

ÉOLIENNES EN MER AU LARGE DE LA NORMANDIE



SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHE
PRÉSENTÉE EN DÉBAT PUBLIC

OCTOBRE 2019



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

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

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.

Elisabeth 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.

LA CONCERTATION

POUR ALLER + LOIN

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

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 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 de 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

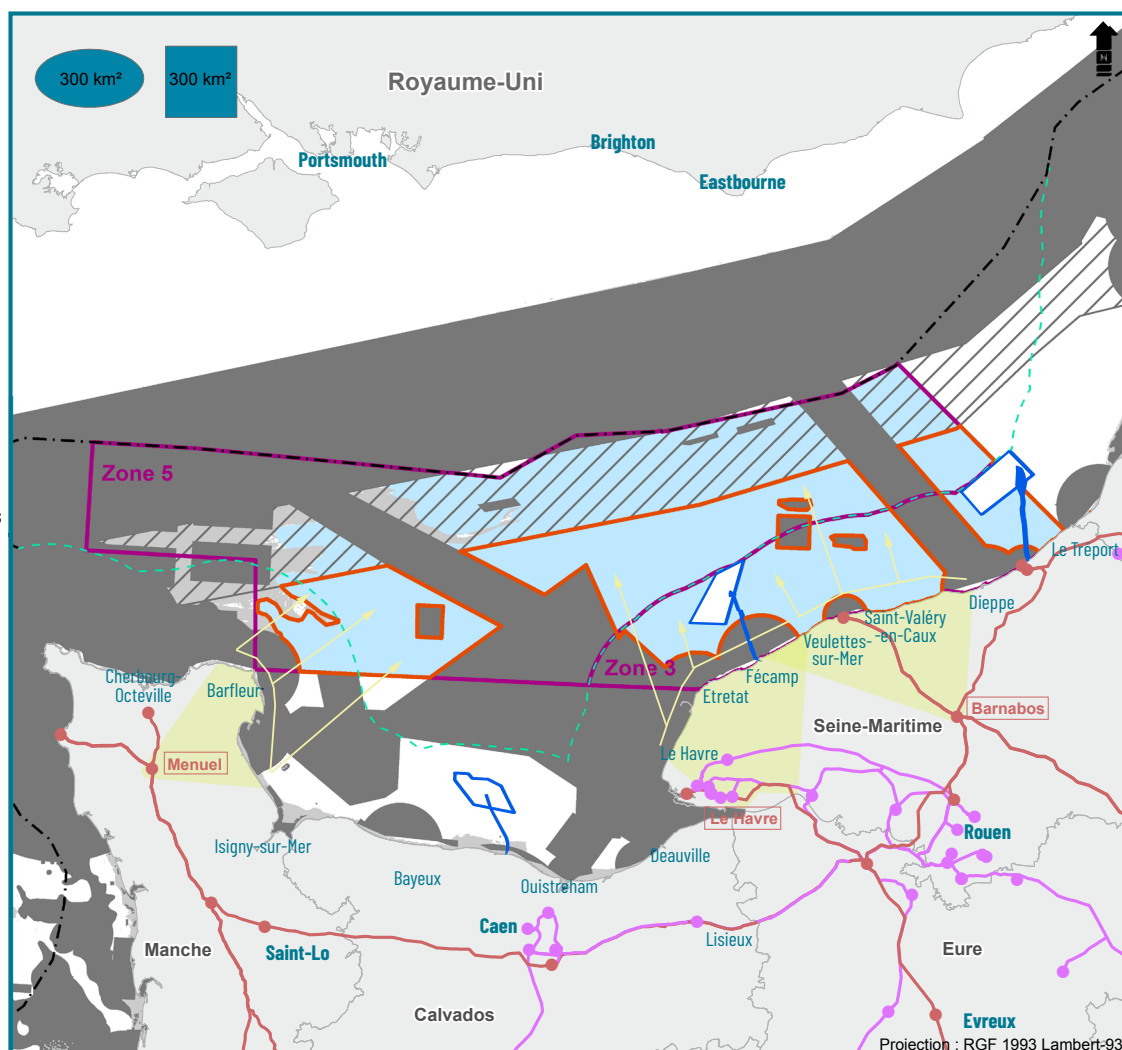
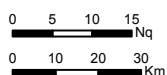
Zones à vocation d'énergies renouvelables en mer du Document Stratégique de Façade (DSF) :

- 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 #16

« Pourquoi est-ce l'État, et non le futur industriel, qui porte aujourd'hui le projet en débat ? Quel intérêt pour le public ? »



POUR ALLER
+ LOIN

Fiche #17

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

L'État, à travers le ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), porte cette démarche. La zone de projet pour le 8e 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'Electricité) 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 : <https://urlz.fr/aqMc> 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/>

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

<https://urlz.fr/aqMc>

et à partir du portail
Géolittoral

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.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 ?



