

Projet d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne



Débat public

Dossier du maître d'ouvrage

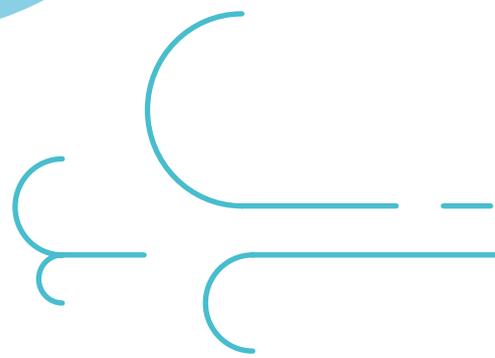
Juillet 2020



Sommaire

Glossaire des notions clés	3
Édito	6
Préambule	7
1 • Qui sont les porteurs du projet ?	7
a) Le ministère de la Transition écologique, maître d'ouvrage du projet d'appel d'offres pour la création d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne	
b) RTE, associé à la démarche du débat public et futur maître d'ouvrage de la réalisation de la partie raccordement du projet	
c) Le Conseil régional de Bretagne, associé à la démarche du débat public	
d) Le Conseil régional des Pays de la Loire, contributeur du dossier, dans le cadre du « contrat d'avenir pour les Pays de la Loire »	
2 • Dans quel cadre s'inscrit ce débat public ?	8
3 • Quelles sont les attentes du débat pour les maîtres d'ouvrage ?	9
I. Pourquoi envisager des projets d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne ?	12
1 • Les engagements de l'État sur la diversification du bouquet énergétique (PPE) et la réduction des émissions de gaz à effet de serre	12
2 • Le développement de l'éolien en mer en France	14
3 • L'éolien flottant, une filière innovante en développement	16
a) Le positionnement de la France sur le marché de l'éolien flottant	
b) Quelles sont les alternatives au développement de l'éolien flottant ?	
4 • Le choix du sud de la Bretagne pour le développement de deux parcs d'éoliennes flottantes	19
a) La démarche d'identification des zones propices au développement des énergies marines renouvelables	
b) Pourquoi le sud de la Bretagne est-il une zone propice pour accueillir un parc éolien flottant ?	
c) Un engagement fort des acteurs bretons et ligériens en faveur du développement des énergies marines renouvelables	
II. La zone du débat et ses enjeux	23
1 • Pourquoi cette zone du débat ?	23
2 • Présentation de la zone du débat	24
a) La zone d'étude en mer	
b) La zone d'étude pour le raccordement électrique au réseau public de transport	
3 • Les enjeux de la zone du débat	25
a) Comment sont identifiés les enjeux ?	
b) Les grands enjeux environnementaux et paysagers	
c) Les grands enjeux concernant les activités humaines et économiques	
III. Le projet éolien flottant et son raccordement	34
1 • Les caractéristiques techniques d'un parc éolien flottant	34
a) Les éoliennes : un mât, une nacelle et trois pales	
b) Les différentes techniques de supports flottants et d'ancrages permettant de s'adapter à l'environnement marin	
2 • Les caractéristiques techniques du raccordement d'un parc éolien flottant	36
3 • Le coût et le financement du projet	36
a) Quelles perspectives de développement économique pour l'éolien flottant ?	
b) Le mécanisme de soutien public pour permettre l'équilibre financier du projet et l'émergence d'une filière française	
4 • Les grandes étapes de réalisation et d'exploitation d'un parc éolien flottant	37
a) Les études environnementales et techniques menées par RTE et l'État pour mieux connaître l'état initial de l'environnement de la zone du projet	
b) Le dialogue concurrentiel : une procédure pour améliorer le cahier des charges permettant la sélection du constructeur et exploitant du projet	
c) Les autorisations administratives : une occasion pour l'expression des acteurs du territoire et du public sur un projet plus abouti	
d) La réalisation d'un parc éolien flottant et du raccordement associé	
e) L'exploitation et la maintenance du parc et des ouvrages de raccordement	
5 • Le démantèlement du parc et des ouvrages de raccordement	39
6 • Les impacts environnementaux d'un parc éolien en mer et de son raccordement	39
a) Phase de construction	
b) Phase d'exploitation	
7 • Les enjeux économiques du projet	41
a) Des aménagements industriels et portuaires nécessaires au développement des activités de construction du parc	
b) Une base logistique et un port de maintenance nécessaires à l'entretien et à l'exploitation des parcs	
c) Les perspectives économiques liées au développement de la filière industrielle	
d) Des perspectives de retombées fiscales substantielles pour les territoires	
IV. Le débat public et ses suites	45
1 • Les attentes du débat pour les maîtres d'ouvrage	45
2 • Le débat public organisé par la Commission nationale du débat public	46
a) Pourquoi un débat public sur ce projet ?	
b) Qu'est-ce qu'un débat public ?	
c) Quelle est la spécificité de ce débat public ?	
d) Qui est responsable de ce débat public ?	
3 • Les suites du débat public	46
Liste des fiches thématiques	48
Pour aller plus loin	49

Glossaire des notions clés



Assemblée régionale de la mer et du littoral : créée sur la proposition du Conseil régional des Pays de la Loire, son objectif est de porter la stratégie « Ambition maritime régionale » en mobilisant de front l'ensemble des compétences de la Région pour créer et accompagner les opportunités économiques, technologiques, démographiques et écologiques, clé du développement et du rayonnement de la Région pour les décennies à venir. Elle est aujourd'hui co-présidée par la présidente du Conseil régional des Pays de la Loire, le préfet de région Pays de la Loire et le préfet maritime.

Atterrage : la zone d'atterrage est la bande littorale où s'effectue la jonction nécessaire entre les liaisons électriques en mer et les liaisons terrestres, les deux technologies étant différentes.

Bouquet énergétique : proportion des différentes sources d'énergies primaires consommées (renouvelables, minérale, fossiles), dans la production globale d'énergie.

Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) : établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques. Il est placé sous la double tutelle du ministère de la Transition écologique 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.

Commission nationale du débat public (CNDP) : autorité administrative indépendante 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 socioéconomiques. La CNDP ne prend pas position sur le fond du projet, plan ou programme, elle veille à la bonne information du public, lui donne les moyens de s'exprimer puis en rend compte.

Commission particulière du débat public (CPDP) : lorsque la CNDP décide qu'un débat public doit être organisé, elle met en place une commission particulière chargée de le préparer et de l'animer : la CPDP. Celle-ci se compose d'un président et de deux à neuf autres membres venant d'horizons divers (art. R. 121-7 du code de l'environnement). Comme la CNDP, cette commission est neutre et indépendante à l'égard des porteurs du projet, elle ne se prononce donc pas sur le fond du projet. Elle veille à la qualité des informations en tenant compte de la diversité sociale des publics.

Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML) : créée sur la proposition du Conseil régional de Bretagne, dans le cadre de la Charte des espaces côtiers bretons. Son objectif est d'être un lieu d'échanges, de réflexions et d'actions de l'ensemble des acteurs régionaux de la mer et du littoral. Officialisée par le décret n° 2012-219 du 16 février 2012, elle est aujourd'hui co-présidée par le président du Conseil régional de Bretagne, le préfet de région et le préfet maritime.

Courant alternatif : le courant électrique naît du déplacement d'électrons dans un conducteur, avec un mouvement continu (courant continu) ou avec un mouvement de va-et-vient (courant alternatif). Le courant le plus utilisé pour le transport et la distribution d'électricité est le courant alternatif (voir fiche 4 sur les notions clés de l'électricité).

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 » préalable à l'envoi du cahier des charges et à la remise des offres. Cette procédure permet à l'État d'échanger avec les candidats sur le contenu du cahier des charges, qui tient compte des spécificités du projet, tout en garantissant les intérêts publics. Cette forme a été appliquée pour la première fois dans le cadre du projet éolien au large de Dunkerque et sera retenue pour la procédure relative au présent projet. Les précédentes procédures de mise en concurrence ne permettaient pas de dialogue avec les candidats, lesquels remettaient des offres sur la base d'un cahier des charges définitif, fixant notamment la localisation des projets et ses caractéristiques techniques.

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

Énergie carbonée : c'est l'énergie dégagée par la combustion d'un produit riche en carbone issu de la matière organique d'êtres vivants morts et enfouis dans le sol depuis plusieurs millions d'années. En brûlant, elles émettent de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone (CO₂), notamment. Il s'agit du pétrole, du charbon, de la tourbe et du gaz naturel pour l'essentiel. « Décarboner » le bouquet énergétique signifie utiliser d'autres sources d'énergie primaire, comme par exemple l'hydraulique, le nucléaire, le solaire, l'éolien ou la biomasse.

Énergie éolienne : c'est l'énergie du vent, ou plus exactement l'énergie cinétique des particules d'air en mouvement. Cette énergie peut être utilisée directement (déplacement de voiliers, etc.) ou transformée en une énergie mécanique par la rotation d'un axe : l'aérogénérateur (éolienne) entraîne un alternateur qui produit de l'électricité, quand un moulin à vent pompe de l'eau ou moule le grain. L'énergie éolienne est une énergie renouvelable. Les vents sont globalement provoqués par un réchauffement inégalement réparti à la surface de la Terre provenant du rayonnement solaire (énergie solaire), et par la rotation de la Terre. L'air chaud s'élève, provoquant localement une dépression attirant un air plus froid. Ce mouvement d'air ainsi créé s'appelle le vent.

Énergie finale : énergie utilisée en bout de chaîne de transformation, c'est-à-dire réellement utilisable par le consommateur. Par exemple : les carburants raffinés (essence, diesel, carburant d'avion, fioul lourd, etc.), issus du pétrole, de cultures énergétiques, ou éventuellement de gaz ou de charbon et qui seront utilisés par toute machine comportant un moteur à combustion. L'électricité fournie au consommateur est une énergie finale.

Énergie primaire : forme d'énergie disponible naturellement sans transformation. Par exemple : le pétrole brut, le gaz brut, le charbon brut, le bois, l'eau disponible en altitude ou dans un fleuve, le vent, le rayonnement solaire, la chaleur produite par la désintégration radioactive, etc. La production d'électricité nécessite une énergie primaire.

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, hydraulique, de l'eau ou de la terre, et de la mer.

Éolien en mer posé/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 un support flottant relié aux fonds marins par des lignes d'ancrage (éolien flottant).

Façade Nord Atlantique – Manche Ouest (NAMO) : la façade maritime Nord Atlantique – Manche Ouest s'étend sur environ 3900 km¹, couvrant le littoral breton, celui de la Loire-Atlantique et celui de la Vendée. Elle compte six des 26 départements métropolitains de bord de mer² et deux des huit régions littorales : Bretagne et Pays de la Loire.

Filet de sécurité : c'est une composante du Pacte électrique breton mise en œuvre par RTE et visant à sécuriser l'alimentation électrique de la Bretagne. Elle intègre la réalisation de 76 km de liaison souterraine à 225000 volts entre Calan (Lorient) et Plaine-Haute (Saint-Brieuc) et l'installation de dispositifs complémentaires de gestion du réseau de transport d'électricité existant tels que des transformateurs déphaseurs, appareils qui permettent de réguler les transits d'énergie, ou des moyens de compensation, pour la tenue de la tension.

Gisement éolien : énergie du vent théoriquement disponible, sans prise en compte ni des limites techniques ni des conditions économiques de son extraction.

Loi énergie-climat : la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, dite loi énergie-climat, 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). Ses objectifs sont, notamment, la neutralité carbone³ à l'horizon 2050, la réduction de la dépendance aux énergies fossiles et au nucléaire, l'accélération du développement des énergies renouvelables.

Maître d'ouvrage : personne (physique ou morale) pour laquelle le projet est réalisé. Elle est l'entité porteuse d'un besoin ; à ce titre elle définit l'objectif d'un projet, son calendrier et le budget consacré. Le résultat attendu du projet est la réalisation d'un produit, appelé ouvrage. Dans ce document, le maître d'ouvrage est l'État, représenté nationalement par la direction générale de l'énergie et du climat et localement par la préfète de région. Pour la partie raccordement du projet, la maîtrise d'ouvrage est assurée par RTE. Pour la partie raccordement du projet, la maîtrise d'ouvrage est assurée par RTE.

Mégawatt (MW) ou Gigawatt (GW) : unités de puissance électrique. Un mégawatt égale un million de watts ou mille kilowatts. Un gigawatt correspond à un milliard de watts ou un million de kilowatts.

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) : c'est un outil de pilotage de la politique énergétique, créé par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Elle détaille, pour une période de 10 ans, les priorités d'actions des pouvoirs publics pour atteindre les objectifs de politique énergétique.

1 Calcul réalisé par le Cerema à partir de la base de données topographique de l'IGN.

2 Côtes-d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine, Loire-Atlantique, Morbihan, Vendée.

3 En France, le ministère de la Transition écologique définit la neutralité carbone de manière assez similaire à celle du GIEC comme la situation dans laquelle les émissions nationales de gaz à effet de serre seraient « inférieures ou égales aux quantités de gaz absorbées par les écosystèmes anthropiques (c'est-à-dire les milieux naturels gérés par l'homme : forêt, sols agricoles, etc.) et certains procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation du carbone) » (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/en-finir-energies-fossiles-et-sengager-vers-neutralite-carbone#e3>).



