la surface et le fond, et la profondeur de la mer, ne sont pas assez importantes pour produire de l'électricité, mais peuvent être intéressantes pour produire de la chaleur ou du froid (avec par exemple un projet de géothermie marine à Marseille²).

La poursuite du développement des énergies renouvelables en mer nécessite une politique industrielle engagée, volontariste et incitative. À ce titre, la France dispose de nombreux acteurs, laboratoires et organismes scientifiques et industriels qui possèdent les compétences et l'expertise pour créer une filière industrielle française compétitive pour gagner de nouveaux marchés en Europe et dans le monde. Le développement des énergies renouvelables en mer se poursuit dans le cadre d'une gestion intégrée de l'environnement en concertation avec les différents acteurs et en cohérence avec les autres énergies renouvelables.

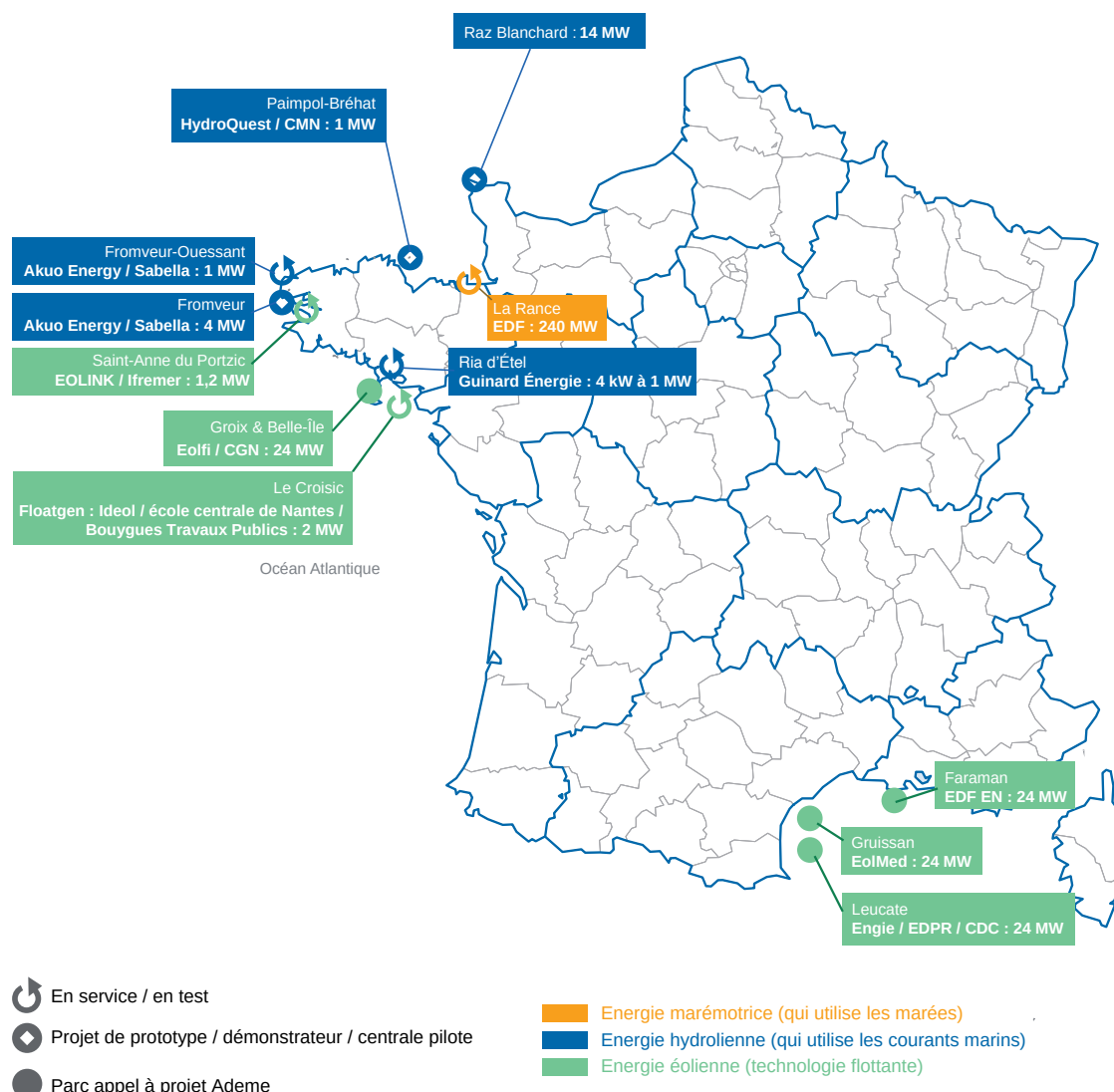
Si de nombreux projets de R&D permettront d'identifier les potentiels énergétiques et économiques des technologies d'énergies renouvelables en mer, elles ne constituent pas des alternatives à l'éolien en mer posé pour les prochaines années.

1. Hydrolienne Sabella de 1 MW immergée à Ouessant en octobre 2018, hydrolienne Guinard Énergies de 250 kW immergée à Etel en février 2019, hydrolienne OceanQuest de 1 MW immergée à Paimpol-Bréhat en avril 2019.

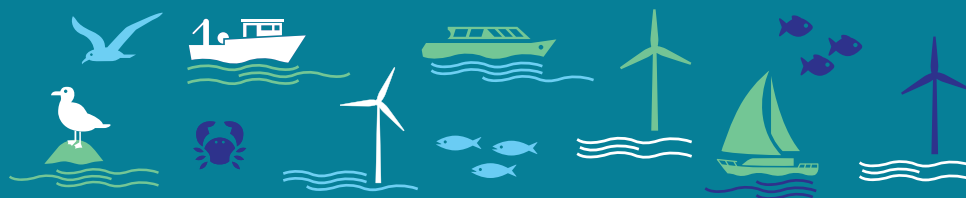
2. Pour en savoir plus, détail du projet Thassalia sur le site du porteur de projet : <https://www.engie.com/activites/electricite/geothermie-marine/>

#5 - QUEL ÉTAT D'AVANCEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES MARINES EN FRANCE ? QUELLES SONT LES ALTERNATIVES À L'ÉOLIEN EN MER POSÉ ?

Projets en mer d'énergies marémotrices, hydroliennes et d'éoliennes flottantes en France (2019)



Source MTES



OÙ EN EST-ON AUJOURD'HUI DE L'ÉOLIEN EN MER POSÉ EN FRANCE ?

L'éolien en mer posé représente le plus fort potentiel de développement d'énergie renouvelable en mer dans la décennie à venir. Depuis 10 ans, la France a appuyé le développement des énergies marines renouvelables en lançant 3 procédures de mise en concurrence pour des parcs éoliens en mer posés en 2011, 2013 et 2016 - totalisant 3,6 GW répartis dans 7 projets en Manche (à Courseulles-sur-Mer, Fécamp, Dieppe-Le Tréport et Dunkerque) et en Atlantique (à Saint-Nazaire, Yeu-Noirmoutier et Saint-Brieuc). Les retours d'expérience des premiers projets de parcs témoignent de leurs effets économiques pour le territoire.

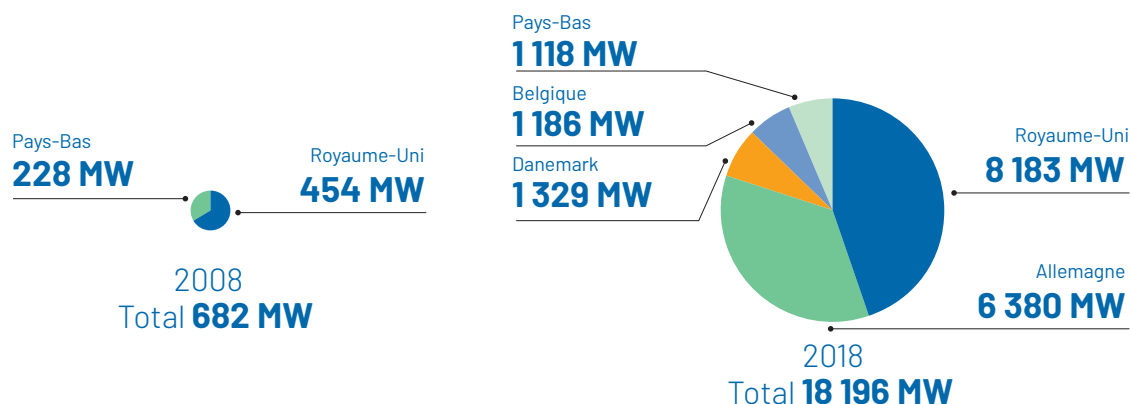
COMPARAISON EUROPÉENNE

L'éolien en mer s'est développé de manière plus rapide chez nos voisins européens. L'Allemagne, la Belgique, le Royaume Uni, les Pays Bas et le Danemark cumulent déjà plus de 18 GW¹ d'installations produisant de l'électricité éolienne en mer, les premiers parcs en Europe ayant été inaugurés dès le début des années 2000.

COMPARAISON INTERNATIONALE

En dehors de l'Europe, seule la Chine a déjà une capacité installée significative. Toutefois, le Japon, Taïwan, la Corée du Sud et les États-Unis sont actuellement en phase de développement très important.

Puissance installée des éoliennes en mer dans les principaux pays européens producteurs²



1. Offshore Wind in Europe, Key trends and statistics 2018, <https://windeurope.org>
2. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2018.pdf> (tableau page 12)

7 parcs en cours de développement en France

L'éolien en mer s'est développé en France en trois grandes phases, relatives aux orientations programmatiques en vigueur : la première avec la programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production d'électricité de 2009, la seconde, avec la PPE couvrant la période de 2016 à 2023 et la troisième dans le cadre de la PPE 2019-2028.

1^{ère} phase

Dans le cadre du plan de développement des énergies renouvelables en France défini en 2009, la programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production d'électricité, arrêtée la même année, avait fixé un objectif pour les énergies marines de 1000 MW au 31 décembre 2012 et 6000 MW au 31 décembre 2020. Pour contribuer à l'atteinte de cet objectif, deux procédures de mise en concurrence ont ainsi été lancées par l'État, en 2011 puis en 2013.

La première procédure de mise en concurrence concernait quatre lots représentant 2000 MW au total. Les lauréats désignés en 2012 sont, d'une part, des consortiums menés par EDF pour les projets de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Saint-Nazaire, et d'autre part, par Iberdrola, pour Saint-Brieuc. Le quatrième lot, objet de la procédure de mise en concurrence (Dieppe-Le Tréport), a été jugé infructueux en raison des tarifs trop élevés proposés dans les offres.

La seconde procédure de mise en concurrence concernait deux lots Yeu-Noirmoutier et Dieppe-Le Tréport, pour une capacité totale de 1000 MW. Le lauréat des deux lots est un consortium mené par Engie, désigné en 2014.

Compte tenu de la baisse des coûts de l'éolien partout en Europe, le Gouvernement a engagé en 2018 une renégociation des tarifs des projets attribués, permettant de réduire leur coût pour la collectivité, tout en confortant la filière de l'éolien en mer.

Ces procédures de mise en concurrence se traduiront par la mise en service des parcs éoliens pour 3000 MW entre 2021 et 2023. Les raccordements de ces 6 projets seront réalisés et financés³ par RTE.

2^e phase

La PPE 2016-2023, publiée par le décret du 27 octobre 2016, prévoit entre 500 MW et 6 GW d'éolien en mer posé attribués.

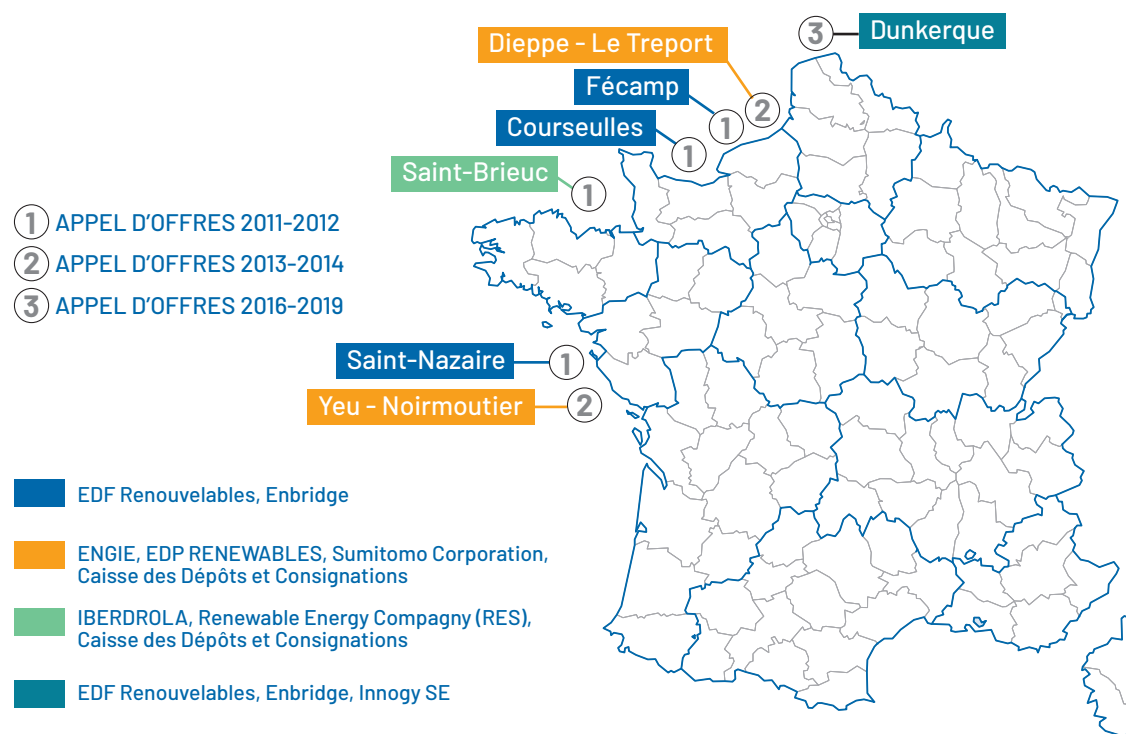
Une troisième procédure de mise en concurrence a donc été lancée par l'État en 2016 pour un projet allant jusqu'à 600 MW au large de Dunkerque. La définition de la zone de projet a fait l'objet d'une consultation des acteurs locaux et du public en 2016 sous l'égide du préfet de la région Normandie et du Préfet maritime, lors de laquelle plusieurs réunions thématiques ont été organisées et plusieurs contributions écrites reçues. La zone de projet a ensuite été affinée au cours du dialogue concurrentiel. Les offres des candidats présélectionnés ont été remises à la Commission de régulation de l'énergie (CRE) le 15 mars 2019. Le consortium composé des sociétés EDF Renouvelables, Innogy et Enbridge, a été désigné lauréat par le Ministre d'État, Ministre de la Transition écologique et solidaire, le 14 juin 2019, après avis de la Commission de Régulation de l'Énergie.

3^e phase

L'actuelle phase de développement des projets éoliens en mer s'inscrit dans le cadre de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) actuelle, dans le cadre de la révision de la PPE pour la période 2019-2028, et dans le cadre de la planification établie par les Documents Stratégiques de Façade. La démarche présentée en débat public entre dans le cadre de cette 3^e phase.

3. Depuis la parution de la loi n° 2017-1839 du 30 décembre 2017 dite « Hydrocarbures » puis de la loi n° 2018-727 du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance, dite « ESSOC », les raccordements des parcs éoliens en mer faisant l'objet d'une procédure de mise en concurrence sont réalisés et financés par RTE.

Localisation des parcs éoliens en mer issus des précédents Appels d'offres (1, 2 et 3)



Source : MTES

Retour d'expérience sur les premiers projets de parcs éoliens en mer posés : un levier de création d'emplois durables pour les territoires

Les engagements pris lors des premières procédures de mise en concurrence ont déjà abouti à la création, en 2014, de l'usine General Electric Renewable Energy de Saint-Nazaire, spécialisée dans la fabrication de nacelles et de générateurs, qui emploie 467 personnes et exporte son savoir-faire en attendant la réalisation des parcs éoliens français. Depuis 2013, General Electric Renewable Energy a réalisé des achats directs et indirects à hauteur de 200 M€ auprès de sous-traitants français pour ses projets aux États-Unis, en Chine et en Allemagne, créant plus de 1200 emplois indirects.

En 2018, la plus grande usine de fabrication de pales pour l'industrie éolienne a été conçue à Cherbourg par LM Wind Power. L'usine employait 120 personnes début 2019 et prévoit 200 recrutements supplémentaires d'ici fin 2019. À terme, ce sont près de 600 emplois directs et 2000 emplois indirects que l'entreprise envisage de créer⁴.

Afin de mettre en service les 6 premiers parcs entre 2021 et 2023 environ, d'autres engagements vont se concrétiser prochainement avec :

— La construction de hubs logistiques de Saint-Nazaire et Cherbourg, par General Electric Renewable Energy, et pour lesquels les études de conception et réglementaires sont en cours, créant chacun 80 emplois pendant 18 mois.

— La création, au Havre, en 2021, d'une usine Siemens-Gamesa pour la fabrication de nacelles, de pales, les opérations logistiques et le pré-assemblage des éoliennes. Sa réalisation permettra de créer 750 emplois directs et indirects.

4. Source : « Éolien offshore: General Electric promet la création de 200 emplois à Cherbourg en 2019 » AFP, 3 juillet 2019.

GE Renewable Energy à Saint-Nazaire



© GE Renewable Energy

Usine fabrication de pales pour l'industrie (LM Wind Power) à Cherbourg



© Manche Drone Production

De nombreux sous-traitants français vont pouvoir se positionner sur les nouveaux marchés. D'ores et déjà, l'entreprise Chantiers de l'Atlantique (anciennement STX) a été retenue par le consortium mené par EDF pour la conception et la réalisation des trois sous-stations électriques destinées aux futurs parcs éoliens en mer de Saint-Nazaire, Courseulles-sur-Mer et Fécamp. Chantiers de l'Atlantique a notamment fourni la plus grande sous-station électrique en courant alternatif, inaugurée en 2018, pour le parc éolien en mer d'Arkona en Allemagne, avec un fort contenu de sous-traitance française.

La filière éolienne Maritime en France

« Focus sur les régions Bretagne, Normandie et Pays de la Loire » - 2019

Total des emplois directs et indirects : 15 060

Conception et développement : **400 emplois**

Construction : **13 820 emplois**

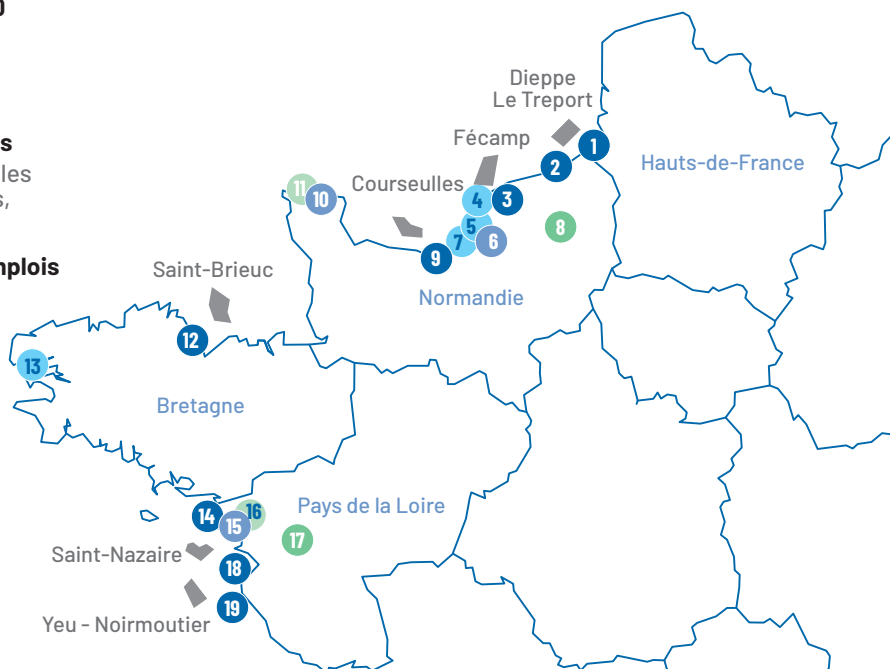
Construction des éoliennes : **6 770 emplois**

Construction des autres composants (câbles inter-éoliennes, fondations, sous-stations, raccordements, travaux) : **7 050 emplois**

Exploitation et maintenance (25 ans) : **840 emplois**

Ces chiffres concernent l'ensemble de la France pour l'éolien en mer posé. Les chiffres de la carte se focalisent sur les régions dans lesquelles les appels d'offres ont été attribués. Les sous-traitants ne sont pas indiqués.

- Usine existante
- Usine en construction
- Usine en projet
- Centre d'ingénierie existant
- Hub logistique
- Centre de maintenance



1 2 Dieppe - Le Tréport

Maintenance
125 emplois directs

3 Fécamp

Maintenance
100 emplois directs

4 5 6 Le Havre

Construction et assemblage d'éoliennes
2 usines et 1 hub logistique en projet par Siemens-Gamesa (pales, nacelles et logistique)
Mise en service en 2021
750 emplois directs
1 500 emplois indirects

7 Le Havre

Construction de fondations
Usine en projet
600 emplois directs

8 Rouen

Centre d'ingénierie
Centre d'ingénierie et R&D créé en 2013 par Siemens-Gamesa

9 Ouistreham

Maintenance
100 emplois directs

10 Cherbourg

Hub logistique
En création par GE Renewable Energy
80 emplois directs

11 Cherbourg

Production de pales
Usine en construction par LM Wind Power
Mise en service en 2018
600 emplois directs
2 000 emplois indirects

12 Saint-Quay-Portrieux

Maintenance
Plus de 100 emplois directs

13 Brest

Construction de fondations
500 emplois directs

14 La Turballe

Maintenance
100 emplois directs

15 Saint Nazaire

Hub logistique
En création par GE Renewable Energy
80 emplois directs

16 Saint Nazaire

Production de nacelles
Mise en service en 2014 par GE Renewable Energy
470 emplois directs
1 200 emplois indirects

17 Nantes

Centre d'ingénierie
Créé en 2013 par GE Renewable Energy (siège mondial Offshore)
300 emplois directs
600 emplois indirects

18 19 Yeu - Noirmoutier

Maintenance
125 emplois directs

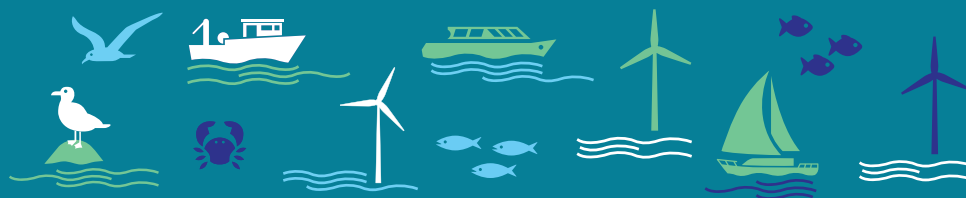
Source : Syndicat des Énergies Renouvelables

La réalisation des six premiers parcs éoliens en mer posés français créera à terme, d'après le Syndicat des Énergies Renouvelables, plus de 15 000 emplois qualifiés directs et indirects ; la pérennité de ces emplois sera assurée par les marchés à l'export et la concrétisation d'autres parcs éoliens en mer en France réalisés à l'issue des prochaines procédures de mise en concurrence.

Emplois (directs et indirects) créés à terme par la réalisation des six premiers parcs éoliens en mer posés français.

		Total
Développement		400
Construction	Éoliennes	6 770
	Autres (hors éoliennes)	7 050
Exploitation/maintenance		840
Total		15 060

Source : SER (Syndicat des énergies renouvelables)



#7.0

QUELS SONT LES POINTS SENSIBLES À PRÉSERVER DANS LA MACRO-ZONE ?

AVEC QUELS USAGES L'ACTIVITÉ ÉOLIENNE DEVRA-T-ELLE COHABITER ?

La macro-zone présentée au débat public se caractérise par un espace géographiquement resserré, sans ouverture vers le large et aux activités maritimes imbriquées. Les enjeux de la macro-zone sont liés aux activités économiques et à son environnement naturel. Ils sont présentés dans les fiches suivantes, par thème : l'environnement naturel, le paysage et le patrimoine culturel, les activités humaines ou les usages de la zone (le trafic et la sécurité maritimes, la pêche, et les autres usages), la Défense nationale et le raccordement.

Identifier les enjeux pour définir la localisation des futurs parcs éoliens en mer au large de la Normandie

POUR ALLER + LOIN

Fiche #8
« En quoi consiste la
démarche éviter, réduire,
compenser ? »
et fiche #19
Quelles sont les étapes à
venir après le débat public ?

Consultez la cartographie
dynamique de l'ensemble
des données disponibles
à ce jour réparties
par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

La prise en compte de l'ensemble des enjeux du territoire sera nécessaire pour définir les zones de projets éoliens en mer qui feront l'objet de procédures de mise en concurrence. Les effets d'un projet éolien sur l'environnement, le paysage et le patrimoine culturel et les activités humaines traditionnelles et déjà existantes doivent être appréhendés tout au long de la vie du projet, dans une logique d'évitement des impacts, de cohabitation des usages et de respect de l'environnement.

L'État souhaite que le débat public aboutisse à la détermination de plusieurs zones de 300 km². Cependant, le parc éolien en mer d'1 GW* que l'État lancera à l'issue du débat public occupera environ 100 km², chacune des zones issues du débat public pourra donc être encore réduite, notamment dans le cadre des échanges complémentaires et en fonction des contraintes techniques et environnementales fines identifiées sur les zones. Cela permettra d'éviter les endroits les plus sensibles ou les moins propices au sein des zones issues du débat public. Le public sera associé par l'État, puis par les lauréats une fois désignés, à chacune de ces étapes, pour contribuer à la définition des caractéristiques des projets.



LE CHOIX DE LA FRANCE DE PRIVILÉGIER LA COHABITATION

La France a pour objectif de favoriser autant que possible la compatibilité des usages en mer, y compris au sein des parcs éoliens en mer, dans les limites permises par la sécurité de la navigation maritime. Les porteurs de projets des premiers parcs éoliens autorisés ont été contraints de prévoir des parcs avec le minimum d'emprise et prévoyant des couloirs de navigation sans obstacles permettant la pêche.

Les pratiques de pêche au sein des parcs seront réglementées par les autorités au regard de l'appréciation de la sécurité de navigation maritime et des pratiques de pêche envisagées. Dans les eaux territoriales, la décision concernant la possibilité de maintenir la navigation maritime au sein des parcs éoliens relève du préfet maritime de la Manche et de la Mer du Nord, auquel les maîtres d'ouvrage devront démontrer que la navigation maritime est compatible avec l'exploitation des parcs éoliens au regard de sécurité des biens et des personnes. La décision relative à la poursuite des activités de pêche au sein d'un parc éolien en mer relève, elle, du préfet de la région Normandie.

Dans la Zone Economique Exclusive, le droit international fixe à 500 m autour de chaque éolienne le périmètre dans lequel le trafic peut être réglementé par le préfet maritime.

Comment les enjeux ont-ils été appréhendés à ce stade du projet ?



Projets éoliens en mer au large de la Normandie, analyse bibliographique environnementale

Consultable à partir du portail Géolittoral
<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

Afin d'éclairer le public sur les enjeux de la macro-zone, le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et RTE ont conjointement mandaté des bureaux d'études (Ingerop et TBM environnement) pour réaliser une étude des enjeux environnementaux de la macro-zone en mer et des trois aires d'étude terrestres associées aux possibles points de raccordement au réseau public de transport d'électricité. Cette étude a été pilotée avec l'Agence Française pour la Biodiversité et l'Ifremer.

Ces études ont été complétées sur les aspects paysagers, météocéaniques, géophysiques, et socio-économiques par les établissements publics et les services de l'État compétents dans ces différents domaines : la DIRM Manche Est Mer du Nord, l'Ifremer et la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation pour les aspects pêche et transport maritime, la DREAL Normandie sur les enjeux paysagers, la préfecture maritime sur les aspects défense nationale et sécurité maritime, le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et Météo France pour la caractérisation météo-océanique et géophysique de la macro-zone. Le Cerema a appuyé les services de l'État dans ses analyses.

Compte tenu de la taille de la macro-zone et des aires d'étude terrestres, les études menées à ce stade portent sur les enjeux tels que mis en lumière par les données disponibles. Ces études ne constituent pas un état initial de l'environnement à l'échelle d'un projet : celui-ci sera mené par l'État et par RTE sur la ou les zones retenues à l'issue du débat public.

UNE MÉTHODOLOGIE CONCERTÉE

Pour mener l'analyse des différents enjeux, environnementaux comme socio-économiques, les services de l'État ont présenté des propositions de méthodologies lors de réunions organisées sous l'égide de la Commission Permanente du Conseil Maritime de Façade, qui regroupe l'ensemble des acteurs de la façade, et en outre élargie à d'autres experts. Ces échanges ont permis de partager et d'améliorer les méthodes à utiliser pour mener ces études et analyses, dans l'objectif de disposer d'un état des lieux commun et objectif de la connaissance des zones et de leurs enjeux vis-à-vis de l'éolien en mer.

COMMENT L'ÉTAT A-T-IL CHOISI LES EXEMPLES DE RETOUR D'EXPÉRIENCE ?

Dans les fiches sur l'environnement et les usages, les résultats de certaines études scientifiques sont présentés. Il existe de nombreuses études de retour d'expérience sur l'impact des parcs éoliens en mer. L'État a sélectionné certaines d'entre elles, répondant à au moins un des critères suivants :

- des études réalisées, supervisées ou financées par des organismes publics afin de garantir leur objectivité ;
- des études qui ont été publiées dans des revues scientifiques à comité de lecture¹ ou par des organismes publics afin de garantir leur qualité et leur rigueur scientifique ;
- des études relatives au suivi des parcs éoliens en mer réalisées par des organismes publics en partenariat avec le groupe d'experts du projet² dans l'objectif d'alimenter une base de données publique relative à l'exploitation des parcs éoliens en mer existants.

Ces études constituent des exemples et ne sont pas les seules disponibles sur les différents sujets : comme toute étude scientifique, elles n'ont pas une valeur de vérité absolue, mais donnent des informations sur l'état des connaissances scientifiques sur l'impact des parcs éoliens en mer.

D'autres études sont référencées dans la bibliographie.

1. Une revue à comité de lecture est une revue qui publie des articles scientifiques après les avoir fait évaluer par des relecteurs (principe de l'évaluation par les pairs). Le comité de lecture est généralement composé de scientifiques reconnus dans le domaine ou dans un domaine proche et sont les garants de la qualité et de la rigueur scientifique des articles publiés.

2. Le groupe d'experts du projet comprend le plus souvent des représentants des industriels concernés, des chercheurs sur l'éolien en mer, et des ONG.

#7.0 - QUELS SONT LES POINTS SENSIBLES À PRÉSERVER DANS LA MACRO ZONE ? AVEC QUELS USAGES L'ACTIVITÉ ÉOLIENNE DEVRA-T-ELLE COHABITER ?

La macro-zone présentée au débat public et les points de raccordement potentiels

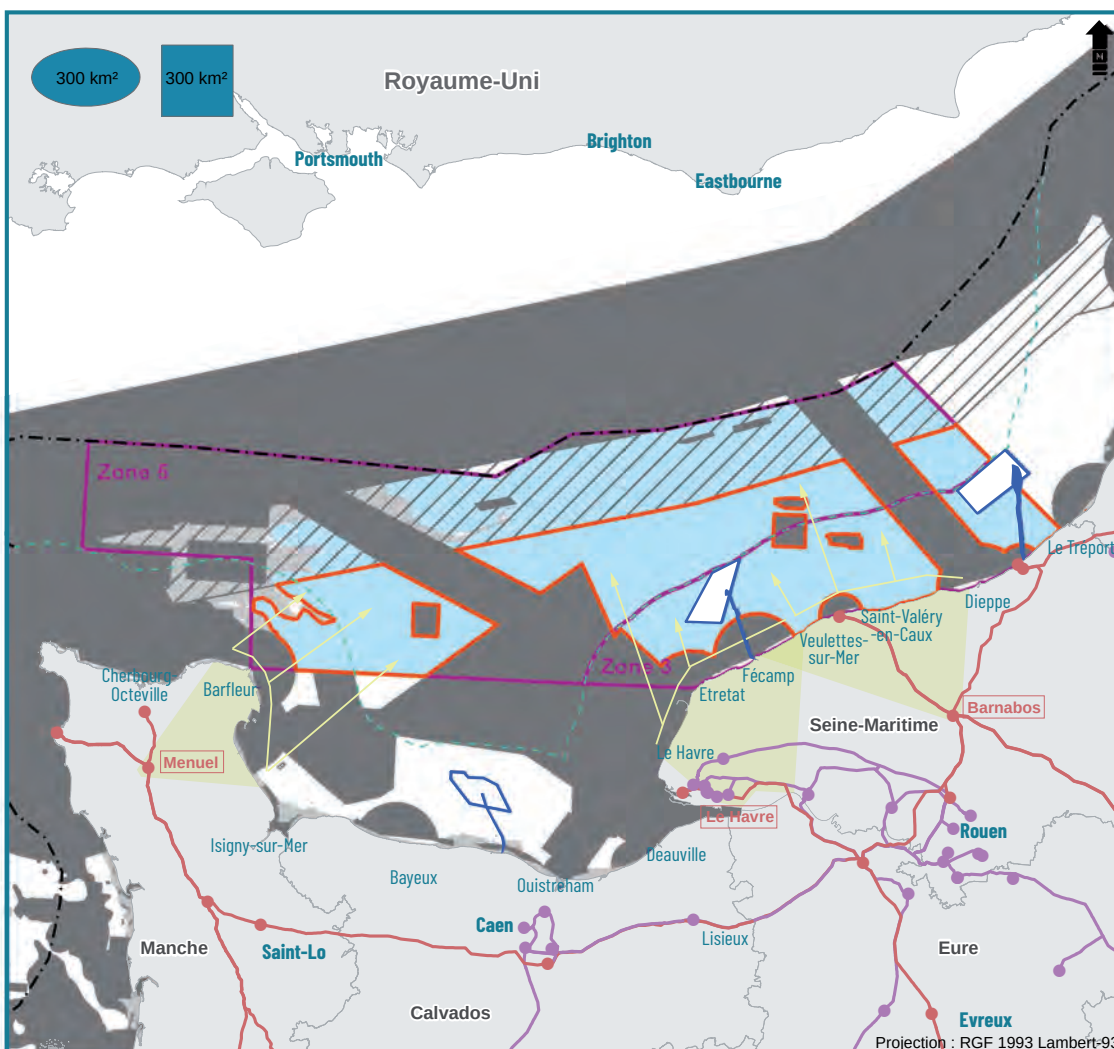
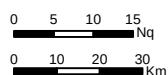
Zone du débat public issue des zones à vocation d'énergies renouvelables en mer issues du Document stratégique de Façade (DSF) :

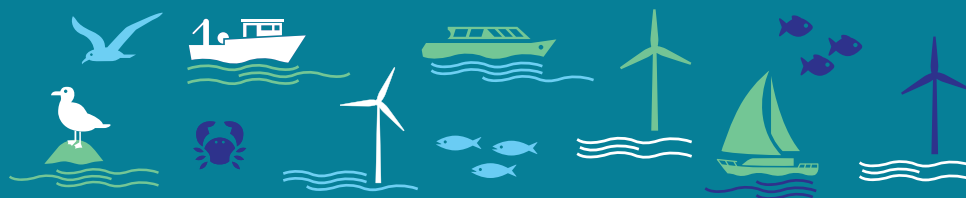
- Zone 3 : Côte d'Albâtre et ses ouverts
- Zone 5 : Large baie de Seine
- Barnabos Poste éventuel de raccordement électrique
- Eolien posé : site attribué
- Fuseau de raccordement des parcs attribués
- Délimitation maritime établie par un accord entre États
- Limite extérieure de la mer territoriale (12M)
- Ligne électrique Poste électrique
- 225 kV ● 225 kV
- 400 kV ● 400 kV
- Zone située en dehors des zones d'exclusion sur la base des critères techniques et/ou réglementaires
- Aire de recherche de zones préférentielles pour de futurs parcs éoliens en mer, compte tenu de la zone de sécurité maritime
- Aire d'étude du raccordement à terre
- Projections vers les aires d'études possibles en mer
- Zone d'exclusion réglementaire
- Zone d'exclusion technique
- Zone de sécurité maritime - 10 milles nautiques de la voie de navigation au niveau de la macro-zone
- Pour information, formes de surface 300km²

Sources :

MTES: Limites EMR
Shom: Limites maritimes
RTE: lignes, postes RTE, zones de raccordement

Réalisation: Cerema - Septembre 2019





L'ENVIRONNEMENT

L'environnement marin de la macro-zone est remarquable par sa faune et sa flore et comprend également plusieurs espaces remarquables au plan environnemental.

Le choix de retenir les zones 3 et 5 du DSF comme zones à vocation de développement des prochains parcs éoliens en mer constitue une première mesure d'évitement ; les autres zones de la façade ayant été évitées notamment pour des raisons environnementales.

À l'issue du débat public, l'État lancera conjointement avec Rte des études environnementales permettant d'avoir une connaissance fine de la ou des zones qui auront émergé du débat public. Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence afin qu'ils puissent prendre en compte les informations environnementales plus fines pour élaborer leurs offres, et pourront également être partagées avec le public.

Le choix de zones à l'issue du débat public prendra en compte les espèces présentes, leur densité et leur sensibilité, quand les données sont disponibles, aux effets d'un parc éolien en mer. Les zones les moins densément peuplées et avec des espèces non sensibles aux effets d'un parc éolien en mer seront privilégiées, ce qui constituera également une mesure d'évitement.

Au-delà du choix des zones de projets, des mesures seront ensuite mises en œuvre à chaque étape des projets pour éviter, réduire et compenser les effets potentiels des parcs éoliens et de leurs raccordements sur les écosystèmes marins et littoraux.

Une gestion intégrée de la mer et du littoral

La France possède des outils de gestion du milieu marin, des espaces littoraux, des sites paysagers et des sites patrimoniaux : aires marines protégées, Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique, sites classés et sites inscrits. L'implantation d'un parc éolien est conçue en tenant compte de ce cadre préexistant.

Aires marines protégées

La préservation des milieux marins et littoraux est un engagement fort pris par la France, décliné notamment à travers la stratégie nationale pour la création et la gestion des aires marines protégées, adoptée en 2007. Cette stratégie s'inscrit dans la continuité des lois Grenelle instaurant une politique maritime intégrée et dans celle de la directive-cadre européenne Stratégie pour le Milieu Marin tout en s'inscrivant dans la Stratégie nationale pour la biodiversité. Cette stratégie relative aux aires marines protégées sera révisée à l'horizon 2020 pour pleinement prendre en compte la Stratégie nationale pour la mer et le littoral.



Fiche #8
« En quoi consiste la
démarche Éviter Réduire
Compenser ? »



Consultez la cartographie
dynamique de l'ensemble
des données disponibles
à ce jour réparties
par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



Les aires marines protégées, dont les différents types sont listés dans le Code de l'environnement, sont des espaces délimités en mer définis par l'État. Chaque aire marine protégée a un mode de gestion et une finalité de protection qui lui est propre, mais un certain nombre de mesures de gestion sont généralement mises en œuvre : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne pratiques, protection du domaine public maritime, réglementations, surveillance, information du public, etc.

Leur objectif de protection n'est pas exclusif d'un développement économique raisonné, et en ce sens tous les acteurs sont impliqués dans leur mode de gouvernance. Ainsi certaines catégories d'aires marines protégées peuvent être très restrictives pour l'exercice des usages en mer, en raison d'enjeux de protection très forts, telles que les Réserves Naturelles ou les arrêtés de protection de biotope ; tandis que d'autres catégories affichent des objectifs de soutien aux activités maritimes importantes d'un point de vue socio-économique et culturel dans une démarche de développement durable.

La macro-zone comprend deux types d'aires marines protégées :

- 4 sites Natura 2000, trois désignés au titre de la directive Habitats/Faune/Flore (Zone Spéciale de Conservation – SIC) et un désigné au titre de la directive Oiseaux (Zone de Protection Spéciale – ZPS),
- 2 sites inscrits au titre de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (OSPAR) protégeant deux zones également classées Natura 2000.

La gestion des aires marines protégées Natura 2000 est contractuelle et volontaire. Chaque acteur peut s'investir dans la gestion du site Natura 2000, par la signature de contrats et de chartes Natura 2000. En outre, pour tout projet, le Code de l'environnement impose une évaluation des incidences Natura 2000. Pour les projets soumis à évaluation environnementale comme les parcs éoliens en mer, l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 est due même sans implantation dans un site. Cette évaluation est réalisée par le porteur du projet et instruite par les services de l'État.

Par ailleurs, même s'il est exclu du périmètre de la macro-zone, le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale est à mentionner puisqu'il s'agit d'une aire marine protégée qui s'appuie sur la limite Est de la macro-zone.

Autres espaces naturels faisant l'objet d'un inventaire en raison de leur caractère remarquable

La préservation des milieux marins et littoraux passe aussi par la mise en place d'inventaires d'autres espaces naturels qui ne constituent pas des catégories d'aires marines protégées. Au sein de la macro-zone, on recense 16 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) définies après réalisation d'inventaires naturalistes dans le cadre de l'inventaire national du patrimoine naturel.

Description de l'environnement de la macro-zone

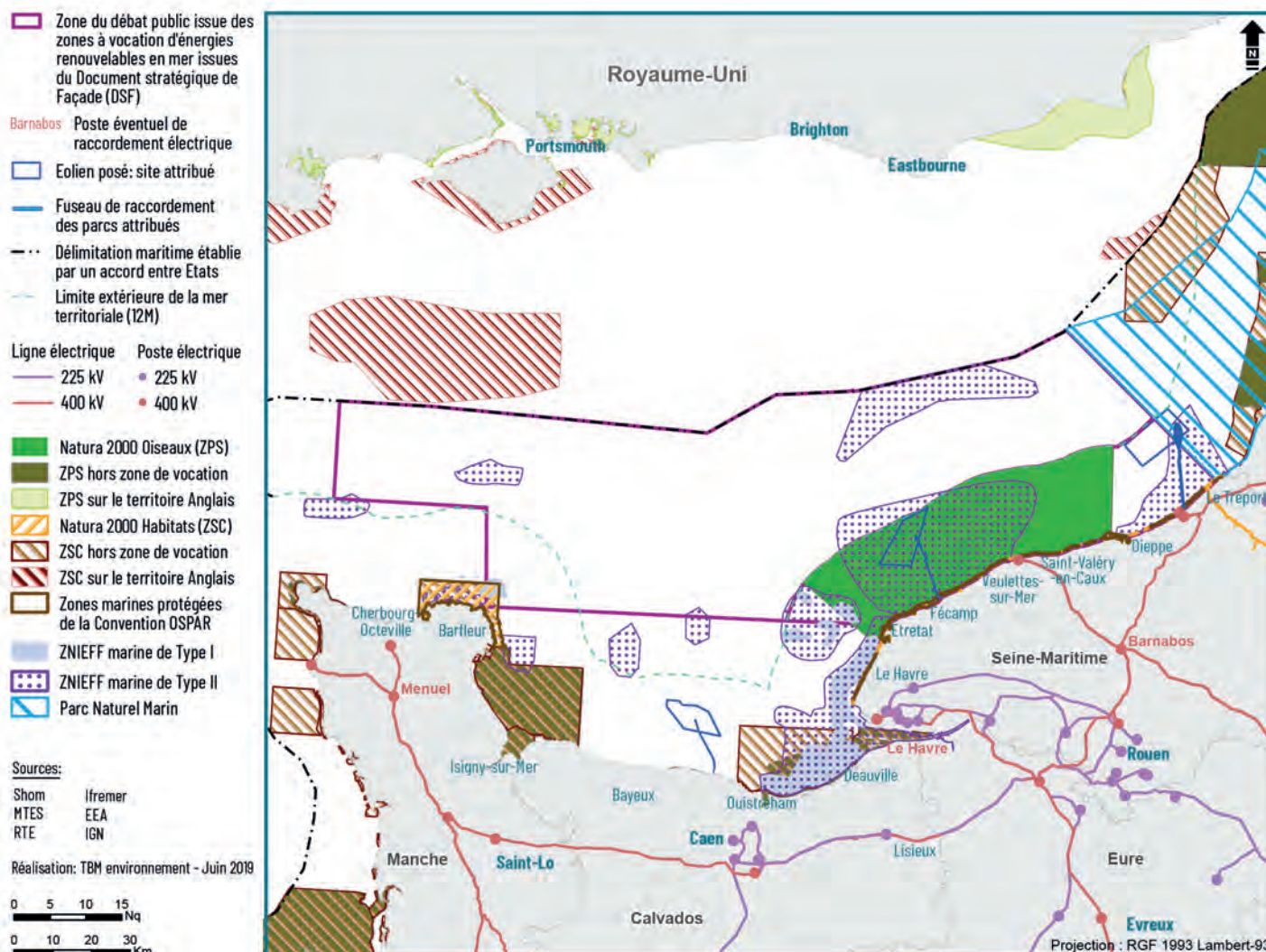
L'ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE ENVIRONNEMENTALE

La macro-zone et les trois aires d'étude terrestres associées aux possibles points de raccordement au réseau de transport public d'électricité ont fait l'objet d'une étude bibliographique visant à identifier les principaux enjeux environnementaux, dans le cadre d'un pilotage mené avec l'Agence Française pour la Biodiversité et l'Ifremer. Ces enjeux sont ici synthétisés. L'étude elle-même est mise à la disposition du public. Il s'agit d'une première phase d'étude qui vise à dégager les principaux enjeux environnementaux terrestres et maritimes à l'échelle de la macro-zone soumise au débat public ; l'état initial de l'environnement à proprement parler sera réalisé par l'État et Rte à l'issue du débat public, sur la ou les zones préférentielles retenues.

**POUR ALLER
+ LOIN**

*Étude bibliographique
environnementale*

Périmètres réglementaires et d'inventaires



EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE¹ : 10 ANS DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES PARCS ÉOLIENS EN MER AU LARGE DE LA BELGIQUE

Le parc éolien en mer de Thornton bank, à 28 km des côtes belges, a été mis en service en 2009. Depuis, un suivi environnemental est réalisé dans la durée, pour ce parc et pour les autres parcs éoliens en mer mis en service dans les années qui ont suivi. Le rapport publié en 2018 par l'institut royal belge des sciences naturelles (Royal Belgian Institute of Natural Sciences, équivalent en France du Museum National d'Histoire Naturelle) présente un aperçu des découvertes scientifiques issues de ce suivi réalisé pendant dix ans.

Ce rapport indique notamment qu'un effet récif a pu être observé, que les hauteurs de vol enregistrées pour les chiroptères sont inférieures au niveau des pales, et que certains oiseaux modifient leur trajectoire de vol pour éviter les pales. Le rapport indique également que le bruit lié à la construction des fondations a un impact sur les populations de marsouins, mais que ces impacts peuvent être limités si suffisamment de mesures appropriées de réduction du bruit sont prises (comme des mesures d'effarouchement qui éloignent les espèces, des rideaux de bulles qui atténuent le bruit sous-marin, ou la prise en compte de la saisonnalité de la fréquentation de la zone par les marsouins dans le calendrier de construction des installations).

https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

1. Il existe de nombreuses études de retour d'expérience sur l'impact des parcs éoliens en mer. L'État a sélectionné certaines d'entre elles, en prenant des études réalisées, supervisées ou financées par des organismes publics afin de garantir leur objectivité, des études qui ont été publiées dans des revues scientifiques à comité de lecture ou par des organismes publics afin de garantir leur qualité et leur rigueur scientifique ; ou des études relatives au suivi des parcs éoliens en mer réalisées par des organismes publics en partenariat avec le groupe d'experts du projet dans l'objectif d'alimenter une base de données publique relative à l'exploitation des parcs éoliens en mer existants. D'autres études sont référencées dans la bibliographie.

Le diagnostic

Les représentations cartographiques correspondent à l'état de la connaissance tel que les données disponibles le donnent à voir. Dans certains cas, les données peuvent être anciennes et ponctuelles. La bibliographie fournie en annexe de l'étude bibliographique réalisée par l'État et consultable sur Géolittoral permet de connaître les dates et la fréquence d'acquisition de chacune des bases de données qui ont été exploitées.

Avifaune

Le milieu marin attire une diversité importante d'oiseaux tout au long de l'année. Les espèces suivantes sont présentes au sein de la macro-zone :

- Les espèces liées à l'estran : les limicoles côtiers (petits échassiers) qui regroupent différentes espèces comme les bécasseaux, gravelots, pluviers, courlis, barges, huîtres...
- Les espèces pélagiques : Fulmar boréal, puffins, labbes, océanites, grèbes, guillemots, pingouins, plongeurs, canards marins (eiders, harles, hareldes...), etc.
- Et les espèces littorales (falaises, marais arrière-littoraux...) : goélands, sternes, cormorans, etc.

La sous-région maritime Manche-Mer du Nord est une zone importante, au niveau national, en ce qui concerne les enjeux ornithologiques, à toutes périodes du cycle de vie de l'avifaune (nidification-estivage, migration pré et postnuptiale, hivernage).

GEOBIRD, UN PROJET POUR MIEUX CONNAÎTRE LE COMPORTEMENT DES OISEAUX MARINS ET LEURS INTERACTIONS AVEC LES PARCS ÉOLIENS EN MER

Geobird est un projet de recherche et développement mené par France Énergies Marines, ayant pour objectif de développer et de fabriquer une balise de géolocalisation miniaturisée intelligente. Cette balise intégrera des enregistreurs de données physiologiques et environnementales. Elle sera testée sur les premiers parcs éoliens en mer français mis en service. Elle permettra de mettre à disposition de la connaissance sur le comportement des oiseaux marins et de réaliser des mesures précises de suivi des impacts des projets éoliens en mer.

https://www.france-energies-marines.org/content/download/31671/214586/file/181126_Projet_GEOBIRD.pdf

Période de nidification/estivage de l'avifaune

Selon les espèces, la période de reproduction peut commencer dès le mois de mars (chez les cormorans par exemple) et s'étale généralement jusqu'en août.

La Normandie présente ainsi un intérêt majeur au niveau national pour plusieurs espèces comme la Mouette tridactyle, le Fulmar boréal, les goélands argentés, brun et marin, le Cormoran huppé, le Grand Cormoran, ainsi que pour la population nicheuse de Fou de Bassan de l'île anglo-normande d'Aurigny.

En plus des espèces nicheuses qui se nourrissent sur le littoral normand, s'ajoutent quelques espèces venant estiver sur les côtes après leur reproduction, comme le Puffin des Baléares.

Période de migration de l'avifaune

La Manche constitue une voie migratoire pour des millions d'oiseaux (tous groupes confondus, y compris les passereaux).

Au printemps, les oiseaux ayant hiverné sur les côtes françaises, dans le sud de l'Europe et en Afrique remontent vers le Nord pour se rendre sur leurs sites de nidification (principalement en Angleterre, Scandinavie et Russie). Ainsi, de grands groupes de Bernache cravant commencent à passer dès le mois de février, tout comme d'autres espèces d'anatidés (canards), les alcidés (Pingouin torda et Guillemot de Troïl), les plongeurs, grèbes, etc. Cette migration s'étale jusqu'à fin avril environ, pour laisser place au passage des sternes et limicoles durant le mois de mai.

À l'automne, les oiseaux rejoignent leurs quartiers d'hivernage dans le sud de l'Europe et/ou en Afrique. Les oiseaux descendent alors vers le Sud par la Mer du Nord puis par la Manche.

Ce phénomène migratoire commence dès le mois de juillet (surtout pour les limicoles), avec un passage plus régulier à partir de mi-août (puffins, labbes, sternes, limicoles...) et un pic en septembre/octobre. En novembre, le passage reste intense pour certaines espèces (Fou de Bassan, plongeurs, alcidés, anatidés...) pour se terminer début décembre.

Période d'hivernage

La Manche constitue une aire d'hivernage importante pour de nombreuses espèces pélagiques et côtières. L'origine de la plupart de ces oiseaux est plus nordique (Russie, Scandinavie...) et concerne généralement des populations très importantes de plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions d'individus. Au large, on retrouve le même cortège d'espèces qu'en période de reproduction, auquel viennent s'ajouter les alcidés (guillemots et pingouins), le Goéland cendré, le Grand labbe et les plongeurs arctique, catmarin et imbrin venus de colonies plus nordiques.