POUR ALLER + LOIN

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 1GW dans plusieurs zones de raccordement envisagées : poste de Barnabos (au nord de Rouen), zone à proximité du Havre et poste de Menueil (au sud de Cherbourg). Au-delà de 1GW, 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, sept sites de production d'électricité sont présents dont 5 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.



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 »

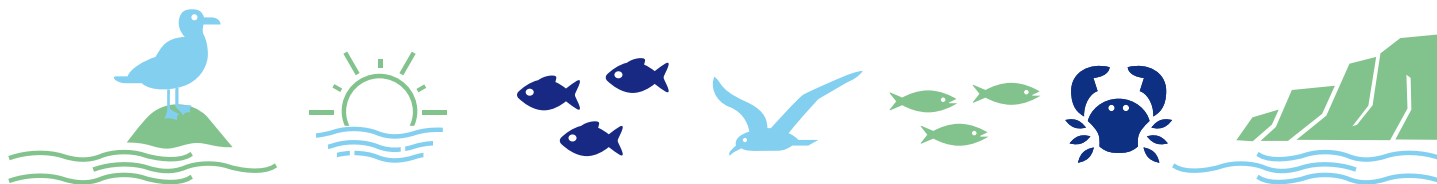
COMMENT LES ENJEUX ONT-ILS ÉTÉ APPRÉHENDÉS PAR L'ÉTAT ?

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. Retrouvez cette étude sur le portail Géolittoral : <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>

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.

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>

POUR ALLER + LOIN

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

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.

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'Etretat, 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'Etretat – 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

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.



POUR ALLER + LOIN

Fiche #7.1.2
« Enjeux patrimoniaux
et paysages »

POUR ALLER + LOIN

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



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.

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.



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



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 la sous-station en mer multi-usage du parc de Dunkerque⁵.



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.



Fiche #7.5
« La défense nationale »

Le raccordement au réseau électrique

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.



Fiche #7.6
« Le raccordement »

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).