Réseau de transport d'électricité (RTE) : gestionnaire et responsable du réseau public de transport d'électricité haute tension en France métropolitaine.

Séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) : conformément au droit de l'environnement, la démarche ERC, définie par le ministère de la Transition écologique, a pour objectif d'intégrer le plus tôt possible la prise en compte des enjeux environnementaux dans la vie d'un projet. Elle correspond à une mise en œuvre opérationnelle du principe de prévention et de correction des dommages à l'environnement (cf. article L.110-1 du code de l'environnement, II, 2°). Elle consiste tout d'abord à éviter les impacts, les réduire ensuite, et, en dernier lieu, à compenser les impacts résiduels du projet si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer. Elle s'applique en mer comme à terre.

Stratégie nationale pour la mer et le littoral¹ : stratégie adoptée par la France en février 2017 pour fixer son ambition maritime sur le long terme. Elle donne un cadre de référence aux politiques publiques concernant la mer et le littoral et, plus généralement, aux acteurs de l'économie maritime et des littoraux.

Tarifs 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). Définis aux articles L. 341-2 et suivants du code de l'énergie, les TURPE permettent à la fois la couverture des coûts engagés par les gestionnaires du réseau ainsi que la rémunération des investissements des gestionnaires. Ils visent 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.

Wattheure (Wh) : unité d'énergie électrique. Un wattheure correspond à une puissance d'un watt consommé pendant une heure. Il existe des multiples de mille (kWh), d'un million (MWh) et d'un milliard (GWh). Par exemple, une ampoule basse consommation de 6 watts consomme 18 Wh pour trois heures d'utilisation, tandis qu'un radiateur électrique de 1000 watts consomme 10 kWh pour dix heures de fonctionnement. Un kWh électrique coûte environ 15 centimes d'euro pour l'utilisateur particulier (hors abonnement).

Zone préférentielle : zone dans laquelle les éventuels impacts négatifs des parcs éoliens sont les plus faibles possible sur les principales activités humaines et sur l'environnement. Dans le cadre du débat public, le grand public est invité à participer notamment à la définition de cette zone.

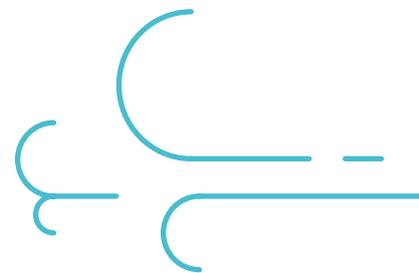
Précisions concernant la terminologie employée dans le cadre de ce débat

La zone proposée au débat est constituée :

- d'une zone d'étude en mer, propice à l'implantation de deux parcs d'éoliennes flottantes ;
- d'une zone d'étude pour le raccordement électrique, comprenant :
 - la zone d'étude pour le raccordement en mer,
 - la zone d'étude pour le raccordement à terre.

¹ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-mer-et-littoral>





La France est engagée dans une double démarche ambitieuse : la diversification de son bouquet énergétique et la diminution de ses émissions de gaz à effet de serre, en cohérence avec les objectifs européens et les engagements pris dans le cadre de la Conférence de Paris de 2015 sur les changements climatiques (COP21). Le développement des énergies renouvelables en mer, et en particulier de l'éolien en mer, est au cœur de l'ensemble de ces objectifs. La programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 prévoit ainsi le lancement de six nouveaux appels d'offres. L'un d'eux portera sur la création d'un parc d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne.

L'engagement de la Région Bretagne et de la Région des Pays de la Loire pour le développement des énergies renouvelables et de filières industrielles innovantes rejoint pleinement la démarche proposée par l'État. Le ministère de la Transition écologique, le Conseil régional de Bretagne et RTE, en lien avec le Conseil régional des Pays de la Loire, sont donc fiers de porter ensemble le premier projet de parc éolien flottant en mer en France. Ce projet permettra à la France de prendre la tête du développement de cette technologie, à l'échelle mondiale.

Comme l'a montré une large démarche de concertation menée avec les acteurs locaux, le sud de la Bretagne apparaît comme une zone d'accueil particulièrement propice à l'implantation d'un parc éolien en mer. Ses conditions naturelles (vents, fonds marins, etc.) offrent un potentiel permettant une production d'énergie optimisée. Le développement d'un parc éolien en mer dans cette zone bénéficierait par ailleurs des infrastructures du réseau public de transport d'électricité développées et opérées par RTE, pour acheminer l'électricité produite en mer vers le continent afin qu'elle puisse être consommée partout en France, mais aussi en Europe. Un projet d'une telle envergure valoriserait la dynamique d'expansion de la filière industrielle bretonne et plus largement du Grand Ouest. Il permettrait par ailleurs au territoire de bénéficier de retombées économiques intéressantes en matière d'emplois et de formation. Enfin, le développement d'énergies renouvelables avec une forte capacité de production répond pleinement aux objectifs de réduction de la dépendance électrique de la région.

Aujourd'hui, l'État, la Région Bretagne et RTE souhaitent concrètement associer le public à ce projet dans le cadre de ce débat public, organisé par la Commission nationale du débat public (CNDP) et animé par une Commission particulière du débat public (CPDP). L'ensemble des parties prenantes – collectivités territoriales, acteurs économiques, grand public, associations, syndicats, etc. – est invité à s'engager. L'enjeu est notamment de faire émerger une zone préférentielle en mer pour accueillir deux parcs d'éoliennes flottantes en mer et leur raccordement mutualisé. Le premier, d'une puissance de 250 MW, sera attribué par un appel d'offres avec dialogue concurrentiel en 2021, quand le second, dont la puissance pourrait aller jusqu'à 500 MW, le sera à partir de 2024.

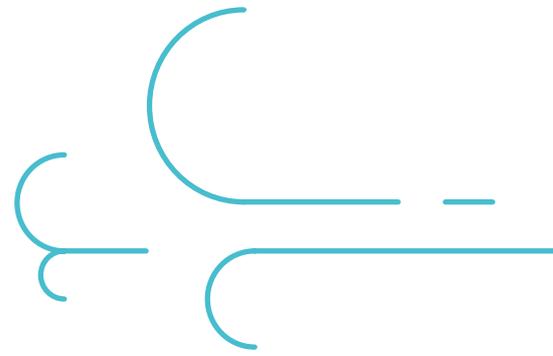
Ce débat public intervient très tôt dans la vie du projet, conformément aux nouvelles dispositions introduites par la loi du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC). Dans une approche systémique, cette démarche vise la construction d'un projet durable de territoire, respectueux de l'environnement, favorisant par ailleurs le partage des usages de la mer et la cohabitation des activités.

Nous sommes convaincus que la réussite du projet, c'est-à-dire la mise en service de parcs commerciaux d'éoliennes flottantes dans les meilleurs délais avec le développement d'une filière économique dédiée en Bretagne et dans le Grand Ouest, implique la pleine association du public et des différentes parties prenantes du territoire. Nos équipes s'engagent à être pleinement à l'écoute de vos remarques et propositions durant cette période d'échanges, mais aussi tout au long de la vie du projet.

Barbara Pompili,
Ministre de la Transition
écologique

Loïc Chesnais-Girard,
Président du Conseil régional
de Bretagne

François Brottes,
Président du Directoire
de RTE



1 • Qui sont les porteurs du projet ?

a) Le ministère de la Transition écologique, maître d'ouvrage du projet d'appel d'offres pour la création d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne

Le ministère de la Transition écologique prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement dans les domaines du développement durable, de l'environnement, notamment de la protection et de la valorisation de la nature et de la biodiversité, de la transition énergétique et de l'énergie (en particulier en matière tarifaire), de climat, de la prévention des risques naturels et technologiques, de la sécurité industrielle, des transports et de leurs infrastructures, de l'équipement et de la mer. Il élabore et met en œuvre la politique de lutte contre le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique. Il promeut une gestion durable des ressources rares.

Au sein du ministère de la Transition écologique, la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) a la charge de fournir les éléments nécessaires à ce débat public, pilote l'ensemble des études préalables et conduit la procédure de mise en concurrence. La préfète de la région Bretagne est chargée de la coordination des services de l'État pour conduire le projet et représente le maître d'ouvrage.

b) RTE, associé à la démarche du débat public et futur maître d'ouvrage de la réalisation de la partie raccordement du projet¹

Gestionnaire du réseau public de transport d'électricité, RTE est le garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique. À ce titre, il exploite, maintient et développe le réseau à haute et très haute tension, dans le cadre de la concession prévue par l'article L. 321-1 du code de l'énergie.

RTE a la charge du raccordement des parcs éoliens en mer sur son réseau ainsi que du développement du réseau et des interconnexions avec les pays voisins. RTE s'implique ainsi pleinement dans la transition énergétique.

Dans ce projet, RTE pilote les études préalables, conjointement avec la DGEC.

c) Le Conseil régional de Bretagne, associé à la démarche du débat public²

Depuis une douzaine d'années, la Région Bretagne mène une politique maritime ambitieuse qui s'est notamment traduite par l'adoption en 2007 de la charte des espaces côtiers bretons et par l'installation en 2009 de la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML), en lien avec l'État. Afin de poursuivre cet engagement, elle a, en 2016, proposé à l'État d'élaborer une stratégie régionale pour la mer et le littoral et adopté une stratégie en faveur du développement des énergies marines. La Région a été désignée comme cheffe de file de la transition énergétique et climatique par les lois de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) de 2014 et de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015. À ce titre, elle porte une ambition, aux côtés de ses partenaires que sont l'État et l'ADEME, en assumant un rôle de coordination, d'animation et de territorialisation des politiques climat-énergie.

Le Conseil régional de Bretagne agit également sur le volet développement économique. Avec Bretagne Ocean Power, il anime et coordonne à l'échelle régionale les acteurs industriels de la filière des énergies marines renouvelables ainsi que l'ensemble de sa stratégie de valorisation.

Le « contrat d'action publique pour la Bretagne », signé le 8 février 2019 par le président du Conseil régional de Bretagne et la préfète de Bretagne, acte que le Conseil régional portera conjointement le projet de parc commercial d'éoliennes flottantes aux côtés de l'État.

d) Le Conseil régional des Pays de la Loire, contributeur du dossier, dans le cadre du « contrat d'avenir pour les Pays de la Loire »

La région des Pays de la Loire est la première région française en matière d'emploi pour la filière des énergies marines renouvelables et dispose d'une chaîne logistique complète tant pour l'éolien posé que l'éolien flottant et d'outils de production de premier plan.

Le Conseil régional des Pays de la Loire développe depuis de nombreuses années des solutions de financements spécifiques en faveur de l'innovation et de la performance technologique, du développement de son attractivité et de la conquête de marchés nationaux et internationaux.

Elle compte également de nombreuses entreprises et acteurs, publics ou privés, impliqués dans des projets de recherche et développement dédiés aux énergies marines renouvelables.

¹ Conformément à l'article R. 121-3-1 du code de l'environnement.

² *Ibid.*

Premier port de la façade atlantique française, le Grand port maritime de Nantes – Saint-Nazaire accueille un véritable pôle industriel au service des énergies marines renouvelables, avec des investissements majeurs tels que la construction d'une plateforme logistique de 15 ha et le projet de parc écotéchnologique de 100 ha au Carnet, dédié aux énergies renouvelables.

La Bretagne et les Pays de la Loire forment un territoire d'action pertinent qui regroupe toutes les compétences portuaires, industrielles, techniques et scientifiques

nécessaires à l'accueil et à l'accompagnement de projets industriels et au développement de la filière des énergies marines renouvelables.

Dans ces circonstances, le « contrat d'avenir pour les Pays de la Loire », signé le 8 février 2019 par la présidente du Conseil régional des Pays de la Loire et le préfet des Pays de la Loire, acte que « les Régions Pays de la Loire et Bretagne seront associées à la préparation des débats publics et des concertations préalables aux futurs appels d'offres ».

2 • Dans quel cadre s'inscrit ce débat public ?

Le débat public¹ intervient dans une phase très précoce du projet de développement de parcs éoliens flottants. En effet, les caractéristiques des parcs et de leur raccordement, tout comme les développeurs éoliens en charge de leur conception, n'ont pas encore été choisis. L'objectif est de pouvoir associer pleinement au projet l'ensemble des publics (citoyens, élus, professionnels de l'énergie, acteurs de la mer, associations, etc.), et cela à un stade où toutes les options sont encore possibles, qu'il s'agisse de décider de ne pas réaliser le projet, de la localisation de la zone d'implantation des éoliennes en mer, des conditions de raccordement à terre, du fonctionnement des parcs (maintenance), etc.

Cette démarche s'inscrit dans un nouveau cadre réglementaire défini par la loi du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC). Jusqu'alors, la consultation du public intervenait de façon beaucoup plus tardive dans la vie des projets.