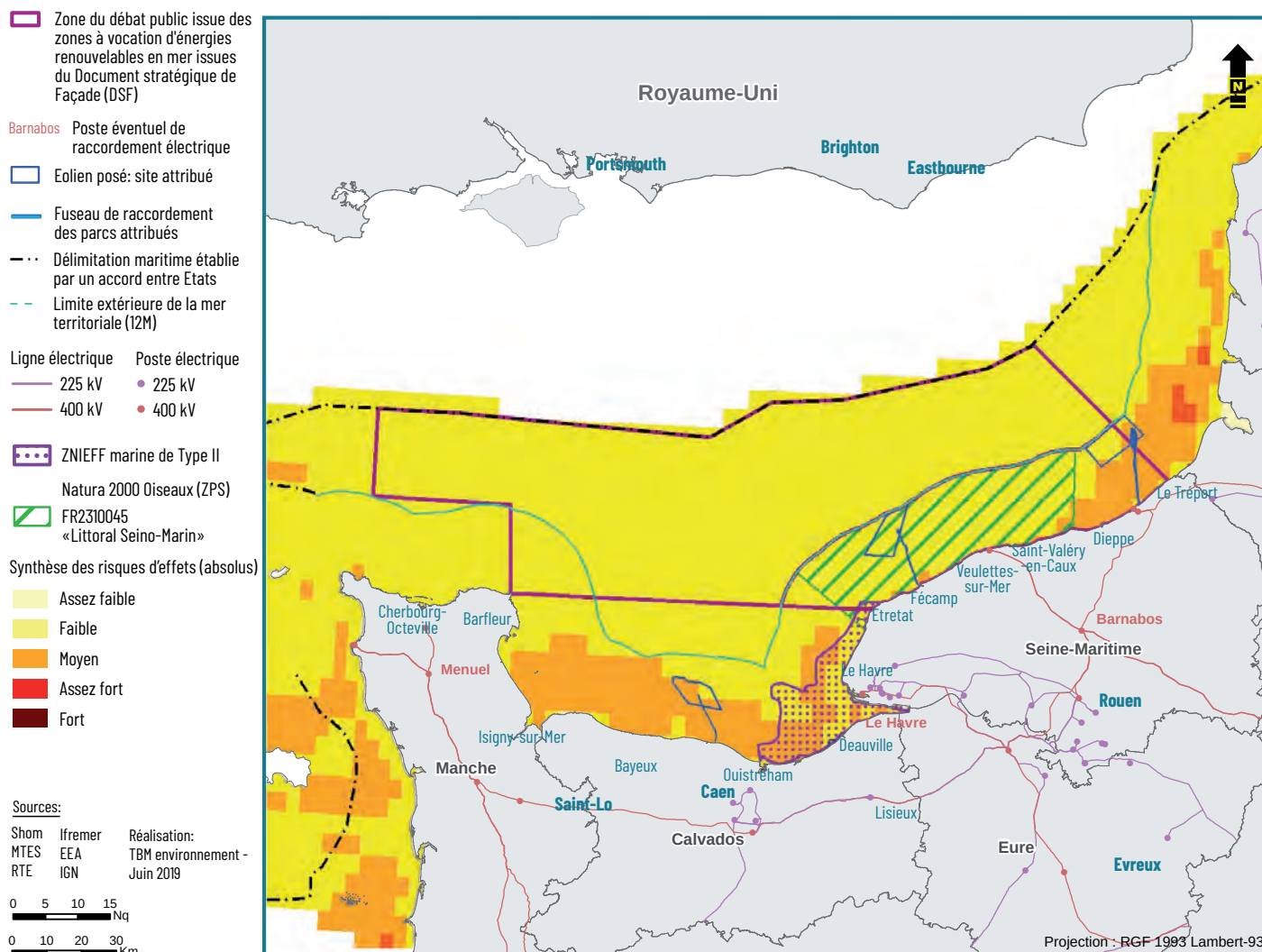
Plus près des côtes, des zones d'importance nationale pour la Macreuse noire, la Macreuse brune, l'Eider à duvet, le Harle huppé, le Fuligule milouinan, le Plongeur catmarin, ainsi que le Grèbe esclavon.

Pour l'avifaune, les principaux effets potentiels d'un parc éolien en mer sont la collision et la perte d'habitat. Ces risques de collision et de perte d'habitat ont pu être calculés et représentés de façon cartographique pour l'ensemble des espèces d'oiseaux en présence et pour l'ensemble des saisons. La première représentation cartographique affiche les risques de collision et de perte d'habitat de façon absolue.

La seconde représentation cartographique affiche ces risques de façon relative. Une intensité forte est ainsi attribuée aux endroits, au sein de la macro-zone, où le risque de collision ou de perte d'habitat est plus important qu'ailleurs. Cela ne signifie pas pour autant que les risques sont dans l'absolu importants dans cette zone, comme le montre la première carte.

La majorité de la macro-zone présente un risque faible de collision ou de perte d'habitat. Le secteur littoral à l'Est de la macro-zone présente un risque d'effet moyen.

Synthèse des risques d'effets - Avifaune toutes espèces - Représentation en valeur absolue



EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : ÉTUDE SUR LA COLLISION DES OISEAUX

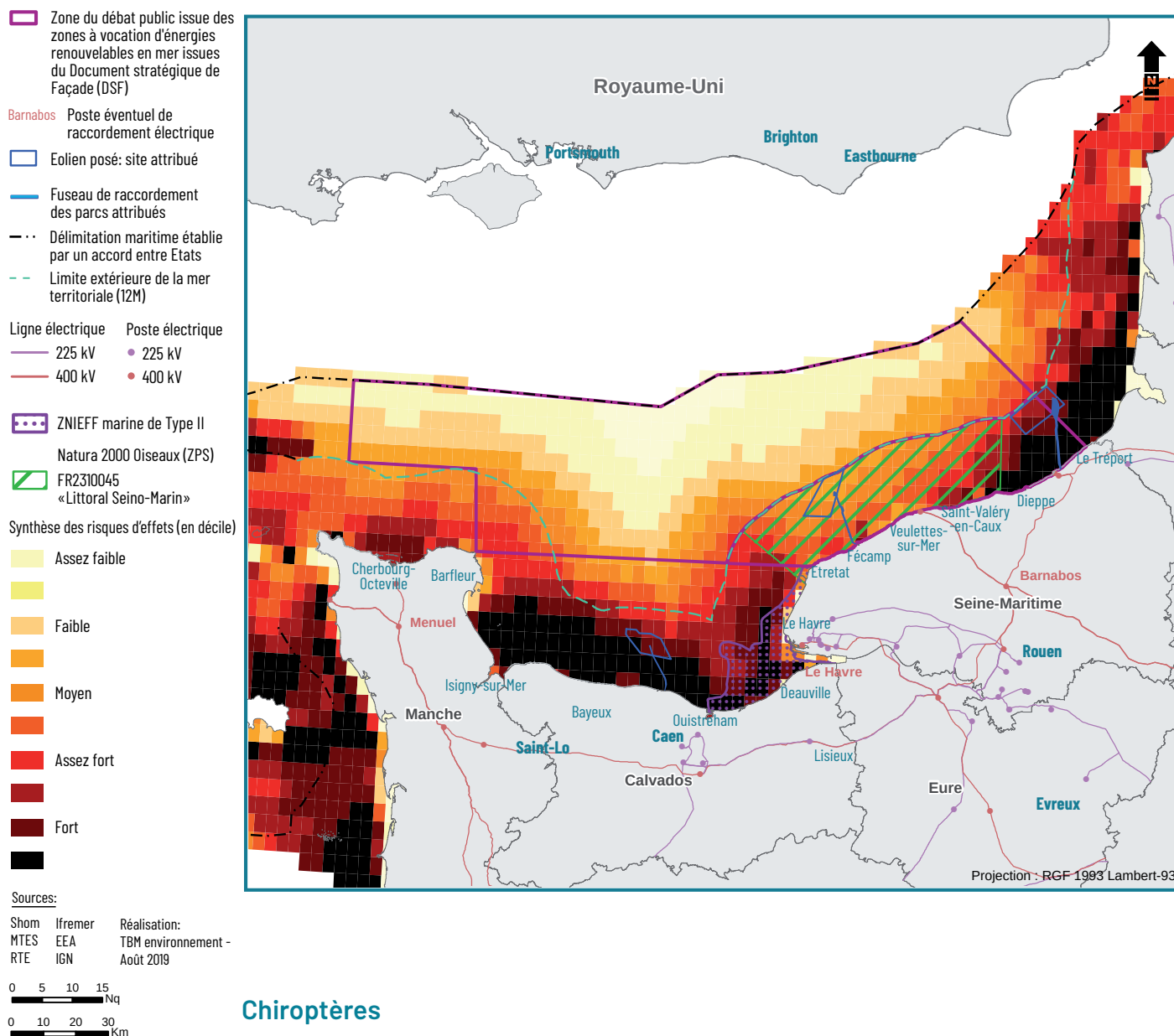
Une étude publiée en 2018 dans le cadre de ORJIP (Offshore Renewables Joint Industry Programme) a analysé les comportements d'évitement et le risque de collision des oiseaux aux alentours du parc éolien en mer de Thanet, situé à 11 km au large des côtes du Kent (Angleterre) et mis en service en 2010.

Les chercheurs ont procédé à des observations de 5 espèces d'oiseaux (3 espèces de goéland, mouette tridactyle et fou de Bassan) pendant 20 mois (radars, balisage GPS, observations par bateau, enregistrements vidéo). Il s'agit de l'étude qui recense le plus de données d'observations sur le comportement des oiseaux près d'un parc éolien en mer opérationnel à ce jour.

L'étude a mis en évidence des stratégies d'évitement mises en œuvre par les oiseaux à plusieurs échelles (évitement du parc dans son ensemble, évitement horizontal/vertical des différentes turbines, évitement à la dernière minute, à l'approche directe des pâles ou du moteur), et a formulé des recommandations techniques pour les modèles de prédiction des collisions.

<https://www.carbontrust.com/resources/reports/technology/bird-collision-avoidance/>

Synthèse des risques d'effets - Avifaune toutes espèces - Représentation en valeur relative



Chiroptères

Bien qu'elles soient encore lacunaires, les connaissances sur la présence en pleine mer des chauves-souris sont en constante évolution. Ainsi, divers travaux, menés à travers l'Europe, attestent de la fréquentation de l'espace maritime par ces animaux. Il apparaît que les affinités maritimes varient selon les espèces, certaines n'ayant jamais été détectées au large, d'autres mentionnées de façon anecdotique alors que certaines sont observées régulièrement. Les seules données certaines sur le littoral Normand concernent les déplacements en mer de la Pipistrelle de Nathusius et de la Noctule commune.

Le niveau d'enjeu relatif aux chiroptères est modéré considérant le statut des espèces en liste rouge (régionale, nationale, européenne et mondiale). Les quatre espèces de chauve-souris principalement connues pour parcourir le milieu marin, notamment lors de leur phase de migration (Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune, Noctule de Leisler et Sérotine bicolore) sont toutes connues pour avoir une sensibilité importante du point de vue des éoliennes terrestres. Leur sensibilité aux éoliennes en mer a été peu étudiée à ce jour, mais pourrait exister du fait du caractère migratoire de ces espèces et de certaines observations de ces individus en mer.

EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : ANALYSE DU COMPORTEMENT DE LA PIPISTRELLE DE NATHUSIUS VIS-À-VIS DES PARCS ÉOLIENS EN MER AU LARGE DE LA BELGIQUE

Les connaissances sur les chiroptères en présence de parcs éoliens en mer sont encore faibles. Les chercheurs belges ont étudié les hauteurs de vol des chiroptères dans un parc éolien en mer et leur risque de collision. Pour cela, ils ont installé huit détecteurs acoustiques à des hauteurs différentes sur des turbines dans le parc de Thornton Bank (4 détecteurs à 94 mètres, 4 à 17 mètres) et ont relevé les passages de chauves-souris sur une période de 19 nuits, de fin août 2017 à fin novembre 2017. Étant donné que les enregistrements sont plus nombreux à faible altitude qu'à haute altitude, ils en concluent que les chiroptères ont une faible hauteur de vol. Néanmoins, ce résultat reste à confirmer au travers d'études supplémentaires, notamment pour connaître le lien entre cette hauteur de vol et le risque de collision (notamment la capacité d'évitement). Ces résultats ont par ailleurs confirmé que la majorité de l'activité migratoire des pipistrelles a lieu entre mi-août et fin septembre.

https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

Mammifères marins

Les marsouins communs, les phoques gris et les phoques veaux marins sont les plus présents sur la zone :

— Le marsouin commun est observé à l'année dans la zone, mais sa répartition change en fonction des saisons : en été, sa densité est faible sur l'ensemble de la zone. En hiver, sa densité est moyenne sur la zone au large d'Étretat jusqu'à Veulettes-sur-Mer et au niveau de la côte de Barfleur, sa densité est faible sur le reste de la zone. Par ailleurs, le marsouin est une espèce protégée. De plus, la Manche Orientale est l'unique zone française fréquentée par le marsouin en hiver. Le niveau d'enjeu relatif aux marsouins communs est donc fort.

— Les marsouins communs exploitant un territoire très large, un parc éolien en mer pose peu de problèmes du point de vue de l'effet barrière ou des effets sur la ressource, puisque le risque de collision est faible (uniquement sur animal affaibli d'après les dires d'experts). Ces espèces sont cependant sensibles aux bruits marins et peuvent donc être impactées par les travaux de construction des éoliennes en mer.

— Le phoque gris est présent dans la zone d'étude principalement entre avril et août. Le phoque gris est une espèce protégée. Le niveau d'enjeu relatif au phoque gris est donc fort en été et modéré en hiver.

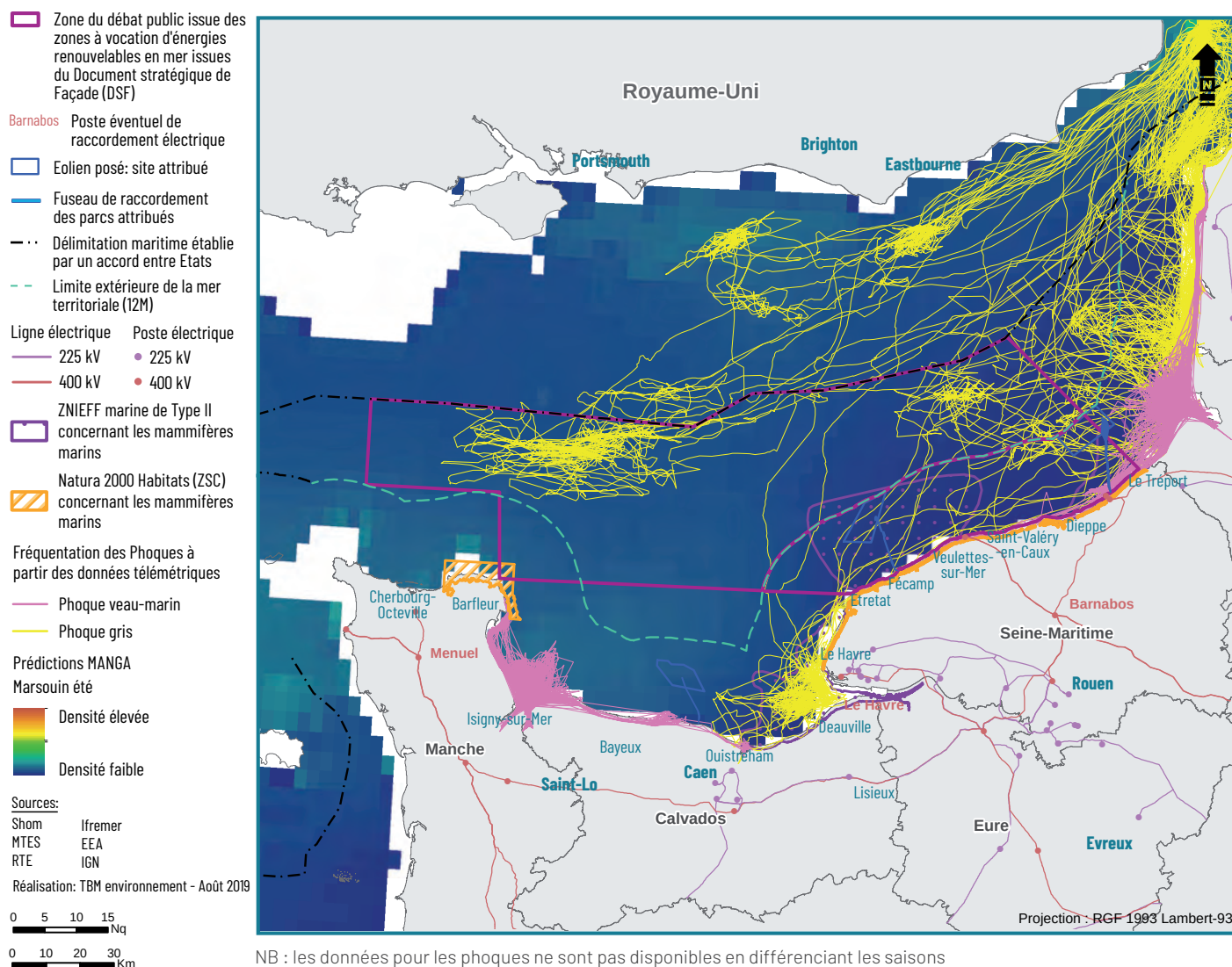
Ces espèces étant sensibles aux bruits marins, elles peuvent être impactées par les travaux de construction des éoliennes en mer. Par ailleurs, les reposoirs nécessaires au phoque gris pendant ses périodes de reproduction et de mue étant éloignés de la macro-zone, il existe peu de risque de dérangement.

Une colonie de phoques veau-marin est présente en baie des Veys, à une trentaine de kilomètres de la limite sud-ouest de la macrozone. Les phoques veau-marin sont présents dans la macro-zone principalement entre octobre et avril (hiver), les eaux côtières étant utilisées comme zone de passage ou d'alimentation. La colonie de la baie de Somme (population sédentaire et reproductrice) se situe à une vingtaine de km de la limite Est de la zone d'étude mais les suivis télémétriques ont révélé une utilisation de la partie côtière de la zone d'étude jusqu'à Étretat. Les eaux plus profondes sont utilisées comme zone de passage entre la France, le sud de l'Angleterre et la mer du Nord. Le phoque veau-marin est une espèce protégée. Le niveau d'enjeu relatif au phoque veau-marin est donc fort en hiver et modéré en été.

Ces espèces sont sensibles aux bruits marins et peuvent donc être impactées par les travaux de construction des éoliennes en mer.

La carte suivante synthétise la fréquentation de la zone par les mammifères.

Présence des mammifères marins - Marsouin (été) et Phoques (toute saison)

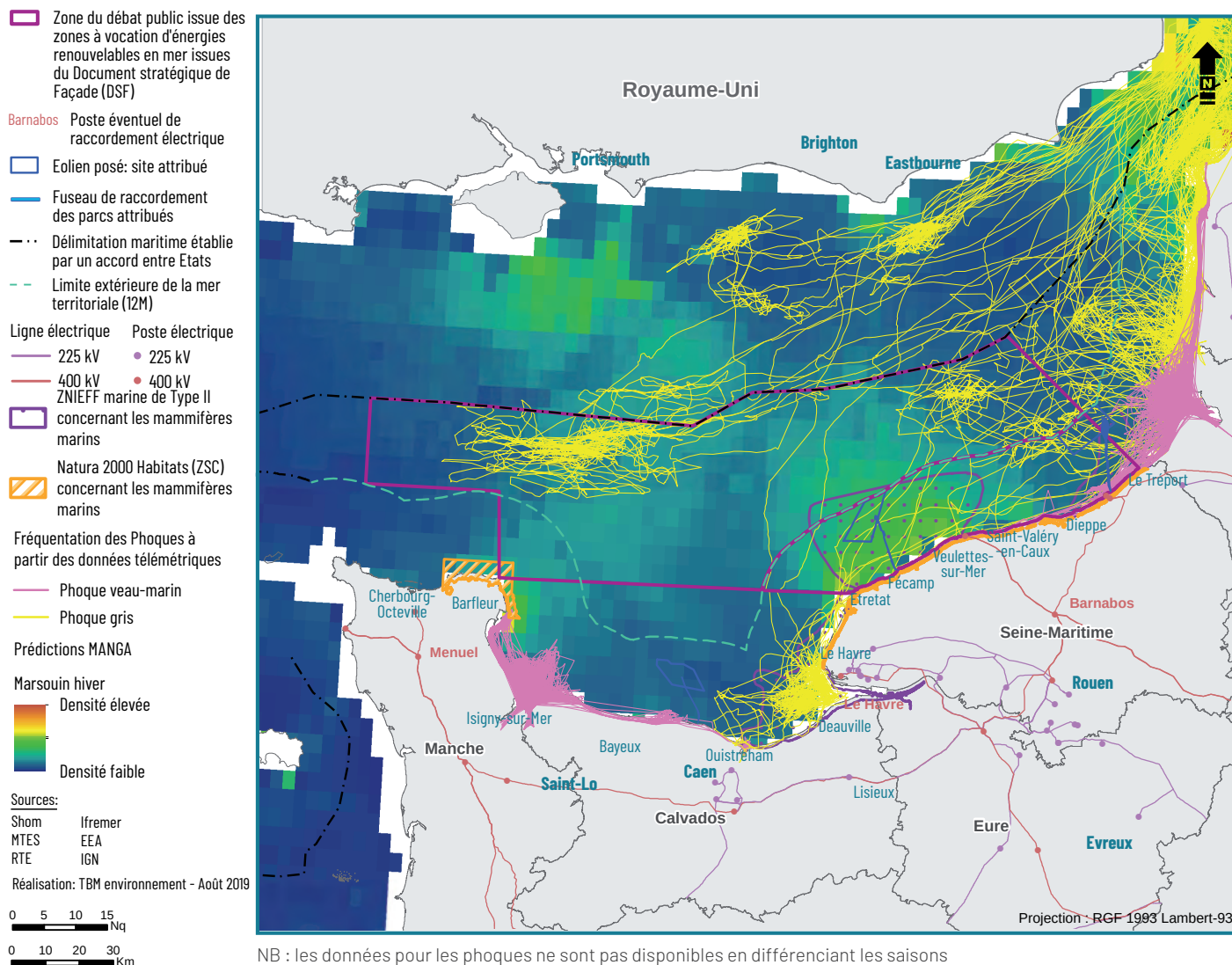


EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : IMPACT DU BRUIT SUR LES MARSOUINS COMMUNS

Une étude publiée en 2013 par l'Agence de l'Énergie du Danemark a analysé l'impact du bruit sous-marin généré par la construction des fondations d'un parc éolien en mer sur les marsouins communs. Elle indique que les mesures d'atténuation de l'impact par effarouchement permettent de minimiser cet impact négatif : les observations de marsouins communs sont réduites de 99 % en présence de ce dispositif (31 observations/4h quand le dispositif n'est pas actif contre 0,3/4h quand le dispositif fonctionne).

<https://tethys.pnnl.gov/publications/danish-offshore-wind-key-environmental-issues-follow>

Présence des mammifères marins - Marsouin (hiver) et Phoques (toute saison)



Poissons, crustacés et mollusques

Les ressources halieutiques correspondent à l'ensemble des espèces de poissons, crustacés et mollusques exploités à des fins commerciales. Elles se distinguent donc de l'ichtyofaune qui rassemble les poissons, incluant ceux non pêchés (e.g. gobies). La DCSMM inclut à ce titre deux descripteurs complémentaires pour traiter de l'ensemble de l'ichtyofaune : le D1 relatif à la biodiversité dans sa globalité et le D3 relatif aux ressources halieutiques.

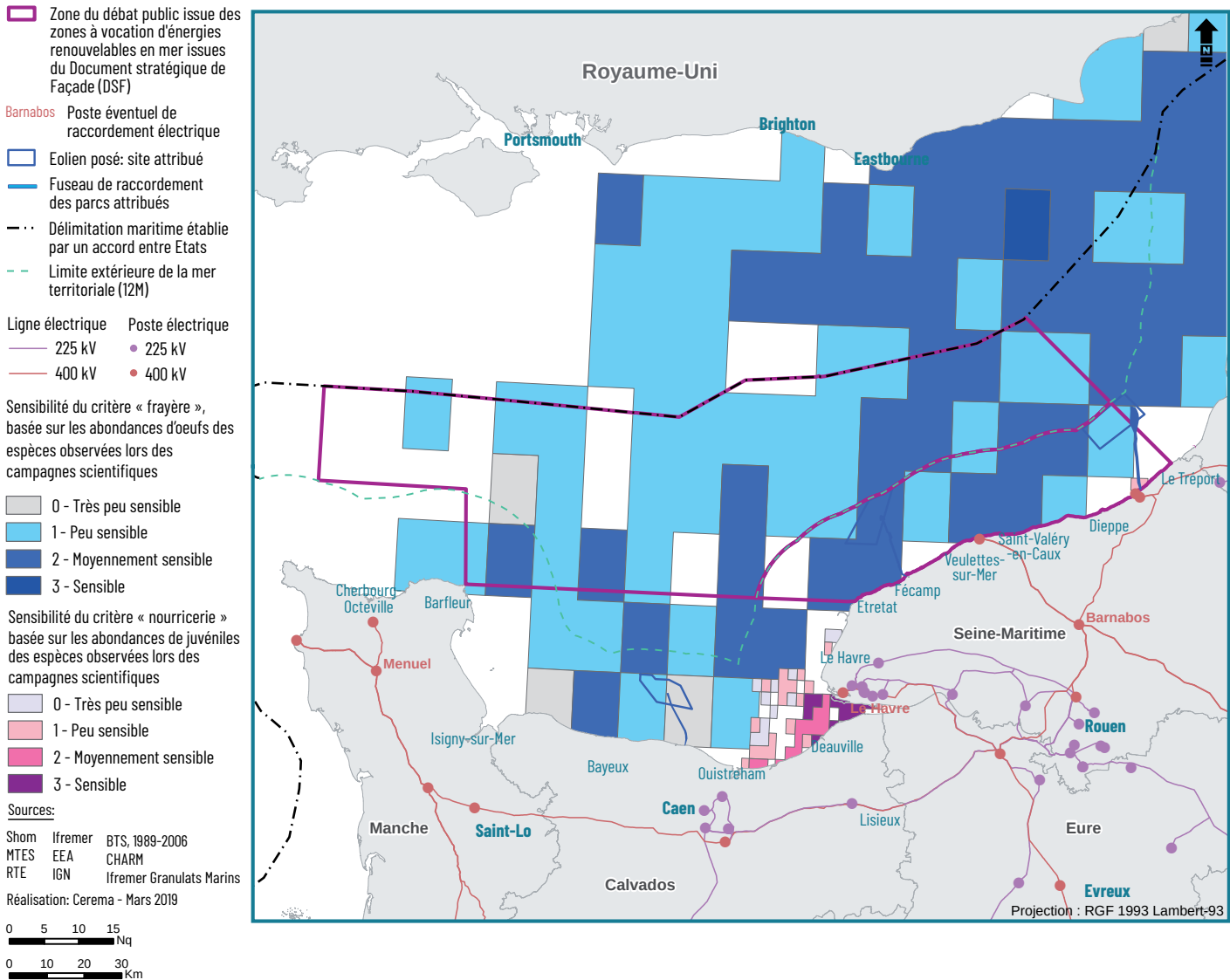
La Manche est une zone maritime ouverte où sont identifiées de nombreuses frayères et nourriceries, ainsi que des voies de migration pour toutes les espèces dont la répartition géographique est plus large tels que le bar, le chinchard, la dorade grise, le hareng, le maquereau ou le rouget barbet (Ulrich 2000 ; Mahé et al. 2006).

Le secteur 3 est identifié comme frayères pour le hareng, le chinchard commun, la dorade grise et le merlan (DCSMM, 2018). Elle représente également une zone de migration pour les amphihalins tels que les aloses avec une population relativement importante de grande alose installée sur la Vire (près de 8 900 individus en 2015) ; les lamproies colonisant principalement la Seine et la Vire ; et le saumon avec près de 300 individus comptabilisés dans la Bresle et la Vire (PLAGEPOMI 2016-2021). Ce secteur est associé à l'habitat préférentiel des juvéniles de chinchard au mois d'octobre (CHARM, 2009).

Le secteur 5 situé au large de la Baie de Seine est reconnu pour être une zone de frayères pour la sole, la plie, le chinchard, la limande, le sprat, le grondin rouge, la sardine, le tacaud, le rouget barbet et les gadidés tels que la morue et le merlan. C'est également une zone d'habitat préférentiel pour les juvéniles de grondin rouge et de rouget barbet au mois d'octobre, bien que d'importance secondaire par rapport à la zone nord de la Manche Est (CHARM, 2009). Ces deux secteurs sont aussi fréquentés par des élasmobranches tels que les raies bouclées, douce et brunette (DCSMM, 2018).

L'analyse des données du Système d'Information Halieutiques (SIH) de la région Normandie, et de ses quartiers maritimes (Dieppe, Fécamp, Le Havre, Caen et Cherbourg) permet de définir les principales espèces pêchées en termes de tonnage et de valeurs (<http://sih.ifremer.fr/>). Parmi ces espèces, la coquille Saint Jacques, le maquereau, le hareng et le buccin dominent le classement.

Sensibilité du critère « frayère et nurricerie »

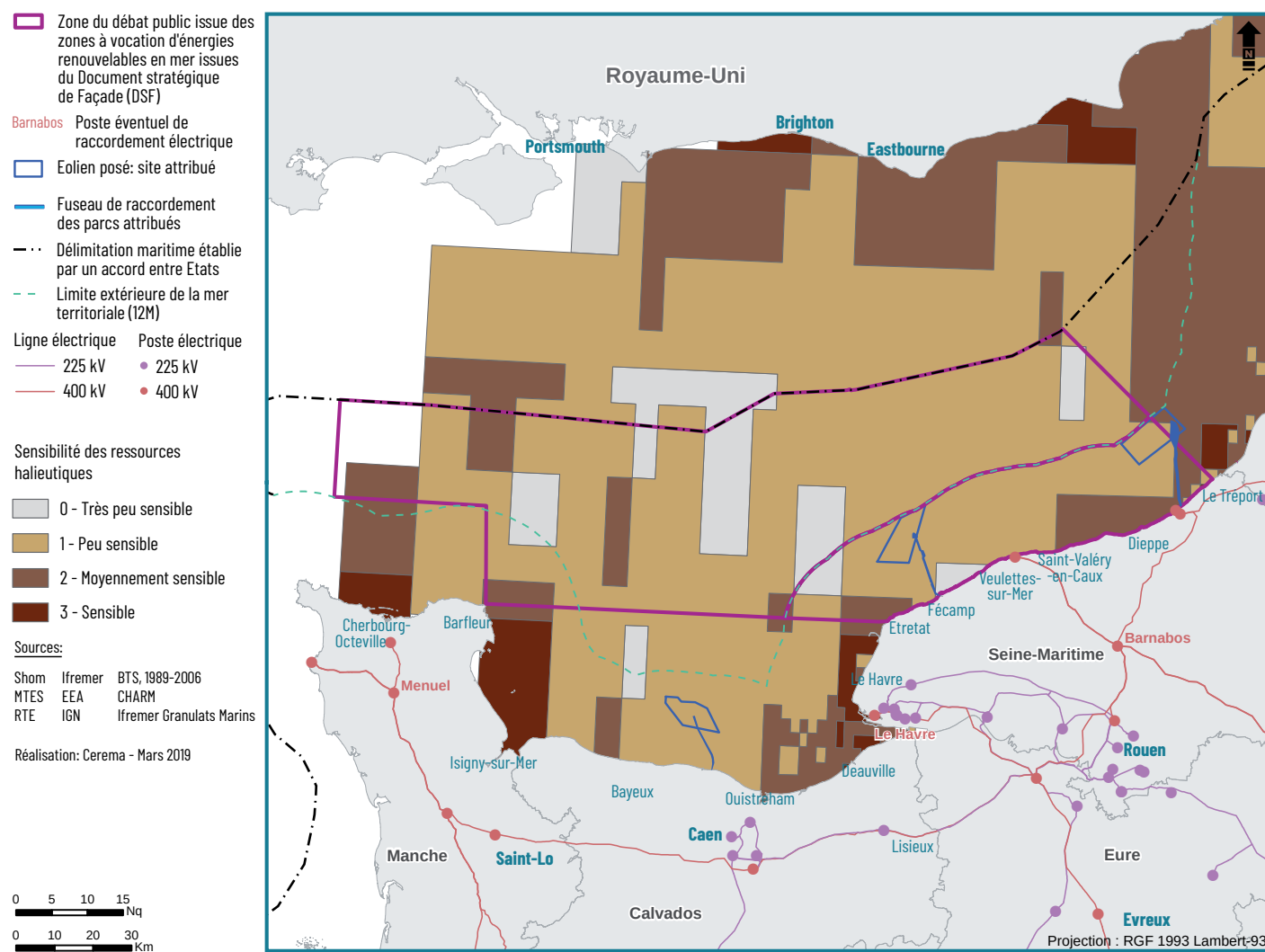


La macro-zone est en outre identifiée comme zones de frayères et de nurriceries pour de nombreux poissons (sole, chinchard, dorade...) et correspond également à des voies de migrations pour les amphihalins (aloses, lamproies, saumon). L'enjeu est modéré pour les œufs et les juvéniles particulièrement à l'Est de la zone.

Au sein de la macro-zone, la ressource halieutique présente une sensibilité majoritairement moyenne et faible vis-à-vis d'un projet éolien en mer, avec quelques zones présentant un enjeu modéré complètement à l'Ouest et à l'Est.

La carte suivante synthétise la sensibilité sur les ressources halieutiques.

Sensibilité des ressources halieutiques



EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : ÉVALUATION DES IMPACTS D'UN PROJET ÉOLIEN EN MER SUR LES POISSONS (ICHTYOFAUNE)

Un programme de contrôle et d'évaluation des impacts sur l'environnement (dont les communautés halieutiques) de la construction de la 1^{ère} ferme éolienne néerlandaise, construite entre 10 et 18 km des côtes en 2006, a été mené par l'IMARES (l'équivalent néerlandais de l'Ifremer). Il s'agissait d'analyser les impacts liés à l'introduction d'un nouvel habitat comme les monopieux et la protection anti-affouillement autour des câbles, le dérangement (comme le bruit) lié à l'exploitation de la ferme éolienne et l'exclusion de la pêche au sein et autour du parc. L'étude a réalisé des analyses avant la construction, puis après la construction.

Il en ressort qu'à l'échelle de la zone côtière néerlandaise, il ne peut pas être observé d'effet significatif en termes d'abondance. Il a été observé une légère augmentation de l'anchois supposée être un résultat de la diminution de la pression de prédation liée à la protection apportée par la ferme éolienne; à l'échelle du parc, de nettes différences ont pu être observées entre le nouveau substrat dur (artificiel) et le fond sableux : de grands groupes de poissons ont été observés près des monopieux et des protections anti-affouillement (cabillaud, tourteau, tacaud, chabousseau commun, chabot de mer et dragonnet lyre), mais une moindre abondance en poissons plats, sole, limande, plie, et merlan.

https://www.informatiehuismarien.nl/publish/pages/109383/owez_r_264_t1_20121215_final_report_fish_4222.pdf

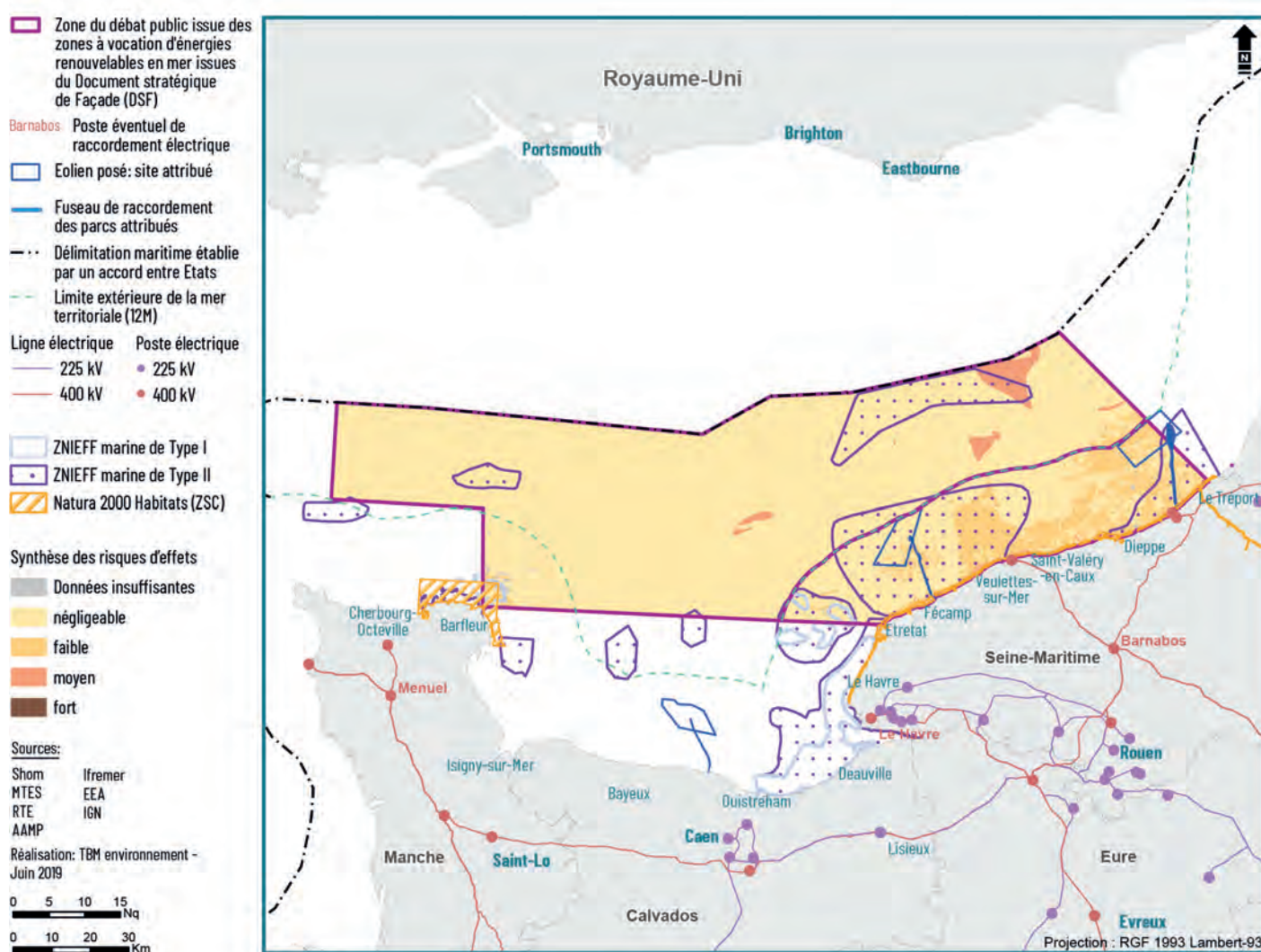
Habitats benthiques

Les fonds de Manche Est sont recouverts en grande partie par des graviers et cailloutis et par des sédiments gravo-sableux. Les sédiments vaseux seront rencontrés uniquement dans les baies et les estuaires. Ainsi, des gradients s'organisent d'Ouest en Est mais également de la côte vers le large (Blanchard, 2008 ; Blanpain, 2009). Parmi les facteurs qui ont une incidence sur la répartition des structures sédimentaires et les peuplements marins, il est possible de citer l'hydrodynamisme (courants de marée, vents et vagues). En effet, ce facteur complexe structure la dynamique et la couverture sédimentaire (type de sédiment superficiel rencontré). En termes d'évolution, il apparaît qu'entre les années 1970 et 2000, la répartition des types sédimentaires présente des variations notables (Augris et al., 2004 ; Foveau, 2009). Ces évolutions sont attribuables à diverses causes comme des variations méthodologiques entre les deux périodes d'études, des événements tempétueux et surtout en lien avec la dynamique naturelle de la masse d'eau de la zone d'étude (Augris et al., 2004).

Ces particularités morpho-sédimentaires en lien avec les conditions environnementales et hydrodynamiques vont avoir des répercussions sur la faune inféodée aux différents sédiments. Plusieurs études ont dressé une cartographie des habitats en Manche Orientale (Cabioch et al., 1978 ; Davoult et al., 1988 ; Hamdi et al., 2010). L'habitat va combiner les facteurs abiotiques (tels que les courants, la topographie du fond, le type sédimentaire, etc.) et les facteurs biotiques (tels que la communauté). Plusieurs typologies existent comme la classification EUNIS. Ces différents travaux indiquent la prédominance de deux habitats dans la zone d'étude : sédiment grossier du circalittoral profond à l'Ouest de la zone à partir de Barfleur et sédiment grossier du circalittoral côtier pour le reste de la zone. En termes d'évolution, 69 % de la zone étudiée par Foveau (2009) présente peu ou pas de changements entre les années 1970 et 2000. Comme ce qui est observé dans le cadre de la dynamique morpho-sédimentaire, ces évolutions sont à mettre en relation avec l'hydrodynamisme, facteur dominant et structurant de la couverture sédimentaire.

Pour les habitats benthiques, les principaux effets potentiels d'un parc éolien en mer sont la perte d'habitat, l'abrasion et la modification hydrodynamique. Le risque de perte d'habitat étant fort et totalement homogène sur la zone, cet effet a été exclu de la représentation cartographique puisqu'il ne permettrait pas de différencier les zones entre elles. Les risques d'abrasion et de modification hydrodynamique ont pu être calculés et représentés de façon cartographique. Les risques d'effet à l'abrasion et à la modification hydrodynamique sur les écosystèmes marins et littoraux au sein de la macro-zone sont globalement homogènes. Le risque d'effet est majoritairement négligeable sur l'ensemble de la zone 5, excepté une petite partie au Nord-Est dont le risque d'effet est moyen. Dans le secteur 3, le risque d'effet est faible pour la partie côtière et négligeable au large.

Synthèse des risques d'effets pour l'habitat benthique



EXEMPLE D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES EN COURS : ÉTUDE DES DUNES SOUS-MARINES

Le service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom) et France Énergies Marines ont lancé plusieurs campagnes d'études des interactions entre les parcs éoliens en mer et les dunes sous-marines dans les futurs parcs éoliens français, avec de premières études sur site à Dunkerque en septembre 2019. Ces dunes sont formées par la combinaison de la houle et des courants, elles peuvent parfois être mobiles, et elles présentent dans certains lieux un intérêt environnemental avec la présence d'écosystèmes spécifiques. La connaissance de ces phénomènes est importante pour mieux comprendre l'impact des travaux des parcs éoliens en mer (et en particulier de leur raccordement) sur l'environnement.

<https://www.france-energies-marines.org/R-D/Projets-en-cours/DUNES>

Les mesures envisagées pour éviter, réduire et compenser les effets du parc sur les écosystèmes marins et littoraux

 **POUR ALLER + LOIN**
Fiche #8
« En quoi consiste la démarche Éviter Réduire Compenser ? »

En application de la réglementation environnementale, des mesures seront mises en œuvre à chaque étape pour éviter, réduire et compenser les effets du parc éolien sur les écosystèmes marins et littoraux.

Il est à noter que du fait des spécificités du milieu marin, les mesures compensatoires au plan environnemental sont moins connues que dans le milieu terrestre, où leur définition est généralement claire et partagée.

Dès la conception du projet

D'ores et déjà, le choix de retenir les zones 3 et 5 du DSF, identifiées comme plus propices au développement de l'éolien en mer, comme zone d'implantation des prochains parcs constitue une première mesure d'évitement puisque les autres zones propices du DSF n'ont pas été retenues notamment pour des raisons environnementales ou d'usages. Le choix de la zone à l'issue du débat public devra tenir compte de l'ensemble des enjeux des milieux physique et naturel.

Le schéma d'implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du raccordement devra également prendre en compte les informations issues des mesures in situ pour éviter les zones remarquables.

En phase de construction

Les mesures viseront à prévenir et réduire le bruit, la destruction d'habitats, la turbidité (concentration de matières en suspension dans la masse d'eau) et la modification des sédiments, ainsi que les risques de pollutions accidentelles et d'introduction d'espèces non-indigènes.

Pour les mammifères, une fois la zone définie, des études seront menées pour connaître plus finement la fréquentation des mammifères marins et déterminer plus précisément les périodes de moindre présence des individus. D'autre part, les techniques disponibles seront mises en œuvre pour éloigner et protéger les espèces présentes pendant les travaux (par exemple, des mesures d'effarouchement, puis l'augmentation progressive du niveau sonore et la mise en place de rideaux de bulles pour atténuer le bruit sous-marin).

De plus, les technologies utilisées seront adaptées autant que possible, selon les caractéristiques techniques du site, pour privilégier les moins impactantes déterminées par une analyse croisée des enjeux des milieux physique et naturel (par exemple, confinement immédiat de la zone de travaux par des barrages flottants et des écrans géotextiles, le stockage, traitement ou mise en décharge des sédiments dragués).

En phase d'exploitation

Lors de cette phase, les impacts concernent principalement l'avifaune, mais aussi les aspects hydrosédimentaires ainsi que la présence d'espèces locales.

Pour l'avifaune, les risques de collision et l'effet barrière sont très variables selon les espèces. Au stade du choix de la zone, pour protéger l'avifaune, les secteurs au niveau des côtes à l'Est et de Barfleur apparaissent comme plus sensibles. Une fois la zone de projet définie, le porteur de projet devra penser son parc en fonction du comportement des espèces qui auront été observées lors des mesures *in situ*. Les caractéristiques du parc, tels que le nombre d'éoliennes, la hauteur du mât, l'alignement et l'espacement devront alors être déterminées afin de réduire l'impact sur l'avifaune.

L'érosion des fonds autour des installations peut être limitée par la mise en place de matériaux anti-affouillement. Afin de s'assurer de l'absence d'impact sur l'hydrodynamique ou l'érosion du trait de côte, le lauréat devra réaliser des études de modélisation.

Le risque d'introduction d'espèce non-locales est plus faible en phase d'exploitation. L'implantation du parc peut même constituer un effet récif positif et un effet réserve favorable aux poissons. Le choix des matériaux peut permettre une prévision des espèces qui se fixeront aux fondations.

Durant le démantèlement

Les techniques de démantèlement n'étant à ce jour pas définies, il est difficile d'appréhender les impacts lors de cette phase. En termes de bruit, le déroctage par explosif est susceptible d'avoir un impact majeur sur le milieu. Des techniques de démantèlement plus adaptées devront être mises au point par les porteurs de projet. Il est par ailleurs possible que pour certaines opérations, le démantèlement total ne soit pas souhaitable d'un point de vue environnemental, les travaux de démantèlement présentant plus d'inconvénients que le maintien de certaines parties des ouvrages (par exemple, les câbles enfouis sous le sol marin il y a 20 ou 30 ans, ou la partie sous les fonds marins des fondations, dont les travaux pour les déterrer peuvent gêner ou détruire la faune et la flore alors que leur maintien est moins problématique). Des études au cas par cas devront être menées par le porteur de projet au regard des enjeux environnementaux.

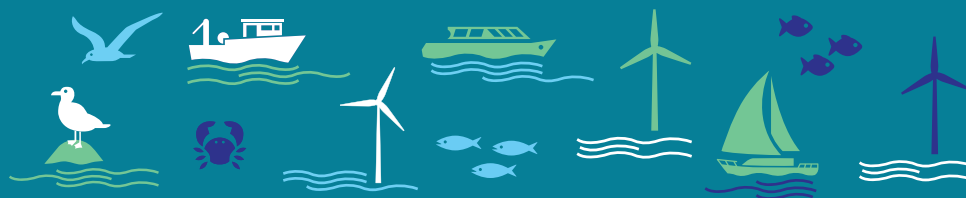
 **POUR ALLER
+ LOIN**
Fiche #10
« Le démantèlement d'un
parc éolien en mer »

LES IMPACTS CUMULÉS DES PARCS ÉOLIENS EN MER

Les impacts cumulés de différents parcs devront être pris en compte. Le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) pilote un groupe de travail sur le développement d'une méthode d'évaluation des impacts cumulés entre parcs éoliens. Le MTES participe également à des travaux équivalents au niveau de l'Union européenne, notamment en lien avec les pays possédant déjà de nombreux parcs éoliens en mer afin d'intégrer leur retour d'expérience et de définir des standards et des méthodes communes pour l'évaluation des effets cumulés, y compris transfrontaliers.

Les résultats de ces travaux permettront d'accroître la connaissance des effets des parcs éoliens en mer et de mieux en tenir compte lors de la définition des futurs projets et en particulier lors de l'octroi des autorisations dans lesquelles seront inscrites les mesures de suivi, d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation.

ÉOLIENNES EN MER AU LARGE DE LA NORMANDIE



#7.1.2

ENJEUX PATRIMONIAUX ET PAYSAGERS

POUR ALLER + LOIN

Projets éoliens en mer au large de la Normandie, analyse bibliographique environnementale

Consultable à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

La macro-zone soumise au débat présente des paysages et des patrimoines culturels à préserver. De nombreux sites remarquables, notamment la ville du Havre et les plages du débarquement, respectivement classée ou en procédure de classement au patrimoine mondial de l'UNESCO, sont situés en limite de la macro-zone ou à proximité.

La localisation des sites culturels et des paysages à préserver devra être examinée pour déterminer le choix de la zone de projet préférentielle, afin de limiter l'impact potentiel visuel depuis certains points de vue. Une attention particulière sera portée aux paysages ayant fait l'objet d'une protection au niveau national ou inscrit sur la liste du patrimoine mondial. La possibilité d'éloignement de parcs éoliens depuis la côte est un paramètre important dans l'élaboration des projets.

Les enjeux paysagers

La zone 3 : Le paysage littoral se caractérise majoritairement par des falaises de craie, dont les plus célèbres se situent au niveau d'Étretat. Les villes de Fécamp et d'Étretat, positionnées dans une vallée, sont protégées de la mer par une digue. Cette protection bloque toute perception de la mer depuis l'intérieur de la ville. L'étendue marine ne s'observe que sur la digue, sur la plage ou sur les hauteurs des falaises proches. La côte d'Albâtre et les falaises d'Étretat sont particulièrement concernées par une vue sur la mer. Les vues de la mer depuis la terre se font le plus souvent en bordure de la côte. Le relief ondulé du plateau, la différence d'altitude entre le haut des falaises et la mer, les masses boisées et le bâti créent des écrans limitant le regard sur la mer. Un point haut à l'intérieur des terres a une perception limitée du domaine maritime et n'est pas un lieu d'enjeux majeurs.

La zone 5 : Le paysage de la zone 5 se caractérise par une vaste étendue de mer visible depuis les plages. Au Nord-Est du Cotentin, la faible différence d'altitude entre la mer et la terre permet de disposer de nombreux points de vue dégagés depuis le rebord du plateau vers la mer. Le phare de Gatteville, à l'extrémité de la pointe de Barfleur, présente une vue panoramique sur la Manche.

Le secteur 5 étant situé majoritairement au large, la visibilité d'un futur parc s'en trouvera réduite. L'extrémité Nord-Est du Cotentin offre toutefois des points de vue dégagés depuis le rebord du plateau vers la mer.

POUR ALLER + LOIN

Atlas des paysages disponible sur le site de la DREAL Normandie : <http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr>

Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



Les enjeux patrimoniaux

Deux sites classés sont présents sur **la zone 3** :

- Le domaine public maritime de la côte d'Albâtre à Bénouville, Etretat, les Loges, la Poterie-Cap-d'Antifer, Saint-Léonard, le Tilleul, Vattetot-sur-Mer, Yport ;
- La Valleeuse de Bruneval.

Par ailleurs, les « falaises d'Etretat – côte d'Albâtre » sont engagées dans une Opération Grand Site.

Bien qu'en dehors de la zone de débat public, **la zone 4** du Document Stratégique de Façade doit être intégrée dans les réflexions du fait de sa potentielle proximité visuelle avec un projet de parc éolien en mer et des nombreux sites remarquables qu'elle présente, notamment la ville du Havre et les plages du débarquement, respectivement classée ou en procédure de classement au patrimoine mondial de l'Humanité. En outre, la ville du Havre est classée au patrimoine mondial de l'UNESCO.