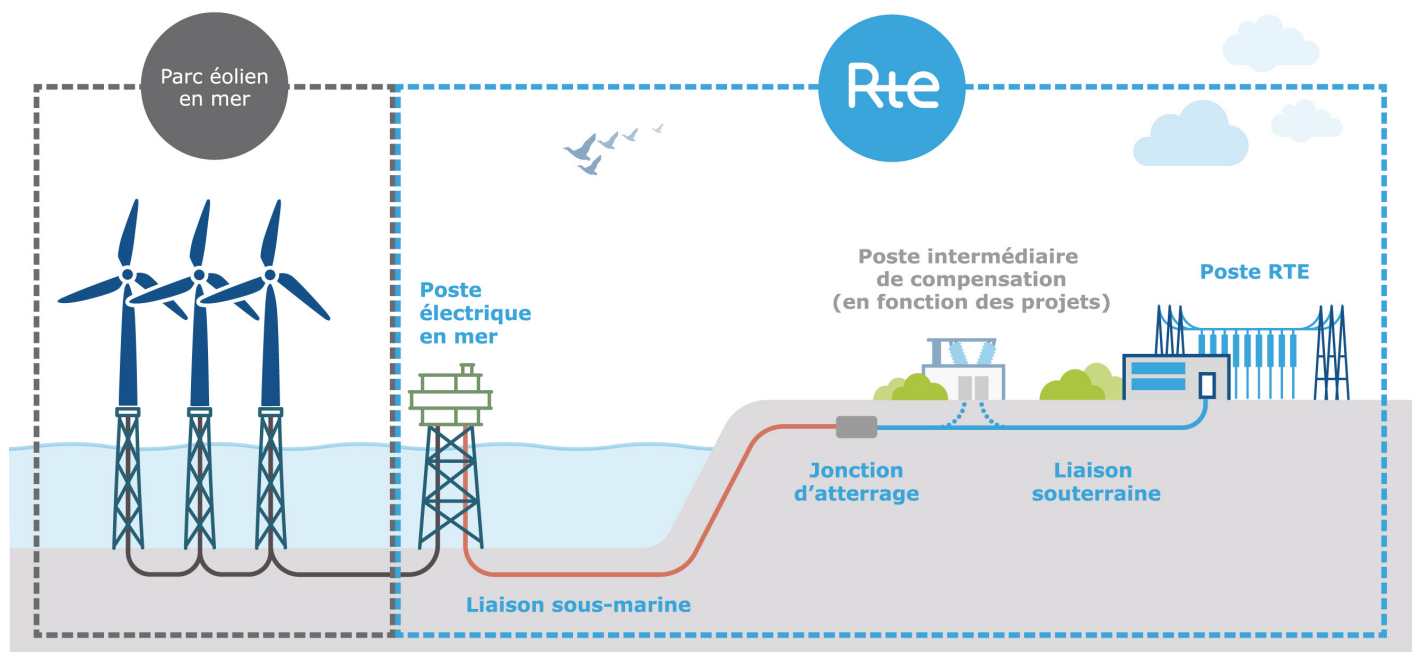
POUR ALLER
+ LOIN

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 d'avantage 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

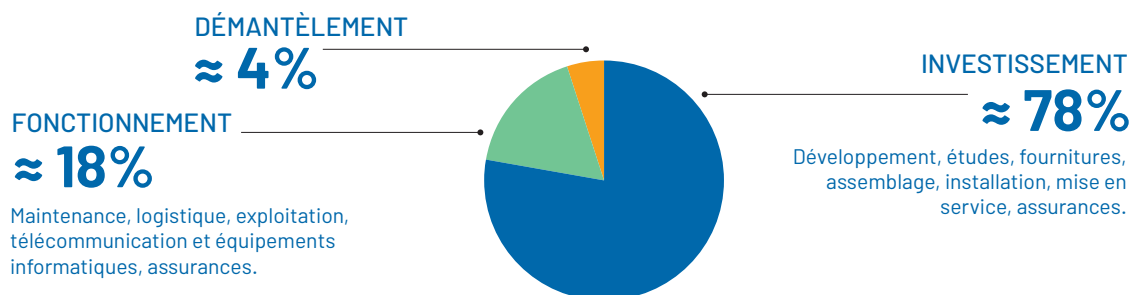
Le coût d'un projet éolien comprend les dépenses d'investissement (développement du projet, études, construction des éoliennes et des fondations, installation du parc, raccordement), de fonctionnement (exploitation et maintenance) et de démantèlement.

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.

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 Electrics 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 Electrics 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 ? »

5

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



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'1GW
- > 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

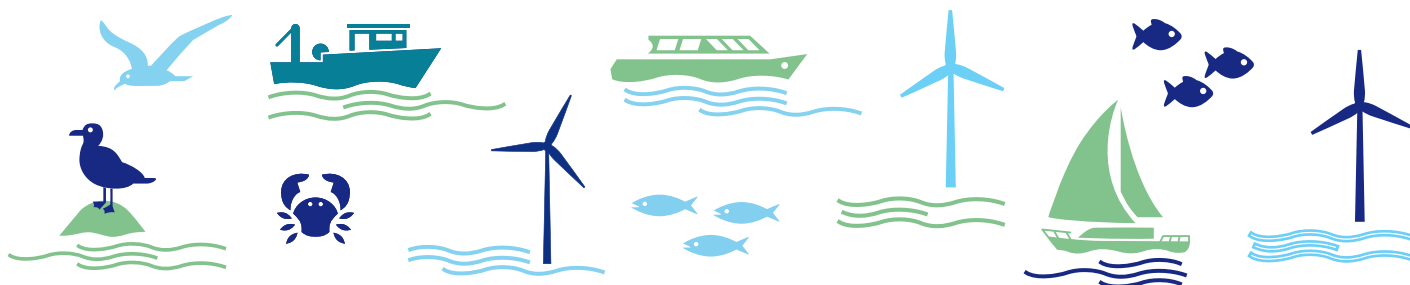
- > Étude d'impact par le lauréat et RTE
- > Dépôt des demandes d'autorisation et instruction

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'1GW 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 Energie-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 Energie-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 Ecologique 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.ecologique-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 Eviter 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 Geolittoral
<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>