Qu'est-ce qu'un débat public ?¹

Le débat public est un moment particulièrement important dans la vie d'un grand projet. C'est l'occasion, pour toutes les personnes qui se sentent concernées, de participer de façon précoce à la réflexion sur sa pertinence, ses caractéristiques et ses conséquences environnementales, économiques et sociales, et en matière d'aménagement du territoire.

Un débat public est organisé par la Commission nationale du débat public (CNDP) qui nomme une commission particulière du débat public (CPDP) pour préparer et animer les débats puis en rendre compte. Neutre et indépendante à l'égard des porteurs du projet, elle ne se prononce pas sur le fond du projet.

Fiche

19

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

Présentation du cadre du débat public : les évolutions réglementaires de la loi ESSOC

Avant la loi ESSOC

Saisine de la CNDP par le développeur éolien, lauréat de l'appel d'offres organisé par l'État

- **Le débat public porte :**
 - sur un **projet aux caractéristiques définies**,
 - **sans modification** possible de la zone de projet,
 - une fois **le lauréat de l'appel d'offres désigné**.
- **Les études** sur la zone soumise au débat public et les études environnementales sont **réalisées par le lauréat**.
- L'autorisation est délivrée pour **un projet dont les caractéristiques sont figées**.
- Les mesures « **éviter, réduire, compenser** » (ERC) **sont en conséquence, non modifiables**.

Après la loi ESSOC

Saisine de la CNDP par l'État

- **Le débat public porte notamment :**
 - sur l'opportunité, le **choix de la localisation** de la ou des zones préférentielles d'implantation des projets,
 - sur **l'ensemble des enjeux** permettant la bonne intégration et mise en service des parcs,
 - avant que le lauréat de l'appel d'offres **ne soit désigné**.
- **Les études initiales** sur la zone soumise au débat public et les études environnementales préliminaires sont **réalisées par l'État et RTE** puis transmises aux candidats.
- À l'issue de l'enquête publique, l'autorisation délivrée est fondée sur des **caractéristiques variables** (puissance, nombre et gabarit des éoliennes, etc.) pour **permettre l'adaptation du projet aux évolutions technologiques**.
- La démarche d'évaluation environnementale produite par le lauréat et RTE étudiera globalement les différents scénarios et proposera **une série de mesures d'évitement**, à défaut de réduction voire de compensation **prenant en compte ces différentes caractéristiques variables**.

¹ Articles L. 121-8 à L. 121-15 du code de l'environnement.

Quelle est la zone d'étude proposée au débat public ?

Ainsi, pour les sept premiers parcs éoliens en mer, c'est le développeur éolien désigné par l'État à l'issue d'une procédure de mise en concurrence qui avait la charge de consulter le public sur le projet. À ce stade, la localisation et les caractéristiques du parc, étaient déjà définies.

Aujourd'hui, le projet est mis en discussion avant la désignation du développeur éolien. C'est donc l'État, en association avec le Conseil régional de Bretagne et RTE, qui porte la démarche présentée en débat public, et non le développeur éolien.

3 • Quelles sont les attentes du débat pour les maîtres d'ouvrage ?

Comme le prévoit la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), l'État souhaite faire construire au sud de la Bretagne deux parcs commerciaux d'éoliennes flottantes et leur raccordement mutualisé, réalisé par RTE.

Ce projet global est soumis à débat public. Dans cette perspective, une zone présentée au débat a été définie, en concertation avec les acteurs du territoire¹. Celle-ci est composée :

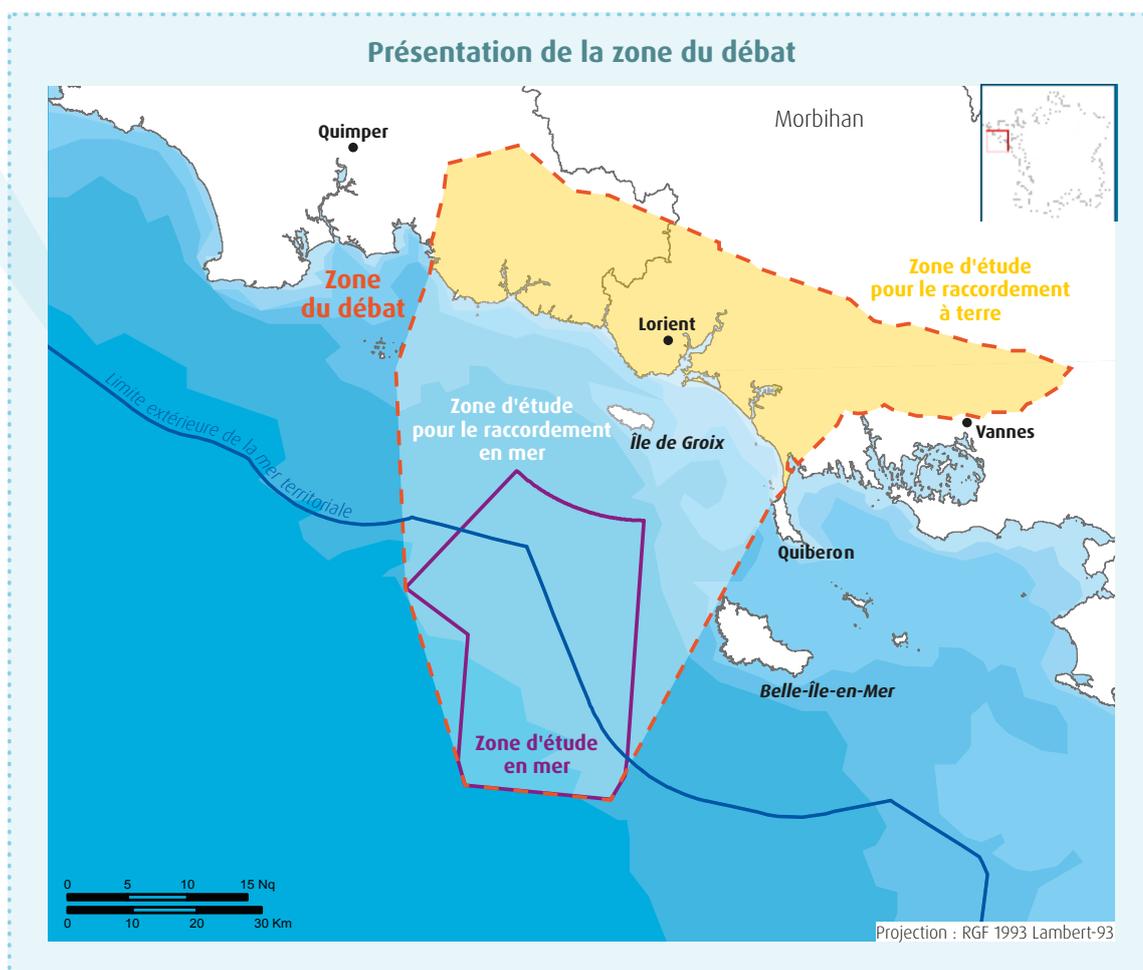
- d'une zone d'étude en mer, propice à l'implantation de deux parcs d'éoliennes flottantes ;
- d'une zone d'étude pour le raccordement électrique, comprenant :
 - la zone d'étude pour le raccordement en mer,
 - la zone d'étude pour le raccordement à terre.

Afin d'éclairer la décision du maître d'ouvrage, le débat public a notamment pour vocation d'identifier une zone préférentielle dans laquelle les effets négatifs des parcs éoliens seraient les plus faibles possible sur les principales

activités humaines et sur l'environnement, tout en permettant de maîtriser le coût du projet.

Le public est ainsi invité à s'exprimer sur plusieurs points :

- au sein de la zone d'étude en mer présentée, quelle zone préférentielle d'environ 600 km² serait la plus favorable à l'accueil des deux parcs d'éoliennes flottantes ?
- au sein de cette zone préférentielle de 600 km² :
 - quelle serait la zone de 200 km² environ destinée au parc éolien flottant de 250 MW qui sera attribué en 2021 à un développeur éolien ?
 - quelle serait la zone de 400 km² environ destinée au développement d'un second parc éolien flottant d'une puissance pouvant aller jusqu'à 500 MW, dont la réalisation serait attribuée à un développeur éolien à partir de 2024 ?
- quel corridor associé à la zone préférentielle de 600 km² serait à étudier pour le raccordement au réseau de transport électrique, afin d'engager ultérieurement la concertation dite « Fontaine » sur cette base ?

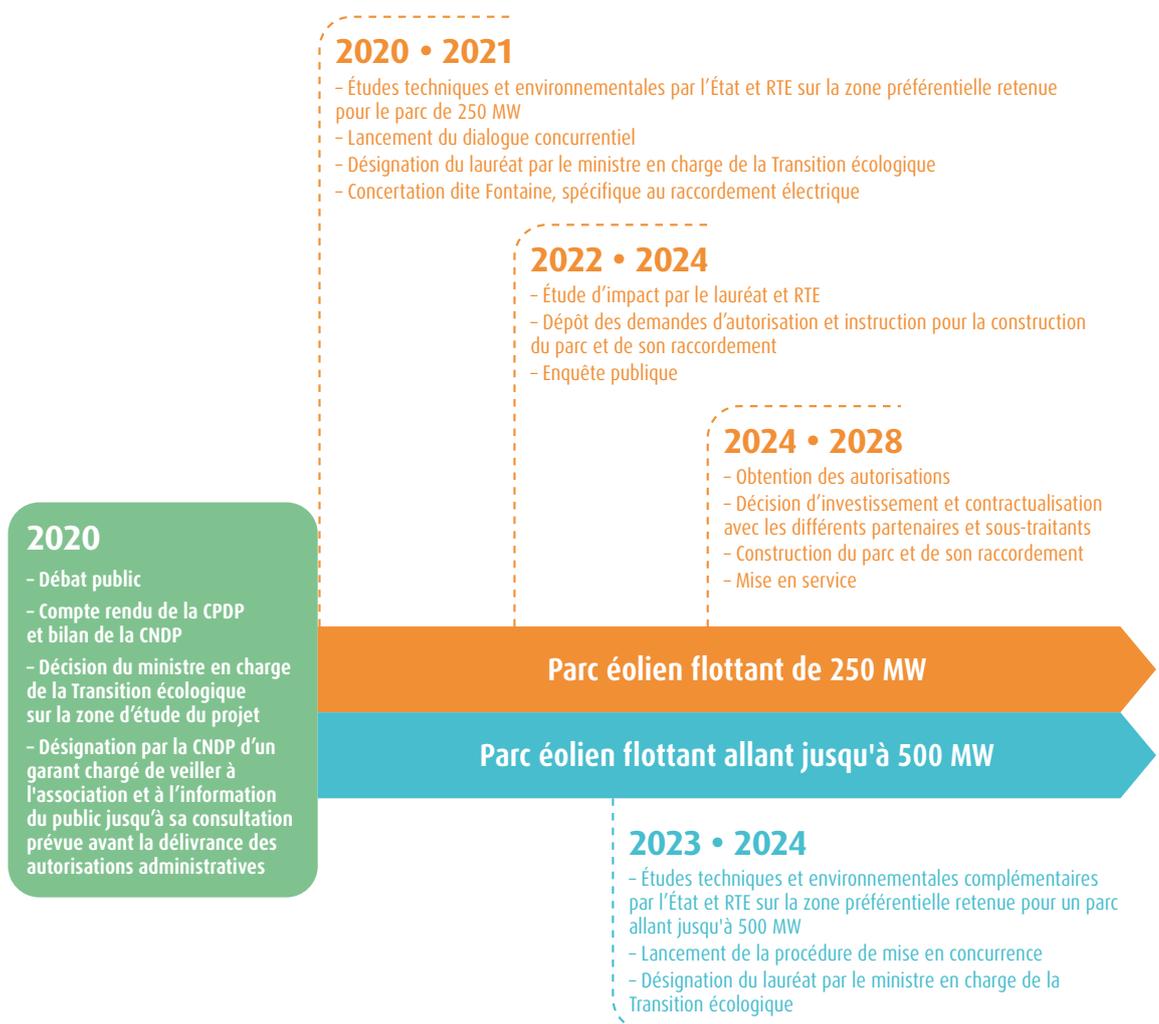


¹ La zone d'étude en mer proposée au débat a été définie au regard des enjeux techniques et réglementaires en tenant compte notamment des travaux du document stratégique de façade et de la concertation menée avec les acteurs réunis au sein du groupe « énergies marines renouvelables » de la Conférence régionale de la mer et du littoral.

Le débat public doit par ailleurs permettre :

- d'échanger avec le public pour apprécier l'opportunité du projet, identifier l'ensemble des enjeux de la zone du débat à terre comme en mer, à partir des données aujourd'hui disponibles et de l'expertise citoyenne, notamment pour améliorer la réalisation du projet ;
- de déterminer le corridor préférentiel pour le raccordement au réseau de transport électrique, mutualisé pour les deux parcs, afin d'engager ultérieurement la concertation dite « Fontaine¹ » sur cette base ;
- de mieux définir les modalités propices à la bonne intégration des parcs et de leur raccordement mutualisé dans leur écosystème, notamment en respectant les objectifs de développement durable² ;
- d'apporter des éléments sur le contenu du cahier des charges pour préparer l'attribution du premier parc éolien flottant commercial en 2021 à un développeur éolien chargé de sa réalisation ;
- d'échanger avec le public sur ses attentes concernant son information et sa participation aux différentes étapes d'élaboration du projet.