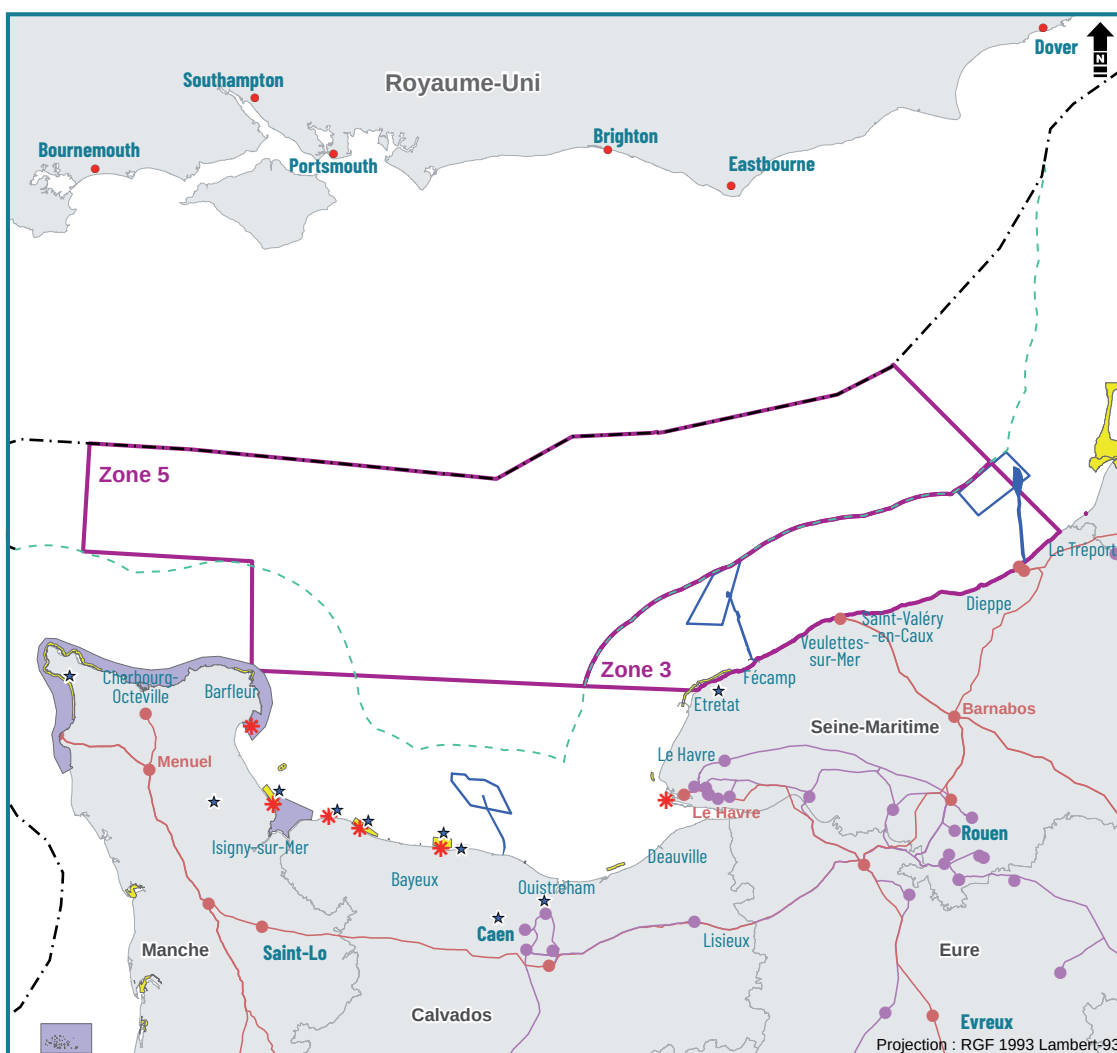
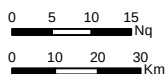
La zone 4 comprend au niveau de Barfleur un site classé et un site inscrit, ainsi que les Tours observatoires de Tatiheu et de la Hougue, reconnues dans le cadre de l'inscription des « Fortifications de Vauban » sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Patrimoine culturel

- Zone du débat public issue des zones à vocation d'énergies renouvelables en mer issues du Document stratégique de Façade (DSF)
- Barnabos Poste éventuel de raccordement électrique
- Eolien posé: site attribué
- Fuseau de raccordement des parcs attribués
- · - Délimitation maritime établie par un accord entre Etats
- - - Limite extérieure de la mer territoriale (12M)
- Ligne électrique 225 kV
- Ligne électrique 400 kV
- Poste électrique 225 kV
- Poste électrique 400 kV
- ✱ Site UNESCO
- Pré-zonage richesse archéologique
- Sites classés
- ★ Opération Grands Sites (OGS)

Sources:

Shom Ifremer
MTES EEA
RTE IGN



Pour le patrimoine archéologique en mer que sont les épaves, une campagne géophysique sera menée ultérieurement par l'État et par Rte sur les zones de projet faisant l'objet de procédures de mises en concurrence, pour détecter d'éventuelles épaves non-déjà répertoriées sur les cartes marines. Si des épaves sont détectées, la partie de la zone avec une épave sera évitée lors de la définition du schéma d'implantation du parc éolien en mer.

SITES CLASSÉS, INSCRITS ET UNESCO

La politique des sites est à l'origine de mesures de protection nationales reconnaissant la valeur patrimoniale et paysagère de lieux dont la préservation présente un intérêt général. Deux niveaux de protection existent : l'inscription permet de maintenir une vigilance particulière sur l'évolution et l'intégrité des sites, tandis que le classement est une protection forte permettant d'assurer la préservation stricte des qualités des sites.

Au niveau national, l'État propose la démarche partenariale Opération Grand Site (OGS) aux collectivités territoriales afin de mener des projets ambitieux de gestion et de réhabilitation des sites classés de grande notoriété, soumis notamment aux pressions liées à la fréquentation touristique importante.

Au niveau international, l'État français s'est engagé pour la protection d'ensembles patrimoniaux paysagers au travers de la signature de la Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel en 1972. Aussi la France s'est engagée à mettre en œuvre une protection législative, à caractère réglementaire, institutionnelle et/ou traditionnelle adéquate à long terme pour assurer la sauvegarde des biens classés au patrimoine mondial de l'Humanité de par sa valeur universelle exceptionnelle.

Dans le cadre de la protection de ces sites inscrits, classés ou UNESCO, la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites peut être consultée lors de la procédure d'autorisation d'un parc éolien en mer susceptible d'affecter le paysage.

Les mesures mises en œuvre pour éviter, réduire et compenser les effets sur les enjeux patrimoniaux et paysagers

Les éoliennes, de par leurs grandes dimensions, génèrent des effets visuels sur le paysage et la qualité des sites, bien au-delà des périmètres de protection. À cet égard, la principale mesure vis-à-vis du paysage réside dans le choix de l'implantation d'un projet, lequel devra respecter les sites de valeur patrimoniale reconnue. À ce titre, l'éloignement d'un parc éolien depuis la côte est un paramètre à prendre en compte dans l'élaboration d'un projet.

Lors de la définition précise d'un projet par l'industriel désigné, la perception visuelle permettra de déterminer la disposition, la hauteur, ainsi que l'emprise du parc. En cas de co-visibilité avec un parc en cours de développement ou existant, une cohérence sera recherchée pour alléger la perception depuis la côte. Le poste électrique en mer est moins haut que les éoliennes mais un peu plus massif. Sa position sera déterminée pour s'intégrer également au mieux dans le paysage.

LES PHOTOMONTAGES

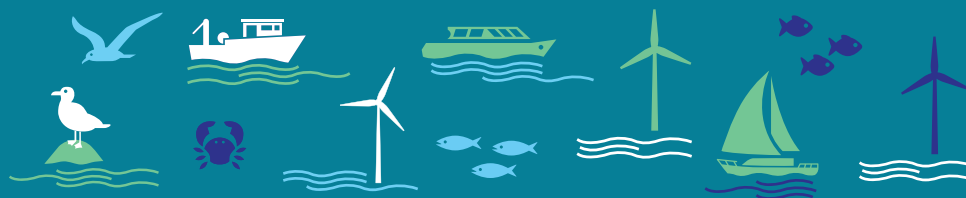
**POUR ALLER
+ LOIN**

*Consultez les
photomontages*

Contrairement aux six premiers débats publics sur l'éolien en mer qui portaient sur des projets bien définis (localisation exacte du parc, nombre et modèle des éoliennes connues...), il n'est pas possible de fournir des photomontages représentant de façon exacte les projets potentiels puisque leurs caractéristiques et leur emplacement font l'objet du présent débat.

Toutefois, afin de fournir la meilleure information possible et de permettre au public de se projeter quant à l'impact potentiel visuel de futurs parcs éoliens en mer au large de la Normandie, des photomontages sont mis à disposition, représentant un parc éolien en mer d'1 GW à différentes distances des côtes. Compte tenu du stade amont de développement du projet lors du débat public, ces photomontages ne représentent pas le projet exact qui sera retenu, mais ont vocation à aider le public à se projeter sur la visibilité d'un tel parc depuis la terre, en particulier en fonction de son éloignement à la côte.

Ces photomontages ne présagent pas de l'implantation finale de futurs parcs et ne sont pas des zones préférentielles de l'État.



#7.2

LES ACTIVITÉS HUMAINES OU LES USAGES ACTUELS DE LA ZONE : LE TRAFIC ET LA SÉCURITÉ MARITIMES

Interface commerciale entre l'Europe et le reste du monde, la façade maritime Manche Est – Mer du Nord accueille le quart du commerce mondial ; elle est une des portes d'entrée maritime de l'Europe. Ainsi, de nombreuses routes convergent au large de Cherbourg et du Nord Pas-de-Calais. Cette convergence de navires nécessite de réguler et d'organiser le trafic en séparant les flux prenant des routes inverses et en éloignant les navires de la côte. Ainsi, deux dispositifs de séparation de trafic (DST) ont été créés : le DST du Pas-de-Calais (premier au monde, installé en 1967) et le DST des Casquets (voir encadré ci-dessous).

Le trafic maritime dans la zone du débat public, un trafic maritime dense et varié

Les flux se caractérisent par différents types de trafic avec des origines et destinations différentes. En dehors des Dispositifs de Séparation du Trafic, le principe est celui de la libre circulation en mer. Un navire de commerce ou de passagers cherchera la route maritime la plus courte, tandis qu'un navire de pêche ou de plaisance prendra des routes qui correspondent à ses besoins.

Au nord de la zone d'étude : un trafic commercial d'Ouest en Est en provenance ou à destination de l'Europe du nord, emprunte une route directe entre le Dispositif de Séparation du Trafic des Casquets et celui du Nord Pas de Calais dite, zone « inter DST ». Plus de 50 000 navires de commerce empruntent chaque année cette voie entre les deux dispositifs de séparation de trafic (DST), soit 136 par jour¹.

20 % des navires empruntant le DST du Nord Pas de Calais sont des pétroliers, gaziers et chimiquiers ; ces navires transportent près de 500 millions de tonnes de matières dangereuses.



Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

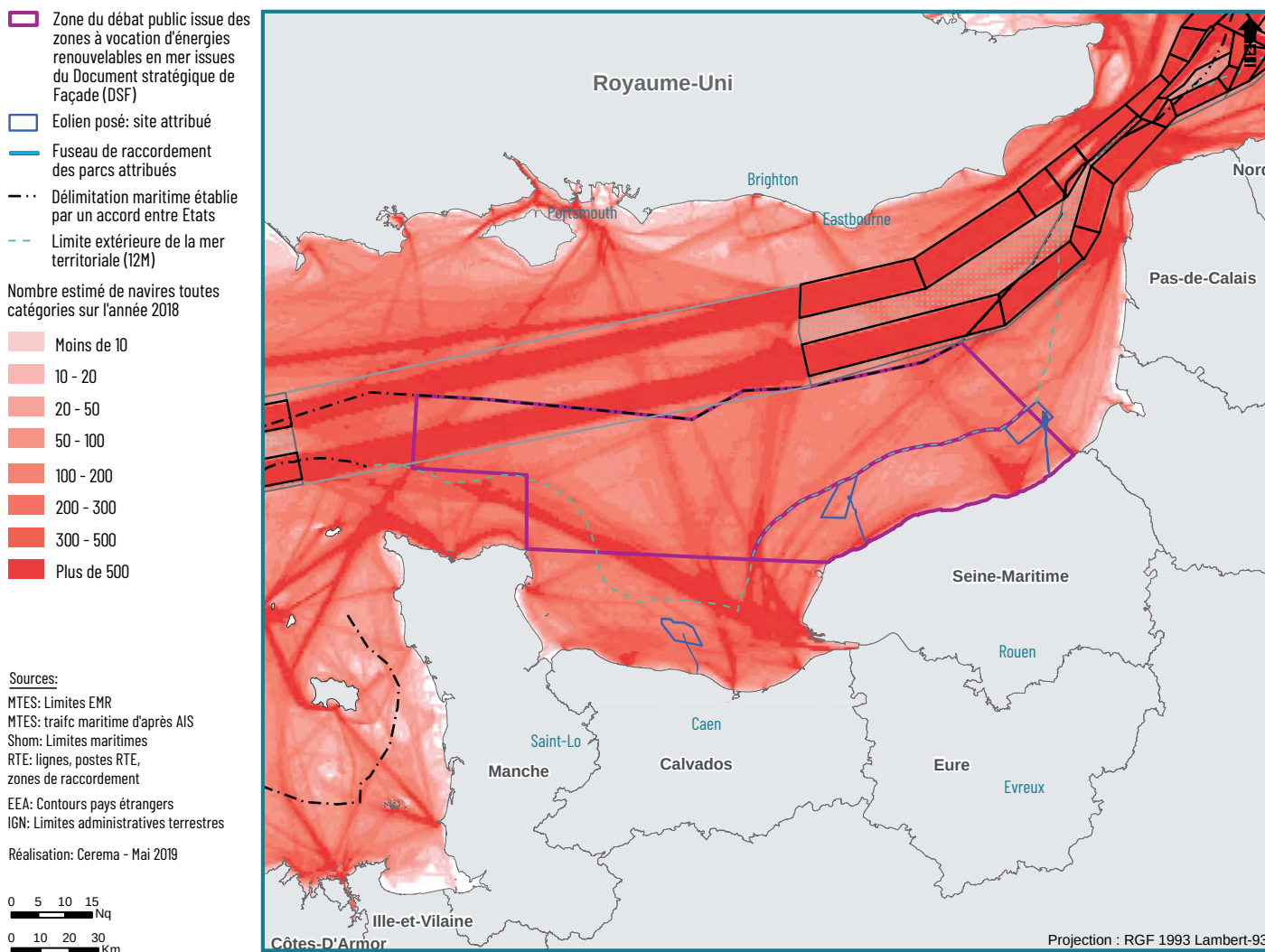
et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

1. Source : Bilans annuels des CROSS Jobourg et Gris-Nez :
<http://www.cross-grisnez.developpement-durable.gouv.fr> ;
<http://www.cross-jobourg.developpement-durable.gouv.fr> ;



Nombre de navires toutes catégories sur l'année 2018



Au sud de cette voie de trafic, les navires de commerce transitent librement ; plusieurs voies se dessinent :

— pour rejoindre ou quitter les grands ports maritimes de Rouen et du Havre (8 000 escales/an soit 16 000 transits dans la zone (45 navires/jour)) ainsi que les ports de Ouistreham, Fécamp et Dieppe (4 500 transits en cumulé pour ces trois ports, soit 12 navires par jour)² ;

— on distingue également un trafic transmanche de navires à passagers à destination de Portsmouth et Newhaven, empruntant une route Nord/sud (16 mouvements de navires/jours).

Un trafic plus diffus, avec la pêche et la plaisance, avec respectivement 800 navires de pêche professionnelle et 130 000 immatriculés en Manche³.

2. Service de la Donnée et des Études Statistiques (SDES), Ministère de la Transition écologique et solidaire, à partir des données fournies par les autorités portuaires.

3. Les navires étrangers ne sont pas comptabilisés. Pour la pêche, voir les études disponibles sur Géolittoral : <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>. Par ailleurs, le registre des immatriculations ne permet pas de savoir si les bateaux immatriculés sont toujours en service. Le chiffre est donc supérieur au nombre de bateaux de plaisance fréquentant réellement la zone.

Dans une moindre mesure, des navires de recherche scientifique, ou intervenant dans le cadre d'activités d'installation de câbles sous-marins, d'extraction de sédiments portuaires et de granulats, ou encore d'opérations ou d'entraînements (navires et sous-marins militaires) sont également présents.

Les parcs éoliens en mer devront s'intégrer dans un espace marqué par la densité et la diversité du trafic maritime, dont l'identification de zones pour de prochains parcs éoliens doit tenir compte.

Les dispositifs de séparation de trafic (DST) sont des couloirs de navigation agréés par l'Organisation maritime internationale (OMI), sous le régime de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer. En Manche est-mer du Nord, sont présents le DST du Pas-de-Calais et le DST des Casquets⁴, au nord ouest du Cotentin. Ces dispositifs sont destinés à organiser le trafic, éloigner les navires de la côte, mais aussi à séparer les flux de navires prenant des routes inverses. De plus, les DST sont couverts par un service de trafic maritime, assuré par deux Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) : le CROSS Jobourg à La Hague, et le CROSS Gris nez entre Boulogne sur mer et Calais. Les navires doivent signaler leur entrée dans ces dispositifs et sont suivis de façon active par les opérateurs des centres de surveillance (radar et AIS (balise de suivi radio)).

La zone située entre les deux DST, appelée rail inter DST, n'est pas couverte par un service de trafic maritime. La liberté de navigation y reste le principe fondamental dans le respect des règles de navigation internationales. Les commandants de navire doivent reporter aux CROSS tous problèmes à bord et plus particulièrement toutes avaries qui pourraient entraîner un risque pour la navigation maritime et donc pour l'environnement ; cette disposition est applicable à l'ensemble de la façade maritime.

Les enjeux de sécurité liés au trafic maritime

Conditions météo-océaniques dans la zone du débat public

Les conditions de mer en Manche⁵ sont relativement difficiles, notamment en hiver, avec des creux importants (entre 1,25 et 2,5 mètres minimum dans 68 % des cas), des vents violents (50 jours par an de vent supérieur ou égal à 7 Beaufort) dans 75 % des cas dans le secteur Sud-Ouest à Nord-Ouest ; un autre secteur dominant de Nord-Est à Est (040° à 080°) se distingue et représente 20 % des cas. À cela s'ajoute la présence de brume, les occurrences de brouillard sont de l'ordre de 40 à 50 jours par an. Les courants de marée dans la zone du débat public sont moins forts que dans l'ensemble de la façade et orientés majoritairement Ouest Sud-Ouest/ Est Nord-Est au large et suivent le dessin de la côte au plus près de celle-ci.

Les avaries, accidents de navire

Le trafic maritime génère par nature des risques d'accidents majeurs. Le risque principal pour le trafic maritime est l'avarie entraînant la perte durable de capacité de manœuvre d'un navire ; elle peut être d'origine variée : panne, défaillance humaine, nécessité d'évacuer l'équipage...

Les facteurs météo-océaniques sont des facteurs aggravants pour un navire en avaries et peuvent parfois en être la cause. Ils sont également susceptibles d'être à l'origine de perte ou désarrimage de cargaisons. De plus, en fonction de l'orientation des vents et du lieu de l'avarie, les navires désemparés ou les éventuelles pollutions consécutives à ces événements de mer peuvent être ramenés vers la côte française.

4. Carte DST.

5. Les conditions météo-océaniques ont fait l'objet d'une étude statistique dans le cadre de l'analyse des risques établie pour bâtir le dispositif ORSEC maritime de la Manche et de la mer du Nord.

Lien vers dispositif ORSEC : <https://www.premar-manche.gouv.fr/uploads/manche/pages/docs-ocr/orsec/orsec-mmdn-09062015.pdf> ; https://www.premar-manche.gouv.fr/uploads/manche/pages/1519398069-objectivation_dangerosite.pdf (données 2016).

En 2018, sur l'ensemble de la façade maritime en Manche et en mer du Nord, 3 abordages sont à déplorer, 181 navires ont reporté être en avarie et 336 situations rapprochées ont été constatées, qui auraient pu avoir des conséquences majeures⁶.

Les mesures étatiques existantes pour prévenir et répondre aux enjeux de sécurité maritime

L'État porte la responsabilité en mer de la sécurité et des personnes, la santé publique des populations et la protection de l'environnement. L'État utilise des moyens de prévention des accidents en mer et d'intervention.

Les mesures pour prévenir les accidents de mer

- les Dispositifs de séparation de trafic (DST) au large des Casquets et dans le Pas-de-Calais ont pour but d'éviter les accidents en organisant le trafic,
- pour les DST des Casquets et du Pas de Calais, les centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS) respectivement de Jobourg et de Gris-Nez ont la responsabilité de surveiller la navigation maritime. Les CROSS suivent les flux de trafic dans le DST et détectent les situations à risque pour alerter les navires. Ils disposent pour cela d'une image d'ensemble du trafic dans leur zone. Les données proviennent de radars.

Les mesures pour répondre aux événements de mer

Pour répondre aux événements de mer, la France s'est dotée de moyens juridiques et opérationnels :

- le dispositif ORSEC (organisation de la réponse de sécurité civile) maritime Manche-mer du Nord définit l'organisation mise en œuvre par le préfet maritime pour faire face aux conséquences en mer d'un événement conduisant à l'exécution d'opérations de secours aux personnes, d'assistance aux biens ou de protection de l'environnement. Cet événement déclencheur peut être d'origine maritime, aérienne ou terrestre ;
- les CROSS assurent en leur qualité de service d'assistance maritime la réception des notifications obligatoires en cas d'accident à bord d'un navire, le suivi de la situation du navire en avarie, le contact entre le capitaine et les autorités maritimes et le contact entre les participants à toute opération d'assistance maritime ;
- la mise en demeure de l'armateur ou de son représentant, permettant à l'État d'intervenir aux frais et risques de ce dernier s'il ne parvient à faire cesser la menace que constitue son navire ou sa cargaison, dans un délai imparti ;
- la projection d'équipes d'évaluation et d'intervention (EEI) (voir encadré ci-contre) destinée à évaluer et informer le préfet maritime sur la nature et l'évolution du sinistre, voire à intervenir d'urgence sur le navire accidenté ;
- le remorquage d'urgence du navire en difficulté par un remorqueur d'intervention, d'assistance et de sauvetage. Ces remorqueurs d'urgence (Abeille Liberté à Cherbourg et Abeille Languedoc à Boulogne-sur-Mer), affrétés par la Marine nationale, constituent la capacité décisive de l'autorité maritime pour empêcher la survenance d'une catastrophe majeure consécutive à l'avarie d'un navire de commerce. Leur localisation stratégique (Cherbourg et Boulogne, au plus près des DST) facilite une intervention rapide pour remorquer les navires en avarie avant qu'ils n'arrivent à la côte. En revanche, le temps d'intervention de ces remorqueurs est beaucoup plus important en cas d'avarie d'un navire situé sur la route inter-DST. Pour permettre un temps de ralliement suffisant, une distance de sécurité entre le flux maritime et le premier obstacle à la navigation doit être établie.

6. Source : https://www.premar-manche.gouv.fr/uploads/manche/pages/1519398069-objectivation_dangerosit.pdf (données 2016).

LES ÉQUIPES D'ÉVALUATION ET D'INTERVENTION

Le préfet maritime peut déployer en mer du personnel pour apprécier la situation du navire en difficulté in situ au titre des prérogatives de l'État côtier pour prévenir un risque de pollution. Il dispose en permanence d'une équipe d'astreinte de la Marine nationale pour cette mission et les centres de sécurité des navires fournissent également du personnel qualifié pour intégrer ces équipes déployées en mer (inspecteurs de la sécurité des navires et de la prévention des risques professionnels maritimes). Le préfet maritime peut constituer des équipes d'évaluation protéiformes, adaptées au risque à évaluer, en mobilisant également des pilotes portuaires, des officiers de port, des gendarmes maritimes, ou tout autre agent de l'État.

Si l'évaluation doit s'accompagner d'une intervention sur le navire, les militaires de la base navale de Cherbourg constituent le premier vivier des équipes d'intervention au profit du préfet maritime : marins-pompiers, manoeuvriers, techniciens radiologiques. Les sapeurs-pompiers des services départementaux d'incendie et de secours peuvent être intégrés à ces équipes. C'est notamment le cas du SDIS du Pas-de-Calais.

Les enjeux de sécurité maritime dans la zone du débat public

Les mesures Éviter-Réduire-Compenser pour la sécurité du trafic maritime⁷

L'identification de zones pour de prochains parcs éoliens doit tenir compte tant de la sécurité que des activités économiques maritimes préexistantes. L'installation d'un parc éolien en mer n'est pas envisageable ni compatible à l'intérieur des routes maritimes dans le cadre du Dispositif de Séparation du Trafic (DST). En dehors de ces zones, le trafic maritime étant libre, il s'agit d'une contrainte qui doit être évaluée. Dans le cas de l'installation du parc éolien en mer au large de Fécamp par exemple, un flux de trafic maritime, préexistant dans la zone, sera réorienté.

Le risque de collision entre un navire et un parc éolien en mer, qui dépend du type et de l'activité du navire considéré, est à prendre en considération et à anticiper. Les projets de parcs éoliens constituant des obstacles à la navigation, le dispositif d'assistance de l'État en mer pourrait nécessiter d'être revu pour s'adapter à cette nouvelle situation.

À l'issue du débat public, des études relatives à d'autres impératifs de sécurité maritime seront réalisées sur les zones préférentielles. Elles viseront à identifier l'existence de dangers tels que des mines, engins explosifs, épaves, etc.

Le cas particulier de l'inter-DST

Compte tenu des moyens d'intervention et de surveillance actuellement disponibles, la zone le long du rail inter DST présente un enjeu particulier, et soulève la question de la distance minimale de la voie de navigation à laquelle des éoliennes peuvent être installées, pour maintenir la sécurité maritime.

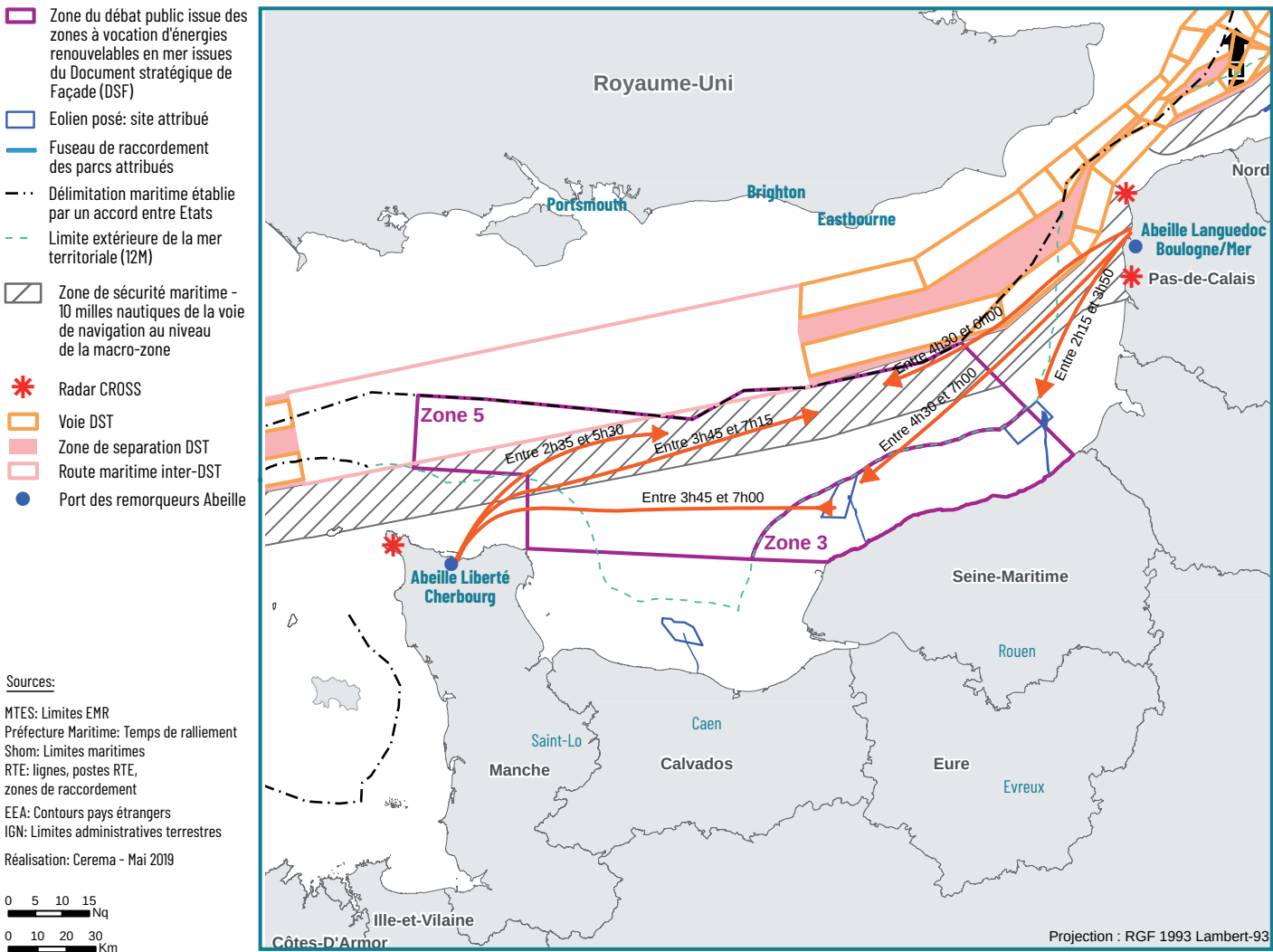
Cette zone maritime, plus fréquentée par les navires de commerce que le reste de la zone du débat public, nécessite une attention particulière. Les moyens de surveillance et d'intervention ne sont pas identiques pour les DST et entre les deux DST. Le délai d'intervention en faveur d'un navire en avarie est donc fortement majoré dans la zone inter DST.

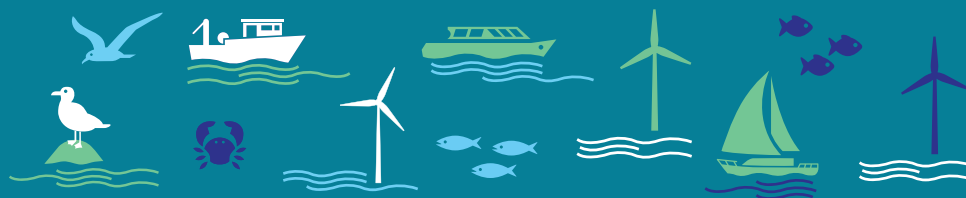
7. Cf. Note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer, disponible au lien suivant : http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2016/08/cir_41204.pdf

De plus, le temps de ralliement d'un remorqueur pour atteindre un navire en cas d'avarie dans cette zone sera plus long puisqu'ils sont basés à Cherbourg et à Boulogne sur mer, dans ou à proximité des DST. Plus le temps d'intervention est long, plus le navire dérive et la probabilité d'heurter un obstacle augmente. Les possibilités d'assistance seraient en outre difficiles une fois le navire en difficulté à l'intérieur d'un champ éolien.

Le long de la voie de navigation inter DST, il apparaît donc nécessaire de prévoir une distance de sécurité vis-à-vis de la construction de parcs éoliens en mer. Cette distance de sécurité ne supprime pas l'aléa, mais elle en atténue le risque. Considérant la densité particulièrement forte des activités et du trafic en Manche et les conditions d'environnement défavorables, cette distance, de l'ordre d'une dizaine de milles marins, sera à déterminer en fonction des moyens d'intervention disponibles et notamment de leur temps d'intervention. Dans le cadre du débat public, la recherche des zones préférentielles se fera en priorité au-delà des 10 milles.

Temps de ralliement des remorqueurs Abeille





#7.3

LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LES USAGES ACTUELS DE LA ZONE - LA PÊCHE

La façade maritime Manche-est Mer du Nord est importante pour l'économie nationale des pêches maritimes. La zone présentée en débat public comporte ainsi une des plus fortes concentrations de navires de pêche français et européens et le second bassin conchylicole européen. Elle comprend une flotte diversifiée et de métiers, confrontés aujourd'hui à de nouveaux défis.

Compte tenu des conditions actuelles d'exercice de la pêche maritime et des enjeux de gestion durable des ressources biologiques marines qui encadrent l'activité de pêche professionnelle, les professionnels de la pêche sont très sensibles à la multiplication des contraintes liées à la coexistence avec de nouveaux usages dont l'éolien en mer.

L'enjeu essentiel pour la pêche maritime étant la préservation des secteurs les plus fréquentés par les navires et/ou présentant une grande richesse halieutique, les zones préférentielles identifiées à l'issue du débat public devront donc éviter les secteurs d'activité majeurs pour la pêche.

À l'issue du débat public, l'État lancera conjointement avec Rte des études environnementales, y compris sur les espèces halieutiques, permettant d'avoir une connaissance fine de la ou des zones qui auront émergé du débat public. Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence afin qu'ils puissent prendre en compte les informations environnementales plus fines pour élaborer leurs offres, et pourront également être partagées avec le public.

Les activités de pêche recensées sur la façade, et dans la macro-zone

Sur l'ensemble de la façade

Près de 17 % des navires de pêche de France métropolitaine et 20 % des marins-pêcheurs sont présents sur la façade maritime Manche Est Mer du Nord. En 2014, 138 000 tonnes de captures ont été débarquées, pour un chiffre d'affaires de 238 millions d'euros (soit un quart du chiffre d'affaires national). Ce chiffre d'affaires est réalisé pour 35 % par les navires immatriculés dans les Hauts-de-France et pour 65 % par les navires immatriculés en Normandie.



Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



La façade maritime comptait, en 2008, 860 navires de pêche. Depuis 10 ans ce nombre diminue, notamment pour les navires de plus de 16 mètres, et naturellement le nombre de marins suit également cette tendance. Ainsi en 2018, la façade comptait 719 navires (505 de moins de 12 m et 214 de 12 m et plus) à bord desquels 2 923 marins-pêcheurs étaient embarqués.

Les métiers les plus pratiqués sur la façade sont le chalut de fond, la drague à coquilles Saint-Jacques, le filet à poissons, le casier à crustacés et à bulots. Cela se traduit par une importante variété d'espèces capturées. Cinq espèces représentent plus de la moitié du chiffre d'affaires (coquille Saint-Jacques, sole, calmars, bulot, merlan). Les céphalopodes (seiches et calmars), espèces à forte valeur, sont importants pour les flottilles des chalutiers et des senneurs¹.

Les principaux ports de la zone sont ceux de Granville, Cherbourg, Port-en-Bessin, Grandcamp, Fécamp, Dieppe, Le Tréport, Boulogne-sur-Mer (1^{er} port de pêche de France en volume en 2016). Même si plusieurs navires sont équipés pour la grande pêche, la pêche côtière et la petite pêche sont très largement majoritaires. En effet, la flotte de pêche est constituée à 70 % de petites unités de moins de 12 m et pratique une pêche artisanale sur des courtes durées (moins de 48 heures).

TYPES DE NAVIGATION

Petite pêche : absence du port inférieure ou égale à 24 h.

Pêche côtière : absence du port comprise entre 24 et 96 h.

Pêche au large : absence supérieure à 96 h, lorsque cette navigation ne répond pas à la définition de la grande pêche.

Grande pêche :

a) Navires de plus de 1000 tonnes de jauge brute (tjb) ;

b) Navires de plus de 150 tonnes s'absentant habituellement plus de 20 jours de son port d'exploitation ou de ravitaillement ;

c) Navires de plus de 150 tonnes dont le port d'armement est éloigné de plus de 20 jours du port d'exploitation ou de ravitaillement.

Le vieillissement de la flotte (âge moyen de 25 ans en 2016) est un enjeu national aussi bien que régional. Pour y répondre, l'État a mis en place en 2017 un nouveau dispositif de gestion de la flotte de pêche pour favoriser son renouvellement qui a tenu ses promesses en Normandie avec 38 nouveaux navires de pêche construits depuis la création de ce dispositif.

Les activités de pêches maritimes doivent prendre en compte l'objectif de gestion durable des stocks défini par le rendement maximal durable (RMD). La Politique Commune des Pêches (PCP) fixe ainsi les conditions d'accès aux eaux de l'Union européenne, l'attribution des autorisations de pêche et d'utilisation des ressources, les quotas de captures, les limitations de l'effort de pêche et d'autres mesures techniques.

La réduction des pressions physiques exercées par la pêche sur le milieu marin et ses habitats constitue un autre défi, en particulier dans le cadre de la mise en œuvre du réseau Natura 2000 en mer au large de la façade Manche Est-Mer du Nord. La limitation de l'usage du chalut de fond dans les zones d'habitat des espèces benthiques en est un exemple.

La compétition pour l'espace en mer et la conciliation des usages (par exemple avec les énergies renouvelables en mer) appelle à une réflexion sur les pratiques professionnelles et sur l'occupation des territoires marins et littoraux.

La façade Manche Est-mer du Nord étant frontalière de la Zone Economique Exclusive (ZEE) et des eaux territoriales du Royaume-Uni, les navires de pêche dépendent fortement de l'accès à ces eaux. Dans le contexte du Brexit, le report de l'effort de pêche des navires des États membres vers les eaux communautaires est un enjeu de cohabitation et de gestion de la ressource.

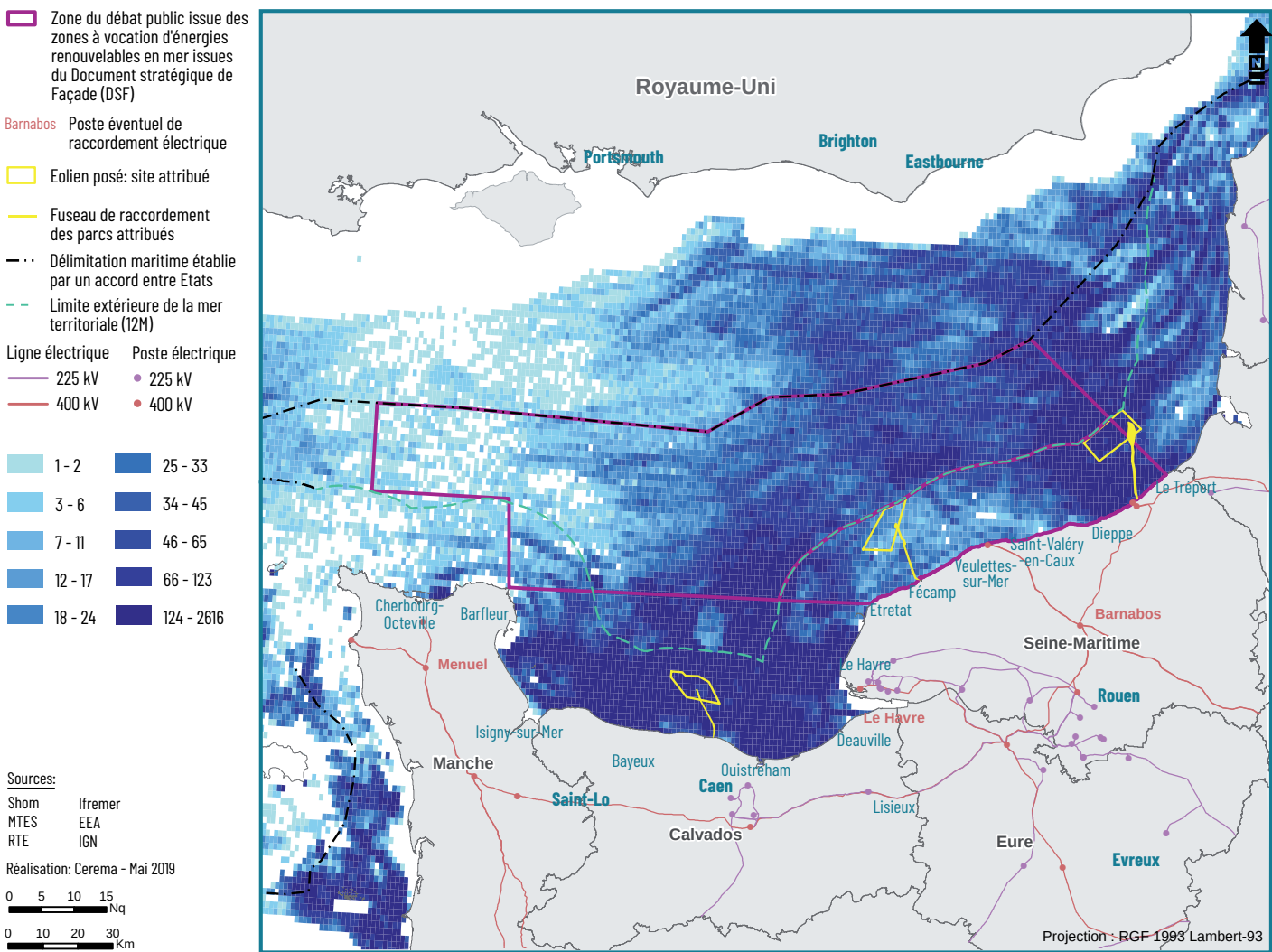
1. La pêche à la senne est une technique de pêche qui consiste à capturer les poissons en les encerclant à l'aide d'un filet de pêche appelé senne (ou seine).

REPRÉSENTATION ET GESTION DE LA PÊCHE

Concernant la représentation de la pêche, deux comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins participent à la gestion des ressources halieutiques de la façade maritime. À un niveau plus local, deux comités départementaux des pêches maritimes et des élevages marins sont chargés de relayer l'information et les réglementations en vigueur. Deux organisations de producteurs (OP) assurent la gestion de droits de pêche : les OP se voient attribuer des sous-quotas. Elles participent alors au mode de gestion des quotas retenu par la France à savoir une gestion collective. Elles ont également en charge l'organisation du marché.

Sur la façade maritime Manche Est-Mer du Nord, le préfet de la région Normandie est compétent en matière de réglementation de la pêche maritime. La sécurité de la navigation relève de la compétence du préfet maritime.

Nombre d'heures de présence maximal tous navires équipés VMS - Période 2016 - 2018



Cette carte concerne uniquement les navires équipés du VMS. Les données à haute résolution issues du système de suivi satellitaire (Vessel Monitoring System, VMS) sont disponibles pour :
- tous les navires de plus de 12 mètres, tous les navires pêchant la coquille Saint-Jacques, tous les navires pêchant plus de 300 kg de soles par an.

A partir des positions élémentaires de chaque navire, le temps de pêche est estimé pour chaque jour de présence dans une zone (maillée selon un carroyage de 1 minute de degré), sur la base d'un seuil de vitesse moyenne entre deux points fixé à 4,5 nœuds. La période de référence est de trois années : 2016, 2017 et 2018.

Cette carte représente le **nombre d'heures maximal** sur les 3 années de tous les navires équipés VMS à une vitesse inférieure à 4,5 nœuds et par maille de 1 minute de degré, selon l'exemple ci dessous

2016	2017	2018
37	47	39

Dans la macro-zone

Dans la macro-zone, et compte tenu de son étendue, les caractéristiques de l'activité de pêche professionnelle se rapprochent sensiblement de celles évoquées pour la façade Manche Est – Mer du Nord.

De par la localisation de la zone, les navires normands y sont particulièrement dépendants. Selon les statistiques fournies par le Système d'Information Halieutique de l'IFREMER, reposant sur des données relatives à 2016, les navires proviennent principalement des ports de Boulogne, Dieppe, Fécamp, Le Havre, Honfleur, Trouville-Deauville, Ouistreham, Courseulles-sur mer, Port-en-Bessin, Grandcamp-Maisy, Saint Vaast la Hougue, Cherbourg.

La zone est aussi fréquentée par des navires étrangers, en particulier britanniques, hollandais et belges.

Le secteur génère un chiffre d'affaires annuel d'environ 40 millions d'euros. Il regroupe 580 navires, 1500 marins-pêcheurs et environ 3 000 emplois indirects générés par la fourniture de matériel aux pêcheurs, la transformation et la commercialisation des produits de la mer.

LA COQUILLE SAINT-JACQUES

L'espèce emblématique de la région est la coquille Saint-Jacques pêchée principalement en Baie de Seine et au-delà à partir des ports de Dieppe et Port-en-Bessin. Environ 300 navires pratiquent cette pêche. La zone d'étude comprend les zones de pêche à la coquille Saint-Jacques situées dans le secteur au nord de la Baie de Seine et dont les principaux gisements classés sont au sud de la macro-zone et au nord de Dieppe. Cette ressource diminue quand on s'éloigne de la côte vers le large. La campagne se déroule d'octobre à mi-mai.

Néanmoins, pour caractériser plus précisément l'ensemble des activités, il convient de distinguer, à l'intérieur de cette macro-zone, la zone 3 située dans le domaine public maritime (12 milles des côtes maximum) et la zone 5 située plus au large, pour préciser l'ensemble des activités de pêche.

La zone 3

La zone 3 est fréquentée pour l'essentiel par les navires des ports de Seine-Maritime. Quasi exclusivement artisanale, la pêche se pratique principalement avec des navires de petite pêche côtière de moins de 12 mètres qui sortent pour de courtes durées (moins de 24 heures). Les navires exercent leur activité à moins de 12 milles nautiques des côtes. Ils sont environ une cinquantaine sur une flottille seino-normande de 135 navires.

Des règles de cohabitation entre les différents métiers, édictées par le comité régional des pêches maritimes et des élevages marins (CRPMEM) de Normandie et rendues obligatoires par arrêté préfectoral, permettent à chaque navire de pratiquer son activité de manière responsable dans cette zone. La plupart des métiers sont exercés toute l'année avec cependant de fortes variations saisonnières. D'octobre à mi-mai, les coquillards pêchent la coquille Saint-Jacques dans la bande des 6-12 milles au nord de Dieppe. Les fileyeurs sont surtout présents dans la zone d'avril à décembre. Des caseyeurs fréquentent aussi la zone 3 pour les crustacés et les bulots dont la pêche est pratiquée toute l'année et la seiche de mai à juin. Enfin, quelques navires pratiquent la pêche au tamis (filet à cadre rigide à mailles très fines) ou à la ligne.

La zone 5

La zone 5, beaucoup plus étendue, est également fréquentée pour l'essentiel par des navires normands. Ces navires proviennent, de Cherbourg, Port-en-Bessin, Fécamp, Dieppe et Le Tréport et appartiennent principalement à la catégorie des navires de pêche côtière. Ce sont des unités de plus de 12 mètres majoritairement spécialisées dans la pêche à la drague et au chalut. Peuvent aussi être présents des navires de l'ouest-Cotentin (une dizaine de navires des ports de Granville et Carteret) ainsi que des navires britanniques, belges et hollandais.

Comme pour la zone 3, il existe des variations saisonnières. C'est une zone mixte dans laquelle les espèces les plus pêchées sont la coquille St-Jacques (pêchées d'octobre à mi-mai), la sole (principalement en été) et autres poissons plats (raies, turbots), le maquereau et autres poissons pélagiques² suivant leur arrivée dans ces eaux. Les seiches sont capturées au printemps et les calamars en automne, lors de leurs migrations vers les zones peu profondes situées plus près de la côte. Des navires y pêchent aussi le bulot (toute l'année).

Description des enjeux de la pêche professionnelle vis-à-vis de l'éolien en mer

Les enjeux dans la macro-zone

L'implantation de parcs d'énergies renouvelables en mer peut perturber les activités de pêche professionnelle en impactant potentiellement le milieu et les espèces commerciales, tant lors de la phase de construction (nuisances sonores, restriction/interdiction d'accès au site pendant les travaux) qu'en activité en utilisant de manière permanente une zone de l'espace maritime dans laquelle la pêche et la navigation peuvent être en partie restreintes : perte de superficie de pêche, modification des trajets pouvant entraîner une augmentation des coûts en carburant et une perte de bénéfices.

Afin de limiter les effets des futurs parcs éoliens en mer sur l'activité de pêche, la préservation des secteurs les plus fréquentés par les navires et/ou présentant une grande richesse halieutique sera recherchée et l'effet récif des installations sera favorisé. La définition des zones préférentielles devra prendre en compte ce paramètre important pour la profession.

EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LA RESSOURCE HALIEUTIQUE³

Une étude publiée en 2011 par un organisme de recherche rattaché à l'université technique du Danemark a analysé l'impact de l'implantation d'un parc de 80 éoliennes en mer sur les populations de poissons qui évoluent dans la zone d'implantation. Ce parc (Horns Rev1) a été mis en service en 2002 à 15 km des côtes ouest du Danemark.

Plus précisément, le but de cette étude était d'analyser :

- Les changements structurels de l'ichtyofaune (c'est-à-dire les communautés de poissons) ;
- La distribution spatiale des poissons ;
- Les changements chez les populations de lançons.

.../...

2. Un poisson est appelé pélagique lorsqu'il vit dans les eaux proches de la surface ou entre la surface et le fond. Le hareng, la sardine, l'anchois, le maquereau, le thon... sont des poissons pélagiques.

3. Il existe de nombreuses études de retour d'expérience sur l'impact des parcs éoliens en mer. L'État a sélectionné certaines d'entre elles, en prenant des études réalisées, supervisées ou financées par des organismes publics afin de garantir leur objectivité, des études qui ont été publiées dans des revues scientifiques à comité de lecture ou par des organismes publics afin de garantir leur qualité et leur rigueur scientifique ; ou des études relatives au suivi des parcs éoliens en mer réalisées par des organismes publics en partenariat avec le groupe d'experts du projet dans l'objectif d'alimenter une base de données publique relative à l'exploitation des parcs éoliens en mer existants. D'autres études sont référencées dans la bibliographie.

Il s'agissait notamment de la première fois que la méthode BACI (Avant-Après - Contrôle- Impact) était utilisée pour une étude d'impact de long terme d'un parc éolien en mer sur les populations de poissons. La comparaison a porté sur les analyses du milieu faites avant la construction, puis après 7 ans de mise en service.

Les conclusions de cette étude indiquent que l'introduction de substrats durs (enrochements et fondations) n'a entraîné que des changements mineurs dans l'ichtyofaune et la diversité des espèces en général, et que le parc éolien en mer n'a représenté ni une menace ni un bénéfice direct pour les lançons.

http://orbit.dtu.dk/files/7615058/246_2011_effect_of_the_horns_rev_1_offshore_wind_farm_on_fish_communities.pdf

Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

Aucun parc n'étant en fonctionnement en France, cette analyse ne peut s'appuyer sur des pratiques et éléments factuels issus d'un retour d'expérience en France. Des exemples de retour d'expérience existent cependant à l'étranger. L'État Français participe à des groupes de travail européens sur la question des effets cumulés.

À ce jour, il est estimé que l'effet cumulé sur la pêche professionnelle serait limité à la période des travaux. Celle-ci nécessitera la fermeture temporaire de la zone de délimitation du parc et l'établissement d'un périmètre d'exclusion, ce qui interdit toute activité de pêche dans ce périmètre durant les travaux.

Par ailleurs, l'éloignement des projets et les possibilités de mobilité des espèces/individus au sein d'un espace vaste tel que la macro-zone pourraient avoir un effet limité sur la ressource halieutique. Une étude à l'état zéro et un suivi durant et après la période des travaux seraient nécessaires pour apprécier cet effet.

En phase d'exploitation, l'importance de l'effet cumulé pour l'activité pêche est conditionnée à l'autorisation ou non par l'autorité administrative de la navigation et de la pratique de la pêche au sein des parcs éoliens. À ce jour, la pêche est envisagée au sein des trois parcs de Normandie, Courseulles, Fécamp et Dieppe-Le Tréport.

EXEMPLE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : L'EFFET RÉCIF

Une étude publiée en 2018 par l'institut royal belge des sciences naturelles a analysé, entre autres, l'impact des parcs éoliens en mer au large de la Belgique en termes d'effet récif pour les poissons. Elle a conclu que l'effet récif avait été observé, et que les éoliennes avaient attiré sur la zone 4 nouvelles espèces de poissons, en plus de 21 espèces déjà présentes.

https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

Les mesures pour éviter, réduire et compenser les effets des parcs éoliens sur la pêche professionnelle

Les mesures d'évitement

Afin de limiter les effets négatifs de l'implantation de parcs éoliens en mer sur les activités de pêche professionnelle, les représentants des comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins sont étroitement associés au choix de la zone d'implantation des parcs éoliens.

La consultation des pêcheurs vise, d'une part, à éviter les secteurs les plus pêchés et/ou représentant une grande richesse halieutique et, d'autre part, à essayer de concilier les activités de pêche et de production d'énergie en optimisant les modalités d'implantation du parc.

Le design du parc sera étudié afin de permettre la circulation et la pratique de la pêche dans des conditions de sécurité optimales, en particulier l'orientation et l'espacement entre les éoliennes, l'aménagement des câbles de raccordement, ainsi que le positionnement du poste électrique en mer.

Les choix des fondations, des méthodes de protection des câbles et des mesures de réduction des impacts seront définis selon les sites et les meilleures techniques disponibles. Les techniques de construction les moins nocives pour la faune aquatique seront privilégiées.

L'effet récif des installations sera également favorisé en privilégiant l'usage de peintures de protection (antifouling) moins intensives en biocides. Les anodes sacrificielles visant à éviter la corrosion des parties immergées pourraient être remplacées au profit d'une protection par courant imposé afin d'éviter le relargage de métaux de type aluminium dans le milieu.

L'anticipation et la préparation à l'action de pêche dans les parcs éoliens sont des enjeux forts. Cette action devrait permettre à l'autorité maritime d'autoriser la pêche par tous temps, de rassurer la profession que l'engagement pris est certain d'être réalisé et de ne pas mettre à la charge des pêcheurs des contraintes complémentaires à l'exercice de leur activité qu'elle soit administrative, financière ou technique (déclarations d'accès aux zones, sur-primés d'assurances, problèmes radar...). Ce dernier volet technique est abordé dans le paragraphe « sécurité maritime ».

Les mesures de réduction et de compensation

La phase de construction est une phase impactante pour l'activité de pêche : en raison de la présence des navires de travaux, il est nécessaire pour des questions de sécurité maritime de restreindre la possibilité de pêcher à proximité des bateaux. Des mesures seront cependant prises par le porteur de projet pour réduire, et le cas échéant compenser financièrement, les éventuelles pertes pour les activités de pêche. Les parties prenantes ont pu échanger sur les premiers parcs avec différents interlocuteurs sur ce sujet, avec notamment les travaux menés par l'association RICEP (Réseau d'information et de Conseil en Économie des Pêches) qui a développé des méthodes d'estimation des pertes pour la pêche des travaux de construction des parcs éoliens en mer.

La possibilité de poursuivre les activités de pêche au sein des parcs éoliens en mer

La France a pour objectif de favoriser autant que possible la compatibilité des usages en mer, y compris au sein des parcs éoliens en mer, dans les limites permises par la sécurité de la navigation maritime. Les porteurs de projets des premiers parcs éoliens autorisés ont été contraints de prévoir des parcs avec le minimum d'emprises et prévoyant des couloirs de navigation sans obstacles permettant la pêche. Les pratiques de pêche au sein des parcs seront réglementées pendant la phase de construction puis en phase d'exploitation par les autorités au regard de l'appréciation de la sécurité de navigation maritime et des pratiques de pêche envisagées. Le préfet maritime peut réglementer les activités au sein d'un parc éolien en mer situé dans les eaux territoriales, mais ne peut les réglementer que dans un périmètre de 500 m autour des obstacles en Zone Économique Exclusive.

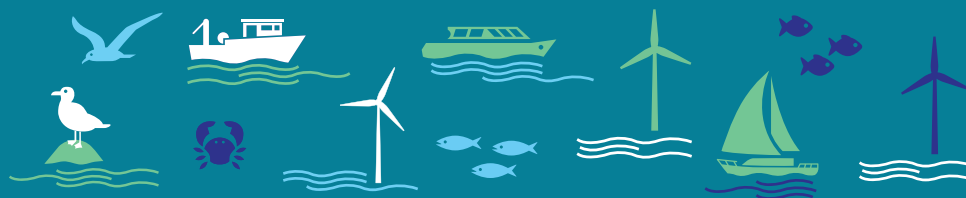
La décision concernant la possibilité de maintenir la navigation maritime au sein des parcs éoliens situés dans les eaux territoriales relève du préfet Maritime de la Manche et de la Mer du Nord, auquel les maîtres d'ouvrage devront démontrer que la sécurité des biens et des personnes est compatible avec l'exploitation des parcs éoliens.

La pêche aux arts dormants (engins de pêche posé en mer) pourrait ainsi dans certains cas et pour certains métiers se poursuivre. La question des arts traînants (engins de pêche remorqué derrière un navire) est plus problématique : le risque de croche avec les câbles existe, et ce malgré leur ensouillage ou protection mécanique imposé (cela dépend notamment du type des fonds marins). Pour permettre la poursuite du travail d'identification des pratiques de pêche possible au sein des parcs, les porteurs de projet prévoiront d'orienter les lignes d'éoliennes et les câbles dans le sens du courant, d'enfouir les câbles lorsque cela est possible, et de prévoir une distance inter-éoliennes suffisante.

EXPÉRIMENTATION DE PÊCHE DE LA COQUILLE SAINT-JACQUES DANS LE PÉRIMÈTRE DU FUTUR PARC ÉOLIEN DE COURSEULLES-SUR-MER (CALVADOS) :

Cette expérimentation, organisée conjointement par Éolienne Offshore du Calvados (consortium piloté par EDF Renouvelables), le Comité Régional des Pêches de Normandie, la DIRMer MEMN, la Préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord et la gendarmerie maritime a consisté en une simulation, en pleine mer et en situation réelle, de la pratique de la pêche de la coquille Saint-Jacques sur le futur lieu d'implantation du parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer. Elle s'est déroulée en janvier 2018 avec la participation d'une vingtaine de navires de pêche volontaires et avait pour objectif de répondre aux questions formulées par la Grande Commission Nautique et la Préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord, relatives à des propositions de règles de pêche à la coquille Saint-Jacques en phase d'exploitation du parc éolien. Les différents scénarios mis en place ont permis aux navires présents de naviguer, évoluer, manœuvrer et pratiquer leur activité de pêche dans les couloirs matérialisés entre les éoliennes fictives, tout en respectant les zones de sécurité proposées autour des éoliennes et du poste de raccordement électrique ainsi que le long des câbles inter-éoliennes (les tracés de câble ont été conçus par alignement afin de laisser la possibilité de pêcher aux arts traînants dans ce parc, ce qui constitue une mesure d'évitement et de réduction des impacts).

Le retour d'expérience des pêcheurs, l'analyse des données enregistrées par les ordinateurs de bord et les images et vidéos prises par un drone mobilisé pour l'occasion sont de précieux outils d'aide à la définition des modalités de la pratique de la pêche à la coquille Saint-Jacques dans le parc éolien en mer du Calvados qui devront être validées par l'ensemble des parties prenantes au sein d'un groupe de travail dédié dans le cadre de l'Instance de Concertation et de Suivi mis en place par l'État.



#7.4

LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LES USAGES ACTUELS DE LA ZONE (HORS PÊCHE)

ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES, PORTUAIRES, TOURISTIQUES, LOISIRS, AQUACULTURE ET GRANULATS

La zone présentée en débat public comporte des enjeux socio-économiques d'envergure, qui tiennent tout d'abord à son importance dans l'économie nationale et mondiale. Au-delà des aspects de trafic maritime et de pêche qui sont présentés dans les fiches #7.2 et #7.3, d'autres usages préexistent et doivent être pris en compte dans le choix de zones préférentielles pour les futurs parcs éoliens en mer.

L'activité portuaire

Toutes les activités portuaires sont présentes sur la façade normande (trafic de conteneurs, de marchandise, pêche, transport de passagers, plaisance...). Les acteurs y sont de toutes tailles, y compris certains avec un rayonnement de niveau mondial et/ou européen, comme les ports du Havre, de Rouen, de Cherbourg et, en dehors de la Normandie, de Dunkerque ou de Boulogne-sur-Mer. Le développement de l'éolien en mer au large de la Normandie et l'utilisation de ports pour la construction puis pour l'exploitation des parcs constituent une opportunité ouvrant la possibilité de moderniser les ports pour l'ensemble des usagers et de créer des emplois.



Consultez la cartographie
dynamique de l'ensemble
des données disponibles
à ce jour réparties
par thématiques

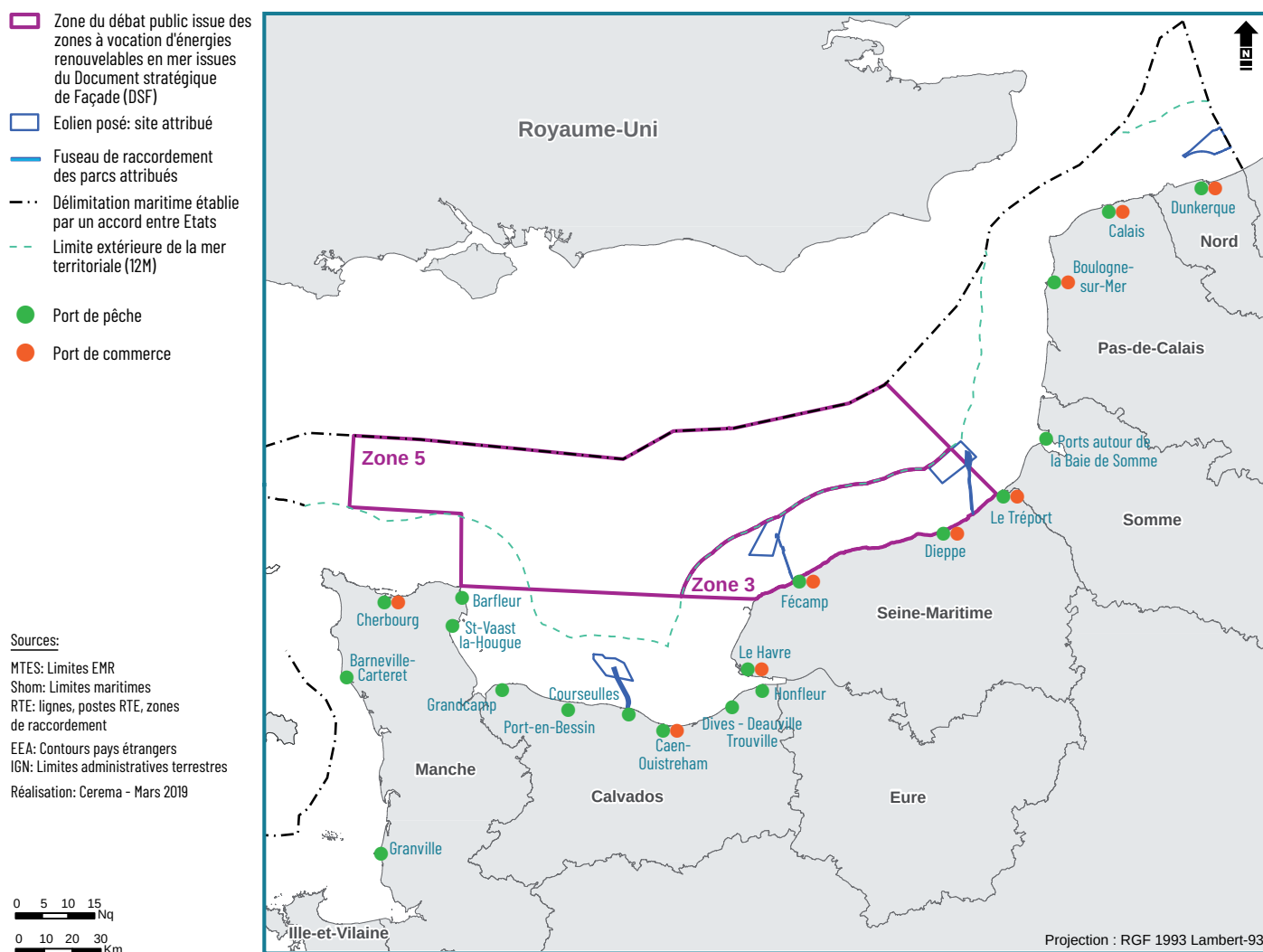
<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



Les ports principaux de la façade maritime



Grand Port Maritime du Havre

La macro-zone soumise au débat public ne comprend pas les deux grands ports maritimes (GPM) du Havre et de Rouen mais leurs accès sont directement concernés par cette zone. Le port du Havre est le premier port français pour le trafic de conteneurs et le deuxième pour le trafic de marchandises. Ce port est à l'origine d'une forte activité économique. Cette position s'est vue renforcée depuis la création, en 2013, du système portuaire Haropa, composé des ports du Havre, de Rouen et de Paris, qui se situe, en 2016, à la 5^{ème} place du Range nord-européen en termes de tonnage (toutes catégories de fret confondus) et de trafic de conteneurs. Le port du Havre est également un port de transport de passagers, de plaisance et de pêche sur la Manche.

Grand port maritime de Rouen

Deuxième composante en termes d'importance d'Haropa, le grand port maritime de Rouen présente la particularité de ne pas avoir d'accès direct à la mer mais d'être accessible en remontant la Seine.

L'activité du port est particulièrement marquée par l'exportation céréalière, notamment le blé : le port de Rouen constitue le premier port céréalier européen.

Ports de Normandie

Quatrième acteur majeur de la façade, Ports de Normandie réunit au sein d'une même entité les ports de Dieppe, Cherbourg et Caen Ouistreham. Cet ensemble assure annuellement le transit de 2 millions de passagers transmanche, de 7 millions de tonnes de marchandise et un tiers du tonnage pêche déclaré en Normandie. Ports de Normandie assure aussi un rôle important dans le développement des Énergies renouvelables en mer, avec l'accueil d'usines, de bases de maintenance et la constitution d'une réserve foncière gagnée sur la mer à Cherbourg pour l'accueil de ces nouvelles activités.

Ports de plaisance et ports de pêche

Les régions de Normandie et des Hauts-de-France comptent 36 ports maritimes de plaisance, pour 13 % de la flotte métropolitaine, situés principalement dans les départements de la Manche (1/3 des places de la façade), du Calvados et de la Seine-Maritime. La macro-zone soumise au débat public comprend ainsi les principaux bassins de navigation de plaisance, ainsi que 4 des 7 principaux ports de pêche de la façade.

Les stratégies portuaires : outils d'accompagnement de la transition énergétique

La construction, l'exploitation et la maintenance des futurs parcs éoliens en mer requièrent une adaptation des infrastructures portuaires existantes afin de répondre aux besoins des futurs parcs éoliens en termes de fabrication, d'assemblage, de stockage et de transports des composants, ainsi que pour leur exploitation et leur maintenance.

Les ports de l'axe Seine affichent comme ambition de renforcer leur rôle dans le développement de nouveaux savoir-faire avec leurs clients dans les énergies renouvelables. L'enjeu pour les ports en Normandie est ainsi d'être en capacité de réussir l'implantation de l'industrie de l'éolien en mer en réalisant les travaux d'aménagement de la zone portuaire et en mettant à disposition des espaces, bâtiments et anciennes friches, tout en assurant la cohabitation avec les activités industrialo-portuaires existantes. Ce sont par exemple 40 ha qui ont été gagnés sur la mer à Cherbourg pour permettre l'accueil des activités liées aux énergies renouvelables en mer.

Certaines infrastructures nouvelles réalisées en lien avec l'accueil de l'activité liée aux énergies renouvelables en mer pourront cependant bénéficier aux autres activités portuaires, notamment quand les travaux permettent de moderniser les installations portuaires.

Des investissements portuaires pour répondre aux besoins des futurs parcs éoliens en mer

Depuis le lancement de la première mise en concurrence de 2011 relative à l'éolien en mer, les ports de la façade connaissent de nombreux projets d'envergure pour accompagner le déploiement de la filière éolien en mer. Trois bases de maintenance sont en cours d'aménagement : à Ouistreham pour le parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer, à Fécamp pour celui de Fécamp, à Dieppe pour celui de Dieppe - Le Tréport. Chaque base, une fois opérationnelle, engendrera plusieurs dizaines d'emplois. En outre, deux usines prennent place sur les espaces portuaires : à Cherbourg, l'usine de fabrication des pales de LM Wind Power, accompagnée d'un « Hub logistique » pour l'assemblage d'éoliennes, et au Havre, une usine de nacelles et génératrices, en cours de construction.

INTERACTIONS DE L'ACTIVITÉ PORTUAIRE AVEC L'ÉOLIEN EN MER

Même si l'implantation d'un parc éolien en mer a des effets positifs sur l'activité portuaire, comme évoqué plus haut, la création d'une base de maintenance peut générer des impacts. Le choix de sa localisation dépendra de la zone retenue pour le parc éolien en mer, mais aussi des conditions d'accès maritime et des espaces disponibles pour construire la base, ainsi que des besoins en aménagements. En fonction de la localisation retenue pour son implantation, la base de maintenance pourrait consommer de l'espace sur le port et générer une tension sur le foncier. Par ailleurs durant la construction des installations nécessaires à la base, les travaux pourraient occasionner une gêne à l'exercice des activités portuaires.

Plusieurs pistes peuvent être étudiées pour limiter ces effets, notamment la mutualisation des aménagements décidés pour les premiers parcs éoliens en mer (avec par exemple la possible réutilisation de bases de maintenance des premiers parcs, ou la mise en commun d'infrastructures portuaires). Il peut également être envisageable d'utiliser une alternative en mer comme un bateau base.

Le tourisme et les loisirs

Les régions de Normandie et des Hauts-de-France comptent 36 ports maritimes de plaisance, accueillant 13 % de la flotte métropolitaine et situés principalement dans les départements de la Manche (1/3 des places de la façade), du Calvados et de la Seine-Maritime. De plus, la façade Manche-Mer du Nord propose une importante offre de loisirs nautiques qui valorise la fréquentation des espaces naturels et la pratique des sports de plein air. La façade normande compte également un grand nombre de résidences secondaires, en majorité en baie de Seine. L'ensemble de ces activités se concentre majoritairement sur le littoral ou la bande côtière et présente donc une faible sensibilité à l'implantation de parcs éoliens en mer, en particulier lorsqu'ils sont éloignés des côtes et donc peu visibles. Certaines expériences européennes tendent à montrer que la création d'éoliennes en mer ne décourage pas les visiteurs potentiels d'un site touristique. Un parc éolien peut même constituer dans certains cas un nouveau centre d'intérêt touristique (visites du parc en bateau par exemple, comme les promenades en mer pour visiter le parc éolien en mer de New Rampion au large de Brighton en Angleterre¹).

1. <https://www.visitbrighton.com/whats-on/brighton-wind-farm-tours-p1484601>

L'activité touristique au sein de la zone de débat public concerne principalement ce qu'on appelle le tourisme balnéaire côtier. Il comprend :

— **le nautisme** : il s'agit d'une activité pratiquée sur l'ensemble de la façade Manche Est-mer du Nord (majoritairement le long du littoral). Mais sur les environs 80 ports de plaisance qui jalonnent les côtes françaises de la Manche en France, seuls 3 ports se situent dans la zone de débat public. Ils offrent une capacité d'accueil de 1000 places environ, majoritairement dans les ports de Dieppe et de Saint-Valéry-en-Caux. Il convient de noter aussi de nombreux mouillages libres utilisant notamment les abris naturels du littoral. Les parcs éoliens seront peu accessibles aux navires de plaisance vu leur éloignement à la côte. En effet, pour des navires à propulsion mécanique, il convient de disposer d'un permis hauturier pour aller au-delà de 6 milles nautiques. Seuls les voiliers équipés du matériel de sécurité le permettant pourraient naviguer dans les zones d'implantation des parcs éoliens.

— **les sports nautiques** : ils sont pratiqués principalement le long du littoral, et sont particulièrement diversifiés : le kitesurf, la voile, (qui est le sport nautique le plus pratiqué en Manche Est - mer du Nord avec près de 18 700 licenciés en Normandie², etc.), avec des activités situées principalement en bord de plage ou à proximité du rivage, soit à l'écart des zones d'implantation des parcs qui sont généralement situés à une certaine distance des côtes. La plongée sous-marine est une activité importante avec de nombreuses associations présentes principalement dans le Cotentin et la Seine Maritime (du Havre à Dieppe). Leurs activités sont centrées sur l'observation des épaves situées à proximité du littoral à moins de 15 milles nautiques et sur l'observation de la faune et de la flore.

— **la pêche de loisirs** : elle s'exerce à pied, du bord de mer, en bateau ou en chasse sous-marine. La pêche à pied constitue le mode de pêche récréative dominant en façade Manche Est-mer du Nord. Les dépenses des pêcheurs récréatifs en façade sont estimées à 247 millions d'euros, représentant une valeur ajoutée d'environ 86 millions d'euros³.

— **la baignade** : la façade Manche Est-mer du Nord compte 11 % des zones de baignade du littoral métropolitain. À l'échelle de la zone de débat public, un large panel de plages et de nombreux sites de baignade sont présents sur le littoral.

Un indicateur du dynamisme du tourisme est le nombre de lits touristiques sur la façade normande, estimé en 2013 à près de 565 000 répartis entre les résidences secondaires (80 %) et les hébergements marchands (20 %). Pour la très grande majorité, les lits sont identifiés en baie de Seine.

INTERACTIONS DU TOURISME ET DES LOISIRS AVEC L'ÉOLIEN EN MER

L'implantation d'un parc éolien en mer peut susciter une crainte sur la perte d'attrait de la côte du fait de son impact paysager notamment. Certains travaux de recherche tendent cependant à montrer que la présence d'éoliennes a un impact faible sur l'expérience touristique et sur le désir de fréquentation future⁴.

Par ailleurs, le parc éolien pourrait offrir des opportunités de développement du tourisme industriel et de nouveaux débouchés à l'activité de tourisme en mer. Cependant peu de retours d'expérience existent pour évaluer quantitativement cet effet.

2. Données 2017, source : Ministère en charge du sport

3. Document Stratégique de Façade Manche Est - mer du Nord, 2015

4. Impact des paysages éoliens sur l'expérience touristique, enquête dans la péninsule gaspésienne (Québec, Canada), Téoros 2017 ; The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean, Elsevier, Tourism Management, 2012

L'aquaculture

La façade maritime est marquée par la conchyliculture avec l'ostréiculture (élevage des huîtres) et la mytiliculture (élevage des moules). En 2012, la section régionale Normandie - Mer du Nord définie par le Comité National de la Conchyliculture (CNC) arrive en troisième position des 7 sections régionales en termes de production avec 9 000 tonnes d'huîtres et 16 000 tonnes de Moules de Bouchot produites.

En baie de Seine, la production conchylicole se concentre principalement dans la baie des Veys et le long de la côte Est du Cotentin. Ces zones de production conchylicole ne sont, pour la grande majorité, pas situées dans la macro-zone en mer mais elles pourraient être concernées par le projet en cas de raccordement terrestre dans la Manche.



**POUR ALLER
+ LOIN**

Fiche #11
« Comment raccorder
le parc éolien au réseau
électrique »

INTERACTIONS DE L'AQUACULTURE AVEC L'ÉOLIEN EN MER

Les principales zones de conchyliculture et de pisciculture se situent à l'extérieur de la macro-zone. Des parcs éoliens en mer dans la macro-zone ne perturberaient donc pas d'exploitations conchylicoles ou piscicoles majeures, et le tracé du raccordement tiendra compte des zones à enjeux pour cette activité. L'éolien en mer pourrait par ailleurs constituer une opportunité de développement de la conchyliculture ou de l'aquaculture en mer, à l'image de ce qui est proposé par Rte sur la sous-station en mer multi-usage du parc de Dunkerque.

L'extraction de granulats marins

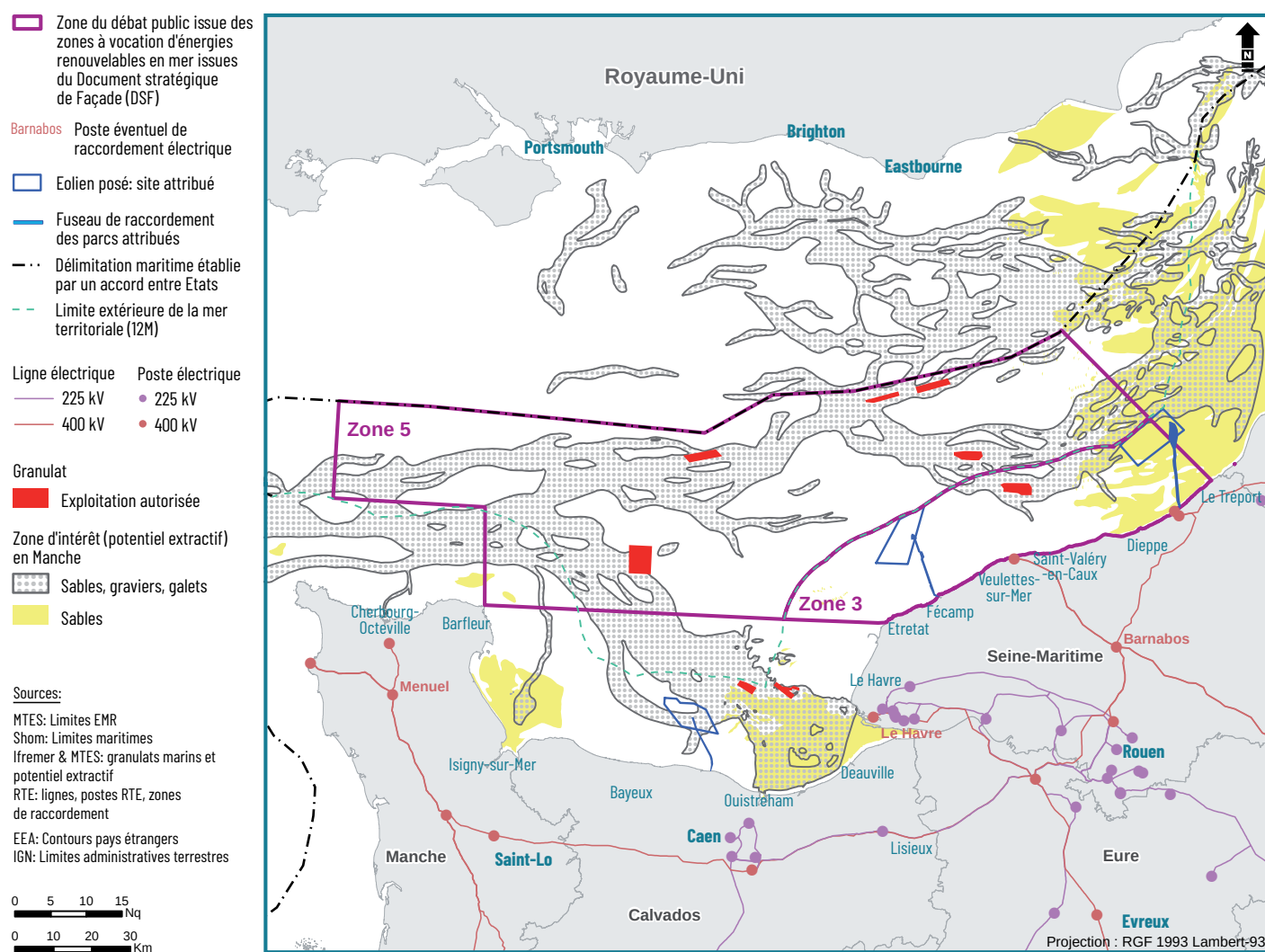
La macro-zone en mer accueille plusieurs sites d'extraction autorisée de granulats marins (servant notamment au BTP), représentant 25 % de la production nationale. Ces différentes concessions, d'une durée de 30 ans, principalement localisées au large de la Seine-Maritime, représentent environ 1,4 million de tonnes annuellement extraites du fond marin. Toutefois la quantité extraite peut varier significativement d'une année à l'autre.

Les granulats marins ne représentent que 2 % des matériaux de construction à l'échelle nationale mais ils en représentent 15 % dans les départementaux littoraux et peuvent répondre jusqu'à 80 % des besoins sur certaines zones littorales telles que Le Havre et Fécamp.

Le potentiel extractible connu représente par ailleurs une surface en mer importante. Ce dernier est estimé à 150 000 millions de m³, soit 250 000 millions de tonnes. Une partie de ce potentiel se trouve dans la zone de débat public, principalement dans la zone 5 du DSF (« Large Baie de Seine »).

Le choix des zones pour l'installation de futurs parcs éoliens en mer tiendra compte de la localisation des sites d'extraction existants (cf. carte infra) et recherchera autant que possible la préservation du potentiel extractible.

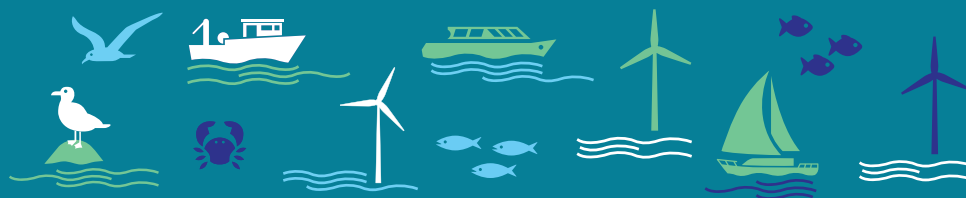
Granulats marins et potentiel extractible



INTERACTIONS DE L'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS AVEC L'ÉOLIEN EN MER

Les activités d'extraction de granulat et de l'éolien en mer sont incompatibles sur une même zone du fait de l'impact sur le fond marin de la première activité et des ouvrages nécessaires à la seconde, notamment les câbles.

Aussi, pour une bonne cohabitation des usages en mer, le positionnement d'un parc éolien en mer et de son raccordement doit être regardé vis-à-vis du potentiel extractible de la zone.



LA DÉFENSE NATIONALE

L'implantation d'éoliennes en mer est susceptible d'impacter les activités de défense, les performances des radars des navires, les activités aéronavales (aéronefs, navire et stations côtière, etc.).

Pour minimiser ces impacts, le ministère des Armées applique donc un système de zonage déterminant l'acceptabilité de la localisation des futurs parcs éoliens en mer au regard de ces enjeux.

Les contraintes de défense nationale pour l'installation de parcs éoliens en mer

Le ministère des armées applique le zonage suivant :

- **Zone de protection** : zone dans laquelle toute demande d'implantation d'éoliennes fera l'objet d'un avis défavorable. Ces zones sont donc considérées comme des zones d'exclusion pour le débat public. Il s'agit des zones proches des stations côtières (sémaphores, Centres Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS)). Il s'agit également de voies dédiées à l'accès aux ports, lesquelles répondent spécifiquement à des enjeux de défense nationale. En outre, les zones à la préparation opérationnelle des forces armées (champs de tir, polygones de mesure) sont classées comme zone de protection.
- **Zone de coordination** : zone dans laquelle toute demande d'implantation d'éoliennes fera l'objet d'une concertation spécifique compte tenu des impacts qu'un parc éolien pourrait avoir. Un accord express du commandant de zone maritime sera requis, stipulant les compensations nécessaires. Les parcs éoliens en mer de Courseulles, Fécamp et de Dieppe Le Tréport, ont par exemple été installés dans des zones de coordination des sémaphores, après concertation approfondie avec le commandant de zone maritime.
- **Zone d'autorisation** : zone dans laquelle les demandes d'implantation d'éoliennes devraient faire l'objet d'un avis favorable.



Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

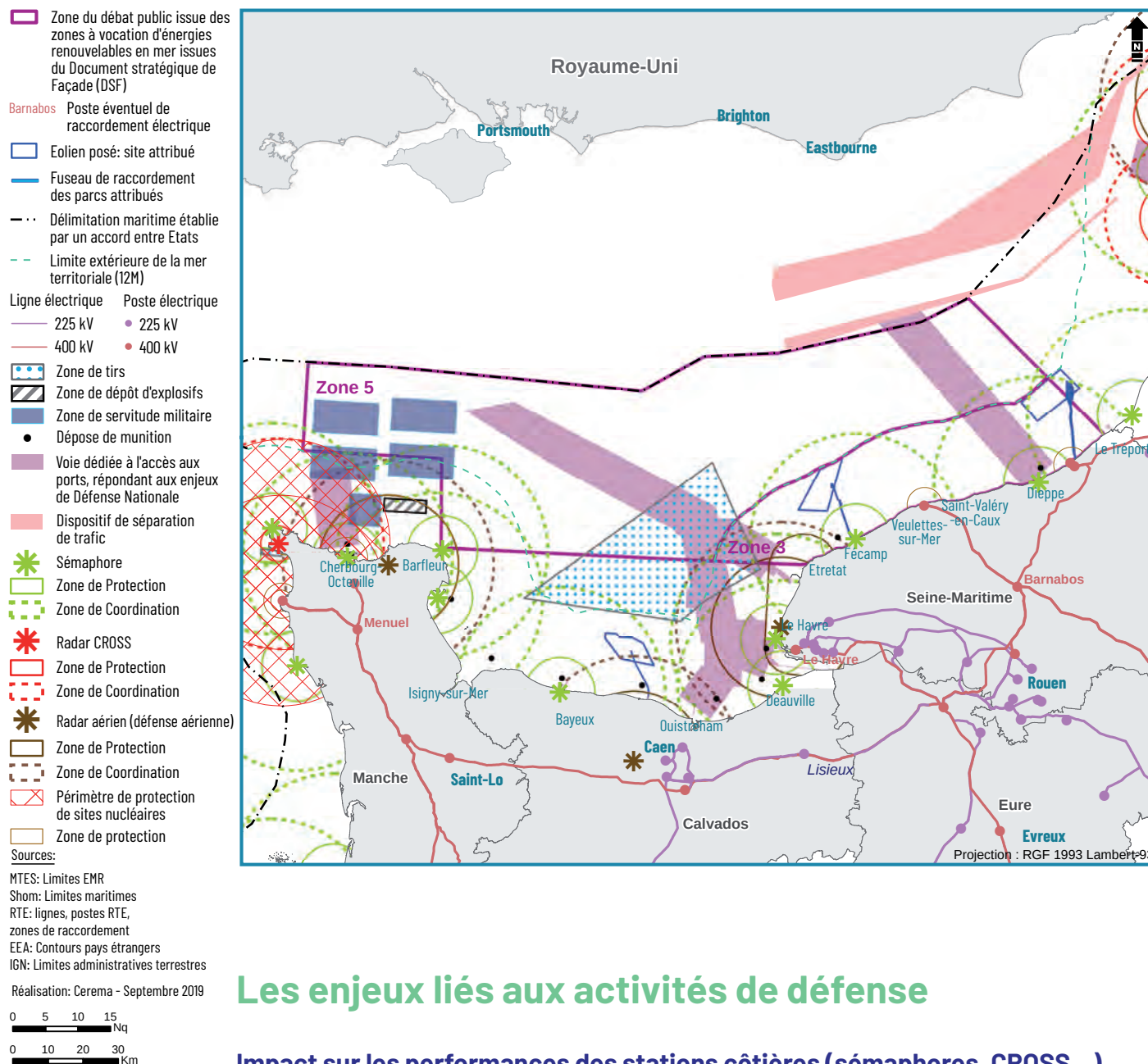
<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



Zonage au titre de la Défense Nationale



Les enjeux liés aux activités de défense

Impact sur les performances des stations côtières (sémaphores, CROSS...)

Les éoliennes peuvent générer des perturbations impactant la performance des radars par des effets de saturation, de masque et de faux échos. Les radars concernés sont notamment ceux du CROSS Jobourg et des 7 sémaphores situés le long du littoral (La Hague, Barfleur, Saint Vaast la Hougue, Port en Bessin, Villerville, La Hève, Fécamp, Dieppe). Des périmètres d'exclusion sont donc déterminés à proximité immédiate de ces installations, et des zones de coordination sont déterminées à plus grande distance de ces installations.

Impact sur les autres activités dans la macro-zone

D'autres activités sont à distinguer du fait de leur caractère mobile et donc non spatialisables, qui sont également susceptibles d'être impactées par la présence d'éoliennes en mer :

- **Activité des aéronefs** : les éoliennes constituent un obstacle à la navigation aérienne des moyens de la Marine amenés à évoluer à basse altitude du fait de leur mission (hélicoptères, avions de patrouille maritime, avions de chasse).
- **Activité des navires** : les moyens de surface de la marine pourraient intervenir dans les parcs éoliens pour des activités de défense.

LES MISSIONS DU MINISTÈRE DES ARMÉES EN MANCHE-MER DU NORD

L'état-major de la Marine définit et fait appliquer la politique générale de la Marine nationale, structurée autour de la force d'action navale, la force océanique stratégique, l'aéronautique navale, la force maritime des fusiliers marins et commandos et la gendarmerie maritime. Les activités de la Marine nationale s'inscrivent dans une mission générale de sauvegarde maritime, de défense et de protection des intérêts de la France en mer. Ces activités relèvent à la fois de la défense maritime du territoire et des missions civiles d'action de l'État en mer ; la Marine est présente sur toute la façade Manche mer du Nord, même si Cherbourg concentre la grande majorité des unités.

Les missions permanentes de la Marine nationale sont les suivantes :

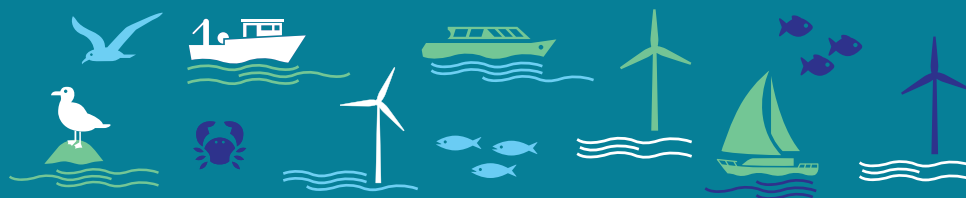
Dissuasion : maintenir, en permanence, à la mer, un sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) pour faire craindre une réponse absolue à quiconque attenterait aux intérêts vitaux de la France.

Connaissance et anticipation : surveiller et analyser la situation maritime nationale et mondiale.

Prévention : agir pour éviter l'apparition de crises susceptibles de menacer la sécurité de la France. La Marine assure une vigilance permanente sur les mers du globe.

Protection : garantir la sécurité de la population contre les menaces de toute nature. La Marine nationale contribue à la sécurité des mers et des marins par des missions de sauvetage, d'assistance aux navires, de surveillance des pêches, de lutte contre la piraterie, contre la pollution et les trafics de stupéfiants.

Intervention : déployer les forces de la Marine en zone de conflit ou de crise pour rétablir la paix, évacuer des personnes menacées ou assister des populations.



LE RACCORDEMENT

Sur le réseau 400 kV, trois zones peuvent accueillir la production électrique du futur parc éolien au large de la Normandie : le poste de Menueil dans la Manche, le poste de Barnabos en Seine Maritime et la zone du Havre (poste à construire près de la liaison Le Havre-Rougemontier).

Leur capacité d'accueil respective est d'ores-et-déjà suffisante pour accueillir un projet de parc éolien de 1 GW.

Les trois points de raccordement envisagés et leurs enjeux associés

Zone Ouest (Cotentin)

Le poste électrique le plus proche de la côte est du Cotentin ayant une capacité d'accueil suffisante est celui de MENUET de 400 kV. Il est situé sur la commune de l'Étang Bertrand, et à une quinzaine de kilomètres au Sud de Cherbourg-en-Cotentin. En cas d'utilisation de ce poste, la création d'un échelon de 225 kV serait nécessaire.

Les atterrages techniquement les plus propices se situent au sud de la pointe de Barfleur.

Cette solution supposerait également la création de liaisons souterraines de 20 à 30 km entre la côte et le poste électrique et pourrait nécessiter d'étendre l'emprise foncière du poste actuel.

Les principaux enjeux spécifiques à la zone du Cotentin et à prendre en compte dans le cadre de l'identification d'un atterrage et d'un ou deux tracés sont les suivants :

— **La présence de zones humides** : l'aire d'étude comprend une zone humide Ramsar « Marais du Cotentin et du Vexin, Baie des Veys ». D'une superficie de 31 524 ha, cette zone humide se situe sur 127 communes à cheval sur les départements de la Manche et du Calvados. Basses-terres régulièrement inondées des vallées de la Taute, la Douve, l'Aure et la Vire, les marais du Cotentin et du Bessin se prolongent en aval vers la Baie des Veys, également incluse au Site Ramsar. Elle ne présente quasiment aucune discontinuité et est largement ouverte sur le domaine maritime. Leur caractère exceptionnel tient à leur vaste superficie (il s'agit de la plus vaste zone humide de Normandie), à la présence de milieux toujours humides, à la mosaïque d'habitats végétaux et à la tranquillité qu'ils offrent durant la période de reproduction des oiseaux. Ces marais sont aussi caractérisés par une surface importante de prairies tourbeuses et tourbières (2 000 ha), ainsi que de 7 000 à 8 000 ha de tourbe affleurante. Enfin une grande partie du territoire est considérée comme potentiellement humide.



Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

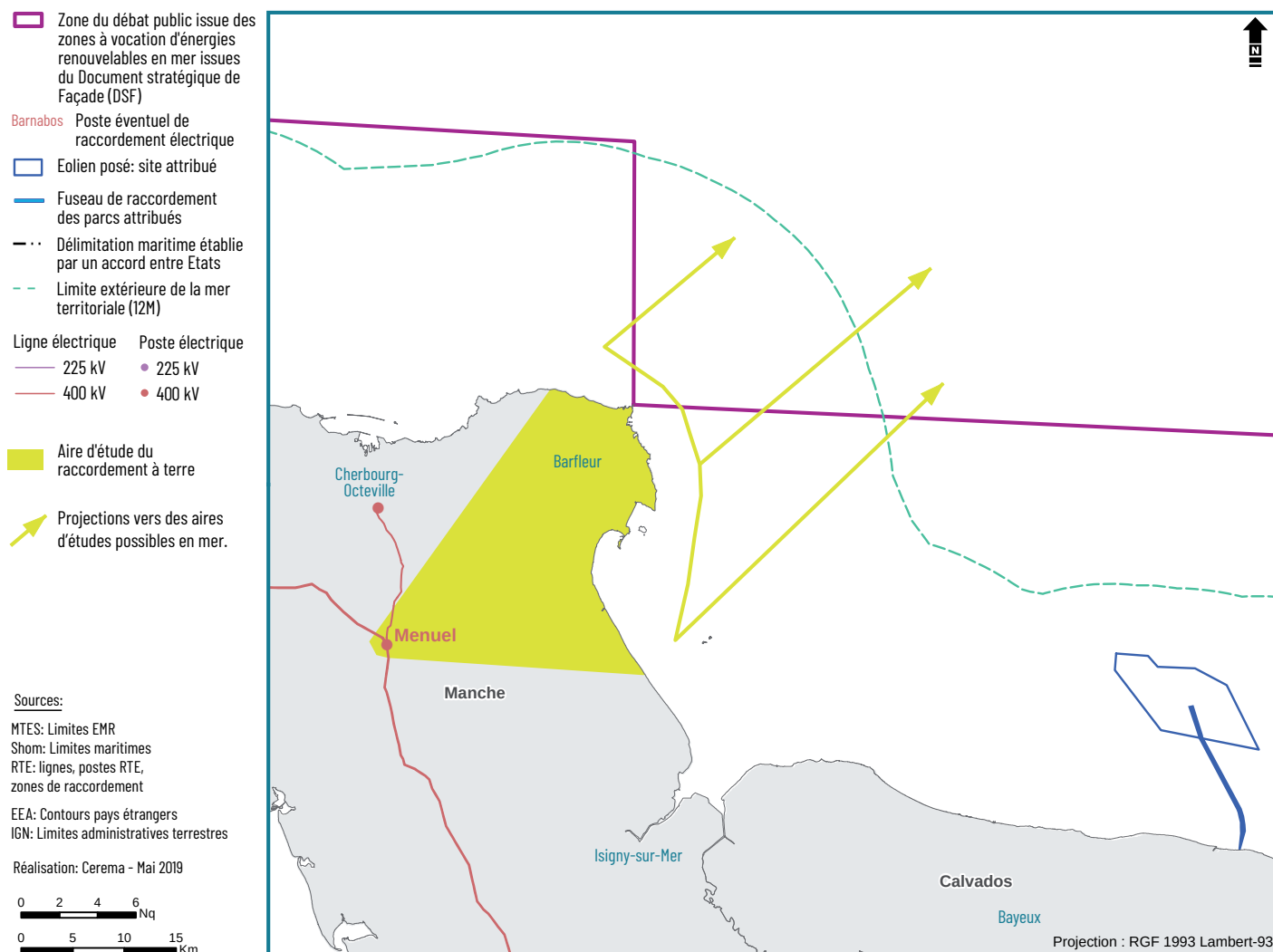
<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



Zone Ouest, avec un raccordement sur le poste électrique de Manuel dans le Cotentin



— **Présence de zones naturelles protégées à terre et en mer** : De manière générale, le Pays du Cotentin est peu concerné par l'étalement urbain, faiblement urbanisé, et sa part en espaces naturels est élevée (19 %), l'artificialisation des sols touchant principalement l'agglomération cherbourgeoise. Ainsi, l'aire d'étude présente une grande diversité d'habitats et fait l'objet de nombreux périmètres de protections, réglementaires à terre comme en mer, dont les principaux sont :

- deux sites Natura 2000 au titre de la directive oiseaux : Baie de Seine occidentale et Basses Vallées du Cotentin et Baie des Veys
- quatre sites Natura 2000 au titre de la directive habitat : Marais du Cotentin et du Bessin – Baie des Veys, Baie de Seine occidentale, Tatihou – Saint-Vaast-La-Hougue et récifs et marais arrière-littoraux du Cap Lévi à la Pointe de Saire
- le parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin. Le marais de l'Est Cotentin constitue l'un des secteurs les plus intéressants d'un point de vue écologique.

D'autres espaces de superficie plus réduite mais de manière plus diffuse sont également présents sur le territoire. Ils concernent notamment le secteur du Val de Saire.

— **Agriculture** : la Normandie, avec 70 % de sa surface occupée par l'agriculture, est la région française ayant la part du territoire dédiée à l'agriculture la plus importante. La zone d'étude du Cotentin est occupée à 89 % par des terrains agricoles et à 6,5 % par des forêts et des milieux semi-naturels. Le nombre d'exploitations au km² est élevé (1,5 à plus de 2), résultant en une Surface Agricole Utile (SAU) par exploitation faible (<40 ha pour une majorité de la zone, le reste étant inférieur à 60 ha). Plusieurs aires géographiques de labels qualités sont présentes : AOP Camembert de Normandie, AOP Pont L'Évêque, AOP Beurre et Crème d'Isigny, IG Calvados, IG Pommeau de Normandie, AOP Près Salés Mont-Saint-Michel (ovins). La SAU est constituée à plus de 50 % (au minimum) par des prairies, certains cantons ayant plus de 70 % de leurs parcelles en herbe. Ainsi, le nombre de vaches laitières par canton est bien plus élevé que la moyenne régionale, ce qui a pour résultat une production laitière elle aussi plus importante. L'agriculture est la principale composante de l'activité économique de l'aire d'étude.

— **Trafic routier** : les axes majeurs de la zone d'étude sont la route nationale N13 et les deux routes départementales D901 et D902. Les ouvrages électriques projetés étant souterrains, leur exploitation n'engendrera pas de contraintes sur la circulation routière. En revanche, la réalisation des travaux pourra générer des perturbations lorsqu'ils seront effectués sous voiries ou en accotement (mise en place de déviation, circulation alternée...).

— **Conchyliculture** : la conchyliculture correspond à l'élevage des coquillages. Elle comprend majoritairement l'ostréiculture (élevage des huîtres) et la mytiliculture (élevage des moules). En baie de Seine, la production conchylicole se concentre principalement dans la baie des Veys et le long de la côte Est du Cotentin. Ces zones de production conchylicole pourraient être concernées par le projet en cas de raccordement terrestre au poste de Manuel.

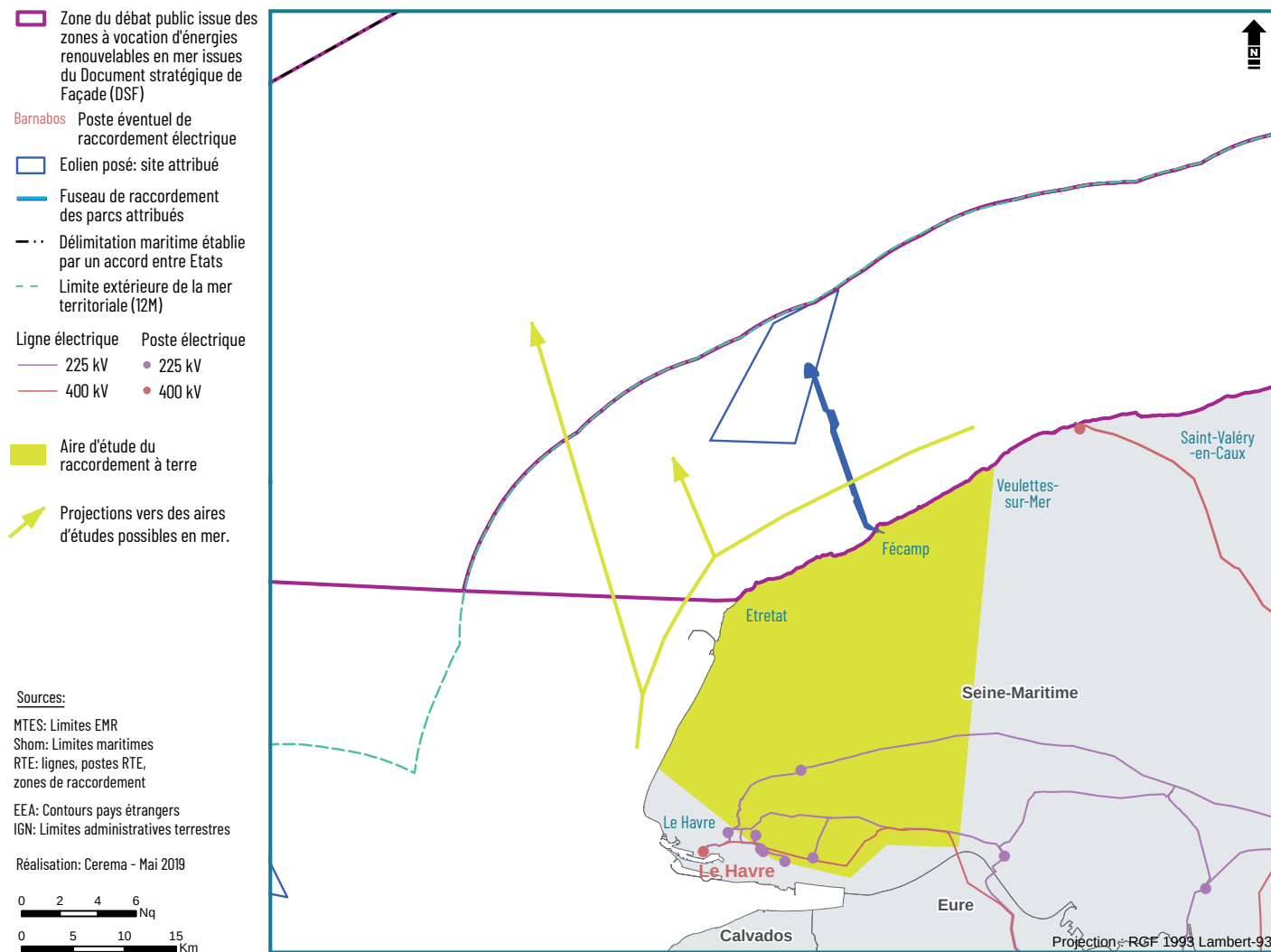
Dans la mesure du possible, les zones à plus forts enjeux seront évitées lors du processus d'identification du fuseau de moindre impact et d'implantation du poste électrique de transformation et/ou compensation. Si l'évitement n'est pas possible, des mesures de réduction et en derniers recours de compensation seront définies dans le cadre du processus d'élaboration de l'étude d'impact et mis en œuvre en phase travaux. Enfin, des mesures de suivi pourront être mises en œuvre pour vérifier l'efficacité de ces mesures ERC.

Zone Centre (zone au nord du Havre)

Un raccordement au poste électrique de 400 kV du Havre n'est pas envisageable, le poste étant situé au cœur de la zone portuaire, encerclé par des installations industrielles. Il faudrait traverser l'agglomération de part en part pour atteindre ce poste, et l'extension du poste, nécessaire au vu de la consistance des installations à prévoir, paraît difficile.

En revanche, la ligne 400 kV LE HAVRE-ROUGEMONTIER et le réseau de 225 kV proche disposent d'une capacité d'accueil suffisante. La solution proposée par Rte consisterait à créer un nouveau poste électrique de 400 kV ou de 225 kV. L'optimisation des travaux de liaison depuis le point d'atterrissage serait recherchée, tout en restant à proximité des lignes électriques 400 kV et 225 kV existantes pour limiter les travaux de raccordement. Cette solution supposerait également la création de liaisons souterraines d'environ 20 à 30 km entre la côte et le nouveau poste électrique.

Zone Centre, avec un raccordement sur le réseau 400 kV ou 225 kV au Havre



Les principaux enjeux spécifiques à la zone du Havre-Rougemontier à prendre en compte dans le cadre de l'identification d'un atterrissage et d'un ou deux tracés sont les suivants :

— **Topographie et relief** : La côte entre Fécamp et le Havre est formée de falaises abruptes, d'une altitude variant de 30 à 60 m environ où l'atterrissage est inenvisageable.

Quelques valleuses entrecoupent les falaises mais elles sont souvent étroites, densément urbanisées ou font l'objet de protections environnementales renforcées. Le terminal pétrolier d'Antifer, construit dans les années 70 constitue néanmoins une opportunité d'atterrissage.

— **Zones humides** : Bien qu'aucune zone humide Ramsar n'ait été identifiée dans cette aire d'étude, une forte probabilité de présence de zones humides est pressentie. La DREAL Normandie a mené un travail de recensement de ces zones. Il convient néanmoins de souligner que l'ensemble du territoire n'a pas été inventorié.

La plupart des zones humides recensées se situent le long des axes majeurs du réseau hydrographique (formations forestières et/ou marécageuses à proximité de la rivière de la Lézarde ; estuaire de la Seine composé de prairies humides et d'eaux de surface : canal de Tancarville, port du Havre, etc.)