Calendrier prévisionnel du projet



¹ Pour en savoir plus sur la concertation Fontaine, voir la partie 3.12 : Les grandes étapes de réalisation d'un parc éolien en mer

² En particulier :

- Objectif 7. Énergies fiables, durables et modernes, à un coût abordable ;
- Objectif 8. Accès à des emplois décents ;
- Objectif 9. Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation ;
- Objectif 12. Consommation et production responsables ;
- Objectif 13. Lutte contre les changements climatiques ;
- Objectif 14. Conserver et exploiter de manière durable les océans et les mers aux fins du développement durable ;
- Objectif 17. Partenariats pour la réalisation des objectifs.

L'État met à disposition du public différents documents d'information et d'aide à la décision



- Le dossier du maître d'ouvrage (DMO) composé de deux parties :
 - le présent document socle, qui rassemble les principales informations sur la démarche présentée en débat public ;
 - les fiches thématiques complémentaires, jointes au document socle, qui permettent d'approfondir certains sujets en donnant un niveau de détail plus important.



- Une présentation synthétique permettant d'apporter les clés de compréhension du projet :
 - un dépliant ;
 - une vidéo pédagogique.



- Des outils permettant de visualiser les impacts paysagers du projet :
 - des photomontages pour illustrer des parcs éoliens théoriques fictifs ;
 - des cartes de visibilité¹ qui représentent la fraction visible des parcs fictifs ;
 - l'étude de visibilité de Météo France.



- Des rapports spécifiques :
 - un premier faisant un inventaire des enjeux environnementaux en présence dans la zone d'étude sur la base des études scientifiques et techniques disponibles à ce jour² ;
 - un second portant sur la pêche, réalisé par le Cerema.



- Un outil cartographique pour visualiser les données disponibles sur le portail Géolittoral <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/eolien-en-mer-sud-bretagne-r644.html>³



- Les documents de planification importants pour la compréhension du contexte du projet sont consultables en ligne :
 - le décret d'approbation et la programmation pluriannuelle de l'énergie, sur le site du ministère de la Transition écologique ;
 - le décret d'approbation de la stratégie nationale bas-carbone, sur le site du ministère de la Transition écologique ;
 - le document stratégique de façade Nord Atlantique – Manche Ouest.



Vous pouvez retrouver tous ces documents sur le site du débat public : <https://eolbretsud.debatpublic.fr/>⁴

¹ Les cartes de visibilité sont réalisées en prenant en compte la courbure de la terre, en condition de très bonne visibilité, et complètent l'étude de visibilité de Météo France.

² Ce rapport est réalisé à la demande de l'État et de RTE par deux bureaux d'études, assistés des organismes experts de l'État (Office français pour la biodiversité, Ifremer, etc.).

3



4



Pourquoi envisager des projets d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne ?

Fiche

1

Pourquoi un projet d'éoliennes flottantes en mer au sud de la Bretagne ? Les enjeux de la programmation pluriannuelle de l'énergie et de la stratégie nationale bas-carbone.

1 • Les engagements de l'État sur la diversification du bouquet énergétique (PPE) et la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Le projet d'installation d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne s'inscrit dans le cadre d'une politique publique, encadrée par la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (2015) et la loi énergie-climat (2019). En cohérence avec les engagements du pacte vert européen, ces lois fixent des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de diversification du bouquet énergétique qui concernent l'ensemble des énergies, et pas seulement la production électrique.

Pour atteindre ces objectifs, deux feuilles de route sont définies par l'État :

- la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre, adoptée par le décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone¹ ;
- la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui fixe les priorités d'actions dans le domaine de l'énergie pour la décennie à venir. La PPE 2019-2028 a été adoptée par le décret n° 2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie². Pour mémoire, la PPE a fait l'objet d'un débat public du 19 mars au 30 juin 2018.

PPE et SNBC ont fait l'objet d'une consultation du public du 20 janvier au 19 février 2020.

Les objectifs de la France pour la transition énergétique fixés par la loi



-40 % d'émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2030

Neutralité carbone d'ici 2050



Baisse de 50 % de la consommation finale d'énergie entre 2012 et 2050 et -20 % d'ici 2030



-40 % de consommation d'énergie fossile d'ici 2030 par rapport à 2012



En 2030 : **33 % de renouvelable dans la consommation finale d'énergie**

- 40 % pour la production d'électricité
- 38 % pour la consommation finale de chaleur
- 15 % pour consommation finale de carburant
- 10 % pour la consommation de gaz



Réduire la part du nucléaire à 50 % dans la production d'électricité d'ici 2035

Sources : Programmes pluriannuelles de l'énergie (PPE), Loi transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), Loi énergie-climat (LEC).

1 Décret publié au *Journal officiel* le 23 avril 2020.
2 *Ibid.*

Afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre et diminuer la part du nucléaire dans le bouquet énergétique national, la PPE définit des mesures destinées à développer les énergies renouvelables. Elle fixe également le calendrier des appels d'offres relatifs au développement d'installations d'énergies renouvelables électriques.

Au sein de ce calendrier figure l'attribution en 2021 d'un parc éolien flottant de 250 MW situé au sud de la Bretagne.

Les modalités d'attribution de ce parc font notamment l'objet du présent débat public.

À partir de 2024, la programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit d'attribuer 1000 MW par an, posé et/ou flottant, selon les prix et le gisement. Le second parc d'une puissance allant jusqu'à 500 MW s'inscrit dans cette perspective.

Pourquoi diversifier le bouquet énergétique ?

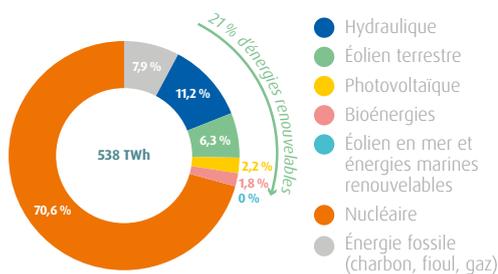
Avec la loi énergie-climat de 2019, la France s'est fixé le double objectif de réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité d'ici à 2035 de 75 %¹ à 50 % et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Il s'agit donc de diversifier le bouquet électrique tout en maintenant la décarbonation. Pour cela, un objectif intermédiaire est de porter la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'électricité à 33 % en 2030.

Historiquement, la France fait figure d'exception en Europe par la puissance de son parc de centrales nucléaires, qui représente aujourd'hui environ 72 %² de la production d'électricité. Cette forte proportion est cependant une faiblesse en matière de robustesse du système électrique, par exemple s'il survenait un défaut générique nécessitant l'arrêt conjoint de plusieurs réacteurs. La diminution de la part du nucléaire doit donc s'accompagner d'une augmentation des autres productions d'énergies, lesquelles doivent être décarbonées pour atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre. De plus, pour atteindre ces mêmes objectifs, le Gouvernement s'est engagé à fermer les quatre dernières centrales à charbon d'ici 2022. Dans ce contexte, le développement des énergies renouvelables permettra de garantir un haut niveau de sécurité d'approvisionnement.

Le développement de l'éolien en mer s'inscrit ainsi dans le renforcement d'un bouquet énergétique décarboné et diversifié, l'objectif étant d'attribuer des projets à hauteur de 1 GW/an à partir de 2024. Les énergies renouvelables à développer doivent en outre être diversifiées, pour obtenir un mix énergétique équilibré, 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

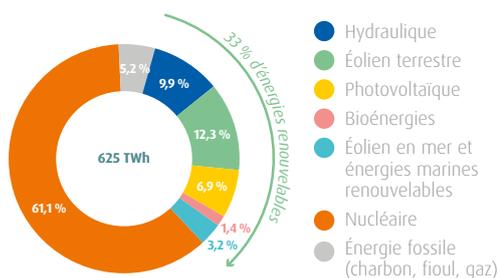
Focus sur les perspectives du bouquet électrique

Production d'électricité en France en 2019



Source : RTE - Bilan électrique 2019.

Production d'électricité en France en 2028



Source : Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

corrélées. Le développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait moins de bénéfices pour la sécurité d'approvisionnement (pas de production la nuit et moins de production en hiver) et générerait 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.

¹ Part en 2012, source RTE
<https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/production-totale/#>
² Moyenne 2016-2018, source RTE
<https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/production-totale/#>

1



2



Quel est l'état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien flottant ?

2 • Le développement de l'éolien en mer en France

L'éolien en mer, posé et flottant, fait partie des principales filières à développer pour atteindre l'objectif, défini par la loi énergie-climat, de 40 % d'électricité d'origine renouvelable en 2030. Il offre de nombreux potentiels :

- son gisement est important car le vent est plus fort et plus régulier qu'à terre ;
- les espaces en mer permettent d'installer un plus grand nombre d'éoliennes, de plus grande taille, avec un impact paysager plus limité qu'à terre.

Les zones maritimes sous juridiction française couvrent 11 millions de km² (Pacifique, océan Indien, Atlantique, Manche, Méditerranée). La façade Nord Atlantique-Manche

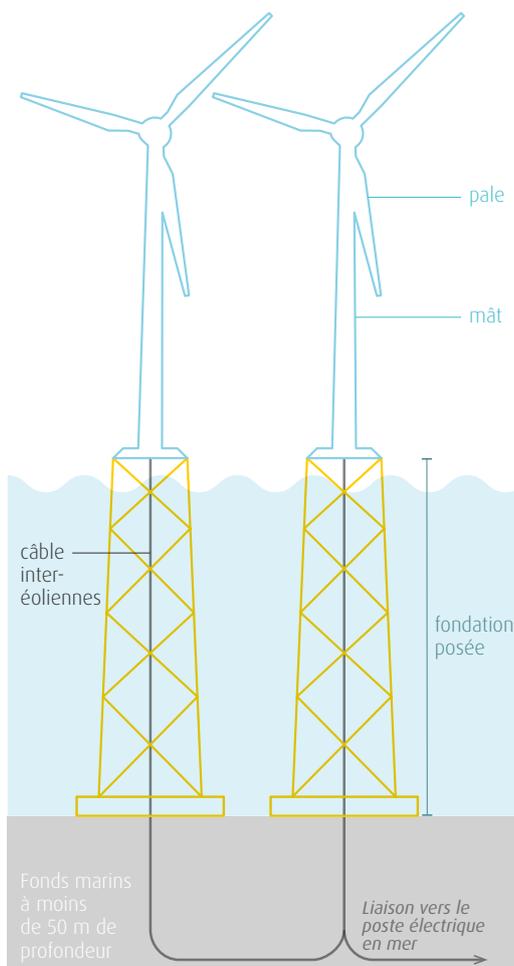
Ouest couvre une surface de 143 000 km² environ. La France continentale dispose d'une façade maritime étendue et bien ventée. Les zones théoriquement exploitables avec les technologies actuelles pour l'éolien marin ont un potentiel énergétique d'environ 30 000 MW¹, à moduler en fonction des contraintes locales (environnement, conflits d'usage, restrictions réglementaires). En Europe, la France bénéficie du deuxième gisement de vent pour l'éolien en mer après la Grande-Bretagne.

Ainsi, l'éolien en mer représente pour la France le plus fort potentiel de développement d'énergie renouvelable en mer dans la décennie à venir.

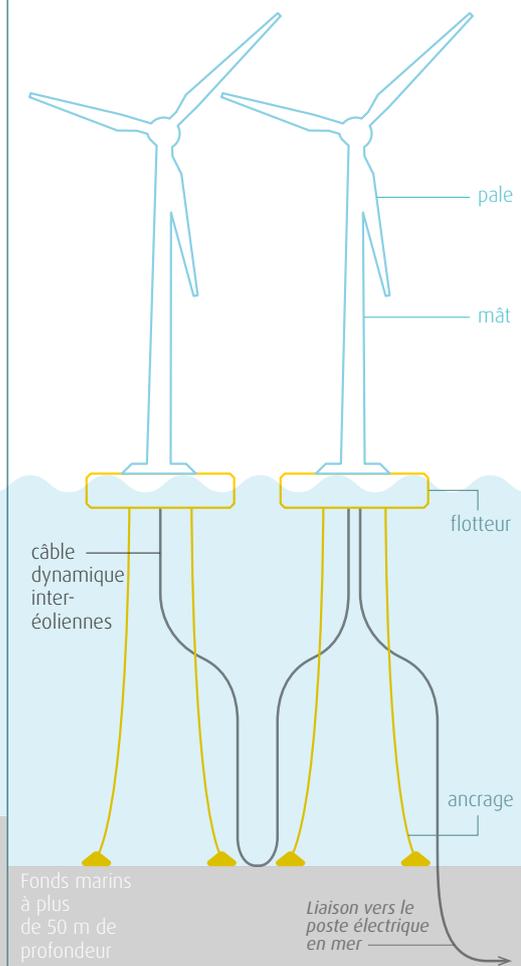
Qu'est-ce que l'éolien en mer ?