L'intérêt patrimonial de ces milieux, lié à leur grande diversité et à la forte richesse biologique qu'ils renferment, entraînent une sensibilité forte vis-à-vis du projet de raccordement.

— **Zones naturelles protégées à terre et en mer** : Seule une faible proportion de la zone d'étude du Havre est comprise dans le périmètre d'un espace naturel protégé. Sur la partie Nord, le trait côtier est protégé (zone Natura 2000 du Littoral Cauchois protégée au titre de la directive habitat), on retrouve également des zones d'inventaires le long des cours d'eau. De manière localisée, on note la présence du site Natura 2000 « Réseau de cavités du Nord-Ouest de la Seine-maritime ». La partie sud est quant à elle quasiment vierge d'espaces protégés, mis à part l'estuaire de la Seine. L'enjeu pour les continuités écologiques est fort sur le territoire.

Deux sites Natura 2000 sont identifiés dans la zone au titre de la directive oiseaux : le site Estuaire et marais de la Basse Seine et le site Littoral Seine-Maritime.

— **Agriculture** : La Normandie, avec 70 % de sa surface occupée par l'agriculture, est la région française ayant la part du territoire dédiée à l'agriculture la plus importante. La zone d'étude du Havre est occupée à 80 % par des terrains agricoles et à 7,4 % par des forêts et des milieux semi-naturels.

La densité d'exploitation est plus faible (entre 0,5 sur la côte et 1,25 à l'intérieur des terres par km²), comparée au reste du territoire, la Surface Agricole Utile (SAU) par exploitation est donc plus élevée que sur le reste de la région (de 60 à 100 hectares par exploitation).

La principale culture est celle du blé. Les cultures du lin et de la betterave sont aussi fortement présentes, avec la présence d'une sucrerie sur la zone d'étude. Les productions agricoles de la zone d'étude sont dominées par les grandes cultures avec 20 % de la SAU en prairie.

La production laitière est importante, au regard de la production des zones périphériques.

— **Trafic** : des axes majeurs traversent la zone d'étude comme l'autoroute A29 ou l'A131 ainsi que sept routes départementales. Les ouvrages électriques projetés étant souterrains, leur exploitation n'engendrera pas de contraintes sur la circulation routière. En revanche, la réalisation des travaux pourra générer des perturbations lorsqu'ils seront effectués sous voiries ou en accotement (mise en place de déviations, circulation alternée, etc.).

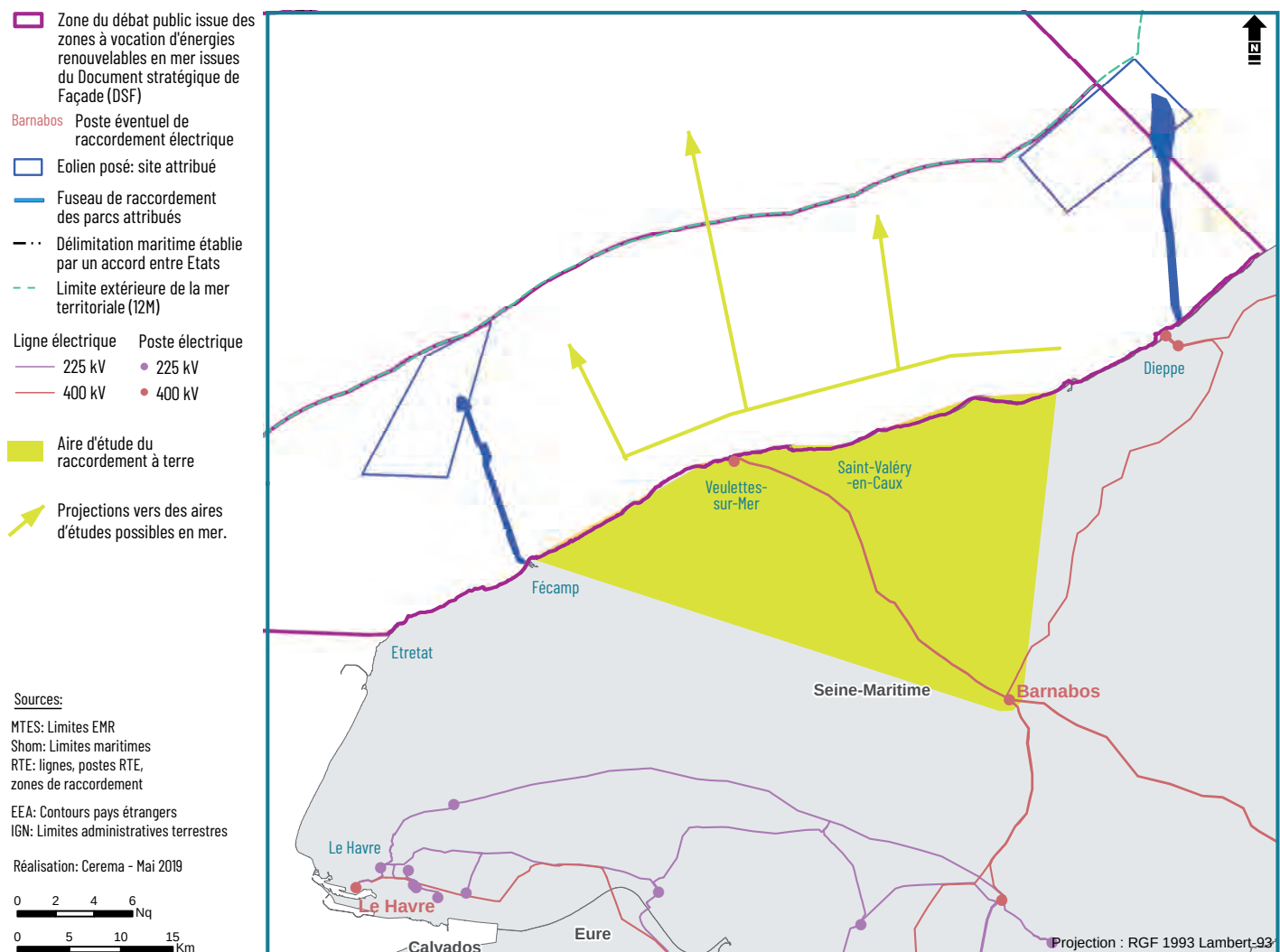
— **Risques naturels** : le risque de mouvement de terrain se traduit dans l'aire d'étude par le risque d'affaissement de cavités souterraines (liées à la présence de marnières) et à l'effondrement des falaises (dont chute de blocs) essentiellement localisées sur le littoral.

L'évolution naturelle des falaises et des versants rocheux est à l'origine de chutes de pierres, de blocs ou d'éboulements en masse. Les risques engendrés par les éboulements et les chutes de pierres et de blocs sont particulièrement importants par leur caractère soudain et destructeur.

Zone Est (zone au nord de Rouen)

Un raccordement au poste existant de BARNABOS de 400 kV avec la création d'un échelon de 225 kV serait envisageable. Le poste électrique de Barnabos est situé à cheval sur les communes de Bertrimont et de Gueuteville et à une vingtaine de kilomètres au Nord de Rouen. Des mises à niveau seraient potentiellement nécessaires sur certaines parties du réseau selon les scénarii de transition énergétique envisagés, notamment en ce qui concerne le nombre de fermetures et/ou de construction éventuelle de réacteurs nucléaires à Penly ou à Paluel. Cette solution supposerait la création de liaisons souterraines d'environ 30 à 40 km entre la côte et le poste électrique et nécessiterait probablement d'étendre l'emprise foncière du poste actuel (réserve foncière actuelle de 20 000 m²).

Zone Est de Barnabos avec un raccordement sur le réseau 400 kV au nord de Rouen



Sur la côte, la zone Est voit le prolongement des falaises de la zone du Havre, avec une alternance de vallées étroites et de zones urbanisées. Quelques plages sableuses favorables à l'atterrage des câbles existent néanmoins.

Les principaux enjeux spécifiques à la zone Est (au nord de Rouen) et à prendre en compte dans le cadre de l'identification d'un atterrissage et d'un ou deux tracés sont les suivants :

— **La topographie** : la zone d'étude est située dans une zone relativement plane, à l'exception des côtes qui présentent des falaises abruptes et des vallées encaissées. Ainsi, l'identification d'un site d'atterrage techniquement acceptable peut s'avérer complexe.

— **Zones humides** : En Seine-Maritime, la DREAL Normandie a mené un travail de recensement des zones humides. Il convient néanmoins de souligner que l'ensemble du territoire n'a pas été inventorié. La plupart des zones humides recensées se situent le long des axes du réseau hydrographique, en particulier :

- le long de la Scie, on retrouve majoritairement des zones humides de type prairies humides ;
- la vallée de la Saône, ainsi que son affluent, la Vienne, est composée en grande partie de prairies humides, avec quelques formations forestières et/ou marécageuses ;
- le cours du Dun est principalement bordé de prairies humides ;
- au sud du Dun, on retrouve quelques zones d'eaux de surfaces (stagnantes et courantes)
- la Durdent est longée par des prairies humides ;
- sur le cours de la Durdent, au niveau de Grainville-la-Teinturière, et jusqu'à Etaleville, on retrouve un alignement de zones humides, principalement des terres arables et des prairies humides ;
- les zones humides recensées à proximité de la rivière de Valmont sont des prairies humides.

Bien que l'ensemble du territoire n'ait pas été inventorié, une forte probabilité de présence de zones humides est pressentie sur une grande partie de la zone d'étude.

— **Zones naturelles protégées à terre et en mer** : les espaces naturels protégés de la zone d'étude concernent majoritairement le trait côtier (zone Natura 2000 du Littoral Cauchois protégée au titre de la directive habitat). Les zones d'inventaires suivent majoritairement les vallées du réseau hydrographiques. De manière localisée, on note la présence du site Natura 2000 « Réseau de cavités du Nord-Ouest de la Seine-maritime ». Les zones côtières de l'aire d'étude concentrent des milieux d'intérêt écologique majeur fondé sur leur valeur patrimoniale et leur utilité en termes de fonctionnalités écologiques. Un site Natura 2000 est identifié dans la zone au titre de la directive oiseaux : le site Littoral Seino-Marin.

— **Tourisme, industrie et agriculture** : le tourisme (randonnée le long de l'emblématique côte d'Albâtre, sports nautiques, etc.), l'industrie (centrales nucléaires, zone industrialo-portuaire du Havre) et l'agriculture (85 % du territoire occupé par des sols agricoles, cultures importantes de lin et de betterave) occupent tous une place importante dans le tissu économique de la zone.

— **Trafic routier** : la zone n'est pas traversée par des voies de circulation importante. Seulement deux routes départementales et une voie ferrée sont localisées directement sur la zone. L'enjeu est donc limité. Les ouvrages électriques projetés étant souterrains, leur exploitation n'engendrera pas de contraintes sur la circulation routière. En revanche, la réalisation des travaux pourra générer des perturbations lorsqu'ils seront effectués sous voiries ou en accotement (mise en place de déviations, circulation alternée, etc.).

Seuls les enjeux principaux et présentant le plus de sensibilité vis-à-vis du projet de raccordement ont été développés ci-dessus. L'exhaustivité des sensibilités et enjeux environnementaux sont présentés dans l'étude Ingerop-TBM.

Les mesures mises en œuvre pour éviter, réduire et compenser les effets du raccordement

Les liaisons sous-marines¹

Le développement de liaisons électriques sous-marines (LSM) et de postes électriques en mer est susceptible de générer plusieurs types d'impacts sur les organismes et le milieu marin. On distingue :

- les impacts temporaires liés aux travaux d'installation ou aux travaux de maintenance, qui restent exceptionnels,
- et les impacts permanents liés à l'exploitation du câble.

1. Carlier, A., Vogel, C., Alemany, J. 2019. Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins : phases de travaux et d'exploitation. 101 pp.



Projets éoliens en mer au large de la Normandie, analyse bibliographique environnementale

Consultable à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

Les impacts temporaires potentiels sont liés au bruit généré par les travaux, au relargage éventuel de contaminants, à la modification du substrat (fond marin) et de la turbidité. Ils sont relativement bien étudiés et sont globalement négligeables à faibles pour les câbles. Ils sont limités dans le temps et dans l'espace et font l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

Rte porte une attention particulière aux impacts potentiels sur les espèces et habitats benthiques vulnérables (herbiers marins, bancs de maërl, récifs d'hermelles, coraux...) liés à la modification du substrat (fond marin). Ils sont évités dans la majorité des cas grâce à la prise en compte des aires marines protégées dans le tracé du câble, un travail bibliographique, des campagnes benthiques alliant prélèvement et imagerie. Un balisage des zones sensibles peut être mis en place en phase travaux. Concernant l'atterrage du câble, un forage dirigé peut être réalisé dans la mesure du possible en alternative au creusement d'une tranchée afin d'éviter des habitats sensibles.

Lorsqu'un habitat vulnérable est identifié sur le tracé du câble sans possibilité de contournement, des mesures de réduction d'impacts peuvent être mises en œuvre : certains types de charrues ou techniques d'ensouillage ou de pose permettent de réduire la perturbation du fond et de favoriser la recolonisation. La période de travaux peut également être adaptée, dans la mesure du possible, afin de prendre en compte le cycle de vie des espèces vivant sur le fond.

L'impact potentiel de la turbidité est ponctuel et localisé. Si la turbidité naturelle du site est déjà importante (estuaires, zones soumises à un fort courant, aux tempêtes, etc.), les espèces présentes y sont adaptées. Si cela s'avère pertinent, un suivi de la turbidité et un protocole travaux adapté peuvent être mis en place en phase travaux. La période de travaux peut également être adaptée, dans la mesure du possible, afin de prendre en compte le cycle de vie des espèces sensibles.

Les impacts potentiels liés au relargage de déchets ou de contaminants sont maîtrisables. Pendant la phase de travaux, ils seraient liés à des pollutions accidentelles par les navires ou à la remobilisation de polluants présents dans les sédiments. Des analyses physico-chimiques de la qualité de l'eau et des sédiments sont réalisées en phase de conception du projet et préalablement aux travaux, afin d'éviter le remaniement de sédiments pollués. Lorsqu'une protection des câbles par recouvrement est nécessaire, des matériaux inertes sont utilisés. La gestion des déchets et des pollutions fait l'objet de prescriptions particulières auprès des entreprises prestataires de Rte.

Le bruit généré par les travaux d'installation de câbles ou de plateformes est limité dans le temps et son impact est variable en fonction du bruit ambiant, de la nature des travaux et du substrat. L'impact est jugé faible pour les poissons. En effet, pour les espèces mobiles, il est probable qu'un simple comportement de fuite soit adopté et que les conséquences soient donc minimales.

Afin d'éviter et réduire les impacts potentiels sur les mammifères marins, une surveillance peut être mise en place pour le chantier, ainsi que des mesures d'effarouchement ou des techniques de soft start (augmentation graduelle du bruit) permettant aux animaux de fuir la zone des travaux. La période de travaux peut également être adaptée, dans la mesure du possible, afin de prendre en compte le cycle de vie des espèces sensibles.

Les impacts permanents potentiels sont liés aux champs électriques et magnétiques, à la température et à l'effet récif.

L'impact potentiel de la modification de la température au voisinage du câble est très localisé et jugé globalement négligeable mais des incertitudes scientifiques demeurent. La modification de la température ne concerne que les câbles électriques ensouillés. Le passage du courant électrique dans le câble induit localement une élévation de la température du sédiment. Comme il s'agit de pertes d'énergie, la conception cherche à les minimiser par un dimensionnement optimal des câbles, notamment fonction de la conductivité thermique du substrat.

Les impacts potentiels liés aux émissions de champs électriques et magnétiques (CEM) font encore l'objet d'incertitudes mais les connaissances scientifiques progressent. Une grande partie des espèces sensibles au champ magnétique (CM) sont des espèces pélagiques, c'est-à-dire qu'elles vivent dans la colonne d'eau.

Or, le champ magnétique généré par les câbles décroît rapidement avec la distance. Ces espèces ne seront donc pas exposées à des niveaux de champ magnétique significatifs. À ce jour, les études *in situ* n'ont pas mis en évidence d'impacts significatifs sur les poissons et la faune benthique.

Les élasmobranches (requins et raies) sont sensibles au champ électrique (CE), utilisé notamment pour la détection des proies. Du fait de ses dispositions constructives, une liaison sous-marine de transport d'électricité n'émet pas de champ électrique. Néanmoins, elles émettent un champ magnétique 50 Hz qui par effet d'induction est susceptible de produire un champ électrique de très faible amplitude au voisinage de ces liaisons. Les études sur l'impact des CE restent rares. Une capacité d'apprentissage et d'adaptation des espèces semble possible.

La conception du câble et la profondeur d'ensouillage peuvent atténuer l'exposition de la faune marine aux CEM générés par le câble. Cependant ces mesures peuvent induire des modifications de températures plus importantes. Il s'agit donc de trouver le compromis adapté à chaque projet.

Rte participe et mène plusieurs projets de recherche visant à mieux caractériser les effets et impacts potentiels des CEM sur les compartiments benthique et halieutique.

Liaison souterraine et poste électrique

L'insertion environnementale et paysagère de ses infrastructures est, pour Rte, une préoccupation majeure intégrée au cœur de son activité. L'entreprise est particulièrement attentive au cadre de vie des populations riveraines et aux impacts de l'ouvrage sur le patrimoine naturel, touristique et agricole des régions traversées.

La construction et l'exploitation de ses ouvrages s'effectuent dans le respect des habitats, des espèces animales et végétales et des activités humaines. Rte recherche le maintien de la diversité biologique et l'amélioration de l'insertion du réseau dans le paysage, en relation avec les acteurs concernés.

Milieu naturel et biodiversité

Les effets des lignes électriques souterraines sur les milieux naturels et la biodiversité sont essentiellement liés aux périodes de chantiers.

Les effets sur la faune et la flore sont essentiellement dus :

- aux nuisances sonores des engins de chantier,
- aux déboisements nécessaires au passage de la ligne dans les zones forestières,
- à la désorganisation des structures du sous-sol, la modification du drainage ou l'écoulement des eaux
- aux modifications des caractéristiques des terres remuées.

Rte, en relation avec les interlocuteurs concernés, prend soin de programmer ses travaux au moment le plus adapté de l'année, afin de respecter au maximum les périodes d'activité et de repos de la végétation et de la faune. Ces effets seront recensés, analysés et traités dans le cadre de l'évaluation environnementale.

Milieu agricole

Avec plus de 75 % de ses ouvrages implantés en milieu agricole, la prise en compte des activités agricoles est une préoccupation majeure de Rte. Depuis 1964, Rte s'emploie notamment à entretenir une relation d'étroite coopération avec le réseau des chambres d'agriculture et leur instance nationale, l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture, ainsi qu'avec le syndicat agricole majoritaire, la FNSEA.

Une phase de concertation avec les acteurs du monde agricole permet de limiter les impacts de la construction d'une liaison souterraine et d'un poste électrique. De nombreuses mesures de réduction des impacts sont envisageables : définition du fuseau de moindre impact et de l'implantation du poste en concertation avec le monde agricole, tri des terres, remise en état, indemnisation des pertes de récolte...

Insertion paysagère

L'insertion des postes dans l'environnement (prenant en compte le relief du terrain, le milieu naturel, les zones d'habitation et d'activités...) est systématiquement étudiée. Les aménagements paysagers permettent d'intégrer au mieux l'ouvrage dans son milieu. En règle générale, ils comprennent une plantation périphérique d'arbres et d'arbrisseaux.

Le choix des essences s'inspire de la végétation environnante de façon à avoir la meilleure intégration visuelle mais aussi le meilleur développement des végétaux.

La prévention de la pollution et la gestion des déchets

Pour éviter tout risque de pollution, Rte impose sur ses chantiers de construction ou de maintenance une gestion maîtrisée des déchets, qui commence dès leur production par un tri sur site.

C'est l'huile contenue dans les appareils de poste qui constitue le principal risque de pollution. Si, par construction, son confinement est garanti, certains fonctionnements en mode dégradé peuvent néanmoins conduire à une pollution accidentelle. C'est pourquoi Rte met en place des fosses de rétention sous les transformateurs contenant de grandes quantités d'huile qui pourraient représenter, en cas de fuite accidentelle, un risque de pollution des eaux.

L'hexafluorure de soufre (SF₆)² est un gaz à effet de serre. Il est utilisé comme isolant électrique à l'échelle des postes électriques ou de leurs composants pour en réduire l'encombrement. Sa présence dans certains appareils du réseau de transport ne constitue pas un apport significatif au regard de l'effet de serre compte tenu de la faible quantité utilisée, de son emploi en système clos et de sa réutilisation. Rte travaille néanmoins à la recherche de technologies de substitution.

À titre d'information, la contribution du SF₆ aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2012, selon les données annuelles du CITEPA³, représente environ 0,03 % de l'ensemble des émissions. Les principaux secteurs d'activité émetteurs de SF₆ sont l'industrie manufacturière pour les deux tiers et l'industrie de l'énergie (dont Rte) pour le dernier tiers. Rte s'attache à limiter les émissions de SF₆ de ses installations.

Le bruit des postes de transformation

Le bruit provient essentiellement du ou des transformateurs et de leurs organes de réfrigération.

Afin de limiter le bruit des postes, des solutions techniques sont mises en œuvre : création d'enceintes insonorisées, création de murs pare-son, installation de silencieux d'aspiration et de refoulement de l'air, mise en place de matériaux antivibratoires, etc.

Les champs électriques et magnétiques

En matière d'exposition du public aux champs électromagnétiques 50 Hz, l'ensemble du réseau Rte respecte les limites qui lui sont applicables. Dans la législation française, ces limites sont définies au travers de l'article 12bis de l'Arrêté Technique du 17 mai 2001, qui fixe un seuil maximal de 100 µT (champ magnétique) et de 5 kV/m (champ électrique) pour tous les nouveaux ouvrages dans des conditions de fonctionnement en régime permanent.

S'agissant des éventuels effets de l'exposition aux champs électriques et magnétiques 50 Hz sur la santé, toutes les autorités sanitaires (nationales, européennes et mondiales) s'accordent aujourd'hui sur un point : aucun effet sur la santé n'a été démontré. En effet, en 40 ans de recherche scientifique sur le sujet, aucun lien de cause à effet n'a pu être établi entre l'exposition aux champs électriques et magnétiques et d'éventuels problèmes de santé.

2. L'hexafluorure de soufre est un gaz inerte, inodore et incolore. Sa propriété la plus remarquable est sa grande rigidité diélectrique ou son pouvoir d'être « isolant ».

3. CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique.

Néanmoins, soucieux de garantir une transparence de l'information, Rte agit pour mettre à disposition des autorités et du public toutes les informations relatives aux champs électriques et magnétiques ; via le site www.clefdeschamps.info ou encore au travers d'une convention signée en 2008 avec l'Association des Maires de France, par laquelle Rte s'engage à répondre à toute demande d'information sur les CEM émis par ses ouvrages.

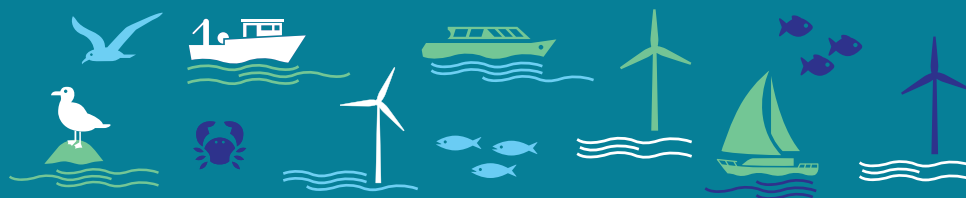
LA PLATEFORME MULTI-USAGES FAVORISE LA CO-EXISTENCE DES USAGES

Le poste en mer peut avoir une vocation plus large que le simple transport d'électricité. Rte prépare les plateformes multi-usages en mer de demain pour accueillir de nouveaux services qui favorisent l'innovation, l'expérimentation et les connaissances environnementales en co-construction avec les territoires et les parties prenantes.

Ces plateformes pourront accueillir des services divers, tels que des stations scientifiques pour des études environnementales, le développement de télécommunications, l'expérimentation d'innovations en mer ou favoriser le tourisme industriel à proximité.

Un premier appel à projets a été lancé en partenariat avec la communauté urbaine de Dunkerque le 6 février 2019. En l'espace de 3 mois, 65 dossiers « entreprises » et 167 dossiers « étudiants ou acteurs académiques » ont été déposés dans le cadre de l'appel à projets lancé par Rte et la CUD : une première européenne pour ce type d'appel à projets. Outre des entreprises ou start-up locales et régionales, l'appel à projets a attiré de nombreux candidats européens et internationaux (Australie, Canada, etc.). 5 projets ont été récompensés, dont Géodunes, start-up dunkerquoise, qui a reçu le prix Rte-CUD pour son projet GEOCEAN de monitoring du milieu marin, notamment de mesure des courants marins et de la houle. Ce projet se voit doté de 20 000 euros et d'une incubation à Dunkerque.

Au regard des résultats extrêmement positifs de cet appel à projets, Rte prévoit de reproduire ce type d'initiative pour ses prochains projets de raccordement en mer, dont celui au large de la Normandie, en l'adaptant aux besoins et ambitions des territoires concernés.



#7.7

ENJEUX TECHNIQUES RELATIFS AU CHOIX DE LA LOCALISATION, À LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION D'UN PARC ÉOLIEN EN MER

La Manche (mer) est une zone particulièrement favorable pour l'éolien en mer posé du point de vue technique et économique. Les critères étudiés conditionnant la faisabilité technique et économique d'un parc éolien en mer sont la vitesse du vent, la bathymétrie (mesure des profondeurs et du relief de la mer), la houle (vagues générées ailleurs et qui se sont propagées), le marnage (différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer successives) et les vitesses des courants de marées.

La macro-zone présentée en débat public a été identifiée comme étant techniquement et économiquement favorable à l'implantation de parcs éoliens en mer au regard de chacun des critères techniques étudiés.

À l'issue du débat public, l'État lancera des études météo-océaniques (mesures du vent, de la houle, de la bathymétrie notamment), géotechniques et géophysiques (sol et sous-sol sous-marins) permettant d'avoir une connaissance fine de la ou des zones qui auront émergé du débat public. Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence. En effet, les choix techniques relatifs à la construction et à l'exploitation d'un parc éolien en mer (types de fondations, orientation des éoliennes, schéma d'implantation, etc.) étant basés sur les conditions du site, cela leur permettra de concevoir une offre la plus ajustée possible en réduisant le coût de soutien public.

Un vent adapté à des parcs éoliens en mer

La vitesse et la régularité du vent sont des critères décisifs permettant de connaître le potentiel éolien d'une zone en mer. La quantité de vent disponible sur la zone conditionne en effet très directement la quantité d'électricité qui pourra être produite par une éolienne en mer, et donc la rentabilité économique du projet.



Consultez la cartographie dynamique de l'ensemble des données disponibles à ce jour réparties par thématiques

<http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=199c7945c2154a24bfd8a28ee3bbd254>

et à partir du portail Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



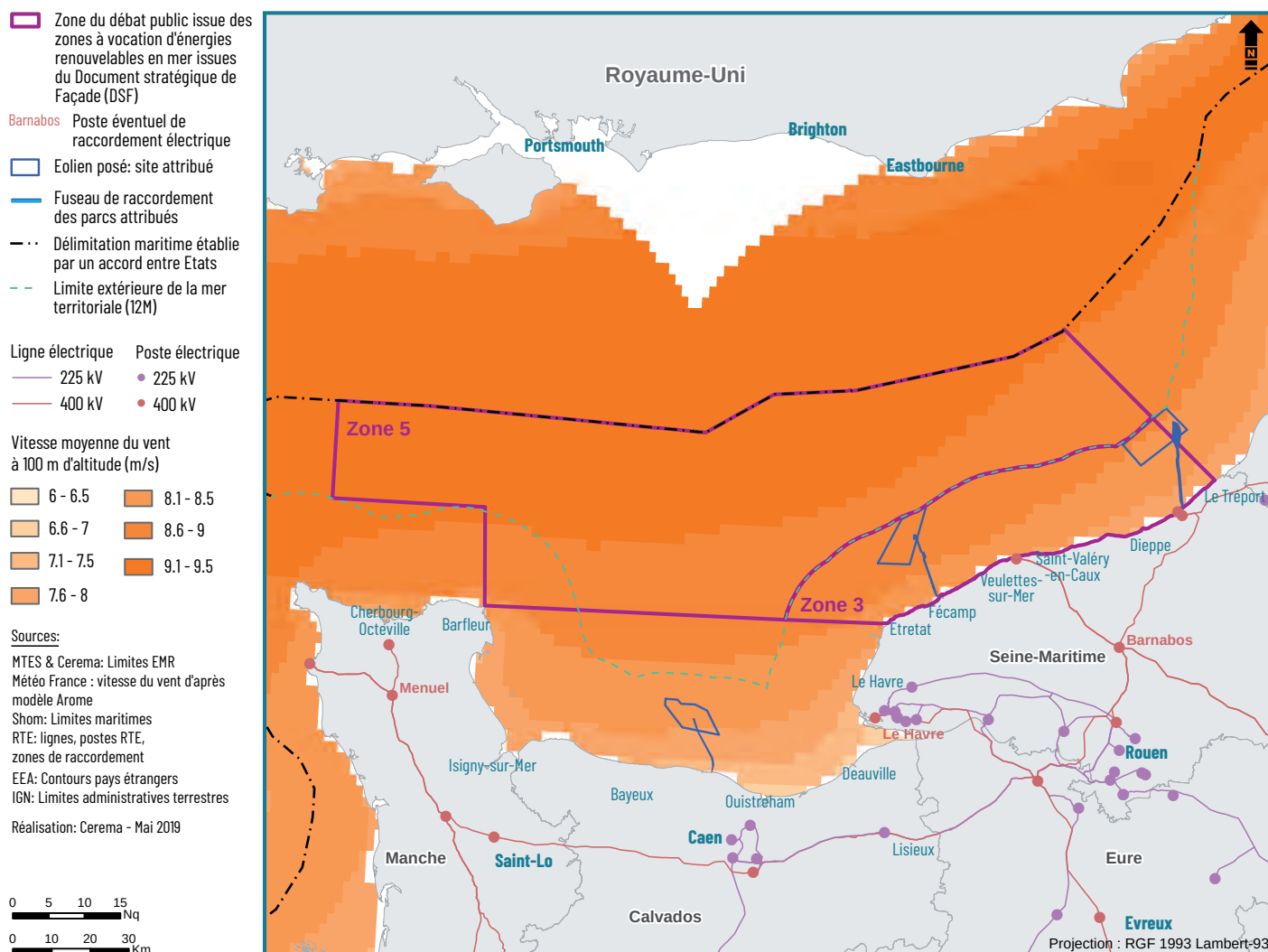
Les vents forts, de vitesses entre 10 et 15 m/s (soit entre 36 et 55 km/h environ), de secteur sud-ouest à nord-ouest, sont fréquents en hiver, en relation avec l'existence de dépressions plus nombreuses. Les vents très violents, de plus de 15 m/s (soit 55 km/h), provenant en grande majorité du nord-ouest, ouest et sud-ouest, sont relativement fréquents en hiver. Ils sont pratiquement inexistants en été. Le vent est d'autant plus fort qu'on s'éloigne du littoral.

Au sein de la macro-zone, le vent moyen à 100 m d'altitude est de l'ordre de 9,3 m/s (soit environ 33 km/h).

Les fréquences **de vents calmes sont faibles et généralement inférieures à 5 %**, ce qui est gage de productivité pour un parc éolien en mer.

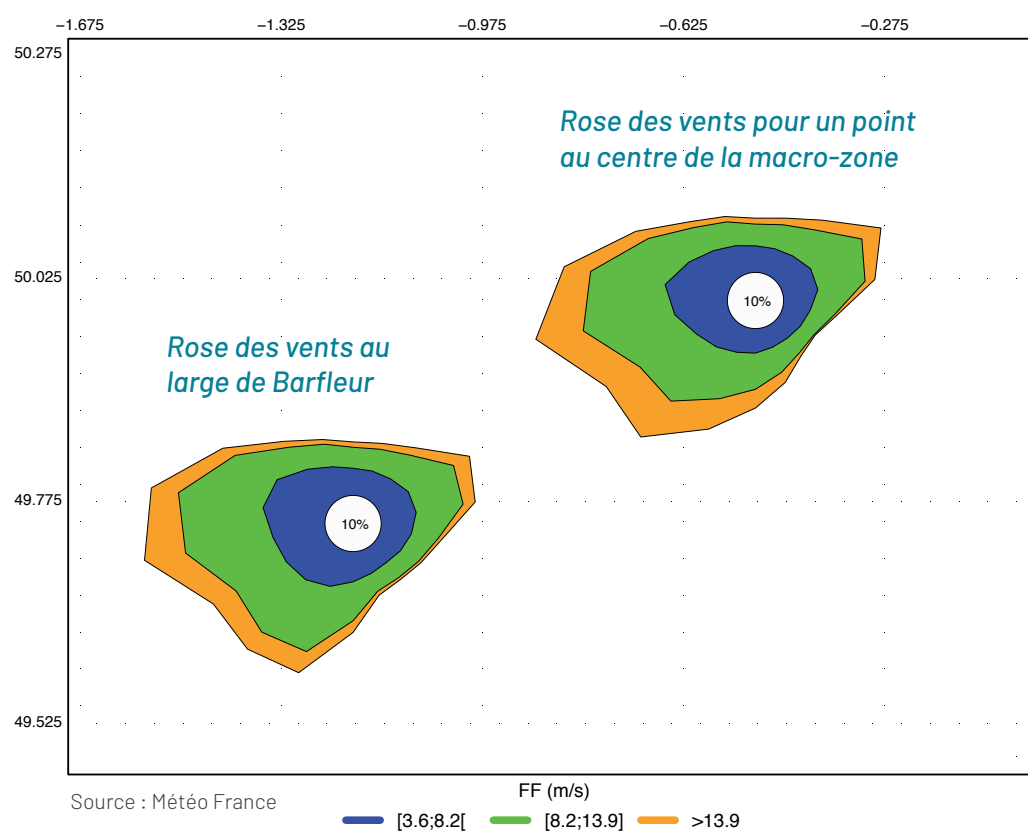
Les éoliennes bénéficient d'un système de contrôle automatisé qui leur permet de n'être en fonctionnement que lorsque le vent souffle entre 3 ou 4 m/s environ (soit 14 km/h, vitesse minimale pour que la rotation de l'éolienne permette de produire de l'électricité) et 25 m/s environ (soit 90 km/h, vitesse maximale au-delà de laquelle la force de rotation risque d'endommager l'éolienne).

Vitesse moyenne du vent à 100 mètres d'altitude

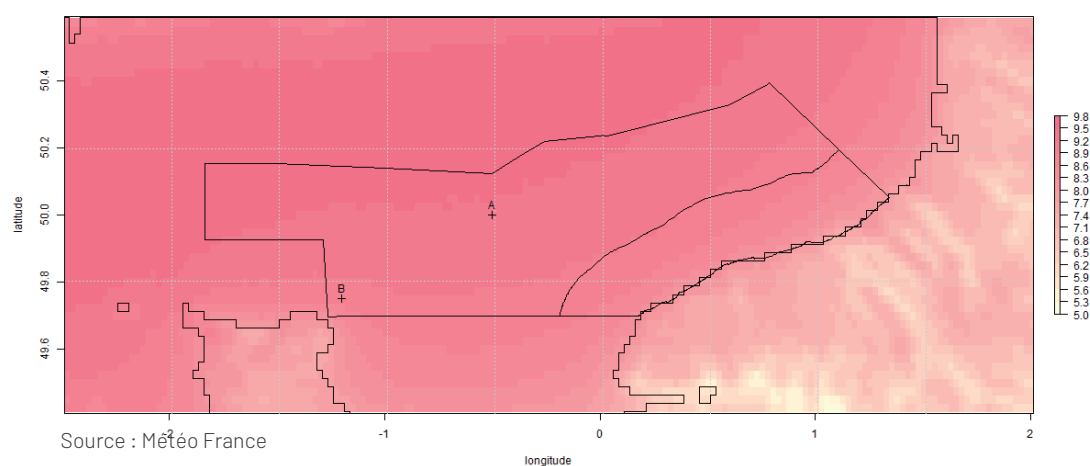


Les roses des vents permettent de connaître la répartition des directions des vents dans cette zone. Les vents à 100 m d'altitude sont généralement de secteur ouest/sud-ouest (260°) au centre de la macro-zone et à son extrême Est. Au large de Barfleur, ils sont d'ouest jusqu'à sud/sud-ouest (200°), ce qui correspond à l'impact de la côte sur le régime des vents.

Rose des vents annuelle en mer pour les points A et B (localisation sur la carte ci-dessous)



Localisation des points A et B pour les roses des vents



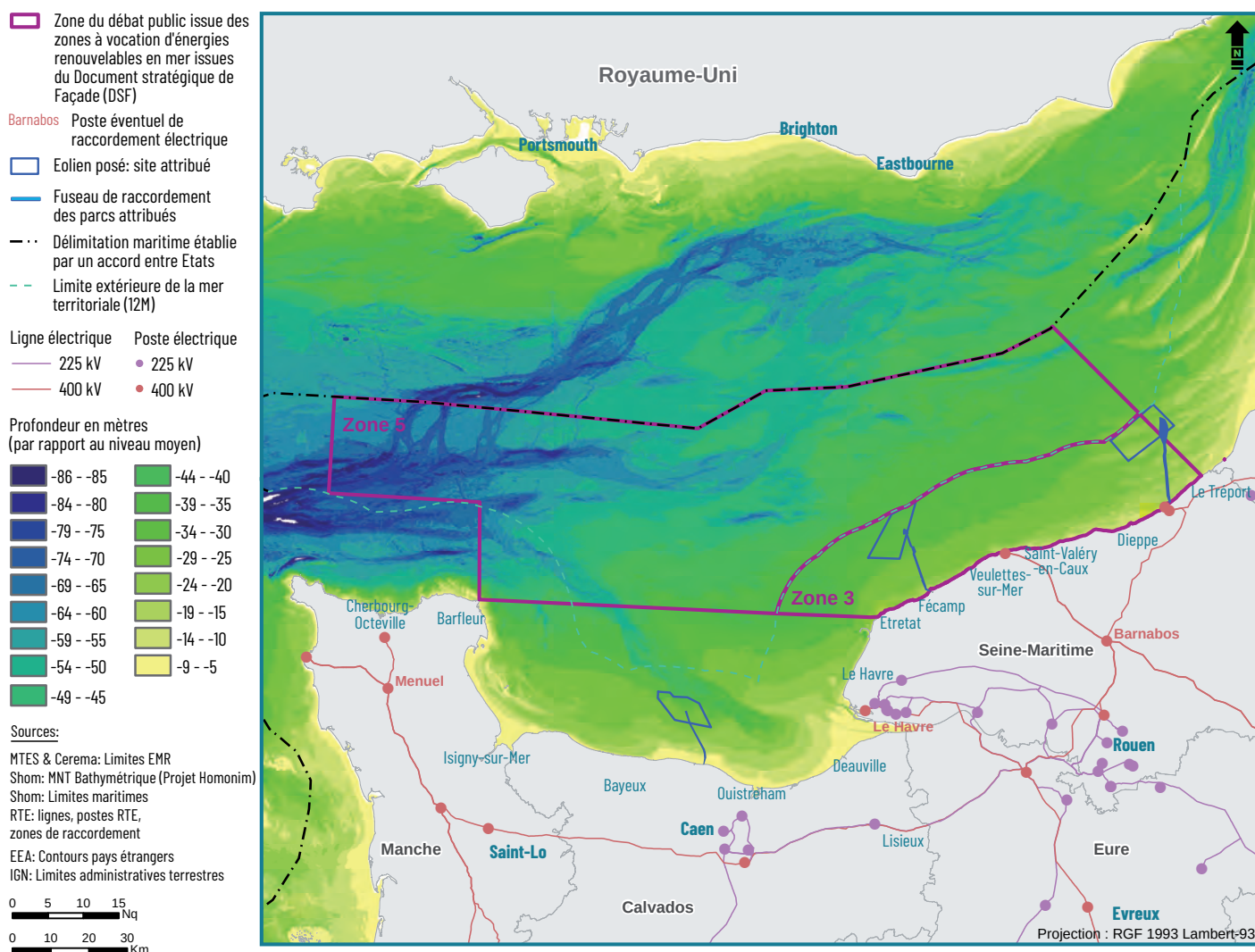
Une bathymétrie adaptée à la technique de l'éolien posé

La bathymétrie est la mesure des profondeurs et du relief de l'océan. Globalement, les fonds de la macro-zone ne dépassent pas les 40 à 50 mètres de profondeur, sauf, au sein du secteur 5, au Nord du Cotentin (du cap de la Hague à Saint Vaast-la-Hougue). Les fonds y plongent alors de manière plus importante, la profondeur maximale observée étant d'environ 110 mètres de profondeur. En dehors de cette zone, la profondeur des fonds est adaptée à la technique de l'éolien en mer posé.

La macro-zone peut être découpée en trois parties :

- la partie Est avec la présence de dunes,
- la partie centrale avec la présence d'affleurements de roche, particulièrement visibles au-delà de 30 mètres de profondeur,
- la partie Ouest avec l'extrémité de l'embouchure de la Seine, ainsi que par le résultat de l'incision de la rivière Vire dans des fonds potentiellement meubles (type vase).

Couverture bathymétrique générale de la macro-zone



D'OÙ VIENT LA CONNAISSANCE BATHYMÉTRIQUE ?

La connaissance bathymétrique de la macro-zone est basée sur des levés réalisés entre 1833 et aujourd'hui. Les techniques utilisées pour ces levés sont multiples : sondages acoustiques, c'est-à-dire que la profondeur est déduite de la mesure du temps de trajet d'un signal acoustique réfléchi par le fond ; mesures au plomb de sonde ; cotations directes à la perche ou par un plongeur. Ces mesures ont permis d'élaborer un modèle numérique de terrain de la façade Manche-Atlantique, c'est-à-dire une représentation de la profondeur et du relief du fond de la mer.

Sédimentologie

La sédimentologie comprend la caractérisation de la nature des fonds et l'étude de la dynamique sédimentaire¹. Le type de structure sédimentaire influence le choix des fondations des éoliennes en mer : posées sur le fond marin (gravitaire) ou plantées par un ou des pieux (monopieu ou fondation jacket).

Dans le cas de la macro-zone en mer, on trouve trois principaux types de structures sédimentaires : le fond sédimentaire, qui forme une sorte de plaine océanique, les paléovallées, qui sont des dépressions, des creux, et enfin les bancs et les dunes, qui forment des buttes, ou des collines.

Aux abords du Cotentin, les sédiments sont grossiers, avec une prédominance des cailloutis. La partie centrale présente une plus grande importance des graviers, plus fins que les cailloutis. À l'Est de Fécamp les sédiments s'affinent, avec une frange littorale de 20 km de large où s'observent des sables et sables fins. Le domaine du large est plus grossier avec une part importante de graviers mélangés ou non avec des sables.

D'OÙ VIENT LA CONNAISSANCE EN SÉDIMENTOLOGIE ?

La carte sédimentaire de la région repose essentiellement sur des prélèvements anciens et très anciens, réalisés entre 1820 et les années 1980. Ces prélèvements sont réalisés grâce à des bennes à sédiments trainées au fond de l'eau.

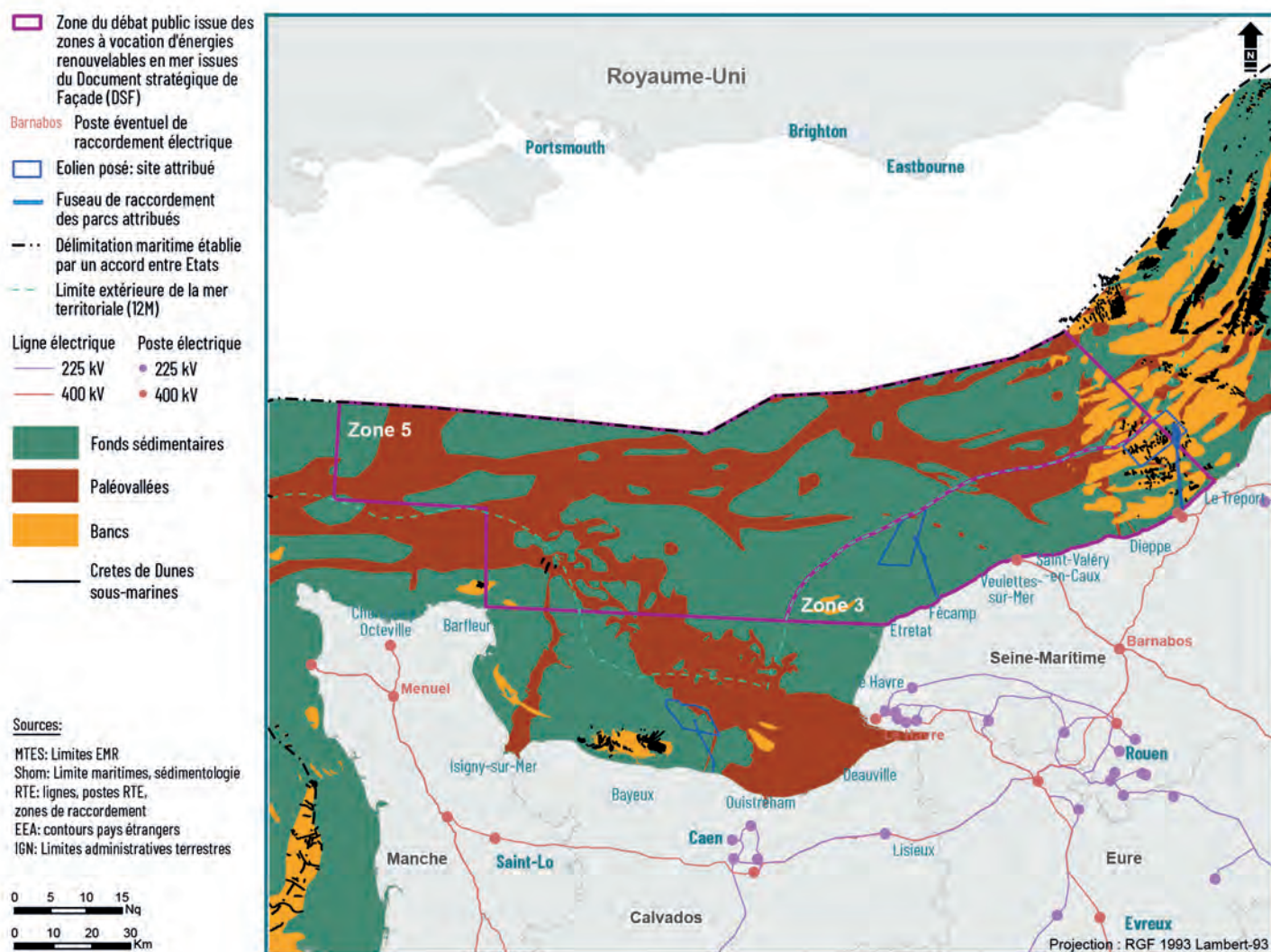
Sur la macro-zone, l'épaisseur de sédiments varie fortement : des bancs et des dunes de sables graveleux peuvent atteindre une quinzaine de mètres de hauteur, tandis que des paléovallées en dépression, plus ou moins remplies de couches sédimentaires, peuvent atteindre localement 140 m d'épaisseur.

Les dunes et bancs apparaissent au niveau du Tréport pour se poursuivre jusque sur les côtes du Danemark. Ils demeurent ici limités à une frange côtière de 20 km de la partie à l'extrême Est de la macro-zone.

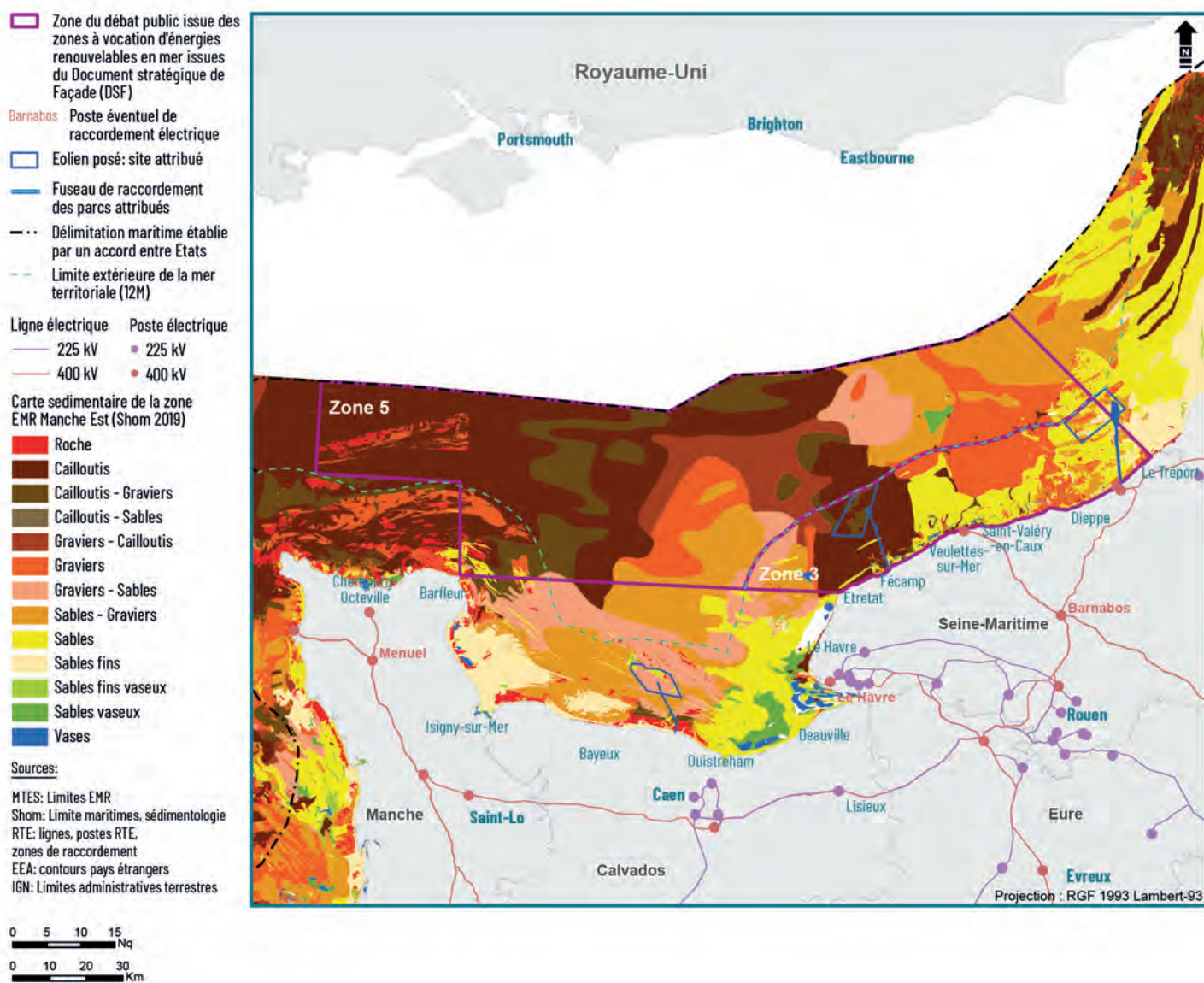
Le phénomène important du reste de cette macro-zone est lié aux paléovallées. La profondeur et le contenu de ces paléovallées varient d'un secteur à l'autre et pourraient entraîner des variations importantes de l'épaisseur de sédiments. Cette connaissance, très parcellaire et qualitative, nécessitera d'être quantifiée par des levés sédimentologiques ciblés pour éclairer les choix industriels pour l'implantation d'éoliennes en mer.

1. La dynamique sédimentaire est un processus dans lequel des particules de matière cessent progressivement de se déplacer et se réunissent en couches, formant ainsi des structures sédimentaires.