L'énergie éolienne transforme l'énergie mécanique du vent en énergie électrique. Une éolienne en mer, posée sur le fond marin ou installée sur un flotteur ancré au fond de la mer, utilise la force du vent pour produire de l'électricité.

Éoliennes en mer posées



Éoliennes en mer flottantes



1 ADEME, « Dans l'air du temps, l'énergie éolienne », 2013.

Quel est l'état des lieux de la filière industrielle de l'éolien en mer ?

Quel est l'état des lieux de l'éolien en mer posé en France ?

Depuis 10 ans, la France a appuyé le développement de l'énergie éolienne en mer en lançant trois procédures de mise en concurrence pour des parcs éoliens en mer posés en 2011, 2013 et 2016. Ils totalisent 3,6 GW et sont répartis en sept projets sur la façade Manche Est - Mer du Nord (Courseulles-sur-Mer, Fécamp, Dieppe - Le Tréport et Dunkerque¹) et sur la façade Nord Atlantique - Manche Ouest (Saint-Brieuc, Saint-Nazaire et Yeu - Noirmoutier).

Du 15 novembre 2019 à fin août 2020, un débat public (<https://eolmnormandie.debatpublic.fr/>²) est en cours sur des projets éoliens posés en mer au large de la Normandie, la procédure de mise en concurrence devant être lancée en 2020.

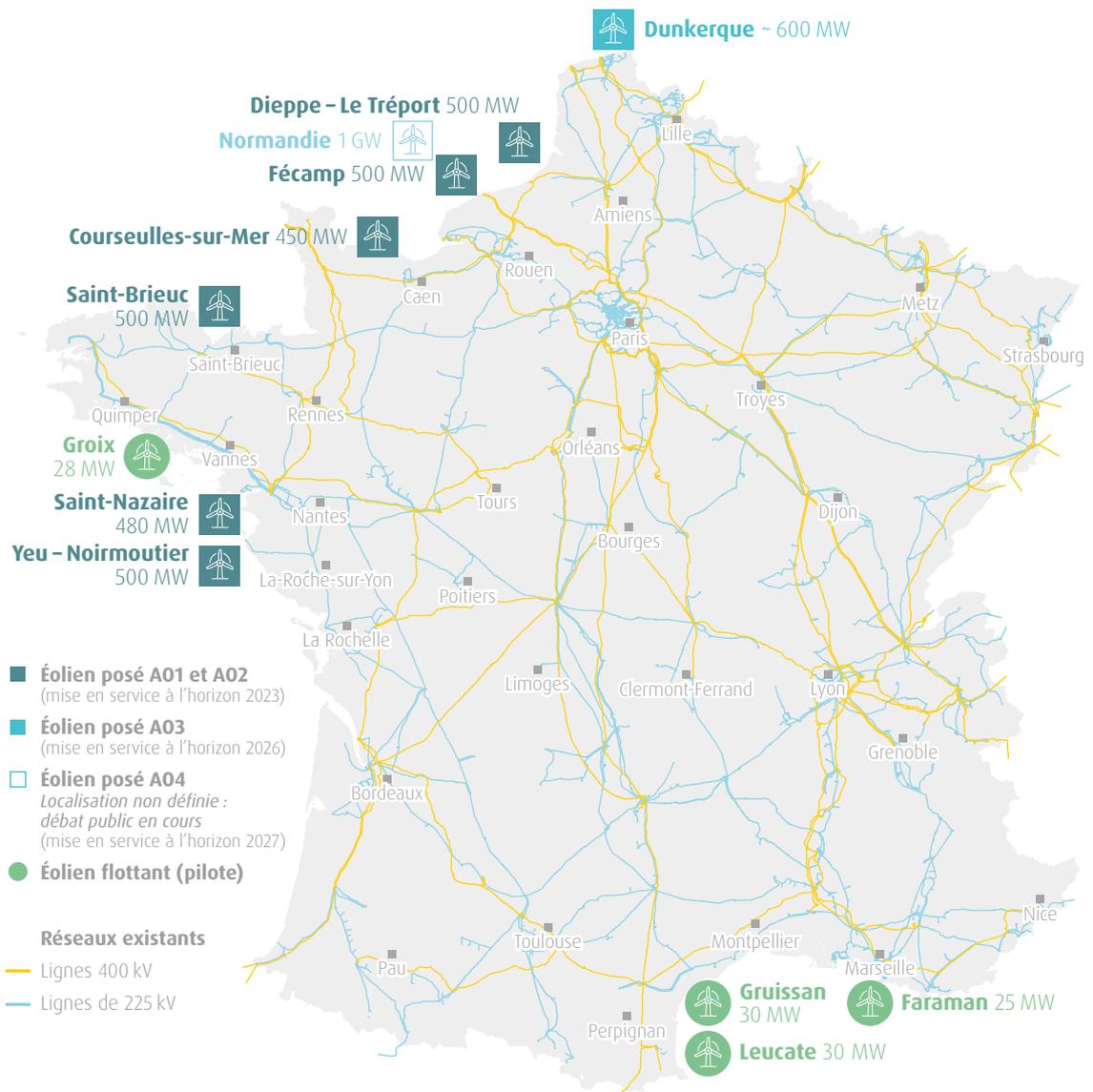
2

1 Un débat public va très prochainement être lancé pour ce projet. Il va se dérouler selon le processus antérieur à la loi ESSOC dans des conditions définies par la CNDP. Le lauréat, EDF Renouvelables a donc déjà été désigné.

2 Le débat devait initialement se dérouler du 15 novembre 2019 au 15 mai 2020. Le délai a été allongé en raison de l'épidémie de Covid-19. Ces dispositions ont été prises dans le cadre de l'ordonnance n° 2020-306 du 25 mars 2020 relative à la prorogation des délais échus pendant la période d'urgence sanitaire et à l'adaptation des procédures pendant cette même période.



L'emplacement des projets éoliens en mer issus des précédents appels d'offres en France



Quel serait l'impact si le projet ne se faisait pas ? Quelles sont les variantes et alternatives ?

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

Si la France ne poursuivait pas le développement de nouveaux parcs éoliens en mer, posés ou flottants, il y aurait un manque de production d'électricité renouvelable, qui rendrait plus difficile l'atteinte des objectifs européens et nationaux de transition énergétique, ralentissant ainsi le développement des énergies renouvelables et la diversification des sources d'approvisionnement 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 dans les Pays de la Loire et en Bretagne, ou l'absence de développement des usines prévues, notamment à Saint-Nazaire et à Brest.

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.

Quel est l'état des lieux de la filière industrielle de l'éolien en mer ?

3 • L'éolien flottant, une filière innovante en développement

a) Le positionnement de la France sur le marché de l'éolien flottant

L'éolien en mer est un marché relativement jeune et en forte expansion à l'échelle mondiale. Si le marché de l'éolien posé commence à être bien structuré, le marché de l'éolien flottant commercial en est à ses débuts.

Ainsi, le premier parc commercial d'éoliennes flottantes mis en service offrira à son exploitant une vitrine décisive pour le développement ultérieur de la filière et du marché associé. L'émergence d'une telle filière technico-économique représente donc un enjeu fort pour le Grand Ouest, notamment en Bretagne et Pays de la Loire.

La technologie de l'éolien flottant représente un potentiel de développement car il rend possible l'installation des éoliennes plus loin des côtes, indépendamment de la qualité et de la profondeur du fond océanique. Cela permet d'exploiter des vents plus forts et plus réguliers. La France a donc initié assez tôt la montée en puissance de cette filière en lançant en 2015 un appel à projets baptisé EolFlo¹ pour accompagner la création de fermes pilotes d'éoliennes flottantes. Piloté par l'ADEME, son objectif est double. À court terme, il s'agit de valider les concepts technico-économiques de l'éolien flottant. À plus long terme, il s'agit de positionner la France et ses industriels comme pionniers et leaders de cette technologie naissante.

Zoom sur les fermes pilotes issues de l'appel à projets de l'ADEME de 2015

Qu'est-ce qu'une ferme pilote ?

Une ferme pilote d'éoliennes flottantes correspond à l'installation, en conditions réelles d'exploitation mais en nombre réduit, d'éoliennes flottantes et de leur raccordement au réseau de transport d'électricité.

La réalisation de fermes pilotes est essentielle, car elle amorce le passage de cette filière innovante vers un développement à l'échelle commerciale. La ferme pilote vise à valider des performances, tester la fiabilité et apporter un retour d'expérience.

Une ferme pilote constitue la dernière étape de maturation des technologies et contribue à définir les politiques industrielles avant le déploiement commercial.



Projection du projet Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île
© FEEGBI - Naval Energies

En 2016, quatre projets ont été désignés lauréats de l'appel à projets : trois sont situés en Méditerranée et le quatrième, au sud de la Bretagne.

Le projet « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île » (EFGBI) développé par un consortium d'entreprises mené par EOLFI. Il vise une mise en service, à horizon 2022, de trois éoliennes offrant chacune une puissance de 9,5 MW et son raccordement par RTE au réseau public de transport

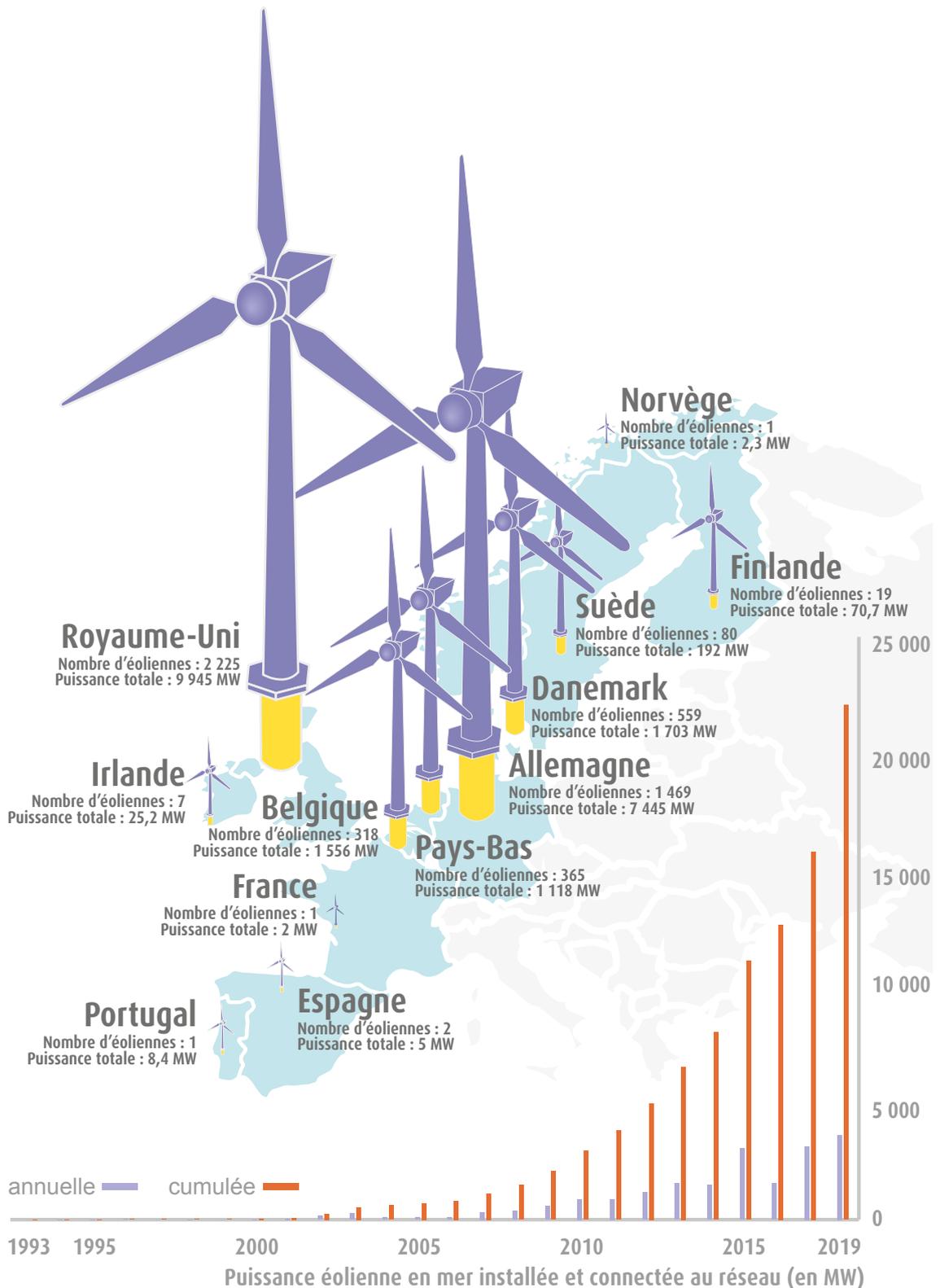
par une liaison électrique 63000 volts. La société « Ferme éolienne flottante de Groix et Belle-Île » exploitera la ferme pilote pendant une durée de 20 ans. La production d'électricité estimée est de 100 GWh par an, ce qui correspond à l'équivalent de la consommation électrique d'environ 20000 foyers (47000 habitants), soit les deux tiers de la consommation domestique de la ville de Lorient.

1 À ce titre, les projets lauréats d'EolFlo bénéficient de subventions et d'avances remboursables de la part du programme d'investissements d'avenir au titre de l'action « Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique », mais également d'un tarif d'achat de l'électricité garanti pendant une durée de 20 ans.

Les enseignements tirés de cette expérimentation permettront d'améliorer les conditions de réalisation actuellement en débat des deux parcs commerciaux d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne. En effet, les travaux de construction du premier parc débuteront après

la mise en service de la ferme pilote. En revanche, cette mise en service interviendra trop tard pour permettre aux candidats de bénéficier d'un retour d'expérience en matière d'exploitation pour la préparation de leur offre commerciale pour le premier parc éolien flottant.

L'éolien en mer en Europe (fin 2019)



Source : WindEurope.

© 2020 – connaissance-des-energies.org

Quel est l'état des lieux du marché de l'éolien flottant au niveau mondial ?

L'éolien flottant est un marché en expansion au niveau mondial. Il n'existe pour le moment aucun parc commercial en service. Les marchés potentiels les plus prometteurs à l'étranger pour la décennie 2020-2030 sont les États-Unis (6 GW), la Chine (5 GW), Taïwan (1,5 GW), l'Écosse (4 GW) et le Japon (4 GW). En Europe et dans le bassin méditerranéen, l'Espagne, le Portugal et la Turquie sont également des marchés prometteurs.

L'Écosse, notamment, cherche à prendre le leadership européen et a lancé, début 2018, un processus de concertation avec les développeurs. Son objectif est de lancer un appel d'offres pour déployer un parc éolien commercial sur des zones propices au flottant. La Turquie a aussi engagé une réflexion pour lancer des appels d'offres concernant des zones propices à l'éolien flottant, pour un potentiel supérieur à 2 GW. Ces appels d'offres pourraient être lancés courant 2020.

La plus grande ferme pilote actuellement en opération est WindFloat, au Portugal (25 MW) et la plus grande en développement est celle de Hywind Tampen en Norvège (88 MW). Les deux sont raccordées en 66 kV. Dans ce contexte, la France a pour ambition de se positionner comme un acteur pionnier du marché, avec l'attribution d'un premier parc éolien flottant commercial au sud de la Bretagne en 2021. La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoit la mise en service de 2,4 GW d'éolien en mer (posé et flottant confondu) à l'horizon 2023 pour atteindre entre 5,2 et 6,2 GW à l'horizon 2028.

Fiche

6

Quel est l'état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien flottant ?

Fiche

3

Quel serait l'impact si le projet ne se faisait pas ? Quelles sont les variantes et alternatives ?

b) Quelles sont les alternatives au développement de l'éolien flottant ?

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

Il existe d'autres énergies renouvelables en mer : hydrolien, houlomoteur, énergie thermique des mers, marémotrice¹. Celles-ci ont un degré de maturité variable et leurs perspectives de développement s'échelonnent à plus ou moins long terme. De nombreux projets de recherche et développement sur ces énergies sont financés par l'ADEME, via le programme d'investissements d'avenir².

Aujourd'hui, ces projets sont moins avancés que l'éolien en mer. Leur gisement (courants marins, houle, etc.) et les technologies actuelles ne permettent pas une production électrique en quantité similaire à celle issue de l'éolien (vents marins).

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 apparaît donc comme l'énergie renouvelable en mer dont le développement est le plus pertinent en métropole à ce jour.

Pourquoi ne pas installer des éoliennes posées ?

L'éolien posé est privilégié lorsque le fond marin se situe à une profondeur maximale d'environ 50 m ; au-delà, le coût des fondations et du mât devient très élevé. L'éolien flottant peut être installé au-delà d'une telle profondeur, et jusqu'à 200 m. Au sud de la Bretagne, les fonds sont principalement supérieurs à 50 m, ce qui en fait un terrain propice à l'éolien flottant.

L'éolien posé est une filière techniquement plus ancienne et éprouvée que le flottant. Cependant, la technologie flottante est en plein développement et atteint actuellement un stade commercial.

Pourquoi ne pas développer plutôt l'éolien terrestre, le photovoltaïque ou la biomasse ?

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 Bretagne. Cette région dispose cependant d'un potentiel particulièrement favorable pour l'éolien en mer flottant.

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 flottant de 250 MW, il faut développer environ 400 MW d'éolien terrestre, soit environ 150 éoliennes terrestres (contre une vingtaine d'éoliennes en mer), ou environ 850 MW de photovoltaïque, correspondant à environ 850 ha de foncier, l'équivalent de 121 terrains de football.

Les différentes énergies renouvelables électriques (éolien en mer et à terre, photovoltaïque, hydroélectricité, etc.) 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 matière d'emprise au sol. Il est nécessaire d'avoir une diversité des sources de production électrique. La complémentarité de l'éolien terrestre et de l'éolien maritime (où les régimes de vents sont différents) ou celle de l'éolien et du photovoltaïque (complémentarité entre les régimes de vent et les cycles du soleil) permettent d'obtenir une production électrique plus régulière.

2



¹ La plus importante utilisation est en Bretagne, avec l'usine de la Rance.

² Exemple d'appel à projets du programme d'investissements d'avenir : <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/ENR2019-12>

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 grâce aux réseaux de productions variées, utilisant plusieurs technologies, qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

La Bretagne, région agricole, dispose d'importantes ressources en biomasse (résidus de cultures, déjections animales, déchets liés à l'industrie agroalimentaire, biodéchets...). Ces ressources sont susceptibles de produire du biogaz grâce à leur transformation dans des unités de méthanisation. Le réseau de distribution de gaz naturel dessert environ 30 % des communes bretonnes, ce qui correspond à une couverture de 71 % de la population.

Afin de répondre aux objectifs nationaux et régionaux de développement du biogaz dans la consommation de gaz, l'élaboration d'un Pacte biogazier breton engage une démarche locale pour favoriser le développement de cette filière.

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 de réaliser des efforts en faveur des économies d'énergie et de l'efficacité énergétique.

Pourquoi un projet d'éoliennes flottantes en mer au sud de la Bretagne ? Les enjeux de la programmation pluriannuelle de l'énergie et de la stratégie nationale bas-carbone

4 • Le choix du sud de la Bretagne pour le développement de deux parcs d'éoliennes flottantes

Le choix du sud de la Bretagne pour accueillir le premier parc éolien flottant commercial s'appuie à la fois sur une volonté politique partagée par la Région Bretagne et l'État, ainsi que sur l'identification de zones propices sur les plans technique et économique.

a) La démarche d'identification des zones propices au développement des énergies marines renouvelables

Le littoral métropolitain est découpé en quatre façades administratives. En concertation avec les acteurs maritimes et littoraux, l'État a défini un document stratégique de façade (DSF) pour chacune de ces façades, en vue de :

- garantir la protection de l'environnement ;
- résorber et prévenir les conflits d'usage ;
- dynamiser et optimiser l'exploitation du potentiel maritime français.

Ce document constitue une déclinaison locale de la stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)¹. Le DSF Nord Atlantique - Manche Ouest (NAMO) identifie de grandes orientations stratégiques à horizon 2030 pour l'avenir de la façade, dont l'objectif est de développer les énergies renouvelables en mer, en utilisant principalement l'énergie du vent et, de façon marginale, celle des courants marins (annexe 6B de la stratégie de façade maritime).

Le DSF comporte également une planification de l'espace maritime sous la forme d'une carte des vocations, qui identifie notamment des zones propices au développement d'énergies marines renouvelables.

La zone de vocation 3b (plateau continental central) du DSF donne priorité à l'éolien flottant et aux pêches professionnelles durables. Cette zone est identifiée comme la première à étudier pour le développement de l'éolien flottant en tenant compte des travaux menés au niveau régional, avec la possibilité de dépasser le périmètre si nécessaire. La zone 5e (Bretagne Sud) a pour vocation première les pêches et les aquacultures durables, tout en veillant à la cohabitation avec les autres usages, en premier lieu les énergies marines renouvelables.

La zone d'étude proposée au débat public se situe à cheval sur ces deux zones.

Comment les acteurs maritimes et littoraux ont-ils été associés à l'élaboration du document stratégique de façade ?

Chaque document stratégique de façade est élaboré par l'État en concertation avec le Conseil maritime de façade (CMF), qui réunit tous les acteurs maritimes et littoraux à l'échelle de la façade concernée.

Par ailleurs, les Conseils régionaux de Bretagne et des Pays de la Loire ont contribué au DSF. En Bretagne, la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML) a également été force de proposition pour l'élaboration du DSF et l'identification de la zone d'étude en mer aujourd'hui présentée au débat public.

Le DSF de la façade NAMO a par ailleurs fait l'objet d'une concertation préalable, qui s'est déroulée entre le 4 mars et le 4 juin 2019 (<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr>). L'objectif était de partager le diagnostic initial et d'échanger sur les objectifs stratégiques généraux. Ainsi, à l'issue de la consultation du public et des instances maritimes, la stratégie de façade maritime, première partie du document stratégique de façade a été adoptée par les préfets coordonnateurs de façade le 24 septembre 2019. Un plan d'action et son dispositif de suivi seront ensuite élaborés, pour une adoption à l'horizon 2021.

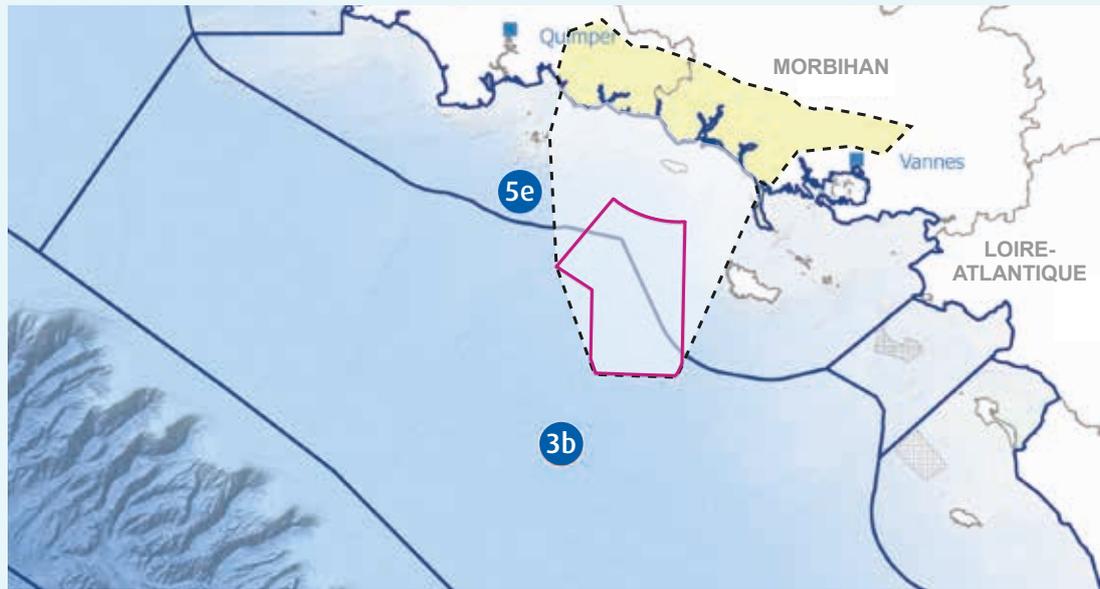
2



1 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.

Les enjeux techniques relatifs au choix de la localisation, à la construction et l'exploitation d'un parc éolien en mer

La zone du débat en regard des zones de vocation du document stratégique de façade



5e

Bretagne sud

Priorité aux pêches et aux aquacultures durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec les énergies marines renouvelables, le nautisme et le tourisme durables ; en prenant en compte la préservation du massif dunaire, des habitats à fort enjeu écologique et des oiseaux marins. Cette zone inclut le périmètre du schéma de mise en valeur de la mer (SMVM) du golfe du Morbihan, lequel définit des zones de vocations dans le cadre d'une gouvernance spécifique, ainsi qu'une partie de la circonscription du grand port maritime*.

3b

Plateau continental central

Priorité au développement de l'éolien flottant et aux pêches professionnelles durables ; en veillant à la cohabitation, par ordre d'importance, avec le transport maritime et l'extraction de granulats marins ; en préservant les habitats et espèces à forts enjeux écologiques*.

Zone du débat

Zone d'étude pour le raccordement électrique à terre

Zone d'étude pour le raccordement électrique en mer

Zone d'étude en mer

Éolien posé : site attribué

* Source : Extrait du document stratégique de la façade Nord Atlantique - Manche Ouest.

La zone du débat et ses enjeux

Quelle alimentation électrique pour la Bretagne ?

b) Pourquoi le sud de la Bretagne est-il une zone propice pour accueillir un parc éolien flottant ?