Épaisseurs de Sédiments



Sédimentologie générale

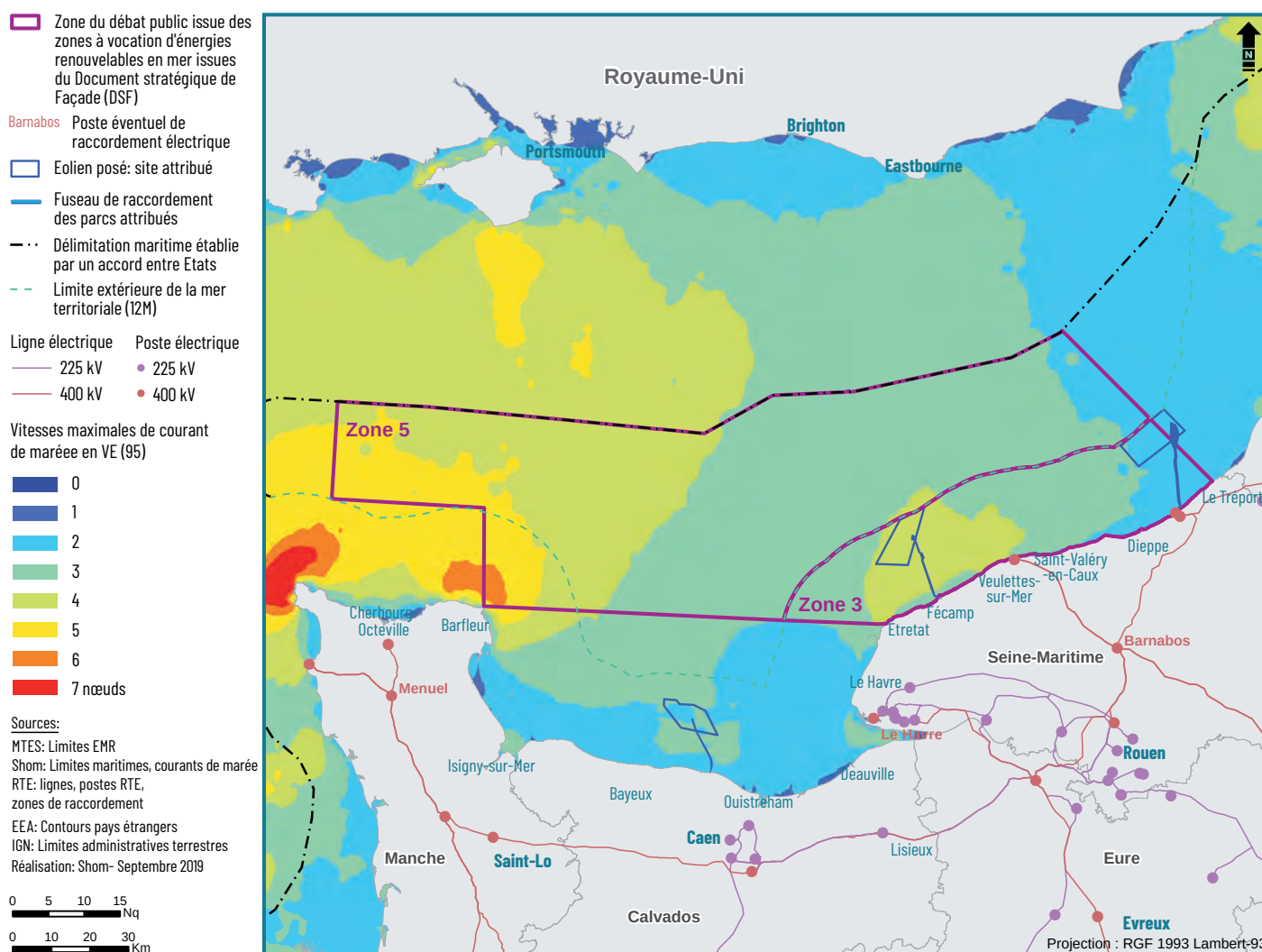


Marée et courants

La marée est la variation du niveau de la mer due à l'action de la lune et du soleil, ce qui permet de prédire à long terme ces variations. En Manche, le phénomène de la marée est le principal moteur des courants qui s'y produisent. Les atlas de courants de marée en donnent donc une assez bonne représentation.

Les courants exercent une force contre les fondations des éoliennes, et doivent donc être pris en compte lors de la conception des installations.

Intensité maximum du courant de marée en vive-eau moyenne (coefficient 95)



Houle, vagues et état de mer

La mer de vent correspond aux vagues générées localement sous l'effet de l'action du vent, et la hauteur des vagues croît avec l'intensité du vent et la durée de son action.

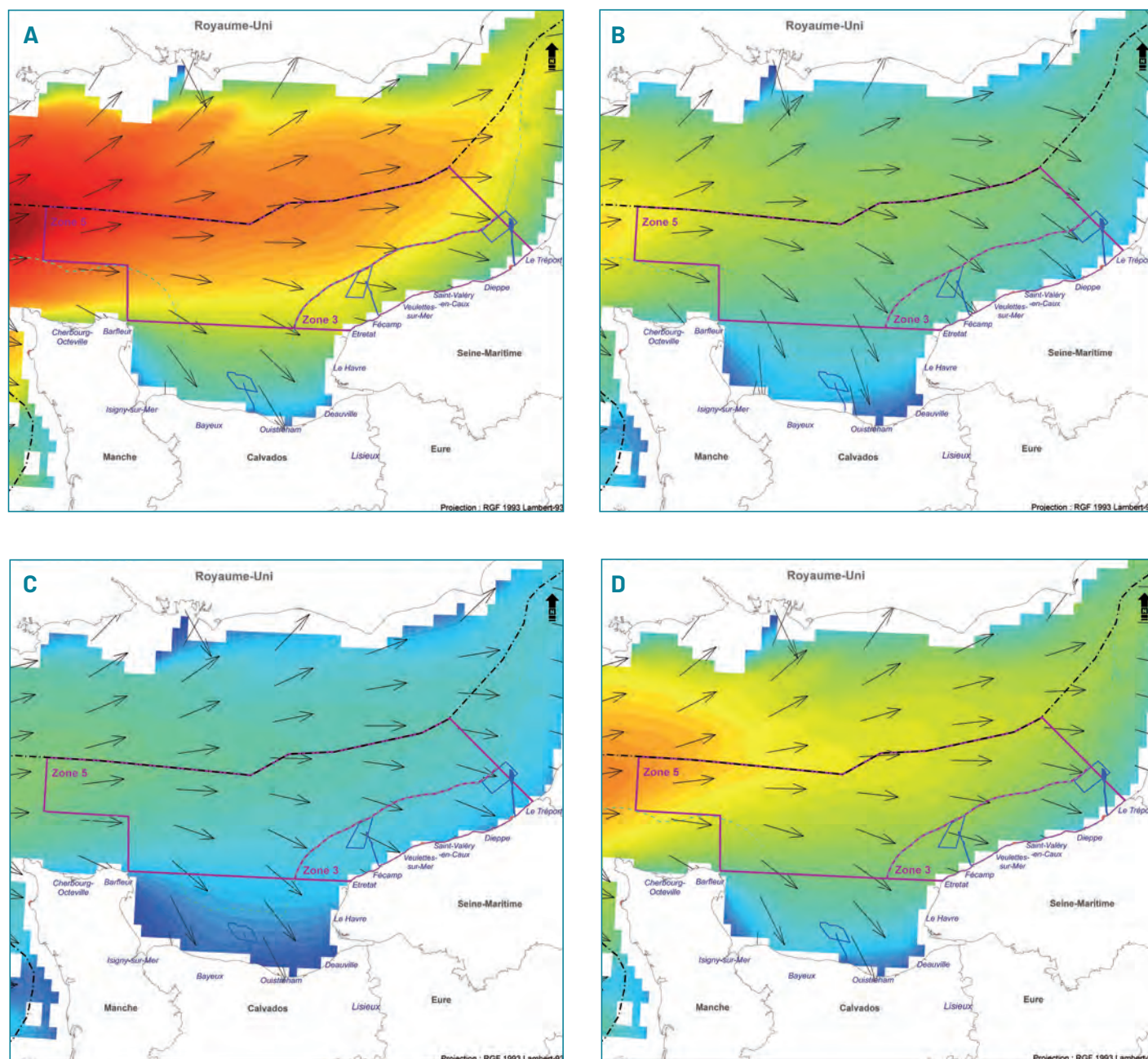
La houle correspond à des vagues générées ailleurs et qui se sont propagées. Elle dépend du « fetch » (taille de l'aire maritime sur laquelle souffle le vent).

L'état de la mer est le résultat de plusieurs facteurs : action du vent sur la mer, bathymétrie (en zones de petits fonds, elle modifie la répartition spatiale des hauteurs de vagues), relief côtier, courants dus au vent, à la marée... En général, il se compose des vagues liées à la mer du vent et celles liées à la houle. Comme pour les courants, la houle et la mer de vent exercent une force contre les fondations des éoliennes, et doivent donc être prises en compte lors de la conception des installations.

De par sa localisation, la macro-zone est protégée des importantes houles provenant de l'Atlantique, ainsi que des houles provenant de la mer du Nord. Les états de mer sur la zone sont donc principalement dus au vent local. Les « fetchs » (distance sur laquelle le vent est susceptible de faire croître les vagues) sont relativement courts dans l'ensemble des directions. La côte française empêche le développement de vagues importantes provenant du sud, du sud-ouest et du sud-est, même en cas de fort coup de vent provenant de ces directions. Seuls les vents d'ouest-nord-ouest, de nord et de nord-est permettent le développement d'état de mer relativement énergétiques.

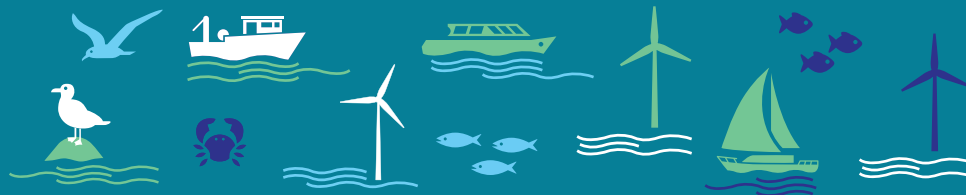
Comme il existe peu d'observations et de mesures de vagues sur la macro-zone, un modèle a été réalisé. La hauteur moyenne des vagues est inférieure à 2 mètres sur l'ensemble de la zone. Les vagues viennent préférentiellement de l'ouest et l'ouest-nord-ouest. Les hauteurs maximales modélisées sur la zone dépassent les 6 mètres pour la partie de la zone la plus au large, mais dépendent fortement des saisons. En général, on observe une décroissance de la taille des vagues avec la diminution de la profondeur, liée principalement à la dissipation des vagues par frottement sur le fond, puis par déferlement en eau très peu profonde.

Hauteurs significatives en mètres (couleurs) et directions moyennes (flèches) modélisées en moyenne sur la période 2000-2017 avec le modèle MANGAS en hiver (A), au printemps (B), en été (C) et en automne (D).



Source: SHOM





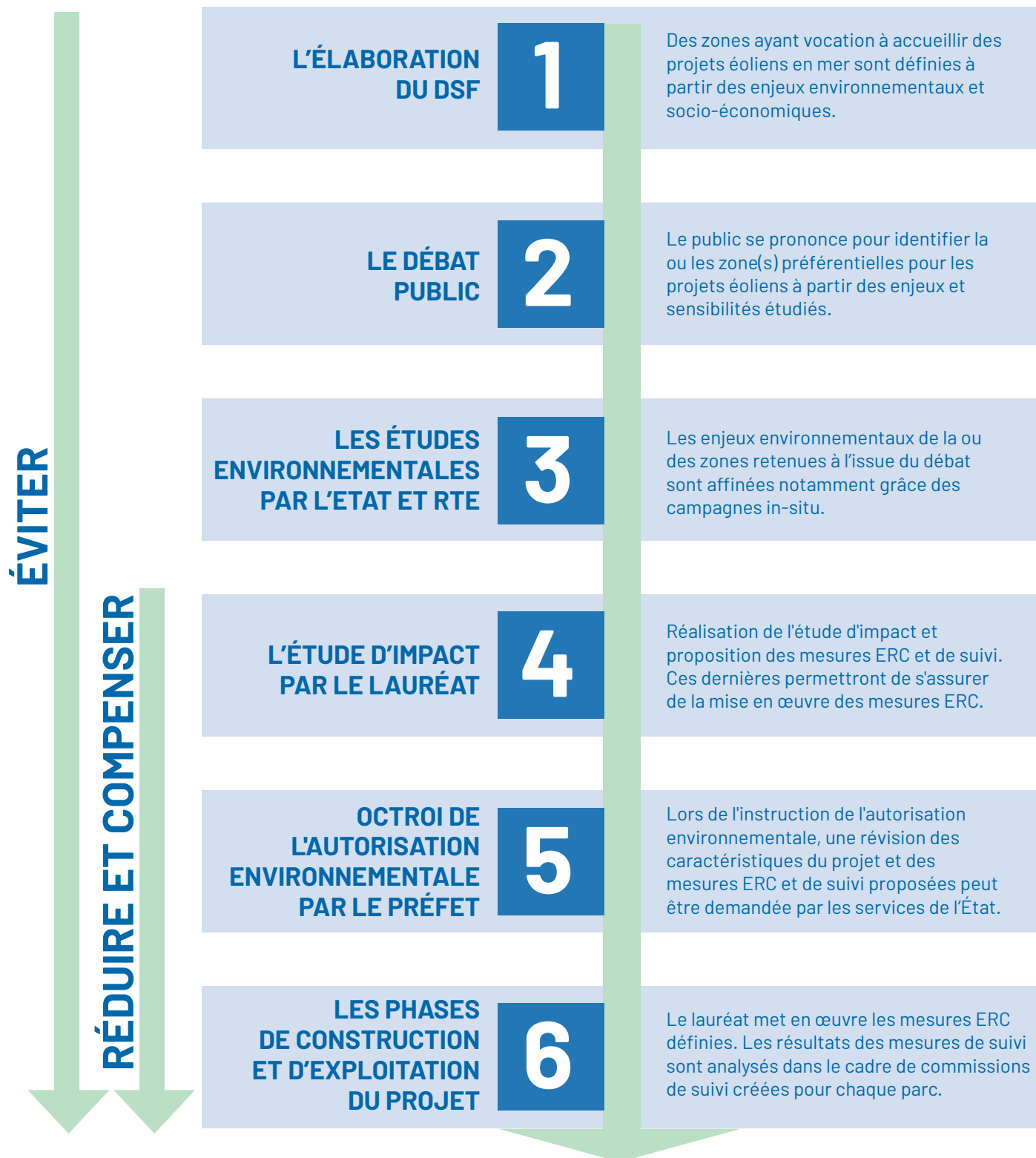
EN QUOI CONSISTE LA DÉMARCHE « ÉVITER, RÉDUIRE, COMPENSER » ?

Conformément au Code de l'environnement, la démarche « Éviter Réduire, Compenser » dite « ERC », définie par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), a pour objectif d'intégrer le plus en amont possible la prise en compte des enjeux environnementaux et des usages de la mer lors de la conception d'un projet éolien en mer. Elle correspond à une mise en œuvre opérationnelle du principe de précaution. La démarche consiste, tout d'abord, à éviter les impacts du projet, les réduire ensuite, et, en dernier lieu, compenser les impacts résiduels du projet si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer.

Cette démarche ERC est mise en œuvre dans le cadre du processus aboutissant *in fine* à la délivrance d'une autorisation de construire un parc éolien en mer. Cette démarche s'applique à tout projet éolien en mer, sur sa partie marine comme sur sa partie terrestre (raccordement).

La tenue du débat public pour le futur parc éolien en mer au large de la Normandie s'inscrit dans la séquence « Éviter ». Cette séquence, initiée par l'étape de planification du Document Stratégique de Façade (DSF), consiste à sélectionner des zones préférentielles en évitant au maximum les impacts environnementaux et les impacts sur les activités socio-économiques. Les mesures précises de réduction et de compensation des impacts résiduels, qui correspondent à la suite de la démarche ERC, relèveront ensuite principalement des autorisations accordées au lauréat.

La démarche Éviter, Réduire, Compenser à chaque étape



1

Première étape La définition des zones à vocation pour accueillir les parcs éoliens en mer

Le processus de détermination des zones de projets éoliens en mer débute par la définition, au sein du DSF, de zones « à vocation », c'est-à-dire de zones dans lesquelles les usages à privilégier comprennent la production d'électricité par des parcs éoliens en mer. Lors de l'élaboration du DSF, les enjeux environnementaux et socio-économiques ont été évalués sur la façade Manche Est - Mer du Nord et ont été pris en compte pour la détermination des zones à « vocation ». Cette première étape a permis d'exclure les zones présentant, au moment de l'élaboration du DSF, des enjeux incompatibles avec le développement de l'éolien en mer.

Conformément à l'article R. 122-17 du Code de l'environnement, le DSF a fait l'objet d'une évaluation environnementale en tant que plan et programme. Cette évaluation environnementale avait pour finalité de s'assurer de la pertinence des choix effectués au regard des enjeux environnementaux, en application du principe de précaution et de prévention. Cette évaluation environnementale apprécie de façon prévisionnelle les impacts sur l'environnement, positifs et négatifs, et propose le cas échéant les mesures visant à éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs.

Les Documents Stratégiques de Façade ont fait l'objet de plusieurs étapes de concertation, au niveau national et de la façade maritime.



Stratégie nationale

<https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-mer-et-littoral>

DSF Manche Est - Mer du nord

<http://www.dirm.memn.developpement-durable.gouv.fr/document-strategique-de-la-facade-maritime-dsf-r268.html>

2

Deuxième étape L'identification des zones préférentielles au sein des zones à vocation



Fiche #3

« La macro-zone présentée
au débat public »

Le DSF de la façade maritime Manche Est-mer du Nord identifie 8 zones, dont 6 ont été considérées comme propices au développement des énergies renouvelables en mer. L'exclusion de deux zones du DSF pour le développement de l'éolien en mer participe à la démarche d'évitement des zones les plus sensibles à l'échelle de la façade. La macro-zone présentée au débat public est constituée de deux des 6 zones à vocation de développement de l'éolien en mer, les zones 3 et 5.

La démarche présentée en débat public vise à déterminer une ou plusieurs zones préférentielles pour des projets éoliens en mer, au sein de la macro-zone issue des travaux sur le DSF.

Pour mener ce processus, l'État a effectué un recensement des données environnementales et socio-économiques, puis les a analysées de façon spatialisée. Ce travail a été réalisé dans la continuité de celui effectué dans le cadre du DSF à un niveau de détail plus précis.

Fiche #7.1.1

« L'environnement »

En ce qui concerne l'environnement, l'État a fait réaliser une étude bibliographique (milieu naturel, milieu physique et paysage) par deux bureaux d'études, Ingerop et TBM environnement. Ils se sont appuyés sur le Comité Maritime de Façade (CMF) et sur des experts scientifiques pour élaborer la méthodologie d'analyse spatialisée des enjeux, garantissant ainsi une exploitation de l'ensemble des données disponibles et l'utilisation de méthodologies robustes.

Pour les autres usages de la mer et la sécurité maritime, l'État¹ a entrepris une collecte et une analyse des données permettant la réalisation de cartes spatialisées. Ces cartes ont été présentées et discutées au cours d'une commission particulière du CMF, avec les experts du domaine invités.

Ce processus d'analyse spatialisée des enjeux permet en premier lieu de connaître, en second lieu d'éviter, les zones présentant de forts enjeux environnementaux et socio-économiques vis-à-vis des projets éoliens en mer.

3

Troisième étape Réalisation de l'état initial de l'environnement par l'État et RTE

Après qu'une zone de projet préférentielle ait été identifiée, l'État et RTE y réalisent un état initial de l'environnement qui sera mis à disposition de l'ensemble des candidats durant le dialogue concurrentiel. Cela permettra aux candidats de prendre en compte l'environnement dès le début de la conception du projet, lors de la phase d'élaboration de l'offre. À ce stade du projet, il s'agit toujours de mesures d'évitement. Ces études pourront également être transmises au public.

4

Quatrième étape Conception du projet et réalisation de l'étude d'impact par le lauréat

Lors de la conception de son projet, le lauréat cherchera à éviter ou réduire ses effets probables sur l'environnement et sur les activités socio-économiques. Cette optimisation lui permettra d'argumenter sur les choix effectués et de restituer la manière dont sa démarche de conception a été réalisée.

Par exemple, le nombre d'éoliennes, leur espacement et leur alignement sont des paramètres influençant l'impact sur l'avifaune et sur les possibles pratiques de pêche. Le lauréat cherchera donc à fixer ce paramètre pour éviter et réduire ses impacts sur l'avifaune (oiseaux) et sur les pratiques de pêche.

Une fois son projet défini, et conformément à l'article R. 122-2 du Code de l'environnement, le lauréat réalisera une étude d'impact. Il étudiera les effets notables potentiels du projet et en évaluera les impacts. Au vu de cette analyse, il proposera des mesures additionnelles pour éviter et réduire les impacts et des mesures compensatoires si des impacts résiduels notables persistaient.

Par exemple, pour la réduction du bruit pour les mammifères, les travaux peuvent être programmés durant les périodes où la zone est peu fréquentée par les mammifères. De plus, durant les travaux, un suivi acoustique et visuel en temps réel peut être réalisé afin de s'assurer de l'absence de mammifères marins à moins de 200 m des points d'intervention ; un démarrage progressif peut aussi être réalisé afin d'éloigner les mammifères se trouvant à proximité. Par ailleurs, différents dispositifs peuvent être mis en place pour réduire les nuisances liées aux bruits tels qu'un rideau de bulles pour limiter la propagation du son dans l'eau, des murs anti-bruit, la mise en enceinte des éléments acoustiques les plus bruyants, etc.

Enfin, le lauréat proposera des mesures de suivi de l'impact du parc et les modalités de mise en œuvre. Par exemple, des mesures de suivis aériens digitaux permettent un recensement des oiseaux et des mammifères. Pour les populations d'oiseaux, des suivis GPS, de certaines espèces permettent d'évaluer les impacts du parc. Pour les mammifères, des suivis acoustiques et télémétriques permettent de suivre l'évolution des populations.

1. La DIRM Manche Est Mer du Nord pour les aspects pêche et transport maritime, la DREAL Normandie sur les enjeux paysagers, la préfecture maritime sur les aspects défense et sécurité maritime. Le Cerema a appuyé les services de l'État dans ses analyses.

Exemples de mesures ERC mises en œuvre dans le cadre de projets éoliens en mer

Des mesures ERC sont prises pour tout projet d'infrastructure. Ici sont fournis quelques exemples représentatifs d'un parc éolien en mer, à partir des prescriptions qui s'imposent aux producteurs dans les autorisations environnementales accordées aux premiers parcs éoliens en mer (et notamment ceux de Fécamp et de Courseulles).

Mesure de réduction

Les mesures de réduction sont généralement accompagnées de mesures de suivi afin de vérifier leur efficacité. Voici quelques exemples de mesures de réduction classiques pour des éoliennes en mer :

— **Protection des mammifères marins en phase de construction, qui peuvent être gênés par les bruits du battage de pieux** : des mesures d'effarouchement (l'effarouchement consiste à éloigner une espèce avec un dispositif adéquat, comme des bruits sous-marins pour les mammifères marins) sont prévues avant le battage de pieux, et le battage de pieux démarre progressivement afin que les mammifères marins soient hors de la zone de danger au moment où le battage atteint son intensité et sa fréquence maximales. Ces mesures de réduction sont également accompagnées de mesures de suivi, avec par exemple des mesures de suivi en temps réel des mammifères marins par un réseau hydrophone.

— **Protection de l'avifaune contre l'attraction lumineuse** : dans le respect des conditions de sécurité, l'intensité des éclairages de nuit sur les navires de travaux, ou en phase d'exploitation sur la sous-station en mer ou sur les éoliennes, peut être diminuée ou réduite à son strict minimum afin de réduire les effets d'attraction et de désorientation sur les oiseaux et les chauves-souris.

— **Protection de l'avifaune contre le risque de collision contre les pales des éoliennes** : dans la conception du parc, la distance entre la mer et le bas de la pale de l'éolienne peut également être augmentée pour réduire les risques de collision et ainsi préserver certaines espèces d'oiseaux qui ne volent généralement pas au-dessus d'une certaine hauteur. De plus, des mesures de suivi des collisions sont généralement prévues, avec des suivis par radar et/ou des caméras thermiques.

Mesure de compensation

Il est à noter que du fait des spécificités du milieu marin, les mesures compensatoires au plan environnemental sont moins connues que dans le milieu terrestre, où leur définition est claire et partagée. Voici des exemples de mesures de compensation :

— Compensation des brouillages radars, pour la sécurité maritime : mise en place de radars dans le parc éolien en mer, afin de compenser les potentielles perturbations engendrées par les éoliennes sur les autres radars comme les sémaphores et d'améliorer globalement la couverture radar pour la surveillance maritime.

— Mesures de préservation de certaines colonies d'oiseaux marins susceptibles d'être impactées par le parc éolien en mer : lorsqu'une espèce risque d'être impactée par le parc éolien en mer, il est possible de prévoir des mesures de préservation de ces oiseaux, par exemple à terre, en favorisant leurs lieux de reproduction ou d'alimentation.

5

Cinquième étape Instruction et délivrance des autorisations



Fiche #18
« À quelles procédures
et autorisations
administratives sont soumis
un parc éolien en mer et son
raccordement ? »

Une fois l'étude d'impact réalisée, le lauréat demandera à l'autorité publique compétente l'autorisation de construire son parc. Dans le cadre de cette procédure, les différents acteurs (usagers, représentants professionnels, élus, associations...) seront consultés, y compris le public. L'autorité environnementale est également saisie pour avis sur l'étude d'impact du pétitionnaire, et elle formule un avis dans lequel elle peut adresser des recommandations, auxquelles le pétitionnaire doit répondre. L'avis de l'Autorité environnementale ainsi que la réponse du maître d'ouvrage sont soumis à consultation du public avant la délivrance des autorisations. À cette étape, les caractéristiques techniques du projet peuvent être revues et les mesures de la séquence « éviter, réduire, compenser », définies par le lauréat, modifiées et complétées.

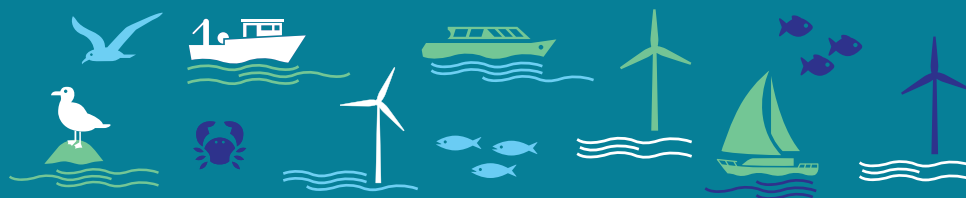
6

Sixième étape La construction et les mesures sur site

Pour construire le parc, et en fonction des besoins, le lauréat réalisera des mesures sur site plus fines que celles réalisées pour l'état initial mené par l'État.

Pour les espèces dont la variation est très locale comme c'est le cas pour certains habitats benthiques, le lauréat pourrait par exemple découvrir une espèce remarquable au cours de cette campagne de mesures. Puisque le lauréat bénéficiera d'une autorisation stipulant des caractéristiques variables pour son projet, il pourrait éviter cet habitat lors de la construction de son projet.

Ce processus itératif correspond à une mise en œuvre de la séquence « éviter, réduire, compenser ». Les étapes préliminaires permettent plus particulièrement l'évitement des zones à enjeux, alors que la réduction et la compensation seront majoritairement pensées au moment de la conception du parc.



QUELLES SERAIENT LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES D'UN PARC ÉOLIEN EN MER D'1 GW AU LARGE DE LA NORMANDIE, ET DE SON RACCORDEMENT ?

Le débat public porte sur la recherche de zones préférentielles pour un projet éolien en mer posé d'1 GW qui fera l'objet d'une procédure de mise en concurrence comme le prévoit la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, et pour d'autres projets éoliens en mer posés qui pourront ultérieurement faire l'objet de procédures de mise en concurrence.

Compte tenu de la consultation du public à un stade très amont, le débat public ne porte pas sur un projet précis puisque hormis la puissance recherchée (1 GW) les décisions sur ce projet ne sont pas encore prises. Les caractéristiques générales de projets éoliens en mer sont exposées ici afin d'éclairer le public sur le dimensionnement et le processus d'élaboration de tels projets, et notamment d'un projet d'1 GW. Les nouveaux projets réalisés au large de la Normandie seraient en effet de grande puissance, 1 GW pour le premier.

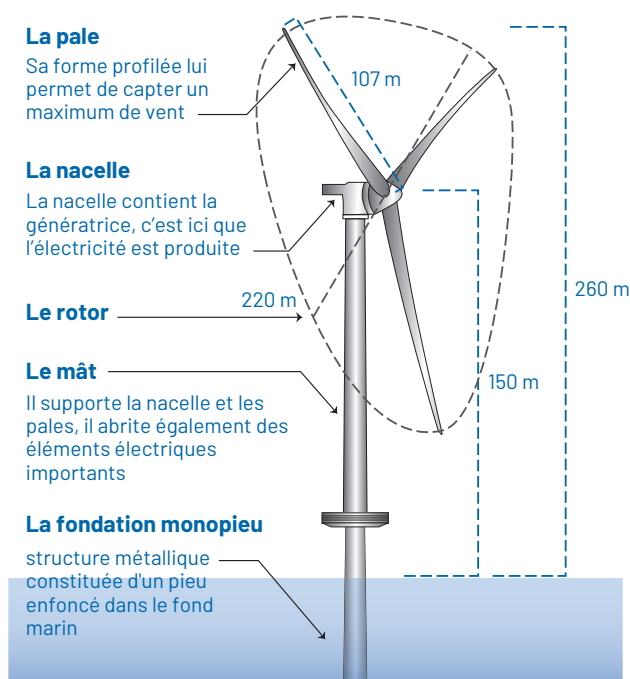
Les principales composantes d'un parc éolien en mer sont les éoliennes elles-mêmes, ainsi que les fondations. La réalisation d'un parc éolien en mer connaît deux grandes étapes : la construction et l'exploitation.

Quelles sont les principales composantes d'un parc éolien en mer ?

L'éolienne

Une éolienne est constituée d'un mât, d'une nacelle et de pales (la nacelle et les pales constituant le rotor). En mer, elle peut soit être posée sur le fond marin (technologie posée), soit reposer sur une base flottante ancrée aux fonds marins (technologie flottante). Compte tenu de la profondeur des fonds marins de la façade Manche Est-Mer du Nord (qui, en général, ne dépassent pas 50 m), les projets éoliens en mer au large de la Normandie utiliseront la technologie « posée ».

Description des éléments d'une éolienne
Exemple de l'Haliade - X de 12 MW de General Electric



Source : General Electric

NB : il existe d'autres types de fondations, qui sont décrites plus loin.

La puissance d'une éolienne varie de manière exponentielle avec la taille de son rotor et donc avec la surface balayée par les pales. Autrement dit, plus l'éolienne est grande, plus elle peut produire d'électricité. Par conséquent, pour un parc d'une puissance totale donnée, plus les éoliennes sont grandes, moins elles sont nombreuses.

Par exemple, avec des turbines de 6 MW, 166 éoliennes seraient nécessaires pour réaliser un parc d'1 GW, alors que seulement 100 sont nécessaires avec des turbines de 10 MW, et 83 avec des turbines de 12 MW.

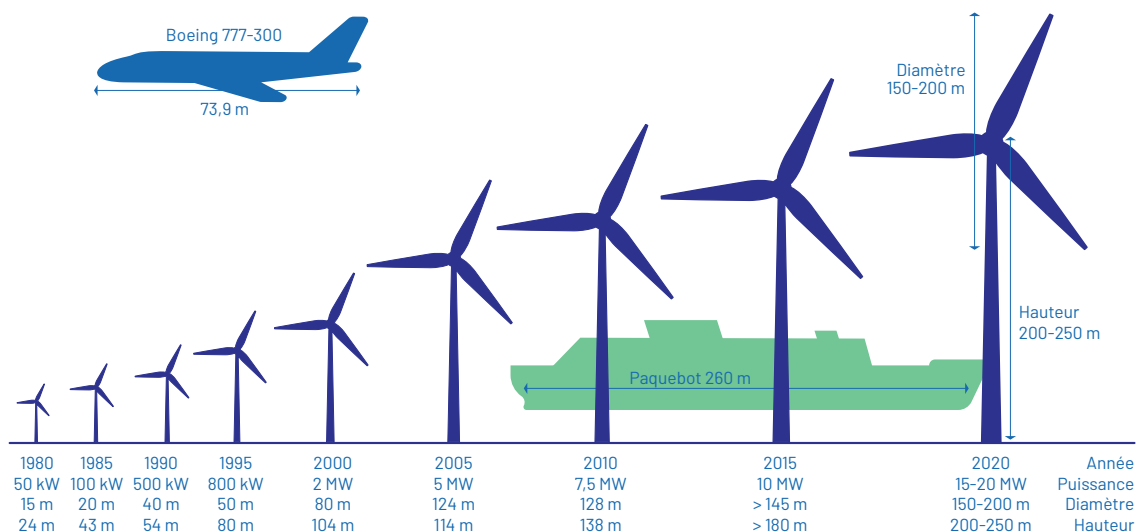
La surface totale occupée dans ces trois cas de figure resterait globalement identique, car l'espacement entre les éoliennes doit être d'autant plus grand que les éoliennes sont grandes¹. Cette même surface serait cependant composée d'un nombre bien plus faible de mâts, nécessitant moins de travaux d'implantation et d'artificialisation sur les fonds marins.

En France, les premiers parcs éoliens occuperont chacun une superficie de l'ordre de 50 km² à 80 km², comprenant 60 à 80 éoliennes, espacées les unes des autres d'environ un kilomètre.

Les progrès technologiques ont été particulièrement rapides dans l'industrie de l'éolien en mer, ce qui se reflète principalement par la hausse de la puissance des éoliennes, comme l'illustre le graphique suivant. Cette hausse permet de produire plus d'énergie par éolienne, ce qui a permis une forte baisse des coûts de l'éolien en mer. Pour le parc d'1 GW en Normandie, et compte tenu des progrès technologiques, les éoliennes installées auraient une puissance d'au moins 12 MW (turbine la plus puissante actuellement en développement).

1. Deux éoliennes doivent être distantes de 6 à 7 fois le diamètre de leur rotor pour éviter qu'elles ne créent trop de turbulences et « prennent » le vent des autres éoliennes, dans une logique d'optimisation de la production électrique.

Évolution de la puissance et de la taille des éoliennes en mer



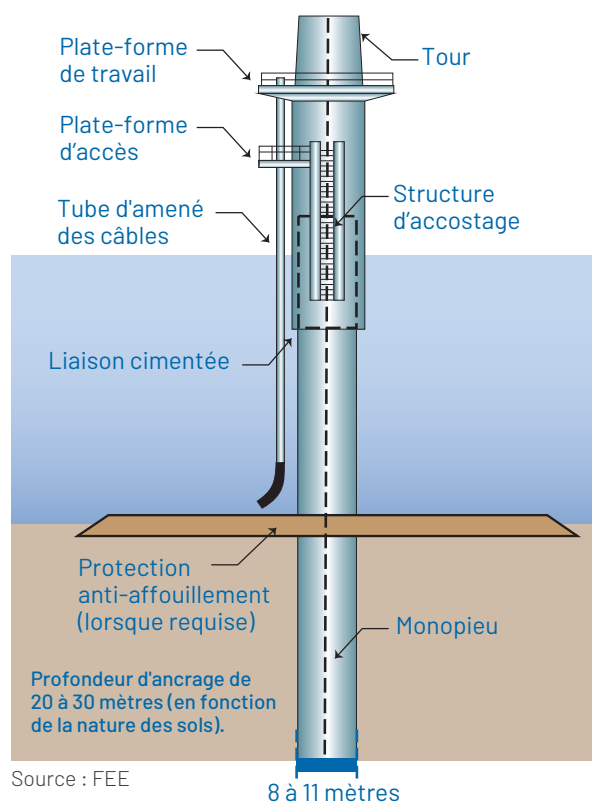
Source : Offshore Wind energy Technology

Les fondations : 3 principaux types

La fondation d'une éolienne permet de fixer l'ensemble de la structure sur le fond marin. Le mât de l'éolienne est installé sur la fondation, qui sera elle-même posée. La fondation doit résister aux efforts du vent, de la houle et des courants marins.

Trois principaux types de fondations sont utilisés pour les éoliennes posées : monopieu, gravitaire ou jacket. Le type de fondation est choisi en fonction des caractéristiques physiques du site d'implantation.

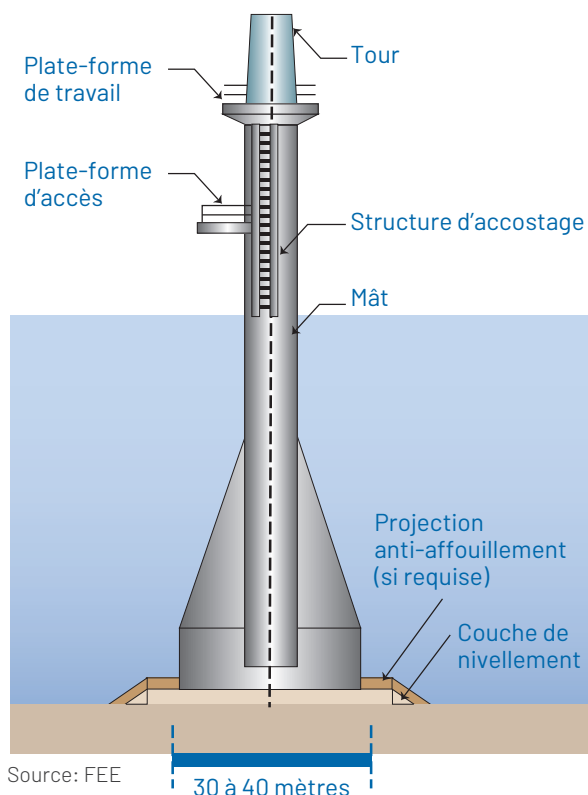
Principe d'une fondation monopieu



Source : FEE

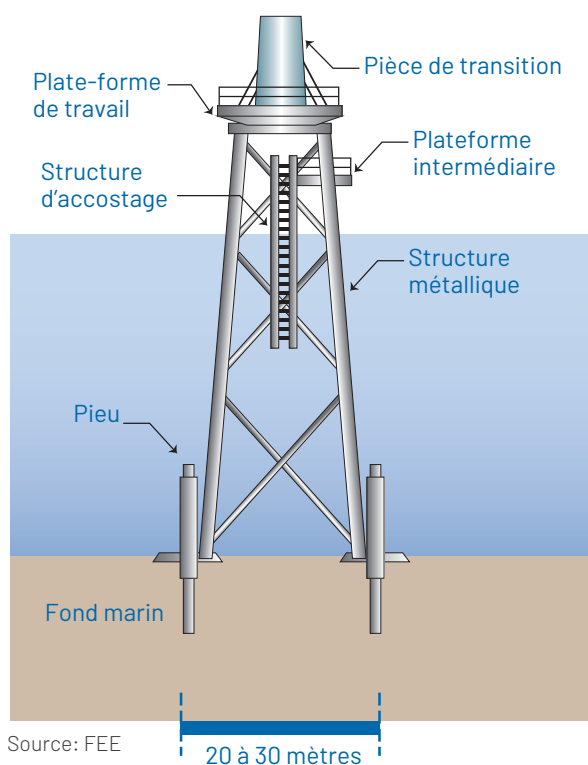
Fondation monopieu : constitué d'un pieu métallique enfoncé dans le fond marin par battage à l'aide d'un marteau hydraulique et/ou par forage, le diamètre du pieu est de l'ordre de 8 m pour une éolienne de 8 MW. Ce type de fondation est adapté aux terrains sédimentaires (sables et argiles) et répandu en mer du Nord. Les parcs éoliens en mer de Courseulles-sur-Mer et Saint-Nazaire vont disposer de fondations monopieu.

Principe d'une fondation gravitaire



Fondation gravitaire : constituée d'une large structure en béton ou en acier, la fondation gravitaire est posée sur le fond marin afin d'assurer la stabilité de l'éolienne. Son diamètre au sol est de l'ordre 30 à 40 m et sa masse de 2500 t pour une éolienne de 8 MW. Elle peut cependant être construite de façon plus légère puis remplie d'eau sur place, allégeant ainsi la structure initiale, comme cela est le cas pour le parc de Fécamp.

Principe d'une fondation jacket



Fondation métallique ou jacket : constituée d'un treillis métallique fixé sur le fond marin, cette fondation repose généralement sur trois ou quatre pieds, ancrés au sol marin par des pieux battus et/ou forés, d'un diamètre de l'ordre de 3 m pour une éolienne de 8 MW. Les parcs éoliens en mer de Dieppe Le Tréport, Saint-Brieuc, Yeu Noirmoutier, vont disposer de ce type de fondation.

Pourquoi un parc éolien en mer posé de grande puissance ?

Alors que les parcs en cours de développement sont chacun d'une puissance de l'ordre de 500 MW, le prochain parc éolien en mer posé installé au large de la Normandie sera d'une puissance d'1 GW. Les procédures de mise en concurrence pour des parcs de grande puissance deviennent en effet désormais la norme en Europe. L'Allemagne prévoit par exemple d'autoriser des parcs de 840 MW chaque année de 2021 à 2025, et le Danemark prévoit systématiquement des projets de 800 MW chacun. À titre d'exemple, le dernier parc éolien en mer attribué au Royaume-Uni est le parc de Dogger Bank, d'une puissance de 3,6 GW.

Cette évolution vers des parcs plus grands s'explique par plusieurs facteurs : une meilleure fiabilité de la technologie, une amélioration des conditions de financement, un modèle économique basé sur de forts coûts d'investissement, et une optimisation du raccordement.

1. Les technologies utilisées pour les parcs éoliens en mer sont devenues plus avancées et mieux maîtrisées, permettant de construire des parcs plus importants et plus éloignés des côtes.

Les retours d'expérience des parcs en mer à l'étranger ont notamment permis de démontrer leur fiabilité technologique puisqu'ils tiennent leurs objectifs, tant de production électrique que de rentabilité économique.

2. Les conditions de financement des parcs éoliens en mer sont plus avantageuses qu'il y a quelques années : les banques sont plus susceptibles de prêter à des projets qui ont prouvé par le passé qu'ils étaient relativement peu risqués, ce à quoi s'ajoutent des taux d'intérêts qui ont baissé au cours des dernières années.

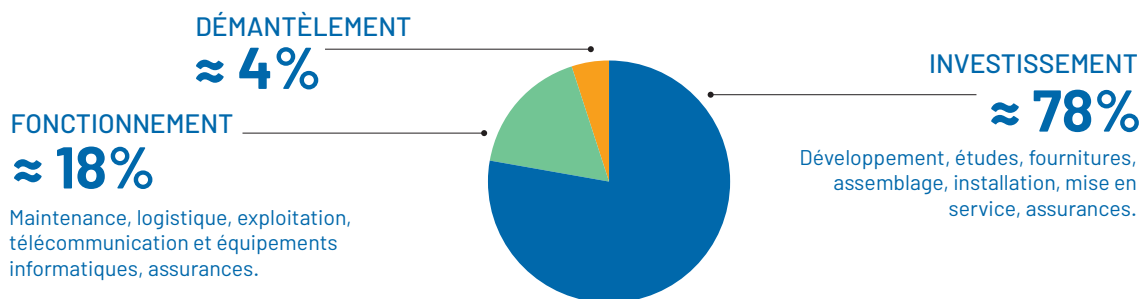
3. L'industrie de l'éolien nécessitant des investissements très importants avant de produire des revenus, elle est sensible aux effets d'échelle : le coût par éolienne installée est moindre pour un parc de 1 GW que pour un parc de 250 MW, ce qui diminue d'autant le besoin de soutien public. Il est ainsi plus intéressant économiquement de faire des parcs plus grands.

4. En termes de raccordement, il est moins coûteux de raccorder un seul parc de 1 GW plutôt que deux parcs de 500 MW, par effet d'échelle et de mutualisation.

5. Il est préférable au plan environnemental de construire un parc de 1 GW plutôt que deux parcs de 500 MW par exemple, principalement du fait de la mutualisation des ouvrages de raccordement : il n'y aura qu'une seule sous-station installée en mer, un seul tracé de câble, un seul atterrissage, un seul poste à terre, etc. D'un point de vue paysager, si un parc plus important peut être plus visible (phénomène de massification des éoliennes), il se concentre sur une zone plus restreinte que deux parcs plus petits. Le principal impact en termes de visibilité portera surtout sur l'alignement des éoliennes par rapport à certains points de vue remarquables, qui sont des facteurs plus déterminants que la taille du parc en elle-même.

L'ensemble de ces facteurs incite les acteurs publics et les industriels à lancer des projets plus importants que les projets initiaux.

Coût d'un projet éolien



Source : MTES

Quelles sont les principales étapes de la réalisation d'un parc éolien posé en mer ?

La construction du parc éolien en mer



Fiche #15
« Quelles sont les étapes
d'un parc éolien en mer »

L'assemblage des différents éléments qui composent une éolienne en mer posée (fondations, mât, nacelle et pales) est réalisé en partie à terre et en partie en mer.

Les fondations sont généralement construites ou pré assemblées dans des usines situées sur les ports, d'où elles partiront pour être installées en mer. Elles sont habituellement transportées vers leur lieu d'implantation sur un navire auto-élévateur ou une barge auto élévatrice, cette capacité d'auto élévation assurant la stabilité des opérations. Le levage des fondations nécessite des grues spécifiques de forte capacité. Si le navire ou la barge transportant les fondations n'est pas équipé(e) d'une telle grue, un autre navire qui en est équipé se charge du levage.

Les fondations gravitaires sont déposées sur les fonds marins après une préparation du sol nécessitant généralement un aplanissement. Les fondations monopieu et jacket nécessitent l'installation de pieux (de diamètre nettement plus faible pour les jacket) enfoncés dans le sous-sol marin. Selon les caractéristiques du sol, cette installation s'effectue, soit par forage (des trous sont creusés dans le sol s'il est particulièrement dur), soit par battage (si le sol est plus friable et permet d'enfoncer des pieux à l'image de clous enfoncés par un marteau). Le navire qui a assuré le transport des pieux et leur levage réalise également les opérations d'installation dans le sous-sol.

Une fois les fondations installées, les autres composantes de l'éolienne (le mât, la nacelle et les pâles) sont acheminées jusqu'au lieu des fondations, également via un navire auto-élévateur. Le nombre d'éoliennes chargées par voyage, donc le nombre de rotations du navire, dépend de la capacité du navire.

En fonction du type d'installation retenue, une éolienne peut se composer de sept parties distinctes à assembler (les trois tronçons du mât, la nacelle et les trois pâles). Afin de limiter le nombre et la complexité des opérations se déroulant en mer, les trois tronçons du mât sont en général assemblés à terre. Le mât, la nacelle et les trois pâles de l'éolienne sont ensuite transportés jusqu'aux fondations, où le navire s'auto-élève au-dessus du niveau de la mer. Les opérations de levage des composantes de l'éolienne (le mât, la nacelle et les trois pâles) nécessitent également des grues de forte capacité. Une fois l'opération terminée, le navire se remet en position de navigation et se déplace jusqu'aux fondations suivantes pour renouveler l'opération.

Les caractéristiques d'un navire auto-élévateur d'installation d'éoliennes (type « jack-up ») sont les suivantes :

- Longueur : environ 150 mètres
- Largeur : environ 45 mètres
- Système d'auto-élévation permettant au navire de s'élever 10 à 20 mètres au-dessus de l'eau, à une profondeur d'eau de 30 mètres ou plus
- Capacité de chargement : environ 7 000 tonnes

Installation du parc de Dudgeon au Royaume Uni



Copyright : Siemens Gamesa Renewable Energy

Les éoliennes, à l'intérieur d'un parc, sont reliées entre elles et raccordées à un poste électrique en mer par des câbles électriques installés par le producteur.

Un câble sous-marin inter-éoliennes est constitué de trois conducteurs en cuivre, chacun gainé par un matériau hautement isolant, le polyéthylène réticulé, permettant une utilisation jusqu'à un niveau de tension de 66 kV. Une armure extérieure constituée notamment d'une tresse en acier galvanisé, servant à protéger le câble, regroupe les trois conducteurs et un faisceau de fibres optiques pour former un câble d'un seul tenant. Les fibres optiques permettent de créer un réseau de communication entre les éoliennes et le poste de livraison. De la même manière que pour les câbles de raccordement de Rte, ces câbles sont prioritairement ensouillés dans le sol ; lorsque l'ensouillage est difficile, ils sont déposés au fond de la mer et protégés par des enrochements ou des matelas en béton.

L'exploitation et la maintenance d'un parc éolien en mer

L'exploitation et la maintenance des parcs sont réalisées pendant toute la durée de vie du parc (25 à 30 ans environ), depuis la mise en service des installations jusqu'au démantèlement.

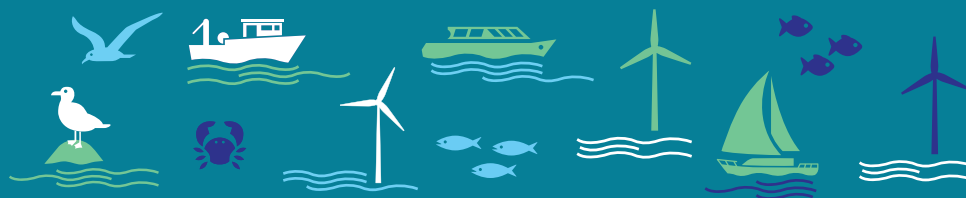
Elle est assurée depuis une base portuaire de maintenance située préférentiellement à proximité immédiate du parc, qui doit être accessible 24h/24 et 7j/7 en cas d'urgence ou à partir d'un navire base lorsque le parc est très éloigné de la côte.

La liaison entre le port ou le navire base et les éoliennes se fait par des navires spécifiques (Crew Transfert Vessels) disposant d'une étrave (pièce saillante qui forme la proue d'un navire) adaptée permettant un transfert sécurisé des techniciens du navire vers l'éolienne et vice-versa. En cas d'urgence, un transfert par hélicoptère est possible.

La durée de vie d'un parc éolien en mer dépend de ses caractéristiques et des conditions climatiques auxquelles il fait face. Il existe encore peu de retours d'expérience, mais les industriels estiment que les installations pourront fonctionner au moins 30 ans avant d'être démantelées. Le premier parc en mer installé au monde, à Vindeby au Danemark, a été exploité pendant 26 ans avant d'être démantelé en 2017.



Fiche #10
« Le démantèlement d'un
parc éolien en mer »



LE DÉMANTÈLEMENT D'UN PARC ÉOLIEN EN MER

À l'issue de son exploitation, le parc éolien en mer et le raccordement sont déconstruits par l'opérateur d'une part, par Rte d'autre part. Le démantèlement est une obligation réglementaire, inscrite dans les différentes autorisations. Des garanties financières importantes sont constituées auprès de l'État dès le début du projet pour s'assurer du respect de cette obligation. L'État contrôle les opérations proposées par l'opérateur et Rte, y compris les techniques utilisées.

L'obligation de démantèlement

L'exploitant d'un parc éolien en mer est contraint de démanteler le parc, à sa charge, en vue de restituer le site dans un état comparable à l'état initial. Cette obligation de démantèlement est inscrite dans le cahier des charges du dialogue concurrentiel et retranscrite dans ses autorisations (convention d'utilisation du domaine public maritime du lauréat si le projet est situé dans le domaine public maritime ou autorisation unique si le projet est situé en zone économique exclusive). Pour Rte, l'obligation de démantèlement est également inscrite dans les autorisations.

Pour les parcs précédents, les autorisations prévoient qu'au plus tard trois ans avant le terme de leurs autorisations administratives, le producteur et Rte devront chacun communiquer au Préfet du département concerné, pour approbation, une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement. Ces études devront impérativement prendre en compte les enjeux environnementaux, ainsi que ceux liés aux activités et à la sécurité maritime, et présenteront un calendrier d'exécution qui sera jalonné par des échéances à respecter.

Le calendrier fait partie intégrante de l'obligation de démantèlement : si le producteur ne respecte pas ces échéances, de lourdes pénalités pourront lui être appliquées (de 10 000 à 40 000 euros par jour dans le cas du projet éolien de Dunkerque par exemple).

Les techniques de démantèlement

Les techniques de démantèlement sont similaires d'un parc à l'autre, à l'exception de celles relatives aux fondations. Les étapes habituelles d'un démantèlement sont les suivantes :

- Mise hors service de l'installation électrique du parc éolien ;
- Démontage de l'ensemble des composants des éoliennes, avec des moyens similaires à ceux utilisés pour leur installation ;
- Retrait des protections si nécessaire et récupération des câbles électriques inter-éoliennes et des câbles de raccordement, avec des moyens similaires à ceux utilisés en phase de construction ;
- Démontage du poste électrique en mer :
 - Vidange des liquides classés dangereux et retour à terre de façon contrôlée,
 - Détachement de la structure métallique et des composants électriques (environ 2 000 tonnes) de la fondation.

Les solutions retenues par le producteur et Rte dépendront du type de fondation, et viseront à limiter les effets du démantèlement sur l'environnement.