Des atouts naturels

Avec environ 3811 km de côtes¹ parcourues de vents forts et réguliers, longées par de puissants courants, la Bretagne dispose d'atouts naturels pour contribuer au développement des énergies renouvelables en mer. Le Cerema 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. La zone de l'océan Atlantique située au sud de la Bretagne et au droit des Pays de la Loire apparaît particulièrement favorable à l'éolien flottant.

Cette évaluation étudie les critères suivants : vitesse du vent, bathymétrie (mesure des profondeurs et du relief de la mer), houle (vagues générées ailleurs et qui se sont propagées), marnage (différence de hauteur d'eau entre pleine mer et basse mer successives) et vitesses des courants de marée. Ces critères influent directement sur la production électrique générée par des éoliennes sur leur coût d'implantation et d'exploitation et, par conséquent, sur le coût final de l'énergie.

Des infrastructures existantes

En Bretagne, les infrastructures existantes de transport d'électricité (225 et 400 kV) ont la capacité nécessaire pour raccorder la puissance cible envisagée pour les deux parcs éoliens en mer, soit jusqu'à 750 MW. Le coût pour la collectivité des aménagements à réaliser par RTE s'en trouvera ainsi réduit.

Un potentiel économique

Le Grand Ouest et sa façade maritime disposent de filières industrielles en pleine expansion et d'infrastructures portuaires adaptées au développement de l'éolien flottant. Ce point est développé en partie 3.7.

¹ D'après le calcul du Cerema à partir de la BD Topo de l'IGN pour un pas de 100 km.

c) Un engagement fort des acteurs bretons et ligériens en faveur du développement des énergies marines renouvelables

Régions maritimes, la Bretagne et les Pays de la Loire ont fait le pari des énergies marines renouvelables pour assurer leur avenir à la fois énergétique et industriel. Ensemble, les deux régions forment un territoire d'action pertinent offrant toutes les compétences portuaires, industrielles, techniques et scientifiques nécessaires à l'accueil et à l'accompagnement de projets industriels et au développement de la filière des énergies marines renouvelables. L'éolien flottant, dont le potentiel est considérable, constitue la nouvelle frontière de cette filière en devenir. Dans un esprit de concertation avec l'ensemble des usagers de la mer et des acteurs de la filière, le Conseil régional de Bretagne mène une politique favorable au développement des énergies marines. Celle-ci se concrétise depuis plusieurs années à travers :

- le Pacte électrique breton (2010)¹ ;
- la stratégie régionale pour la mer et le littoral (2016) ;
- la stratégie régionale en faveur du développement des énergies marines (2016) ;
- la démarche de la Breizh Cop (2018) ;
- le contrat d'action publique pour la Bretagne, signé entre l'État et le Conseil régional le 8 février 2019.

Le développement de l'éolien flottant est au centre de cette politique de diversification du bouquet énergétique régional.

Parallèlement à cette politique favorable au développement des énergies marines, le groupe de travail énergies marines renouvelable de la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML) a mené de 2015 à 2018 un travail d'identification d'une ou plusieurs zones propices

à l'implantation d'éoliennes en mer et présentant les conditions d'un consensus régional. Le groupe s'est notamment appuyé sur une étude portant sur le potentiel technico-économique des énergies marines renouvelables au large de la Bretagne, menée en 2014 sous l'autorité du Conseil régional et de son agence de développement et d'innovation (Bretagne Développement Innovation). Les propositions de la CRML ont ainsi pu être pleinement intégrées dans la démarche d'identification par l'État de zones propices à l'implantation d'un parc éolien en mer.

Depuis de nombreuses années, la Région des Pays de la Loire apporte également un soutien important en faveur de la construction d'une filière industrielle pérenne des énergies marines renouvelables. Dès aujourd'hui les résultats obtenus sont tangibles grâce à une batterie complète de financements spécifiques en faveur de l'innovation et de la performance technologique, du développement de l'attractivité et de la conquête de marchés nationaux et internationaux. Les Pays de la Loire sont ainsi devenus la première région française en matière d'emploi et dispose d'une chaîne de valeur complète tant pour l'éolien posé que l'éolien flottant.

Quelles sont les instances locales de concertation des acteurs maritimes et littoraux ?

En Bretagne, la CRML

La Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML) est une instance créée en 2009 sur proposition du Conseil régional de Bretagne, dans le cadre de la charte des espaces côtiers bretons. Elle a l'ambition d'être un lieu d'échanges, de réflexions et d'actions de l'ensemble des acteurs bretons de la mer et du littoral. Co-présidée par la préfète de la région Bretagne, le président du Conseil régional de Bretagne et le préfet maritime, elle est constituée de membres représentatifs de l'ensemble des acteurs de la zone côtière bretonne, publics et privés. La CRML se décompose en plusieurs groupes de travail thématiques, dont le groupe de travail énergies marines, qui a étudié des zones propices à l'implantation de parcs d'éoliennes flottantes.

Dans les Pays de la Loire, l'ARML

L'Assemblée régionale de la mer et du littoral (ARML), installée en juin 2017 et coprésidée avec l'État réunit toutes les forces vives maritimes ligériennes. La Région des Pays de la Loire s'est appuyée sur les travaux de cette Assemblée pour bâtir sa stratégie « Ambition maritime régionale », qui confirme sa détermination à poursuivre la construction d'une filière industrielle pérenne des énergies marines renouvelables. Quatre séances de travail en 2018 et 2019 ont été intégralement consacrées aux énergies marines renouvelables pour dresser un panorama complet de l'état d'avancement des technologies, des contraintes environnementales à prendre en compte et des conditions de cohabitation avec les activités de pêche maritime. Ces échanges approfondis ont permis d'éclairer tous les acteurs maritimes de la région en préparation du débat à venir.

¹ Pour faire face à une situation de fragilité électrique, la Bretagne, s'est dotée le mardi 14 décembre 2010 d'un « pacte électrique » dont l'ambition est de répondre durablement aux défis auxquels elle se trouve confrontée en matière de sécurisation de son alimentation électrique pour les années à venir. Ce point est développé dans l'encart de la page suivante.

Quelle alimentation électrique pour la Bretagne ?

Quels sont les enjeux du projet vis-à-vis de l'alimentation électrique de la Bretagne ?

Produisant environ 17 % de l'électricité qu'elle consomme¹, la Bretagne est directement concernée par la question de la dépendance énergétique. La production d'électricité renouvelable est un objectif de la loi de la transition écologique et énergétique et une nécessité pour la Bretagne qui importe donc plus de 80 % de l'électricité qu'elle consomme.

Historiquement, la Bretagne est caractérisée par une situation de fragilité d'alimentation électrique liée à une faible capacité de production installée dans la région et à son caractère de péninsule électrique. L'électricité consommée est en effet acheminée depuis des sites de production éloignés, situés principalement dans la vallée de la Loire et en Normandie.

Cette fragilité électrique de la Bretagne et le besoin de sécurisation associé sont attestés depuis les années 2000. Ils ont conduit à la signature, en 2010, d'un « Pacte électrique breton » rassemblant l'État, la Région Bretagne, RTE, l'ADEME et l'ANAH (Agence nationale de l'habitat).

Si la situation est aujourd'hui considérée comme stabilisée, avec notamment la mise en service en 2017 par RTE du « filet de sécurité », c'est bien la concrétisation des trois piliers du Pacte électrique breton qui permettra de lever efficacement cette fragilité à moyen terme, à savoir :

- la maîtrise de la consommation d'électricité (MDE – maîtrise de la demande d'électricité) ;
- le développement d'énergies renouvelables avec la contribution attendue de l'éolien en mer ;
- la sécurisation de l'approvisionnement l'alimentation électrique, avec la mise en service de la centrale à cycle combiné gaz de Landivisiau (446 MW) et les aménagements réalisés sur le réseau de transport d'électricité.

Il est nécessaire de sécuriser, par ces actions et de manière pérenne, l'alimentation électrique de la Bretagne et de la rendre ainsi résiliente vis-à-vis des incertitudes qui pèsent sur le parc de production aujourd'hui utile pour approvisionner la région. Le développement de nouvelles sources de production, en mer, en Bretagne, en baie de Saint-Brieuc (496 MW) ainsi qu'au large de la Bretagne Sud (250 MW et à terme jusqu'à 750 MW), permettra de contribuer à l'approvisionnement en électricité et de répondre pleinement au deuxième pilier du Pacte électrique breton.

¹ Bilan électrique régional RTE 2018.

Quel serait l'impact si le projet ne se faisait pas ? Quelles sont les variantes et alternatives ?

Pourquoi ne pas développer des parcs d'éoliennes flottantes ailleurs qu'en Bretagne ?

La Bretagne est une zone particulièrement favorable à l'éolien flottant sur le plan technico-économique, du fait des vents forts et réguliers au large et de la profondeur des fonds marins. Elle n'est cependant pas la seule : d'après une étude réalisée par le Cerema en 2014 et actualisée en 2018, prenant notamment en compte le critère vent et la profondeur des fonds, les secteurs propices à l'éolien flottant sont principalement situés en Méditerranée et au large de la Bretagne et des Pays de la Loire.

La programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 (PPE) prévoit que les premiers parcs éoliens en mer flottants soient attribués au sud de la Bretagne et en Méditerranée : le débat public en cours porte sur un projet de 250 MW au sud de la Bretagne à attribuer en 2021, le prochain portera sur deux fois 250 MW en Méditerranée¹ à attribuer en 2022. Les projets suivants seront en priorité des extensions des parcs éoliens attribués précédemment, puis la création de nouveaux parcs sur d'autres zones encore non définies sera envisagée en fonction des prix et des gisements éoliens.

Au vu des critères technico-économiques et de la PPE, la Bretagne et la Méditerranée sont donc les deux zones au sein desquelles l'éolien flottant est appelé à se développer dans les prochaines années.

Enfin, le développement de l'éolien posé est en cours depuis plusieurs années sur la façade Nord Atlantique – Manche Ouest et au large des Pays de la Loire, et va se poursuivre dans les années à venir. Les trois premières procédures de mise en concurrence ont permis d'attribuer en 2012, 2014 et 2019, sept projets de parcs éoliens posés de 500 à 600 MW chacun, qui en sont à des stades d'avancement différents. La PPE prévoit le lancement de la procédure de mise en concurrence pour un nouveau parc éolien posé au large de la Normandie d'ici fin 2021, et au large de la façade Sud-Atlantique en 2021-2022.

La PPE prévoit ainsi le développement de parcs éoliens posés et flottants sur l'ensemble des façades maritimes de France métropolitaine. Le choix de la technologie utilisée est déterminé par des critères technico-économiques.

¹ <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/energie-eolienne-mer>



La zone du débat et ses enjeux

Fiche

2

Quelle est la zone d'étude proposée au débat public ?

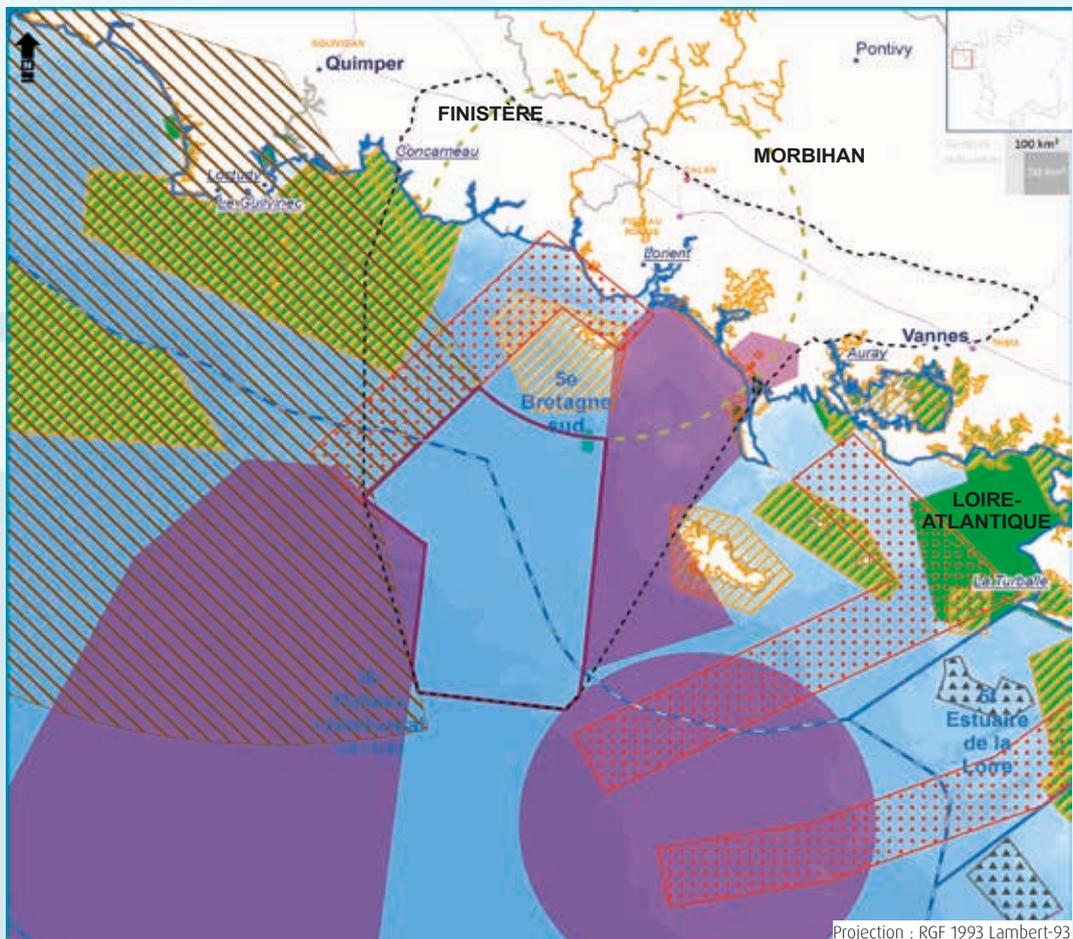
1 • Pourquoi cette zone du débat ?