Le producteur peut être contraint de retirer intégralement les fondations, comme dans le cas du projet de Fécamp, qui a des fondations gravitaires (dans ce cas, il est prévu un démontage des fondations par désensablement, puis pompage du ballast et de l'eau de mer, pour les faire remonter à la surface). Le producteur peut aussi laisser une partie des fondations en place, comme dans le cas du projet éolien en mer de Courseulles, qui a des fondations monopieu (dans ce cas, il est prévu d'enlever la partie des fondations partant des fonds marins jusqu'à la surface, afin d'éviter de creuser les fonds marins en enlevant le pieu, ce qui aurait des impacts environnementaux importants sans bénéfice réel).

Par ailleurs, si l'étude réalisée par Rte démontre que les effets négatifs du démantèlement sont supérieurs à ceux du maintien (par exemple si le fait de déterrer les câbles en creusant les fonds marins risque d'impacter plus fortement l'environnement que de laisser les câbles sous terre), l'État peut autoriser Rte à déroger à l'obligation démantèlement, et décider du maintien des ouvrages de raccordement.

Tous les composants rapportés à terre sont démantelés en éléments réutilisables, recyclables ou éliminables.

Les garanties financières du démantèlement

L'ampleur des garanties financières exigées et le montant des pénalités applicables au producteur en cas de manquement à ses obligations sont à l'image de l'importance accordée par l'État à la gestion de la fin de vie du projet. Si le producteur manque à ses obligations de démantèlement, ou si la société qui constitue le producteur est dissoute ou liquidée avant la fin du démantèlement, l'État pourra procéder d'office aux opérations de démantèlement. Il fera appel aux garanties financières du producteur pour financer ces opérations et pourra simultanément appliquer les pénalités de retard. Des sanctions administratives pourront également être prises à l'encontre du producteur.

Dès le début de l'exploitation, le producteur devra avoir constitué des garanties financières dédiées au futur démantèlement du parc éolien. Le montant de ces garanties financières doit permettre de couvrir l'intégralité des coûts des opérations de démantèlement et les pénalités applicables en cas de retard dans le calendrier de démantèlement. Afin de s'assurer de l'adéquation entre le montant des garanties et le prix d'un démantèlement, le cahier des charges précisera un montant par éolienne. Dans le cas du parc éolien en mer au large de Dunkerque, la garantie devra s'élever à 900 000 € par éolienne au terme de l'exploitation, et à plus d'un million d'euros par éolienne au terme de l'occupation du domaine public maritime. Ce montant peut en outre être révisé à la hausse s'il s'avérait insuffisant.

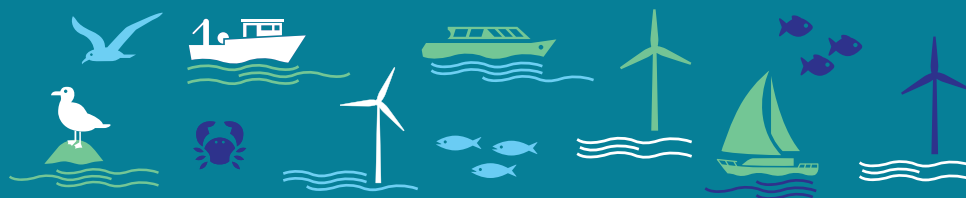


À noter : dans la mesure où RTE est une entreprise sur laquelle l'État peut exercer directement ou indirectement une influence dominante du fait de son statut, il n'y a pas de garantie versée par RTE au profit de l'État. Toutefois, si RTE venait à ne plus être une société à capital majoritairement public, RTE serait contraint de constituer également des garanties financières pour couvrir les coûts de démantèlement.

RETOURS D'EXPÉRIENCES EUROPÉENNES SUR LE DÉMANTÈLEMENT

Le parc éolien en mer d'Yttre Stengruden en Suède, qui contenait 5 éoliennes de 2 MW chacune, a été démantelé avec succès en 2016 : la quasi-totalité des composants a été enlevée, y compris les câbles sous-marins. Seule subsiste une partie des fondations en béton, matériau inerte, coupées au niveau du fond marin. Il s'agissait du premier démantèlement de parc éolien en mer au monde. Au Danemark, le parc de Vindeby a également été démantelé avec succès en 2017. Il était composé de 11 éoliennes de 0,45 MW chacune, reposant sur des fondations gravitaires.

D'autres parcs européens seront démantelés dans les décennies à venir. Les porteurs de projets des parcs éoliens en mer français pourront donc s'appuyer sur l'expertise développée au niveau européen pour élaborer leurs plans de démantèlement.



COMMENT RACCORDER LE PARC ÉOLIEN AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE ?

Responsable du réseau public de transport d'électricité en France, RTE est chargé de raccorder le futur parc éolien au réseau public de transport d'électricité. Depuis la loi du 30 décembre 2017, RTE a vu son périmètre de responsabilité s'étendre : RTE est désormais responsable du financement, de la construction puis de l'exploitation du raccordement (y compris le poste électrique en mer).

Les ouvrages type d'un raccordement en courant alternatif

Domaine maritime

- Un ou plusieurs postes électriques en mer, notamment en fonction de la puissance totale du parc.

- Plusieurs liaisons sous-marines 225 kV reliant le poste électrique en mer au point d'atterrissage. Le nombre de liaisons 225 kV à créer dépend de la puissance de production du parc éolien à raccorder.

Atterrissage

Plusieurs chambres de jonction d'atterrissage (une par liaison), pour réaliser la transition entre les câbles sous-marins et les câbles terrestres.

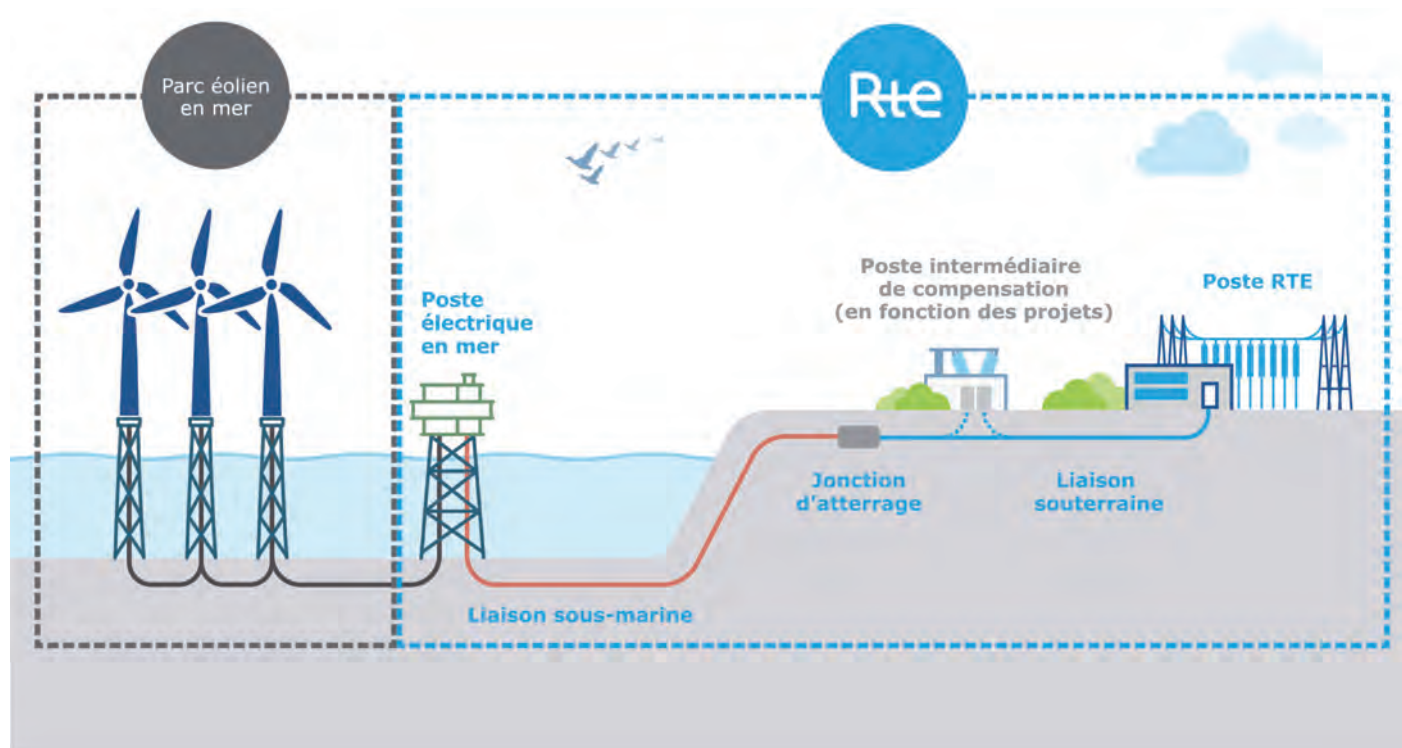
Domaine terrestre

- Plusieurs liaisons de 225 kV (autant que de liaisons sous-marines).

- Création d'un nouveau poste électrique de raccordement 225/400 kV, ou raccordement à un poste électrique existant 400 kV avec création d'un échelon supplémentaire 225 kV.

- En fonction de la longueur totale de la liaison souterraine et sous-marine, un poste électrique intermédiaire supplémentaire entre l'atterrissage et le poste de raccordement peut être nécessaire.

Le raccordement au réseau électrique en courant alternatif



Source : RTE / Ham & Juice

Les ouvrages en mer

Le poste électrique en mer

Le poste, ou plateforme, électrique en mer est situé au sein du parc éolien. Il permet de stabiliser et d'élever la tension de l'énergie produite par les éoliennes (66 kV vers 225 kV), de réduire les pertes électriques potentielles et de réduire le nombre de câbles nécessaires pour transmettre l'électricité au réseau public de transport d'électricité. Avec plus de 50 réalisations en Europe depuis 2002, la technologie du poste en mer est bien maîtrisée. Les structures de fondation dépendent de la nature des sols. Un poste électrique en mer est généralement composé d'une plateforme de 3 à 5 étages, d'une sous structure pouvant être de type différent (monopode appelé monopile, treillis métallique appelé jacket, ou base gravitaire en béton armé). Les éventuels ancrages de fondations (nécessaires pour les deux premiers types de sous-structure) pourront être des pieux battus ou forés dans le sol.

Poste électrique en mer

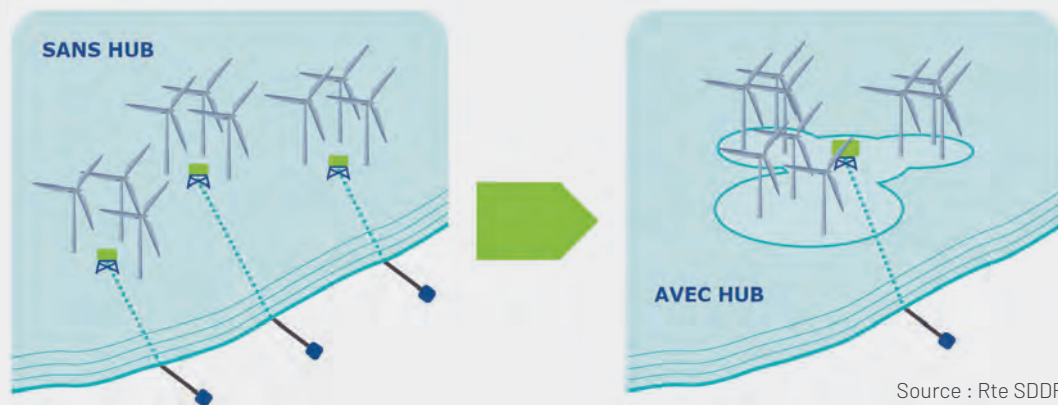


Source : RTE / La Cen / Ham & Juice

DES PLATEFORMES MUTUALISABLES ?

La réforme du raccordement issue de la loi du 30 décembre 2017 ouvre la possibilité pour RTE de développer des plateformes de grande taille mutualisables, à l'instar de la dynamique engagée par les pays autour de la mer du Nord. Des parcs éoliens spatialement proches et issus d'une ou plusieurs procédures de mise en concurrence pourraient donc être raccordés à une même plateforme en mer, qui ferait office de « hub de raccordement ». Outre l'effet économique positif, une telle mutualisation permettrait de réduire les délais, l'impact sur l'environnement et de favoriser la coexistence des usages de la mer.

Raccordement avec hub et sans hub (Rte)



Source : RTE SDDR

Les liaisons sous-marines

Les liaisons sous-marines permettent de relier le poste en mer à l'atterrage. Suivant la nature des fonds, et afin d'assurer la sécurité de l'ouvrage, celui-ci sera préférentiellement ensouillé dans le sédiment marin (posés dans une tranchée créée dans le sol à l'aide d'outils adaptés à la nature des fonds) ou recouverts par une protection externe, afin d'éviter le risque d'endommagement des câbles par les ancres des navires ou engins de pêche et de permettre le maintien des activités en mer, au-dessus des câbles. Les moyens maritimes utilisés dépendent de la longueur de câble à poser, de la nature et de la profondeur des fonds marins. Les câbles de la liaison sous-marine peuvent être installés par un navire câblé ou une barge, qui déroule et dépose le câble sur les fonds marins. L'ensouillage peut être réalisé par différents types d'engins selon la nature des fonds :

Pose d'un câble en mer



Source : Rte, avec l'autorisation de Prysmian Group
Câble Enterprise est l'un des plus récents navires câblé de Prysmian Group

Trancheuse mécanique



Source : ASSO Subsea, avec l'autorisation de ASSO Subsea

Engin de water-jetting



Source : Rte, avec l'autorisation de Global Marine

- Dans les matériaux meubles, le câble peut être ensouillé au moyen d'une charrue tractée à partir du navire câblé ou d'un autre navire ; la charrue type ouvre un sillon de 0.5 m de large où le câble est déposé et le sillon se referme par gravité ou nivellement par la charrue, quasi simultanément.
- Dans les matériaux sableux, le câble peut être ensouillé au moyen d'une charrue à injection d'eau (jetting), qui injecte de l'eau à haute pression pour assouplir la couche sédimentaire et permettre l'ensouillage naturel du câble par gravité, la couche de sédiments se redéposant et se recomposant naturellement ensuite.
- Dans les matériaux plus durs, une trancheuse mécanique peut être utilisée. Il s'agit d'un engin autotracté à chenilles (tracteur à chenilles), équipé d'une roue trancheuse pour des fonds durs ou une chaîne à pic ou à godet pour des fonds sédimentaires compacts.

Ensouillage - Protection extérieure



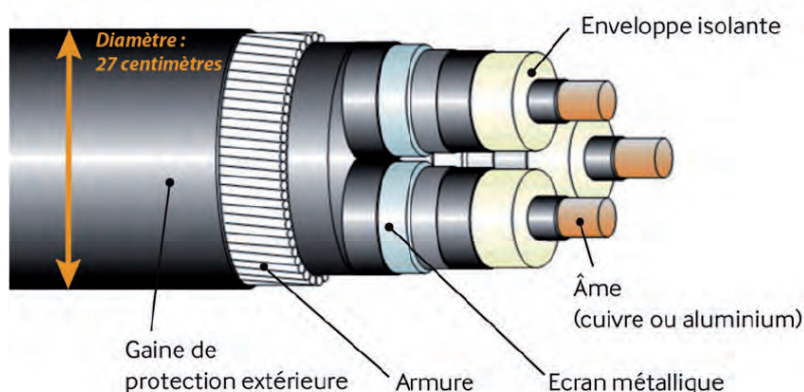
Source : Rte

En cas de difficultés d'ensouillage ou d'un besoin de protection complémentaire, une solution de protection externe peut être envisagée, par matelas béton, par enrochement, mise en place de coquilles en fonte autour du câble...

Chaque liaison sous-marine en 225 kV est composée d'un câble tripolaire, d'un diamètre de l'ordre de 25 à 27 cm et pesant environ 80 à 130 kg au mètre linéaire. Chaque câble intègre un à deux câbles de télécommunications à fibres optiques sous son armure.

La capacité de transport de chaque câble est d'environ 250 à 300 MW, et dépend de nombreux paramètres tels que la distance à parcourir, l'environnement thermique, le type de conducteur et d'armure, la tension d'exploitation, etc. La pose des câbles dans des tranchées distinctes est impérative pour éviter l'échauffement mutuel des câbles, et ainsi maximiser la capacité de transport par câble. Le schéma ci-dessous détaille les caractéristiques techniques de chacun des câbles sous-marins.

Schéma de principe d'un câble sous-marin tripolaire



Source : Rte

L'atterrissage

L'atterrissage désigne le lieu de la côte où les câbles sous-marins sont raccordés aux câbles souterrains. En raison des différences existant entre les câbles sous-marins et les câbles souterrains, et pour permettre d'assurer la continuité électrique (en 225 kV), le changement technologique de la liaison sous-marine à la liaison terrestre se fait au sein d'une chambre de jonction. Ces chambres d'atterrissage (une par circuit) sont maçonnées et enterrées à 2 m de profondeur de dimensions approximatives de 16 m x 3 m. Après raccordement des câbles, les chambres sont recouvertes par des dalles en béton armé puis remblayées.

L'atterrissage est souvent un point limitant de la liaison sous-marine en termes de capacité de transport, du fait que l'environnement thermique n'est pas aussi favorable qu'en mer (la température du milieu ambiant et la résistivité thermique du sol y sont plus élevées).

Deux modes de pose sont possibles pour les liaisons à l'atterrissage, selon sa configuration :

- via une tranchée dans laquelle sont déposés les câbles ;
- via un forage dirigé pour passer en dessous des dunes pouvant aller jusqu'à l'estran (zone du littoral périodiquement recouverte par la marée).

Ainsi, il est essentiel, pour maximiser les capacités de transport, que le ou les sites d'atterrages réunissent les conditions suivantes :

- possibilité d'espacer suffisamment les câbles et les chambres d'atterrissage pour éviter les échauffements mutuels (idéalement une dizaine de mètres entre chaque liaison) ;
- présence d'un sol favorable à l'évacuation de la chaleur (faible résistivité thermique).

Les ouvrages à terre

La liaison souterraine

Chaque circuit est composé de trois câbles unipolaires indépendants, d'un diamètre d'environ 13 cm, accompagnés d'un à deux câbles de télécommunications à fibres optiques.

Dans le cadre des études de détails, les investigations et analyses de sol permettront de déterminer plus précisément la ou les méthode(s) à employer le long du tracé pour la pose et la protection des liaisons souterraines. Les câbles sont déroulés dans des fourreaux, d'un diamètre d'environ 25 cm, en polychlorure de vinyle (PVC) enrobés de béton ou en polyéthylène haute densité (PEHD) selon le milieu traversé. La profondeur de fond de fouille est d'environ 1,70 m, mais peut varier selon la nature du sol.

Dans l'hypothèse d'un parc d'environ 1 GW nécessitant 3 à 4 liaisons souterraines parallèles, celles-ci doivent être suffisamment espacées les unes des autres pour limiter le phénomène d'échauffement mutuel des liaisons.

Selon les possibilités en termes de tracés terrestres, les liaisons pourraient être rassemblées sur un unique tracé regroupant les 3 ou 4 liaisons, espacées d'environ 2 à 5 mètres entre elles, ou alors réparties sur deux tracés distincts. La première option est fréquemment mise en œuvre à l'étranger pour des liaisons terrestres de ce type.

De plus, il existe plusieurs techniques adaptées aux franchissements d'obstacles en sous-œuvre, comme les routes, les cours d'eau etc. : forage dirigé, fonçage, etc. Les câbles conducteurs sont déroulés dans les fourreaux sur des tronçons de 800 à 1200 m environ, puis raccordés entre eux dans des chambres de jonction. Ce sont des ouvrages maçonnés en briques et dalles de dimensions 12 m x 2 m, enterrés à 2 m de profondeur en fond de fouille environ. Après raccordement des câbles, les chambres sont recouvertes par des dalles en béton armé puis remblayées.

Les postes de raccordement au réseau terrestre

Le raccordement électrique nécessite la création ou l'extension d'un poste électrique 225 kV ou 400 kV avec la création d'un échelon 225 kV. Pour les projets de parcs éoliens au large de la Normandie, trois zones, sur le réseau 400 kV, sont susceptibles d'accueillir le raccordement : le poste électrique de Menuel dans la Manche, le poste électrique de Barnabos en Seine Maritime et la zone du Havre (poste électrique à construire près de la liaison Le Havre-Rougemontier). Leur capacité d'accueil respective est d'ores-et-déjà suffisante pour accueillir un parc éolien de 1 GW sans renforcement majeur du réseau terrestre.

Les liaisons électriques sous-marines et souterraines génèrent de la puissance dite « réactive » qui entame leur possibilité de transit de puissance « active » (utile pour nos usages). Lorsque la longueur totale du raccordement (terrestre et en mer) est importante, la construction d'un poste supplémentaire est nécessaire sur le tracé de la liaison à proximité de l'atterrissage, comprenant des équipements visant à compenser cette puissance réactive.

Exemple de pose de liaison souterraine sous chemin agricole



Source : Rte

Exemple d'un poste électrique 400 kV existant



Source : Rte

 **POUR ALLER
+ LOIN**

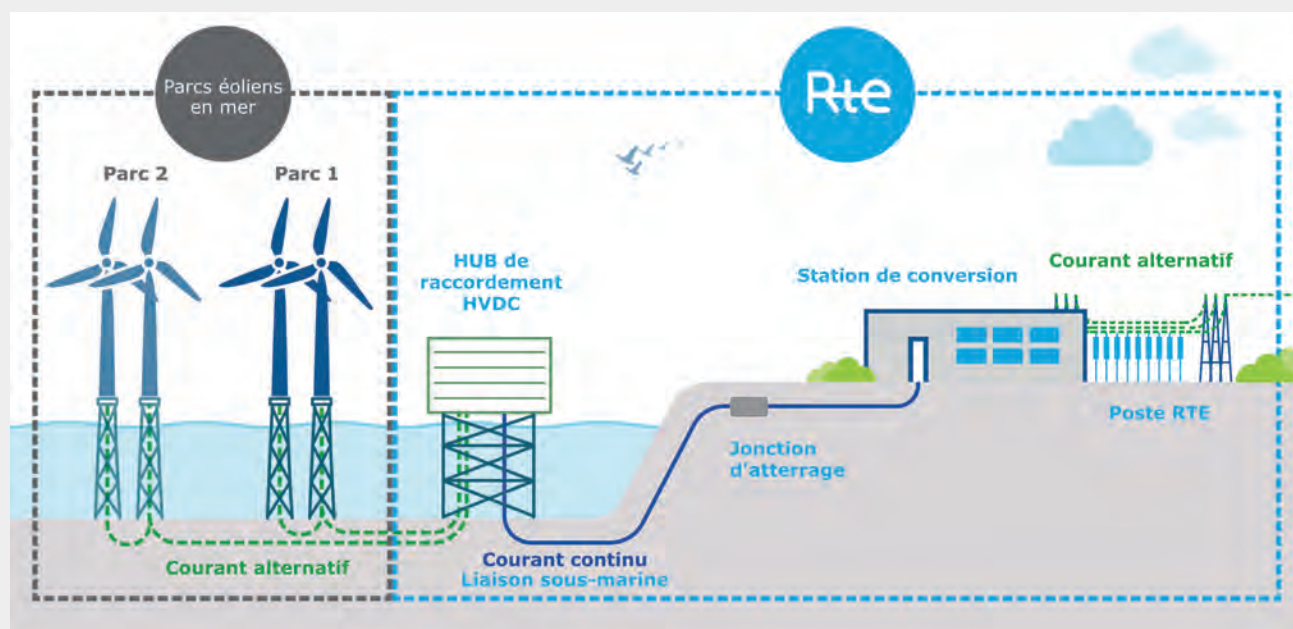
Fiche #7.6
« Le raccordement »

UNE TECHNOLOGIE ADAPTÉE POUR DES RACCORDEMENTS MUTUALISÉS DE PARCS DE GRANDE PUISSANCE : LE COURANT CONTINU

Lorsque la distance totale de raccordement dépasse 80 à 100 km, la technologie du courant alternatif peut présenter, en fonction de la puissance à raccorder, des limites technico-économiques nécessitant de recourir au courant continu. La solution du raccordement en courant continu ne nécessite qu'une seule liaison sous-marine et souterraine et permet de s'affranchir d'un poste de compensation intermédiaire sur le tracé.

Elle se présente dans un bâtiment dont la hauteur dépend du niveau de tension et requiert environ 5 ha de terrain ; l'autre est en mer, plus imposante qu'un poste électrique en courant alternatif (la station du parc éolien en mer de Dolwin 1 en Allemagne mesure, par exemple, 60 m de long, 40 m de largeur et de hauteur). Le poids de la station de conversion en mer est très élevé, nécessitant des moyens de levage exceptionnels utilisés dans l'industrie pétrolière, ce qui renchérit le coût d'installation. Le courant continu est donc privilégié pour raccorder plusieurs parcs, afin de mutualiser ses coûts plus élevés que le raccordement en courant alternatif. Le choix final est cependant lié à chaque situation particulière (en fonction notamment de la distance, du nombre de parcs et de la puissance à raccorder, etc.).

Le raccordement au réseau électrique en courant continu

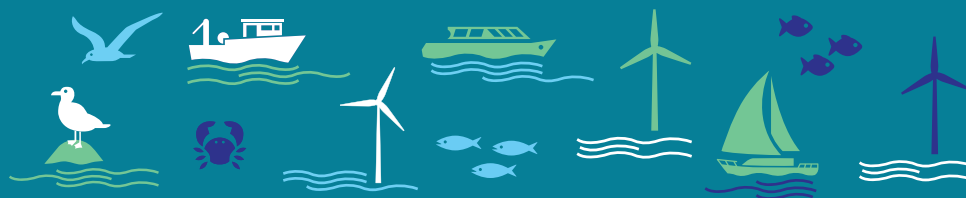


Source : Rte / Ham & Juice

Stations de conversion



Source : Rte



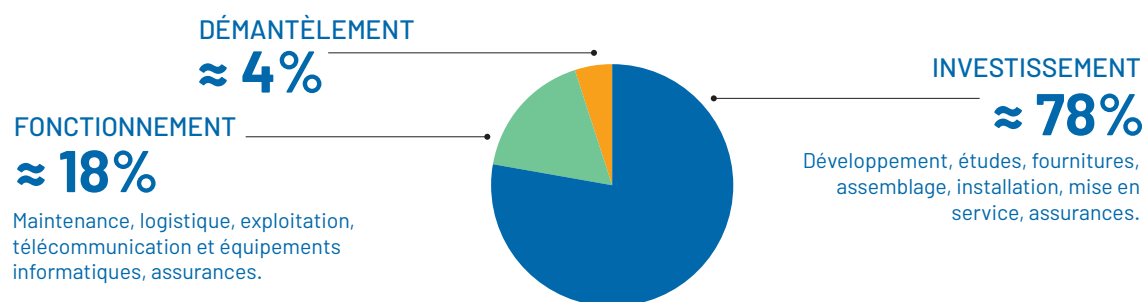
#12

COMBIEN COÛTE UN PARC ÉOLIEN EN MER EN FRANCE ? POURQUOI ET COMMENT L'ÉTAT A-T-IL CHOISI DE SOUTENIR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE ?

Depuis la fin des années 2000, le développement des parcs éoliens en mer se fait à un rythme soutenu et continu en Europe. La technologie a également connu de nombreux progrès : la puissance unitaire des éoliennes installées a ainsi été multipliée par trois entre 2010 et 2017. Les coûts de ces parcs ont fortement diminué du fait des progrès technologiques, de la structuration de filières industrielles et par des effets d'échelle.

Le coût d'un parc éolien

Le coût d'installation d'un projet éolien en mer est de l'ordre de 1 à 2 Md€ pour 500 MW et d'environ 1,5 à 4 Mds€ pour 1 GW. Sur sa durée de vie, il se décompose de la façon suivante :



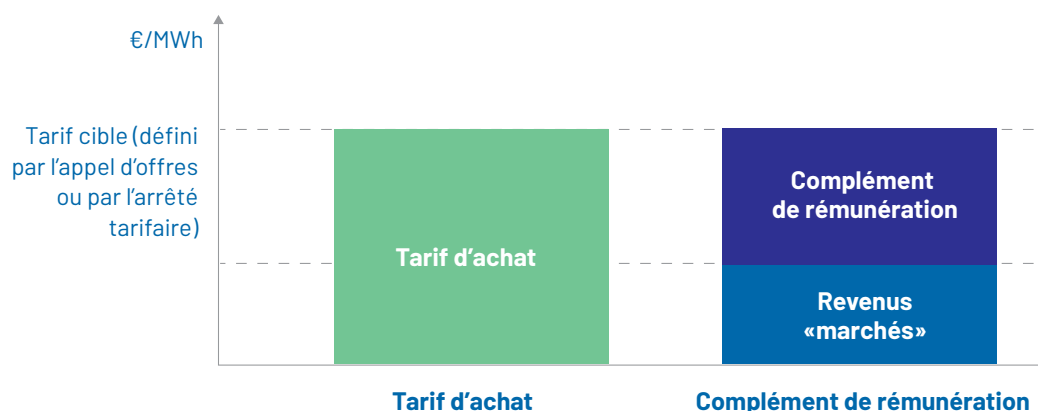
Source : MTES

Le modèle économique

Le coût du soutien public

Bien qu'ils aient fortement baissé, les coûts de la plupart des énergies renouvelables ne sont à ce jour pas suffisamment inférieurs aux prix de marché pour que les industriels décident d'investir dans ces installations en prenant le risque que leurs revenus issus de la vente de l'électricité sur le marché ne compensent pas les coûts de construction et d'exploitation. En outre, les industriels ne disposent pas d'une visibilité suffisante sur les prix de marché de l'électricité au regard de la durée de vie d'une exploitation. **En France, l'État a décidé d'accorder un soutien public au développement d'énergies renouvelables afin d'accroître son effort dans la lutte contre le changement climatique.** Pour les installations de forte puissance comme les parcs éoliens en mer, cette subvention est versée sous la forme d'un complément de rémunération, contractualisé entre le porteur de projet et EDF Obligation d'Achat (EDF OA). Ce mécanisme est identique à celui mis en œuvre pour les autres projets d'énergie renouvelables.

Schéma de fonctionnement du complément de rémunération



Source : MTES



À noter : les fonds versés par EDF OA proviennent du compte d'affectation spéciale Transition Énergétique, alimenté par une partie des recettes des taxes intérieures de consommation sur les produits énergétiques (TICPE) – qui s'applique notamment aux carburants fossiles essence et diesel, et de la taxe intérieure de consommation sur le charbon (TICC) qui s'applique sur les houilles, lignites et cokes. **Cela signifie donc que le soutien aux énergies renouvelables est financé par des taxes sur des produits énergétiques fortement émetteurs de CO₂.**

Le coût d'investissement de chacun des projets éoliens en mer de 500 MW, issus des deux premières procédures de mise en concurrence lancées en 2011 et 2013 en France est de l'ordre de deux milliards d'euros. En outre, les porteurs de projets s'étaient engagés à faire construire de nouvelles usines en France (en pratique à Saint-Nazaire, à Cherbourg et au Havre). Pour amortir le coût de ces projets, l'électricité produite doit être vendue à un prix proche de 145 €/MWh, garanti par les pouvoirs publics, pendant 17 à 18 ans. À l'issue de cette période de 17 ou 18 ans, l'électricité est vendue au prix de marché, qui sont volatiles mais étaient de l'ordre de 35 à 50 €/MWh ces dernières années.

Le soutien public restant à payer pour les projets éoliens en mer déjà engagés se situe entre 20 et 23 Md €, soit de l'ordre de 20 % du total des engagements de l'État restant à payer pour les filières de production d'électricité renouvelable.

2. Rapport annuel du Comité de gestion des charges de service public <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Rapport%20annuel%20du%20CGCSPE.pdf>

Cependant, grâce notamment au développement récent de la filière, le coût de soutien public par parc éolien en mer décroît fortement. Ainsi, pour le projet au large de Dunkerque, dernier projet ayant fait l'objet d'une procédure de mise en concurrence en France et attribué en juin 2019 à un consortium mené par EDF Renouvelables, le prix de référence fixé par le lauréat est de 44 €/MWh, soit aux alentours du prix de marché actuel. Lorsque le prix de marché de l'électricité sera supérieur au prix de référence, la différence sera reversée au budget de l'État. La Commission de Régulation de l'Énergie estime donc que le coût de soutien public pour le projet au large de Dunkerque se situera entre -266 M€ (c'est-à-dire que jusqu'à 266 M€ pourraient être reversés par le lauréat à l'État) et 540 M€.

Pour un parc éolien de 1 GW, la réalisation du projet représenterait un investissement de 1,5 à 4 Mds€ environ, en fonction des caractéristiques du site et du parc. En supposant que ce parc fonctionnerait l'équivalent de 4 000 heures par an, et en supposant un tarif de 60 €/MWh sur 20 ans et des prix de marché de l'électricité de 40 €/MWh, le coût de soutien s'élèverait à 80 M€ par an, soit 1,6 Mds€ sur 20 ans. Cependant, en cas d'augmentation des prix de marché de l'électricité et de maintien des prix proposés par les candidats à des niveaux peu élevés (compte tenu de la maturité de la filière et en fonction des caractéristiques plus ou moins optimales des sites proposés), comme cela a été le cas pour le projet au large de Dunkerque, les parcs éoliens en mer pourraient représenter une source de revenu net pour l'État. À terme, il peut également être envisagé des parcs sans subventions publiques (hors raccordement) même si l'incertitude relative aux prix de marché à long terme de l'électricité pourrait freiner leur développement.

COMMENT EXPLIQUER LA BAISSÉ IMPORTANTE DES PRIX DE L'ÉOLIEN EN MER POSÉ ?

- L'effet d'échelle et l'augmentation de la puissance des éoliennes : puissance unitaire multipliée par trois entre 2010 et 2017.
- L'existence d'une filière de production avec plusieurs usines réparties sur le territoire (contrairement aux premiers parcs français, l'investissement ne supportera plus le coût de construction des usines).
- Des infrastructures portuaires adaptées (de la même façon, contrairement aux premiers parcs français, l'investissement ne supportera plus le coût d'aménagement des ports).
- L'optimisation et la mutualisation des moyens d'exploitation et de maintenance.
- Un cadre administratif adapté et flexible qui a fait l'objet de nombreuses réformes favorisant le développement de l'éolien en mer à moindre coût (autorisation environnementale unique, réforme du contentieux avec la suppression d'un niveau de recours, la spécialisation d'une cour administrative d'appel unique – celle de Nantes – et la limitation à un an du traitement des recours par cette cour, simplification du régime d'assurance, mise en place du dialogue concurrentiel...).
- La réalisation des premières études techniques et environnementales par l'État en amont de la procédure de mise en concurrence, puis délivrées aux candidats, ce qui leur permet de mieux connaître la zone et de mieux déterminer le coût exact d'implantation du parc (pour les six premiers parcs éoliens en mer, les candidats n'avaient aucune information fournie par l'État sur les possibilités techniques d'implanter des éoliennes).
- La prise en charge financière du raccordement par RTE, et la mise en place d'un dispositif d'indemnités en cas de retard ou d'avarie du raccordement.
- Des conditions de prêt plus avantageuses du fait de la plus grande maturité de la filière éolienne en mer et de sa fiabilité et de la baisse des taux d'intérêts sur les marchés financiers.



Fiche #7.7
« Enjeux techniques relatifs
au choix de la localisation,
à la construction et
l'exploitation d'un parc
éolien en mer »

Facteurs influençant le montant du tarif de l'électricité demandé par un lauréat

Le tarif de l'électricité demandé par le lauréat est influencé par les caractéristiques du site et par les modalités de partage des risques entre l'industriel, l'État et Rte.

Le choix des zones de projet préférentielles aura donc une influence sur ce prix. Les facteurs relatifs au choix des sites qui influenceront sur ce prix de référence sont :

- La force et la régularité du vent : une différence de 1 m/s en vitesse moyenne engendre une différence de 15 €/MWh environ sur le prix de référence de l'électricité ; la régularité du vent est en outre un facteur d'optimisation du facteur de charge des éoliennes.
- Les caractéristiques du sous-sol marin : un sous-sol sédimentaire engendrera des coûts moins élevés pour les fondations qu'un sous-sol rocheux, et facilitera l'ensouillage des câbles inter-éoliennes et des liaisons de raccordement.
- La profondeur d'eau : plus les fondations sont hautes, plus elles sont coûteuses.
- Le marnage (différence entre le niveau minimum et maximum de la mer avec les marées) : plus il est faible, plus l'accès aux éoliennes pour la maintenance est facilité.
- L'éloignement aux ports pour la construction et la maintenance : les coûts logistiques sont plus importants quand les rotations des navires pour la construction et la maintenance sont plus longues.

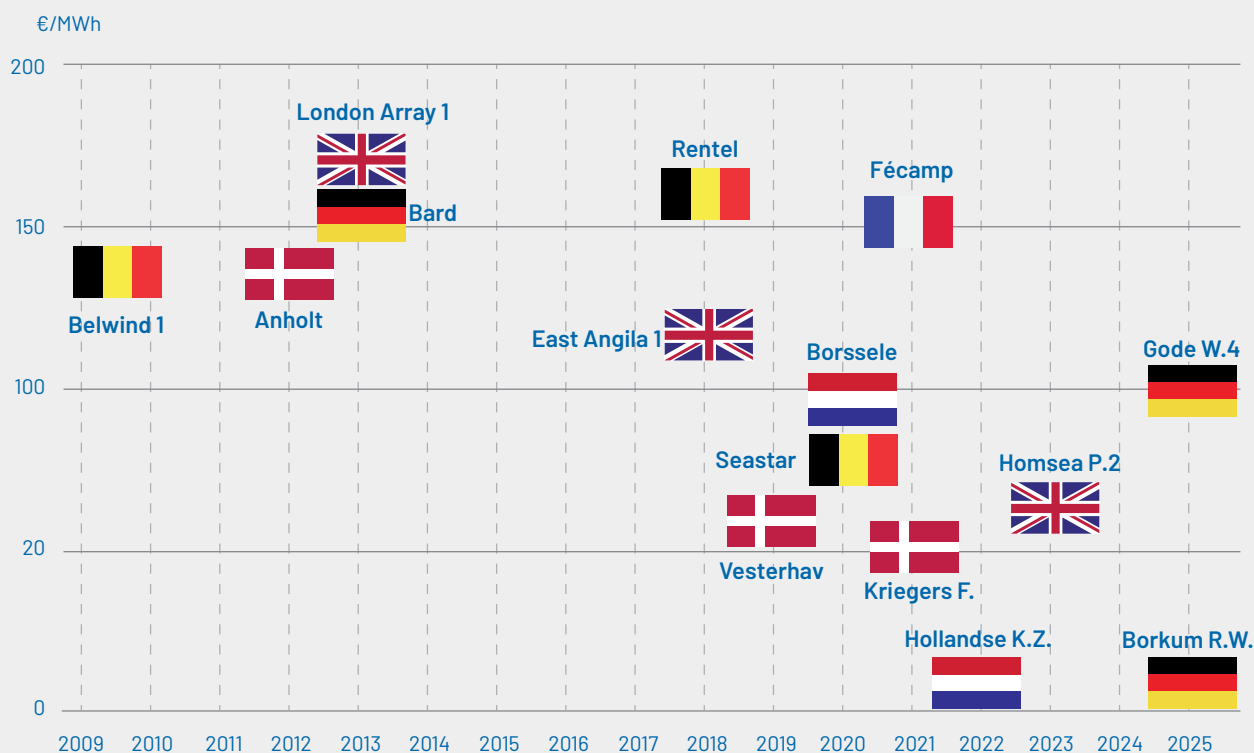
Par ailleurs, le partage des risques et des coûts entre l'industriel et les autres acteurs (État et Rte) influe également sur le tarif proposé par le lauréat. Ce partage a été rééquilibré par rapport aux premiers projets, afin de réduire les importantes marges de risques prévues dans les premiers appels d'offres : l'État réalise désormais des études techniques en amont de la mise en concurrence. Transmises aux candidats avant le dépôt de leurs offres, elles leur fournissent un niveau d'information suffisant et permettent de diminuer de manière très significative le niveau de risque pris par les candidats, et donc le prix demandé dans leurs offres. De son côté, Rte réalise des études sur le fuseau de raccordement visant à connaître la zone qui accueillera les câbles des liaisons à terre et en mer et le poste électrique en mer. Une partie de ces études seront menées conjointement par l'État et par Rte pour optimiser leur coût.

En outre, les documents de la procédure de mise en concurrence définissent dorénavant très précisément le partage des responsabilités entre l'État, Rte et l'industriel. Ces éléments sont discutés lors du dialogue concurrentiel, ce qui permet à l'État d'optimiser le partage des risques avec l'industriel lauréat, pour obtenir les tarifs de soutien optimaux.

À L'ÉTRANGER

Certains des derniers parcs éoliens en mer attribués en Mer du Nord n'ont aucune garantie de prix. Dans ce cas, le producteur vend l'électricité au prix du marché et supporte le risque de variation des prix de marché. Il s'agit cependant de situations particulières, dans lesquelles les risques sont considérablement réduits pour les candidats : lorsque par exemple le raccordement est déjà présent et qu'il ne s'agit que d'une extension d'un parc existant, avec la certitude que le raccordement sera disponible ; ou dans des pays présentant un cadre réglementaire différent de celui de la France, avec par exemple des autorisations obtenues par l'État, purgées de recours et fournies au lauréat, ce qui permet au lauréat de démarrer la construction du parc au lendemain de sa désignation. Ces projets sont en outre construits dans le contexte de la Mer du Nord, qui présente des conditions techniques nettement plus propices (vents plus forts, sols sableux, fonds marins peu profonds sur de longues distances) que celles des façades maritimes françaises. Dans les pays qui attribuent des parcs éoliens en mer en prévoyant un complément de rémunération, les tarifs affichés ces dernières années varient entre 45 €/MWh et 80 €/MWh.

Évolution des prix annoncés pour un échantillon de projets en fonction de leur date (prévisionnelle ou effective) de mise en service



Source : Étude IFRI, « L'essor de l'éolien en mer du Nord », juillet 2018

NB : Les valeurs en €/MWh estimées ci-dessus ne reflètent pas des coûts constatés ex post, mais des niveaux de prix calculés ex ante par les porteurs de projet pour atteindre leurs objectifs de rentabilité.

Zoom sur le coût du raccordement

POUR ALLER + LOIN

<https://www.rte-france.com/fr/article/evolution-du-reseau-electrique-francais-l-horizon-2035>

Les coûts liés au raccordement ne représentaient historiquement qu'une part limitée des coûts complets de l'éolien en mer, évaluée entre 10 et 15 % pour les premières procédures de mise en concurrence attribuées en France, soit en moyenne 300 M€ par raccordement³.

Les futurs parcs éoliens en mer pourraient être situés à des distances plus éloignées des côtes que ceux issus des premières procédures de mise en concurrence ; le coût de raccordement unitaire de ces futurs parcs sera donc en moyenne supérieur. S'il est possible d'envisager des raccordements en courant alternatif à des distances importantes, au-delà des longueurs de câbles qui seront plus élevées, des moyens de compensation supplémentaires à terre et en mer doivent être installés. À plus de 80 à 100 km, il peut être nécessaire de passer en courant continu, ce qui entraîne une forte augmentation des coûts. Par ailleurs, pour les sites plus éloignés des côtes, des équipements de transports (nautiques et aériens) plus coûteux pourront être nécessaires et il faudra prévoir des temps de trajets plus longs.

Une mutualisation des raccordements et du poste en mer pour plusieurs parcs éoliens proches les uns des autres permettrait cependant des gains significatifs sur les coûts globaux de raccordement.

3. Hors poste en mer, non compris dans le périmètre de RTE pour les deux premiers appels d'offres (c'est-à-dire pour les 6 premiers parcs éoliens en mer).

À L'ÉTRANGER

En Grande-Bretagne, les projets de raccordement des parcs éoliens en mer sont portés par les lauréats des parcs éoliens avec un transfert obligatoire de l'actif à des acteurs privés (OFTO), une fois le parc mis en service. Les coûts des raccordements britanniques déjà réalisés se situent en moyenne à près de 900 k€/MW (avec une forte disparité), au-dessus des coûts des raccordements des 6 premiers parcs éoliens en mer pour la France (environ 800 k€/MW en moyenne, y compris le poste en mer). L'écart s'explique en grande partie par le fait que les coûts de financement sont portés par les développeurs dans le modèle britannique.

À l'inverse, les coûts de raccordement pour certains parcs néerlandais et danois sont aujourd'hui inférieurs à la moyenne envisagée pour les parcs français. En effet, le cadre néerlandais permet de proposer des raccordements mutualisés et standardisés. En outre, aux Pays-Bas comme au Danemark, les conditions physiques des sites sont très favorables pour le raccordement (fonds marins meubles, faible bathymétrie, distance des côtes favorables).

En Allemagne, les coûts de raccordement sont nettement supérieurs à ces références du fait du choix de la technologie en courant continu et des distances élevées des parcs à la côte.

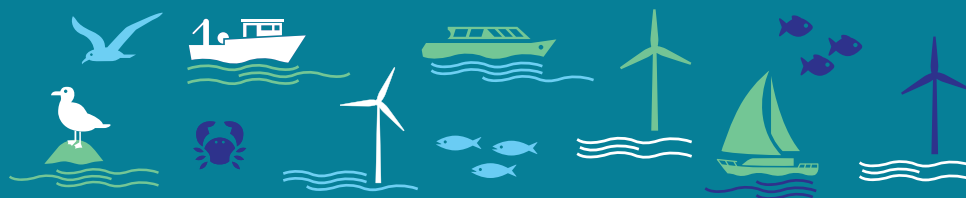
Évolution du cadre législatif

En 2017 et 2018, le cadre législatif et réglementaire pour le raccordement des projets éoliens en mer a fait l'objet d'une large transformation. Celle-ci a permis de baser le régime français sur les meilleures pratiques observées en Europe, et de transférer au gestionnaire de réseau (Rte) la responsabilité des raccordements. De plus, un régime indemnitaire est maintenant prévu pour le producteur en cas de retard ou d'indisponibilité du raccordement.

Ces modifications ont comme principale conséquence de faire porter au gestionnaire de réseau, via le Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Électricité (TURPE), le coût des raccordements, qui constitue une composante significative du coût complet de l'éolien en mer.

Soutien public pour le raccordement

Le coût du raccordement est couvert par le Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Électricité (TURPE). Le TURPE est présent sur la facture de tous les consommateurs, particuliers ou industriels, et son montant est fixé par la Commission de régulation de l'Énergie (CRE). Le TURPE permet à la fois la couverture des coûts engagés par les gestionnaires du réseau ainsi que la rémunération des investissements des gestionnaires. Il vise à assurer la neutralité du service rendu par les gestionnaires du réseau d'électricité pour tous les fournisseurs et à l'adresse de l'ensemble des particuliers et professionnels.

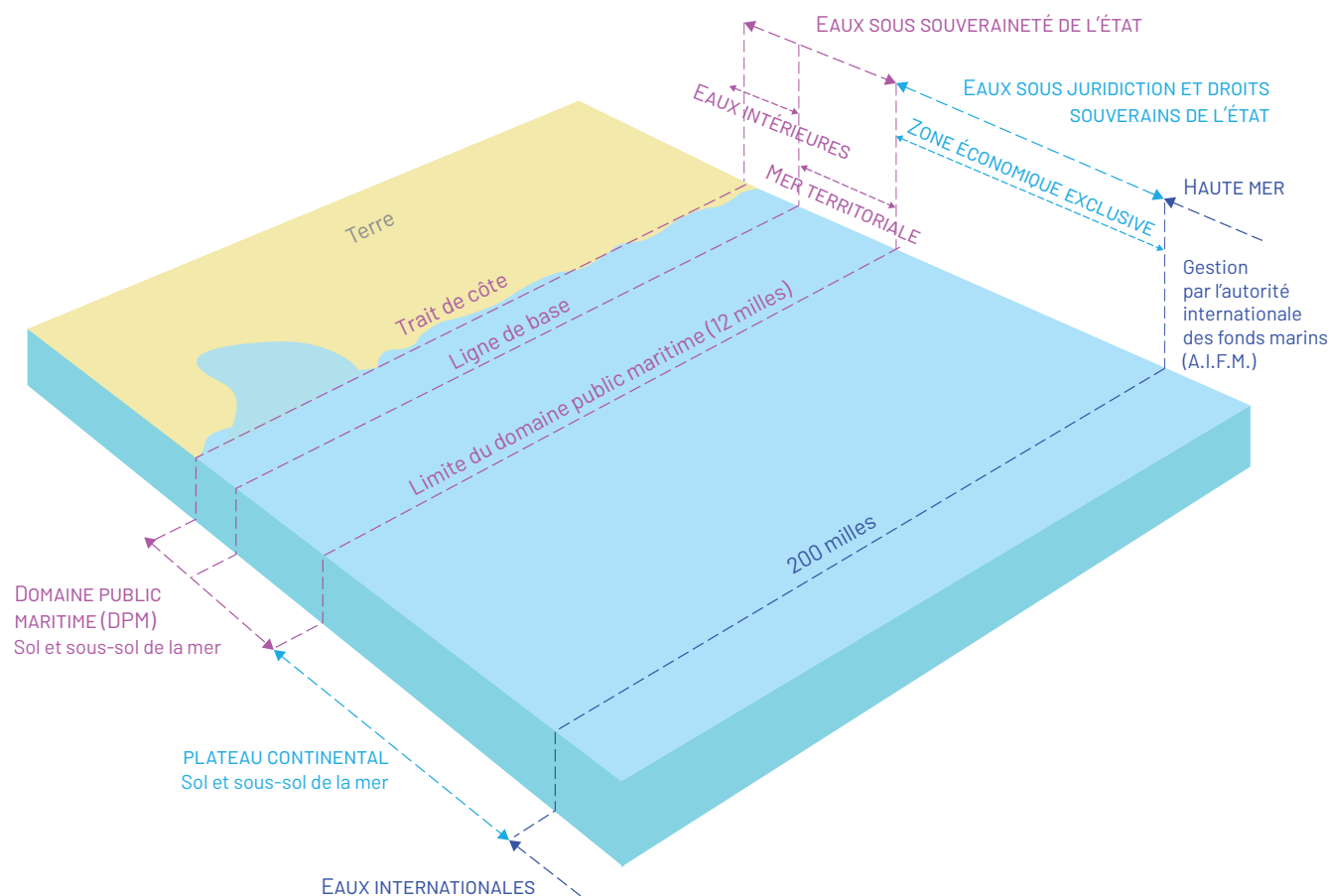


#13

QUELLE DIFFÉRENCE ENTRE DOMAINE PUBLIC MARITIME ET ZONE ÉCONOMIQUE EXCLUSIVE ?

La mer est juridiquement divisée en plusieurs espaces maritimes, chacun soumis à des régimes juridiques différents. Les futurs projets éoliens en mer pourront se situer, suivant les orientations retenues par l'État à l'issue du débat public, dans la mer territoriale ou en zone économique exclusive.

Espaces maritimes : Domaine public maritime (DPM) et Zone économique exclusive (ZEE)



Ligne de base : limite à partir de laquelle est calculée la limite de la mer territoriale.

Source : MTES

La mer territoriale, qui s'étend jusqu'à douze milles marins (soit 22 km) des côtes, appartient à l'État français et fait donc partie de son territoire et de son domaine public. La mer territoriale représentant un espace avec des caractéristiques physiques particulières, elle relève d'un domaine public particulier : le domaine public maritime. À titre d'exemple, il existe d'autres types de domaines publics particuliers : le domaine public fluvial, le domaine public aéronautique, le domaine public hertzien. Chacun peut faire l'objet d'une réglementation particulière qui prend en compte leurs spécificités.

Dans l'espace maritime qu'est la mer territoriale (et qui comprend aussi bien la colonne d'eau que le sol et le sous-sol), la France exerce une souveraineté pleine et entière, c'est-à-dire qu'elle seule est compétente pour autoriser ou interdire les activités qui y ont lieu.

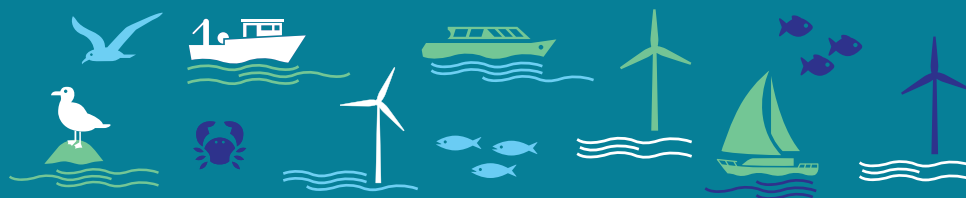
La zone économique exclusive, qui s'étend au-delà de la mer territoriale jusqu'à deux cents milles marins des côtes (soit 370 km), n'appartient pas à l'État français et ne fait donc pas partie de son domaine public. C'est un espace maritime qui est régi par une convention internationale (la convention de Montego Bay) dont les règles ont été reprises dans le droit français.

Dans l'espace maritime qu'est la zone économique exclusive, la France n'exerce pas de souveraineté mais dispose de droits d'exclusivité en ce qui concerne l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles (qui comprennent la ressource en vent).

La localisation d'un parc éolien en mer territoriale ou en zone économique exclusive impacte les autorisations administratives nécessaires à la réalisation et l'exploitation du parc ainsi que ses ouvrages de raccordement. Elle a également une influence sur la fiscalité à laquelle est soumise le parc éolien.



Fiche #18
« À quelles procédures
et autorisations
administratives sont soumis
un parc éolien en mer et son
raccordement ? »



QUEL EST LE BILAN CARBONE D'UN PARC ÉOLIEN EN MER ?

Le bilan carbone mesure les émissions de gaz à effet de serre d'une activité humaine. Pour un parc éolien en mer, le bilan carbone permet notamment de déterminer le temps nécessaire pour que le parc compense, par sa production d'électricité, les émissions de gaz à effet de serre engendrées tout au long de son cycle de vie.

Les principes du bilan carbone d'un parc éolien en mer

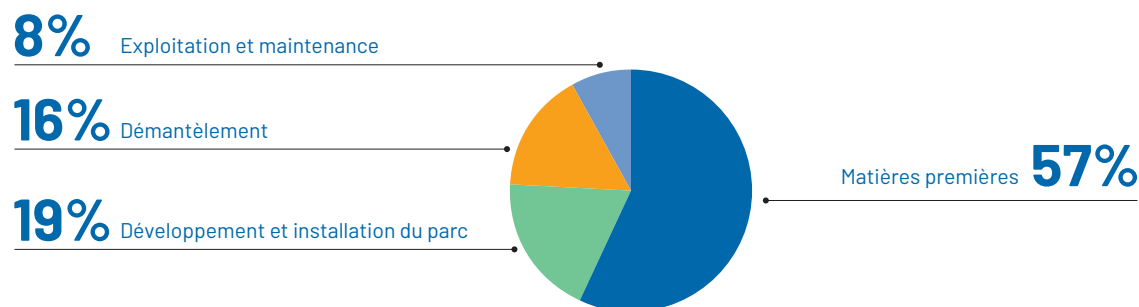
Le bilan carbone d'un parc éolien en mer mesure la quantité de gaz à effet de serre émis pendant toute la durée de vie du parc, depuis sa conception jusqu'à son démantèlement à l'issue de son exploitation : cela comprend notamment les émissions de gaz à effet de serre liées à la fabrication des composants du parc éolien, au transport de ces composants et à leur installation, à l'exploitation et à la maintenance du parc, puis à son démantèlement, y compris à la remise en état du site et au traitement des éléments en fin de vie.

Le bilan carbone est exprimé en tonnes équivalent CO₂. Il vise à calculer un indicateur, le facteur d'émission, qui indique la quantité de CO₂ émise par un kWh d'électricité produite par le parc (en gramme d'équivalent CO₂ par kWh produit). Cet indicateur permet des comparaisons entre différents dispositifs de production d'électricité. L'objectif du bilan carbone est également de calculer le temps de retour du parc, c'est-à-dire le nombre d'années au-delà duquel le parc aura totalement compensé les émissions de gaz à effet de serre dont il est ou sera l'origine.

Le bilan carbone d'un parc éolien en mer

La filière de l'éolien en mer étant émergente en France, les données sur les bilans carbone des projets ne sont pas très nombreuses. Toutefois, les émissions de gaz à effet de serre des premiers parcs éoliens en mer (Yeu-Noirmoutier, St-Brieuc, Dieppe Le Tréport, Courseulles, Fécamp et Saint-Nazaire) ont été calculées dans les études d'impacts de ces projets.

Émission de GES et comparaison de bilans carbone pour le parc éolien au large de Fécamp



Comparaison du bilan carbone de la production d'électricité en France, en Europe et par un projet de parc éolien en mer (exemple du parc éolien au large de Fécamp)

	Émission CO ₂ en g eq. CO ₂ /kWh produit
Production moyenne France	72
Production moyenne UE27	306
Production du parc éolien	14

Émission CO₂ en g eq. CO₂/KWh

Centrale nucléaire française	de 6 à 12 g eq CO ₂ /kWh
Productions électriques renouvelables en France	12,7 g eq CO ₂ /kWh pour l'éolien terrestre (Ademe) 56 g eq CO ₂ /kWh pour le photovoltaïque
Énergies fossiles en France	406 gCO ₂ /kWh pour une centrale à gaz ; 1038 gCO ₂ /kWh pour une centrale à charbon

Selon le nombre d'éoliennes, leur puissance unitaire et le temps d'exploitation, le bilan carbone des parcs éoliens en mer français varie comme suit :

- De 554 000 à 754 000 tonnes équivalent CO₂ émises
- Un facteur d'émission entre 14 et 18 g eq CO₂/kWh produit
- Un temps de retour de 4,5 à 6 ans en France par rapport au mix électrique moyen

Nom du parc éolien	Dieppe et Le Tréport	Îles d'Yeu et de Noirmoutier	Courseulles-sur-Mer	Fécamp	Baie de Saint-Brieuc	Saint-Nazaire
Nombre d'éoliennes	62	62	75	83	62	80
Puissance unitaire (MW)	8	8	6	6	8	6
Puissance totale (MW)	496	496	450	498	500	480
Temps d'exploitation (ans)	25	25	25	25	20	25
Bilan carbone du projet (t eq CO ₂)	686 449	689 954	723 000 (659 000 si valorisation des matériaux en fin de vie)	637 000 (579 000 si valorisation des matériaux en fin de vie)	554 500	754 000 (692 000 si valorisation des matériaux en fin de vie)
Facteur d'émission (g eq CO ₂ /kWh)	13,7	14,5	17,6 (avec valorisation des matériaux en fin de vie)	14 (avec valorisation des matériaux en fin de vie)	15,8	17,3 (avec valorisation des matériaux en fin de vie)
Temps de retour (ans) calculé par rapport au mix électrique français	5	5	5 à 6 ans ¹	5 à 6 ans ¹	4 ans et 5 mois	5 à 6 ans ¹

1. Estimé par le MTES sur la base des informations disponibles dans le Bilan carbone du parc réalisé par le porteur de projet.

À titre de comparaison, le facteur d'émission des productions électriques renouvelables en France est estimé par l'Ademe² à :

- 12,7 g eq CO₂/kWh pour l'éolien terrestre ;
- 56 g eq CO₂/kWh pour le photovoltaïque.

Pour les énergies fossiles, le facteur d'émission en France est estimé³ à :

- 406 gCO₂/kWh pour une centrale à gaz ;
- 1038 gCO₂/kWh pour une centrale à charbon.

Pour une centrale nucléaire française, le facteur d'émission est estimé de 6 à 12 g eq CO₂/kWh.

Le bilan carbone de l'éolien en mer s'avère donc relativement faible par rapport à l'ensemble de production d'électricité.

L'impact sur les émissions du système électrique d'un parc éolien en mer

Lorsqu'elles fonctionnent, les éoliennes françaises se substituent à des installations de production utilisant des combustibles fossiles en France ou en Europe dont la part demeure extrêmement importante. L'électricité produite dispose en effet d'un coût de production marginal nul et est donc plus compétitive que l'électricité issue des centrales de production utilisant des combustibles d'origine fossile⁴.

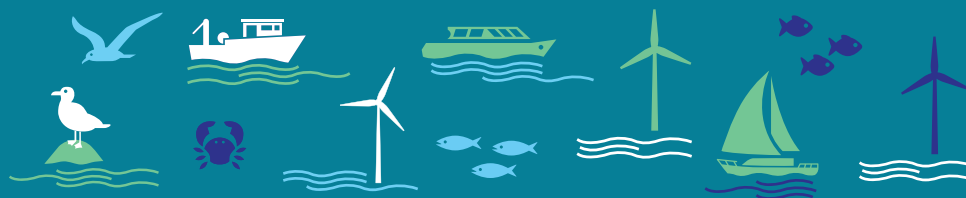
Enfin, les analyses réalisées par le gestionnaire de réseau public de transport RTE en 2017 ont montré que le système électrique français était en mesure d'intégrer de nombreuses installations de production d'électricité non pilotables sans nécessiter de nouvelle installation de production utilisant des combustibles d'origine fossile compte tenu des outils de flexibilité existant⁵. Ainsi, l'installation d'éoliennes en mer ne nécessitera pas de construction de nouvelles centrales thermiques.

2. http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.htm

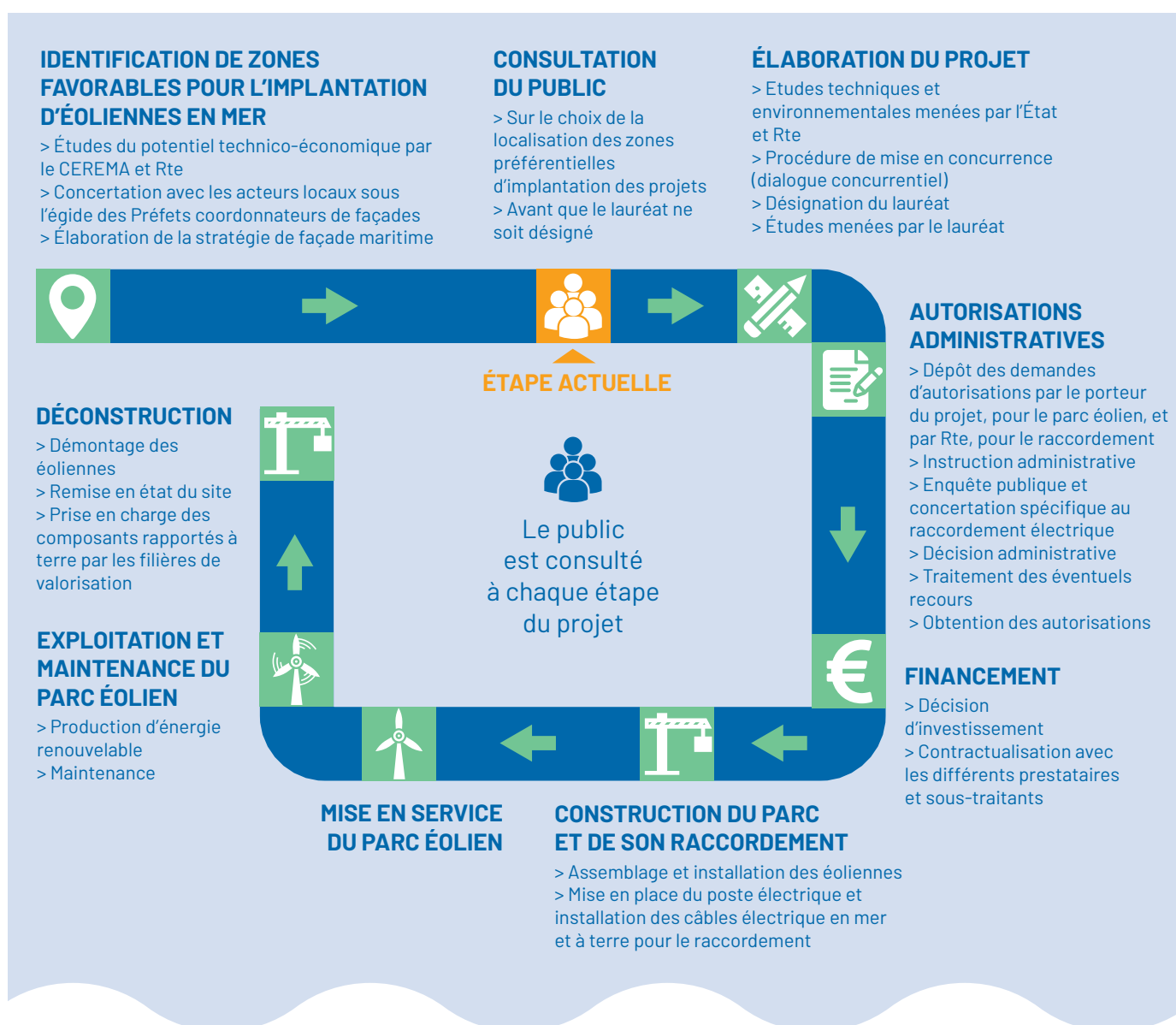
3. Rapport Base Carbone de l'Ademe de 2014 : <http://www.bilans-ges.ademe.fr/static/documents/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.0.pdf>

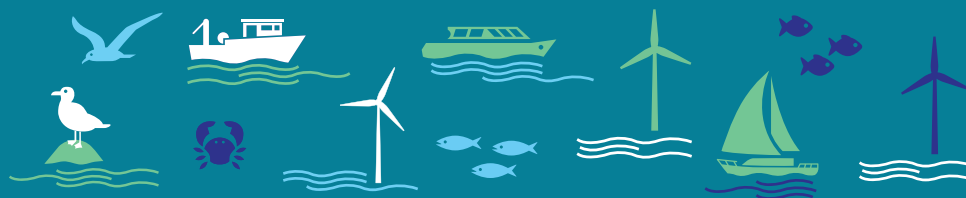
4. À titre d'information, des analyses sur les émissions de gaz à effet de serre évitées avaient été réalisées par l'ADEME sur les éoliennes terrestres. Ces dernières indiquaient que lorsqu'une éolienne fonctionnait, son électricité se substituait pour 77 % à de l'électricité produite par des centrales thermiques utilisant des combustibles fossiles situées en France et à l'étranger. Ainsi chaque kWh d'éolien terrestre permettait d'éviter 430 g de CO₂ en France et en Europe.

5. https://www.rte-france.com/sites/default/files/bp2017_complet_vf.pdf. Voir en particulier le scénario AMPERE intégrant une proportion importante d'énergie renouvelable.



QUELLES SONT LES ÉTAPES D'UN PARC ÉOLIEN EN MER ?





#16

POURQUOI EST-CE L'ÉTAT, ET NON LE FUTUR INDUSTRIEL, QUI PORTE AUJOURD'HUI LE PROJET EN DÉBAT ? QUEL INTÉRÊT POUR LE PUBLIC ?

Une nouvelle procédure mise en œuvre pour la première fois

Évolution du cadre réglementaire : ce que la réforme ESSOC a changé

AVANT

SAISINE DE LA CNDP PAR LE LAURÉAT DE L'APPEL D'OFFRE

- Le débat public porte :
 - > sur un **projet aux caractéristiques définies**,
 - > **sans modification** possible de la zone de projet,
 - > une fois **le lauréat désigné**.
- Les études sur la zone (vent, vagues, houle et courants, fonds marins) et les études environnementales sont **réalisées par le lauréat**.
- L'autorisation est délivrée pour un **projet figé**.
- Les mesures « **éviter, réduire, compenser** » (ERC) sont **figées**.

APRÈS

SAISINE DE LA CNDP PAR L'ÉTAT

- Le débat public porte :
 - > sur le **choix de la localisation** de la ou des zones préférentielles d'implantation des projets,
 - > **avant que lauréat ne soit désigné**.
- Les **études** sur la zone (vent, vagues, houle et courants, fonds marins) et les études environnementales **sont réalisées par l'Etat** et transmises aux candidats.
- L'autorisation délivrée est basée sur des **caractéristiques variables** (puissance, nombre et gabarit des éoliennes, etc.) pour permettre l'adaptation du projet aux évolutions technologiques.
- Les mesures « **éviter, réduire, compenser** » (ERC) prennent en compte les **caractéristiques variables**.

Le processus de développement d'un projet éolien en mer a été profondément réformé par la loi du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC). Désormais, pour les énergies renouvelables en mer et leur raccordement, le Ministre en charge de l'énergie saisit la CNDP préalablement au lancement de la procédure de mise en concurrence, afin que la Commission détermine les conditions de la participation du public, notamment en vue de définir la localisation des installations. Cette nouvelle procédure est fondée sur le retour d'expérience des six premiers débats éoliens en mer qui a démontré l'intérêt d'associer le public au plus tôt dans la définition du ou des projets, et principalement dans le choix de localisation. Ainsi, le débat public porte non pas sur un projet précis présenté par un lauréat, mais sur des caractéristiques générales d'un ou plusieurs projets éoliens en mer, sous l'égide de l'État lui-même.

Quel est l'intérêt de cette nouvelle procédure pour le public ?

Le débat public intervient avant le lancement de la procédure de mise en concurrence. Cette temporalité présente l'avantage pour le public de lui permettre de s'exprimer à un moment du projet où de nombreuses options restent ouvertes. En particulier, dans la procédure précédente, il n'était pas possible de modifier la localisation du parc lors du débat public puisque celle-ci était fixée par la procédure de mise en concurrence. Avec un débat public en amont, le public pourra donc participer plus tôt aux principales décisions, et en particulier au choix de la localisation du parc éolien en mer au sein de la macro-zone.

À l'inverse, contrairement aux six débats publics précédents, le débat ne porte pas sur un projet abouti ou sur ses impacts précis, puisqu'il intervient en amont de la définition du projet. Ainsi le niveau d'information fourni lors du débat public est cohérent avec le stade très amont de la définition du projet, et ne correspond pas au niveau de détail qui a pu être présenté au public pour les six premiers parcs.

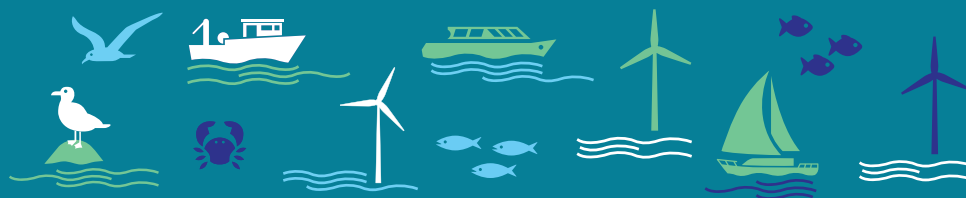
L'association du public se poursuivra à toutes les étapes du projet et il aura donc l'occasion de s'exprimer également sur les caractéristiques détaillées des projets : à l'issue du débat public, la concertation se poursuivra sous l'égide d'un garant, désigné par la CNDP et chargé de veiller à l'information et à la participation du public jusqu'à l'ouverture de l'enquête ou de la consultation publique sur les autorisations. Le public sera donc informé tout au long du projet.

Un dialogue devra en outre s'engager entre les différentes parties prenantes et le lauréat de la procédure de mise en concurrence, pour la détermination exacte de son projet. Le cahier des charges pourra en particulier prévoir la mise en place d'un comité de suivi du projet, piloté par l'État et rassemblant l'ensemble des parties prenantes (comme c'est le cas pour le parc éolien de Dunkerque).

Ensuite, l'enquête publique ou la consultation du public sur les autorisations constituera une nouvelle étape clef de l'association du public à la définition du projet.

En parallèle, le raccordement du parc éolien en mer fera également l'objet d'une concertation complémentaire, dite « concertation Fontaine ».

 **POUR ALLER
+ LOIN**
Fiche #17
« *Quelle est la place du
débat public dans le
processus de décision ?* »
et fiche #19
« *Quelles sont les étapes
à venir après le débat
public ?* »



QUELLE EST LA PLACE DU DÉBAT PUBLIC DANS LE PROCESSUS DE DÉCISION ?

Les évolutions récentes de la réglementation permettent désormais de consulter le public très en amont, c'est-à-dire à un moment du projet où de nombreux choix restent à faire, en particulier celui de la localisation. C'est le sens du débat public qui se tient aujourd'hui : l'État en attend qu'il permette de faire émerger des zones préférentielles, dont une prioritaire pour lancer une mise en concurrence pour le 8^e parc éolien en mer français à l'issue du débat public et, le cas échéant, d'autres pour de futurs projets qui feront à leur tour l'objet d'une nouvelle participation du public avant le lancement d'une éventuelle procédure de mise en concurrence. L'État attend du débat public qu'il permette de converger sur le choix de ces zones, dans une optique de partage des usages de la mer, de cohabitation des activités et du respect de l'environnement.

C'est donc dans un esprit d'écoute et d'ouverture que les services de l'État viennent à votre rencontre vous présenter le projet, répondre à tous vos questions et recueillir vos propositions et suggestions.

La macro-zone, fruit d'une réflexion collective menée depuis 2015

Un processus de concertation initié dès 2015

À l'issue des premières procédures de mise en concurrence de 2011 et 2013, le Gouvernement a demandé aux préfets coordonnateurs de la façade maritime Manche Est – mer du Nord (le Préfet de la région Haute-Normandie et le Préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord) d'identifier de nouvelles zones propices à l'implantation de parcs éoliens en mer posés. Des actions de dialogue ont alors été menées afin de recueillir l'expression des acteurs locaux et du public et d'assurer la prise en compte des enjeux du territoire :

- quatre rencontres entre janvier et février 2015 entre les services et établissements publics de l'État, les élus, les collectivités territoriales et leurs groupements, les acteurs professionnels, syndicaux et associatifs du monde maritime et littoral ainsi que des experts ;
- la saisine du Conseil maritime de la façade Manche Est – mer du Nord qui a rendu son avis le 28 avril 2015¹ ;
- une participation du grand public du 31 mars au 20 avril 2015 ;
- des réunions spécifiques avec les comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins et avec les acteurs portuaires.

1. http://www.dirm.memn.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Deliberation_portant_avis_du_conseil_maritime_de_facade_sur_le_projet_de_planification_du_developpement_de_l energie_eolienne_en_mer_sur_la_facade_maritime_MEMN_.pdf

Les résultats de ces concertations, conjugués au travail technique d'identification des zones préférentielles, ont permis de déterminer cinq zones propices au développement de l'éolien en mer. Parmi celles-ci, trois étaient situées au large de la Normandie.

La poursuite du processus dans le cadre de la concertation sur les documents de planification

 **POUR ALLER
+ LOIN**
Fiche #1
« Pourquoi la Normandie ? »

Le processus de concertation s'est poursuivi dans le cadre de l'élaboration de la stratégie de façade maritime. Le développement des énergies renouvelables en mer sur la façade maritime est en effet un axe structurant du document stratégique de la façade (DSF) Manche Est – mer du Nord. Dans le cadre de son élaboration, un état des lieux de l'activité a été effectué et des objectifs de développement ont été discutés avec les acteurs locaux réunis au sein du conseil maritime de façade (CMF). La commission permanente élargie aux commissions spécialisées est le lieu de discussion des sujets liés aux énergies renouvelables en mer et à leur développement, en préparation des avis de l'assemblée plénière.

La concertation menée dans le cadre du CMF pour élaborer le DSF, approuvé en septembre 2019, a permis de définir plusieurs zones à vocation de développement de l'éolien en mer, notamment les zones 3 et 5 faisant l'objet du débat public.

Suite à l'annonce du gouvernement de lancer de nouveaux parcs éoliens en mer au large de la Normandie, dont un premier parc d'1 GW à attribuer en 2020, les membres du conseil maritime de façade ont réaffirmé leur volonté de poursuivre les travaux de planification des énergies renouvelables en mer, dans la continuité de ceux menés dans le cadre de l'élaboration du DSF. C'est dans cette perspective que l'État a présenté aux instances du CMF Manche Est – mer du Nord, élargies à d'autres acteurs intéressés au projet et à des experts thématiques, les méthodes permettant d'analyser et de préciser les données existantes pour les deux zones 3 et 5.

Les ateliers de concertation thématiques organisés dans ce cadre en juin 2019 ont ainsi eu pour objectif d'échanger sur les données utilisables et sur les méthodes d'analyse retenues afin de préciser les enjeux et les contraintes de l'ensemble des activités socio-économiques et des sujets environnementaux.

Ce processus de concertation avec les parties prenantes au niveau local a contribué au partage des connaissances et des enjeux sur la macro-zone présentée aujourd'hui au débat public. L'objectif est ainsi d'assurer la prise en compte de l'ensemble des enjeux du territoire, et par conséquent de faciliter la cohabitation entre les différentes activités sur la façade maritime.

Le débat public s'inscrit dans la suite de ce processus de concertation, en l'élargissant au grand public.

 **POUR ALLER
+ LOIN**
CMF
<http://www.dirm.memn.developpement-durable.gouv.fr/compte-rendu-des-travaux-conduits-par-la-a1027.html>

Les sujets mis en débat par l'État

Le débat public va éclairer l'État sur les caractéristiques des futurs projets éoliens en mer et en particulier sur la localisation des zones préférentielles pour leur implantation. À l'issue du débat public, l'État rédigera le cahier des charges de la procédure de mise en concurrence, lequel comportera notamment la localisation du parc. Le public continuera par ailleurs à être associé à toutes les grandes étapes du projet.



Fiche #7
« *Quels sont les points sensibles à préserver dans la macro-zone ? Avec quels usages l'activité éolienne devra-t-elle cohabiter ?* »

Partager le diagnostic des enjeux au large de la Normandie

Le débat est l'occasion pour l'État de bénéficier de « l'expertise d'usages » et des pratiques de terrain. Il est en effet un moment privilégié pour échanger avec le public sur le diagnostic des enjeux de la macro-zone tel qu'il ressort de l'analyse partagée des données disponibles. Ainsi, le débat doit permettre de présenter les contraintes et les opportunités liées à l'éolien en mer posé, de nourrir la réflexion sur le diagnostic, de permettre au public de se l'approprier et de donner sa propre vision des enjeux de la zone.

Permettre l'émergence de zones préférentielles de moindre effet

La compréhension partagée des enjeux de la zone vise à désigner une première zone préférentielle prioritaire présentant l'impact le plus faible possible sur les activités et usages existants et sur l'environnement. Le débat permettra d'identifier les opportunités, ainsi que les zones à éviter afin de dégager une zone de moindre effet prenant en compte les usages et les sensibilités environnementales. Ceci afin de lancer une procédure de mise en concurrence à l'issue du débat public sur cette zone pour un parc d'1 GW. Le débat public s'inscrit également dans une vision de moyen terme, afin de faire émerger une ou plusieurs autres zones préférentielles pour de futures mises en concurrence, qui feraient cependant l'objet d'une nouvelle saisine de la CNDP avant leur lancement.

Définir des modalités propices à l'intégration du futur parc éolien en mer d'1 GW sur le territoire

Le débat public est, de plus, l'occasion pour les participants de faire part de leurs observations sur les moyens qu'il leur semble utile de mettre en place pour réduire les effets d'un parc éolien en mer posé. Il peut s'agir d'une part de ses caractéristiques, mais aussi de mesures liées aux enjeux des zones préférentielles. Ces contributions pourront être reprises dans le cahier des charges de la procédure de mise en concurrence, dans le respect du cadre juridique et des possibilités offertes par cette procédure, comme cela a pu être le cas pour la procédure du parc éolien en mer de Dunkerque.

Le débat public constitue également une opportunité de faire s'exprimer des idées sur la façon dont les futurs parcs éoliens en mer posés pourraient apporter une plus-value au territoire, au-delà de la fourniture d'électricité à partir d'une source renouvelable et des emplois directs et indirects créés. À l'image du concours organisé par RTE sur l'implantation d'autres usages sur la plateforme en mer pour le projet éolien en mer au large de Dunkerque², les suggestions d'optimisation des infrastructures en mer et/ou de leur co-usage pourront être discutées pendant le débat public.



Fiche #15
« *Quelles sont les étapes d'un parc éolien en mer ?* »
et fiche #19
« *Quelles sont les étapes à venir après le débat public ?* »

2. <https://www.agorize.com/fr/challenges/rte-cud-plateforme-en-mer-entreprise>

QUELLES SONT LES MARGES DE MANŒUVRES AUTORISÉES PAR LE DROIT DANS LE CADRE D'UNE PROCÉDURE DE MISE EN CONCURRENCE POUR UN PROJET ÉOLIEN EN MER ?

Les procédures de mise en concurrence pour des projets éoliens en mer sont régies par le code de l'énergie³, et par le droit européen en matière d'aide d'État⁴. La Commission Européenne doit à ce titre valider le cahier des charges de la procédure de mise en concurrence au titre de la future aide d'État qui doit être compatible avec les règles européennes. La procédure doit en particulier respecter les critères de transparence et d'égalité de traitement des candidats. La notation des offres remises par les candidats ne peut porter que sur des critères objectifs et non-discriminatoires pour les différents acteurs européens de l'éolien en mer, le prix devant constituer le critère principal. Il n'est notamment pas juridiquement possible de prévoir un critère de notation qui porterait sur des engagements relatifs à l'emploi local ou sur la nationalité du candidat.

Dans le cas de la procédure de mise en concurrence pour le projet au large de Dunkerque par exemple, le cahier des charges prévoyait les critères de notation objectifs suivants : le tarif de référence de l'électricité comptait pour 70 % de la notation ; la robustesse financière et contractuelle de l'offre comptait pour 10 % ; l'emprise maximale de l'installation et la distance minimale à la côte comptaient respectivement pour 7 et 4 % ; le nombre maximum d'éoliennes comptait pour 4 % ; le montant alloué aux mesures environnementales comptait pour 5 %.

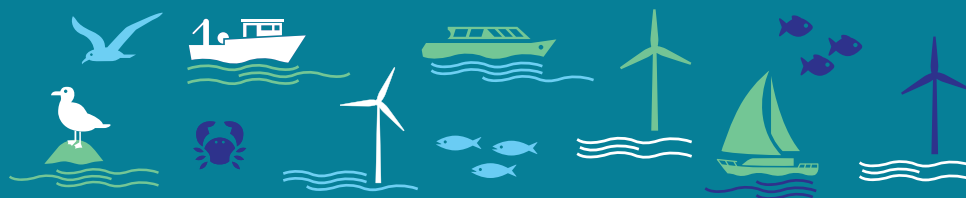
Même si les possibilités de faire évoluer les critères de notation sont limitées, il est envisageable, au sein du cahier des charges, de fixer des « mesures d'exécution », ou obligations qui s'imposeront à tous les candidats, et donc au lauréat.

Dans le cas de la procédure de mise en concurrence pour le projet de Dunkerque par exemple, des engagements obligatoires étaient inscrits au sein du cahier des charges, que le lauréat – consortium mené par EDF, Innogy et Enbridge – a désormais l'obligation de respecter. Le lauréat devra par exemple sous-traiter à des PME 6 % des travaux de construction (soit environ 60 M€ pendant cette phase de construction), et 3 % des coûts de maintenance (soit environ 1,5 M€ par an pendant la durée d'exploitation du parc, pour une durée estimée à 30 ans). Il devra également respecter ses engagements sur le pourcentage minimal du volume d'heures travaillées à confier à des personnes éloignées de l'emploi ou en apprentissage, ainsi que ses engagements en termes d'insertion économique et de développement local du projet. Le cahier des charges obligeait, de plus, le lauréat à prendre des engagements relatifs à la prise en compte des activités préexistantes sur la zone, comme les activités de pêche ou le trafic maritime. Le respect de l'ensemble de ces engagements sera contrôlé par l'État.

Enfin, à Dunkerque, il est prévu la création d'une instance de suivi et de concertation, pilotée par l'État, lieu d'échange en continu entre le porteur de projet et les parties prenantes, depuis la désignation du lauréat jusqu'au démantèlement de l'installation. Cette mesure a vocation à être reprise pour les prochains parcs éoliens en mer.

3. Articles L. 311-10 et suivants et R. 311-12 et suivants du code de l'énergie

4. Article 107 du Traité de Fonctionnement de l'Union Européenne, et les « Lignes directrices concernant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie »



À QUELLES PROCÉDURES ET AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES SONT SOUMIS UN PARC ÉOLIEN EN MER ET SON RACCORDEMENT ?

La construction d'un parc éolien en mer et de ses ouvrages de raccordement nécessite l'obtention d'autorisations administratives, par le lauréat en ce qui concerne le parc éolien en mer et par RTE pour la partie raccordement. La nature des autorisations relatives au parc éolien en mer dépend de l'espace maritime dans lequel le projet est situé.

1. Autorisations pour pouvoir occuper le domaine public maritime et la zone économique exclusive

Sur le domaine public maritime (DPM), constitué du rivage de la mer, du sol et du sous-sol de la mer jusqu'à la limite des eaux territoriales situées à 12 milles nautiques des côtes, le porteur du projet de parc éolien en mer et RTE pour son raccordement doivent, chacun, obtenir une convention d'utilisation du DPM, délivrée par le préfet, dans la mesure où toute occupation du domaine public est conditionnée à l'obtention d'une autorisation dans les conditions fixées aux articles L. 2124-1 et suivants du code général de la propriété des personnes publiques.

En zone économique exclusive (ZEE), c'est-à-dire au-delà des 12 milles nautiques, le parc éolien en mer doit obtenir une autorisation unique et le raccordement un agrément du tracé des câbles de raccordement, ces deux autorisations étant délivrées par le préfet maritime au titre de l'ordonnance du 8 décembre 2016.



Fiche #13
« Quelle différence
entre le domaine public
maritime et la zone
économique exclusive ? »

2. Autorisations au regard des impacts environnementaux du projet

Sur le DPM, le porteur du projet de parc éolien en mer et Rte pour son raccordement doivent chacun obtenir une autorisation environnementale, conformément aux articles L. 214-3 et L. 181-1 et suivants du code de l'environnement.

Le dossier qui sera déposé dans le cadre de la sollicitation de cette autorisation pourra inclure, le cas échéant, plusieurs autres autorisations conformément à l'article L. 181-2 du code de l'environnement, notamment les dérogations à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégées.

En ZEE, c'est l'autorisation unique mentionnée ci-dessus et délivrée par le préfet maritime qui tient lieu d'autorisation environnementale.

La délivrance de ses autorisations est soumise à une étude d'impacts et fait l'objet d'une consultation du public.

3. Procédures spécifiques au Réseau Public de Transport d'électricité

Rte, en tant que gestionnaire du réseau public de transport d'électricité et conformément à l'article L. 323-3 du code de l'énergie, peut demander à ce que les travaux nécessaires à l'établissement et à l'entretien des ouvrages de la concession du réseau public de transport (RPT) d'électricité soient déclarés d'utilité publique. Cette déclaration relève du ministre pour les niveaux de tension considérés.

La déclaration d'utilité publique (DUP) s'applique à un projet dans son intégralité. Même s'il n'existe pas de procédure d'expropriation ou de mise en servitudes en mer, la DUP s'applique à l'ensemble de la liaison électrique.

La création ou l'extension d'un poste électrique à terre peut, pour sa part, faire l'objet d'une déclaration d'utilité publique préfectorale en application des dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

4. Autorisations au titre des prescriptions en matière d'urbanisme

Un permis de construire pour la construction du poste électrique à terre devra être sollicité par Rte en application des articles L. 421-1 et suivants du code de l'urbanisme.

Le lauréat, ou ses fournisseurs, peuvent également avoir à demander des autorisations dans des ports par exemple, pour construire une base de maintenance.

5. Concertation propre au développement du Réseau Public de Transport d'électricité

Pour chaque projet de développement du RPT, il appartient à l'État, en tant qu'autorité de tutelle, de veiller à ce que RTE s'acquitte de ses missions dans les meilleures conditions, notamment au regard des impératifs économiques, techniques et de protection de l'environnement.

La circulaire dite « Fontaine » du 9 septembre 2002, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité, prévoit donc que chaque projet de développement du RPT fasse l'objet d'une étude préalable afin de vérifier l'opportunité du projet puis l'objet d'une concertation spécifique.

Cette étude préalable est matérialisée par l'élaboration par RTE d'un dossier de justification technico-économique. Ce dossier fera l'objet d'un examen par les services de l'État afin de s'assurer que RTE a envisagé toutes les solutions pertinentes au regard des besoins à satisfaire et des contraintes environnementales.

Une fois que le projet sera considéré comme justifié par l'État, RTE mettra en œuvre une concertation sous l'égide du Préfet qui doit permettre :

- de définir, avec les élus et les associations représentatifs des populations concernées, les caractéristiques ainsi que les mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet ;
- d'apporter une information de qualité aux populations concernées par le projet ;
- de valider le fuseau de moindre impact du raccordement.

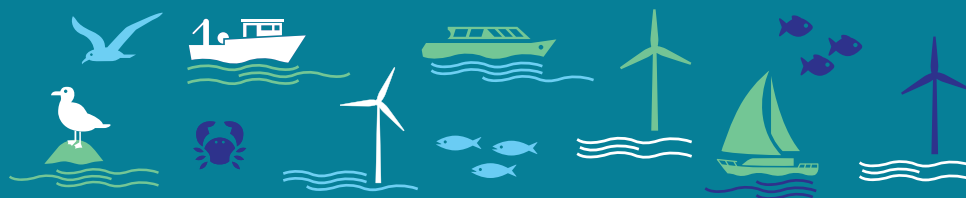
DES AUTORISATIONS POUVANT PORTER SUR DES CARACTÉRISTIQUES VARIABLES

La loi pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC)¹ prévoit que les autorisations relatives à un parc éolien en mer et son raccordement puissent présenter des caractéristiques variables, notamment en matière de puissance, de nombre et de gabarit des éoliennes, dans des limites maximales précisées par les autorisations. Ces nouvelles dispositions permettent aux porteurs de projet et à RTE d'adapter leurs ouvrages aux évolutions technologiques disponibles lors de l'engagement en phase de construction, sans avoir à modifier leurs autorisations ou à en solliciter de nouvelles. Les projets bénéficient ainsi des évolutions technologiques les plus récentes, tandis que les autorisations sont délivrées en prenant en compte ces perspectives d'évolutions technologiques, et donc en prévoyant les mesures ERC associées.

À titre illustratif, et sans préjuger des futurs projets ou autorisations, pour un parc d'1 GW d'éolien posé, les autorisations pourraient par exemple prévoir qu'il sera composé au maximum de 83 éoliennes, d'une puissance unitaire maximale de 15 MW, etc.² Dans cet exemple, le porteur de projet pourrait installer soit 83 éoliennes de 12 MW de puissance unitaire (turbine la plus puissante actuellement développée par General Electric) soit 66 éoliennes de 15 MW (si une turbine aussi puissante existait lors de la construction du parc).

1. Loi n° 2018-727 du 10 août 2018

2. Les principales autres caractéristiques qui pourraient être variables seraient : la hauteur maximale de l'éolienne en bout de pale, la distance minimale et maximale entre deux éoliennes, la distance entre la mer et le bas de la pale, le type de fondations, le nombre de kilomètres de câbles minimal et maximal ou la superficie maximale totale utilisée par le parc.



QUELLES SONT LES ÉTAPES À VENIR APRÈS LE DÉBAT PUBLIC ?

Calendrier prévisionnel du projet

2020

- > Compte-rendu de la CPDP et bilan de la CNDP
- > Décision du Ministre en charge de l'énergie sur la zone du projet d'1 GW
- > Désignation par la CNDP d'un garant chargé de veiller à l'information du public jusqu'à sa consultation prévue avant la délivrance des autorisations

2021 > 2024

- > Étude d'impact par le lauréat et RTE
- > Dépôt des demandes d'autorisation et instruction

2020 > 2021

- > Lancement de la procédure de dialogue concurrentiel par l'État
- > Études techniques et environnementales par l'État et RTE sur la zone de projet d'1 GW et son raccordement
- > Concertation Fontaine pour les ouvrages RTE
- > Choix du lauréat par le Ministre en charge de l'énergie

2024 > 2028

- > Obtention des autorisations
- > Décision d'investissement
- > Contractualisation avec les différents partenaires et sous-traitants
- > Construction du parc et de son raccordement
- > Mise en service

POUR ALLER + LOIN

Fiche #15
« Quelles sont les étapes
d'un parc éolien en mer ? »

Les suites du débat public



Fiche #17

« *Quelle est la place du débat public dans le processus de décision ?* »

Dans les deux mois suivant la clôture du débat public, conformément au Code de l'Environnement, deux documents seront publiés :

- un compte-rendu du débat établi par le Président de la Commission particulière du débat public (CPDP) ;
- un bilan du débat dressé par la Présidente de la Commission nationale du débat public (CNDP).

L'État disposera ensuite de trois mois pour rendre publique sa décision relative aux projets de nouveaux parcs, traduisant les enseignements qu'il tire du débat public, précisant les zones de projet apparaissant comme préférentielles, en particulier la zone relative au futur projet d'1 GW tel que prévu dans la PPE.

Les prochaines étapes du projet jusqu'à la désignation du lauréat

Des études environnementales et techniques menées par RTE et l'État.

À l'issue du débat public, une fois la décision prise de lancer une procédure de mise en concurrence sur une zone de projet, les études de caractérisation sur le site de projet éolien et son fuseau de raccordement seront menées par l'État et RTE. Il s'agira d'études techniques (vent, houle, courant, bathymétrie, sols, etc.) et des études environnementales (état initial de l'environnement).

Les études techniques menées par l'État seront remises aux candidats, dans le cadre de la procédure de mise en concurrence, leur permettant de proposer une offre qui soit la plus adaptée possible aux caractéristiques de la zone. Certaines études intéresseront également le grand public ou les parties prenantes, comme les études environnementales. Elles pourront être mises à disposition et présentées dans les phases ultérieures de la procédure.

La procédure de dialogue concurrentiel et la désignation du lauréat

Le décret du 17 août 2016, codifié aux articles R. 311-25-1 à R. 311-25-15 du code de l'énergie, prévoit que la procédure de mise en concurrence pour les projets éoliens en mer peut désormais être menée sous la forme d'un « dialogue concurrentiel », forme appliquée pour la première fois à la procédure relative au projet éolien au large de Dunkerque, et qui sera retenue pour la procédure relative au parc objet du débat public. Cette procédure est particulièrement adaptée aux spécificités de l'éolien en mer, sa durée pouvant être réduite ou allongée selon les enjeux et le nombre de candidats intéressés. Son objectif est de permettre à l'État d'échanger avec les candidats sur le projet de cahier des charges, notamment afin de définir les modalités de la procédure et de partager les risques de façon optimale entre l'État et le futur lauréat. La décision de l'État à l'issue du débat public contribuera au contenu de cette procédure : le cahier des charges précisera la zone de projet apparaissant comme préférentielle à l'issue du débat public, et pourra prendre en compte des observations formulées lors du débat public, dans le respect du cadre juridique applicable.

La procédure de dialogue concurrentiel dure environ un an et demi. Elle se déroule en plusieurs étapes :

— **Pré sélection de candidats après manifestation d'intérêt de candidats potentiels**

Les candidats sont présélectionnés sur la base de leurs capacités techniques et financières, analysées par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), autorité administrative indépendante en charge de la régulation du marché de l'énergie.

— **Dialogue entre les candidats présélectionnés et l'État sur le contenu du cahier des charges, afin de tenir compte des spécificités du projet tout en garantissant les intérêts publics**

Le cahier des charges fixe notamment les principales caractéristiques du projet et de son raccordement, mais également les critères de notation des futures offres.

— **Transmission, après avis de la Commission de Régulation de l'Énergie, du cahier des charges aux candidats pré sélectionnés qui élaborent leurs offres**

Dans son offre, chaque candidat présélectionné s'engage notamment sur un tarif de référence pour l'électricité produite, en €/MWh.

— **Désignation du lauréat par l'État, après examen des offres par la CRE**

Les offres déposées par les candidats ne sont pas publiques car elles contiennent des informations qui relèvent du secret industriel et commercial. Ainsi seule la Commission de régulation de l'Énergie procède à l'examen approfondi des offres et à leur notation. Enfin, le ministre en charge de l'énergie désigne le lauréat sur la base du classement élaboré par la CRE.

Les candidats qui se présentent à la procédure sont soit des énergéticiens exploitant notamment des parcs éoliens en mer, soit des consortiums composés d'énergéticiens, de développeurs de parcs éoliens en mer, de financeurs, d'entreprises spécialisées dans les travaux en mer... Après sa désignation, le lauréat doit créer une société qui portera le projet jusqu'à son démantèlement. Tout au long de cette démarche, les membres du consortium peuvent changer, sous réserve d'un accord de l'État, qui vérifie que les entreprises ont les capacités financières et techniques de réaliser le projet dans de bonnes conditions.

À la suite de sa désignation, le lauréat et RTE réaliseront la conception détaillée du parc et du raccordement, les études d'impacts et déposeront les demandes en vue d'obtenir des autorisations administratives.

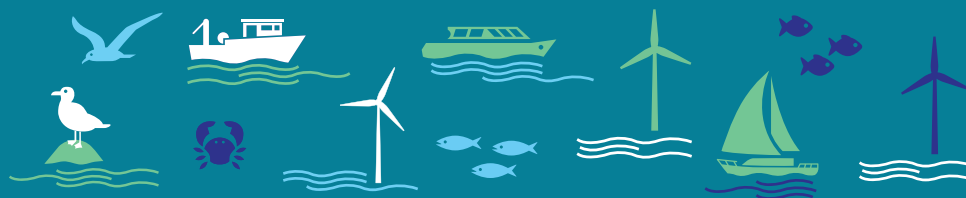


Fiche #18
« À quelles procédures
et autorisations
administratives
sont soumis un parc
éolien en mer et son
raccordement ? »

L'ASSOCIATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DU DIALOGUE CONCURRENTIEL

Dans le cadre du dialogue concurrentiel, des réunions avec certains acteurs spécifiques peuvent être organisées par l'État avec l'ensemble des candidats. Il peut s'agir par exemple de permettre aux gestionnaires portuaires de présenter leurs infrastructures, ou aux élus et/ou usagers de la mer de formuler leurs attentes, ce qui permet également aux candidats d'affiner leur connaissance du contexte local.

Dans le respect du cadre juridique, le cahier des charges peut tenir compte des attentes exprimées par les acteurs, par exemple en matière de tourisme, de concertation, ou de prise en compte des activités existantes.



ET SI LE PROJET NE SE FAISAIT PAS ?

POUR ALLER + LOIN

Fiche #17

« Quelle est la place du
débat public dans le
processus de décision ? »

et fiche #16

« Pourquoi est-ce l'État, et
non le futur industriel, qui
porte aujourd'hui le projet
en débat ? Quel intérêt
pour le public ? »

Fiche #2

« Pourquoi développer
l'éolien en mer en France »

Fiche #4

« Quel intérêt pour les
Normands ? »

La démarche présentée en débat public est le fruit de nombreux échanges avec le public et les acteurs, au niveau national et en Normandie. Le débat public est un prolongement de ces échanges et vise, notamment, à aboutir à une ou plusieurs zones préférentielles au sein de la macro-zone. Plus globalement, il permettra à l'État d'affiner les principales caractéristiques du projet qui fera l'objet de la procédure de dialogue concurrentiel.

Au-delà, peut également se poser la question de la réalisation même d'un parc éolien en mer au large de la Normandie ; autrement dit, que se passerait-il si tout ou partie du projet n'était pas réalisé ?

Ne réaliser aucun nouveau parc éolien en mer ?

Si la France ne poursuivait pas le développement de nouveaux parcs éoliens en mer, il y aurait un manque de production d'électricité renouvelable, qui rendrait plus difficile l'atteinte des objectifs européens et nationaux, ralentissant ainsi le développement des énergies renouvelables et la diversification du mix électrique.

Il y aurait, en outre, des impacts négatifs sur les filières de l'éolien en mer, avec des pertes d'emplois et des fermetures d'usines (notamment en Normandie) ou l'absence de développement des usines prévues (en particulier au Havre). Les potentiels impacts négatifs liés à la construction et à l'exploitation des parcs et de leurs raccordements, tels que les impacts potentiels sur l'environnement ou sur les usages existants, seraient cependant évités.

Développer d'autres énergies renouvelables comme l'éolien terrestre ou le photovoltaïque ?

La Programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit un développement équilibré des différentes filières d'énergie renouvelable, y compris l'éolien terrestre et le photovoltaïque, qui ont également vocation à se développer en Normandie. Cette région dispose cependant d'un potentiel particulièrement favorable pour l'éolien en mer.

En mer, le vent étant plus fort et plus régulier qu'à terre, les éoliennes fonctionnent en moyenne deux fois plus de temps qu'à terre. De plus, en mer, les éoliennes sont deux à quatre fois plus puissantes que les éoliennes terrestres, ce qui permet d'installer des parcs de grande puissance et de produire plus d'électricité par éolienne et par parc.

Pour obtenir la même production d'électricité qu'un parc éolien en mer d'1 GW, il faut développer environ 1,6 GW d'éolien terrestre, soit environ 600 éoliennes terrestres (contre moins de 100 éoliennes en mer), ou environ 3,2 GW de photovoltaïque, correspondant à environ 3 200 ha de foncier, l'équivalent de 4 570 terrains de football.

Les différentes énergies renouvelables électriques (éolien en mer et à terre, photovoltaïque, hydroélectricité...) sont complémentaires entre elles et ne doivent pas être opposées : chacune apporte une contribution spécifique au fonctionnement du système électrique, elles ne présentent pas les mêmes coûts, ni les mêmes impacts environnementaux ou en termes d'emprise au sol. Il est nécessaire d'avoir un mix électrique diversifié, avec par exemple la complémentarité de l'éolien terrestre avec l'éolien maritime (où les régimes de vents sont différents) ou celle de l'éolien avec le photovoltaïque (complémentarité entre les régimes de vent et les cycles du soleil) pour obtenir une production électrique plus régulière. Un développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.). C'est, au contraire, le foisonnement des productions aléatoires en utilisant plusieurs technologies qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

En tout état de cause, le développement de toutes les filières renouvelables (y compris les énergies non-électriques comme la méthanisation ou le bois) est nécessaire pour atteindre les objectifs ambitieux que la France s'est fixés en matière de développement des énergies renouvelables et de diversification du mix électrique. Plus largement, et au-delà des questions du mix énergétique, la stratégie française énergétique a également pour objectif des efforts en faveur des économies d'énergie et de l'efficacité énergétique.



Fiche #2
« Pourquoi développer l'éolien en mer en France ? »

Développer d'autres énergies renouvelables en mer ?

Fiche #5
« Quel état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien en mer posé ? »

Les autres énergies renouvelables en mer (hydrolien, houlomoteur, marémoteur) sont à un stade de développement moins avancé que l'éolien en mer. Leur gisement ne permet pas une production électrique en quantité similaire à celle issue de l'éolien posé. De plus, certaines technologies comme la production d'électricité à partir de l'énergie thermique des mers ont un potentiel dans les zones tropicales mais pas en France métropolitaine¹. L'éolien en mer apparaît donc à ce jour comme l'énergie renouvelable en mer dont le développement est le plus pertinent. De nombreux projets de recherche et développement sur les autres énergies renouvelables en mer sont néanmoins financés via la Programme d'Investissements d'Avenir de l'Ademe.

Installer des éoliennes flottantes ?

Fiche #5
« Quel état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien en mer posé ? »

L'éolien posé est privilégié dans des mers où la profondeur des fonds est au maximum de 50 m environ ; au-delà, le coût des fondations et du mât devient très élevé. L'éolien flottant peut être installé au-delà d'une profondeur de 50 m environ, et jusqu'à 200 m. Dans la Manche, les fonds sont principalement inférieurs à 50 m, ce qui en fait un terrain propice à l'éolien posé. En outre, à ce jour, l'éolien posé est une filière plus techniquement mature et économiquement plus compétitive que l'éolien flottant, qui atteint actuellement le stade commercial. À ce jour, les coûts de l'éolien flottant sont ainsi deux à trois fois supérieurs à ceux de l'éolien posé, mais il est attendu une disparition de cet écart d'ici dix ans environ.

1. Cette énergie peut cependant être intéressante pour produire de la chaleur ou du froid (avec par exemple un projet de géothermie marine à Marseille). Pour en savoir plus, détail du projet Thassalia sur le site du porteur de projet : <https://www.engie.com/activites/electricite/geothermie-marine/>

Développer des parcs éoliens en mer ailleurs qu'en Normandie ?

La Manche est une zone particulièrement favorable au plan technico-économique pour l'éolien posé, du fait d'un vent plus fort que sur les autres façades présentant également un potentiel pour l'éolien posé (notamment au nord de la Bretagne, en face des Pays de Loire ou au large de la Charente-Maritime, où les fonds sont suffisamment peu profonds pour installer des éoliennes posées). De plus, en Normandie les fonds restent peu profonds même à des distances importantes de la côte, ce qui n'est pas le cas sur les autres façades maritimes, et ce qui permet d'éloigner les parcs et donc de limiter fortement certains impacts, notamment paysagers ou sur la pêche côtière.

Dans une logique de contribution de l'ensemble des façades à l'atteinte des objectifs énergétiques, la Programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit également le développement de parcs éoliens en mer sur d'autres façades, avec par exemple des parcs d'éolien en mer flottant en Bretagne ou en Méditerranée, ou d'autres projets éoliens en mer posé dans des zones à définir (notamment dans la zone d'Oléron identifiée comme propice). Toutefois, il est attendu que les parcs les plus compétitifs soient dans la Manche du fait des conditions technico-économiques particulièrement favorables.