La zone proposée au débat public répond à des critères de faisabilité technique et économique et vise à limiter les effets des éoliennes flottantes et de leur raccordement sur l'environnement et les activités socioéconomiques existantes.

Depuis plusieurs années, le travail d'identification de zones propices à l'implantation de projets éoliens en mer a fait l'objet d'un dialogue avec les acteurs locaux (CRML, élus, comité des pêches, associations, etc.). L'objectif est de

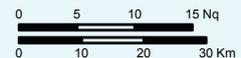
concilier au mieux le développement des énergies marines renouvelables avec les usages actuels de la mer tels que le trafic et la sécurité maritimes, les activités portuaires, la pêche, les activités de défense nationale, etc. La zone d'étude en mer présentée est le fruit de ces échanges. Afin de pouvoir raccorder les futurs parcs éoliens au réseau électrique, une zone d'étude pour le raccordement a été définie en mer et à terre. Elle s'insère entre le réseau électrique existant et la zone d'étude en mer.

Les enjeux autour de la zone d'étude en mer



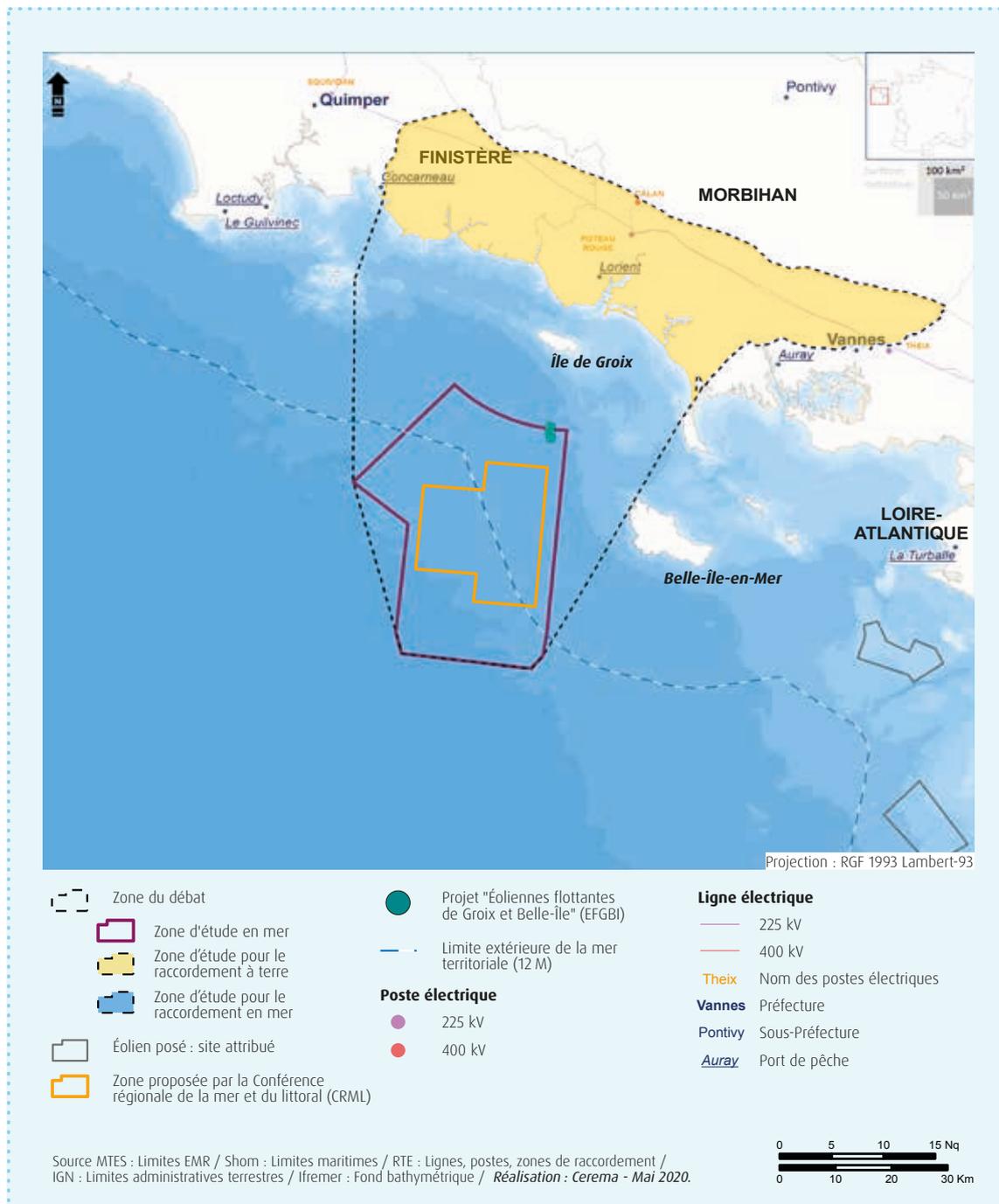
- | | | |
|---|--|--|
| Zone du débat | Poste électrique
● 225 kV
● 400 kV | Zone de vocation DSF |
| Zone d'étude en mer | Ligne électrique
— 225 kV
— 400 kV | Enjeux Défense |
| Zone d'étude pour le raccordement à terre | Theix Nom des postes électriques | Zone de coordination radar basse altitude de Lorient/Lann Bihoué |
| Zone d'étude pour le raccordement en mer | Vannes Préfecture | Zone de tir d'essais missiles |
| Éolien posé : site attribué | Pontivy Sous-Préfecture | Zone de tirs |
| Projet "Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Ile" (EFGBI) | Auray Port de pêche | Voie dédiée à l'accès aux ports |
| Limite extérieure de la mer territoriale (12 M) | | Enjeux Environnement |
| | | Natura 2000 Habitats (SIC et ZSC) |
| | | Natura 2000 Oiseaux (ZPS) |

Source MTES : Limites EMR, environnement / Préfecture Maritime : Défense / Shom : Limites maritimes / RTE : Lignes, postes, zones de raccordement / IGN : Limites administratives terrestres / Ifremer : Fond bathymétrique / Réalisation : Cerema - Mai 2020.



Quels sont les points sensibles à préserver dans la zone du débat ? Avec quels usages l'activité éolienne devra-t-elle cohabiter ?

2 • Présentation de la zone du débat



a) La zone d'étude en mer

La zone d'étude en mer recouvre une superficie de 1330 km². À l'est et à l'ouest, elle est contrainte par des zones d'exercices de tir de la Marine nationale.

Le débat public doit aboutir à l'identification d'une zone préférentielle d'environ 600 km² au sein de cette zone d'étude afin d'accueillir d'abord un premier parc éolien de 250 mégawatts (MW) puis un second parc d'une puissance pouvant aller jusqu'à 500 MW. Cette zone préférentielle sera ainsi découpée en deux parties : l'une de 200 km² pour 250 MW et 400 km² pour 500 MW au maximum.

Dans un second temps, la zone de 200 km² fera l'objet d'échanges complémentaires avec les parties prenantes (lauréat de l'appel d'offres, RTE, les acteurs de la mer,

préfecture maritime, préfectures, élus, associations, citoyens, etc.), jusqu'à la détermination de l'emplacement exact des éoliennes. Celles-ci occuperont *in fine* une surface d'environ 50 km² pour le premier parc attribué à un développeur éolien en 2021. Une procédure similaire sera engagée pour le second parc, le cas échéant attribué à partir de 2024, pour aboutir à une emprise de l'ordre de 100 km².

Au sein de la zone d'étude, la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML) a identifié une zone d'implantation plus précise de 516 km² qu'elle propose de retenir comme zone préférentielle dans le cadre de ce débat.

Comment raccorder les parcs éoliens flottants au réseau électrique ?

b) La zone d'étude pour le raccordement électrique au réseau public de transport

Le raccordement électrique des deux parcs éoliens flottants a vocation à être mutualisé, comme le prévoit la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). La localisation des deux parcs en mer a une incidence sur celle du raccordement, et inversement. En effet, la définition du binôme optimal des zones en mer et de la zone à terre s'obtient en mettant en regard les contraintes et les opportunités terrestres et maritimes. Dans la perspective du débat public, une zone d'étude pour le raccordement a été définie par RTE. Pendant le débat, RTE pourra apporter des éléments complémentaires sur les scénarios de raccordements susceptibles de minimiser l'empreinte environnementale et les coûts pour la collectivité.

À la suite du débat public, les zones plus précises d'implantation possibles du raccordement électrique au réseau public de transport ainsi que du ou des postes électriques à terre, seront concertées avec les parties prenantes (lauréat de l'appel d'offres, RTE, les acteurs de la mer, préfecture maritime, préfectures, services de l'État, acteurs agricoles, élus, associations, citoyens, etc.). La concertation prendra en compte les enseignements du débat public pour aboutir à un fuseau et ouvrages de moindre impact sur l'environnement et les usages. Elle permettra également d'alimenter les réflexions pour la localisation plus précise des ouvrages.

Compte tenu des caractéristiques de la zone d'étude en mer soumise au débat public, la zone d'étude terrestre pour le raccordement électrique mutualisé a été définie pour identifier :

- les points de raccordement envisagés au réseau public de transport d'électricité à terre : des lignes électriques 400 kV ou 225 kV disposant d'une capacité d'accueil suffisante avec création d'un nouveau poste électrique ;
- la bande littorale envisageable pour l'atterrissage (la jonction entre le câble électrique sous-marin et le câble souterrain).

Au regard du linéaire des liaisons sous-marines et terrestres et des modes de pose des câbles à terre envisagés, un poste de compensation électrique intermédiaire proche du littoral (entre l'atterrissage et le poste de raccordement) pourra être nécessaire.

Les études menées par RTE ont montré que les postes électriques existants sur le territoire (Calan, Poteau-Rouge) ne disposent pas, a priori, de foncier disponible pour une extension capable d'accueillir la production issue des nouveaux parcs éoliens flottants. L'hypothèse privilégiée consiste en la création d'un nouveau poste électrique, à proximité immédiate des lignes 225 kV ou 400 kV. Le poste de raccordement et le poste de compensation nécessitent une emprise totale de l'ordre de 10 hectares.

Qui a la charge du raccordement ?

La responsabilité du raccordement des installations de production en mer, depuis le poste électrique en mer inclus jusqu'au réseau public de transport d'électricité à terre, incombe à RTE (Réseau de transport d'électricité).

Quels sont les points sensibles à préserver dans la zone du débat ? Avec quels usages l'activité éolienne devra-t-elle cohabiter ?

3 • Les enjeux de la zone du débat

La zone d'étude en mer présentée au débat public se caractérise par un espace hébergeant de nombreuses activités maritimes. Les enjeux de la zone sont liés à ses usages actuels et à son environnement naturel. La zone de raccordement située en mer présente des enjeux analogues.

La zone d'étude pour le raccordement à terre concentre des activités variées (agriculture, tourisme, service, industrie, etc.) avec une densité de population moyenne de 235 hab./km².

L'ensemble des enjeux, maritimes et terrestres, sera pris en compte pour définir la localisation des futurs parcs éoliens flottants et de leur raccordement au réseau de transport d'électricité. Les effets du projet sur l'environnement, le paysage, le patrimoine culturel et les activités humaines préexistantes (pêche, trafic maritime, plaisance, agriculture, etc.) seront analysés à chaque étape du projet. La logique suivie est en premier lieu l'évitement, puis la réduction et enfin, si besoin, la compensation des impacts, en visant la cohabitation des usages et le respect de l'environnement.

a) Comment sont identifiés les enjeux ?

Le ministère de la Transition écologique et RTE ont mandaté conjointement des bureaux d'études (TBM environnement et Géonomie) pour définir les enjeux environnementaux de la zone de débat comprenant la zone d'étude en mer et la zone d'étude pour le raccordement électrique. Les résultats, qui ont été validés par les établissements publics compétents, en particulier l'Office français pour la biodiversité et l'Ifremer, sont présentés ici de manière synthétique. Les fiches thématiques apportent une information plus détaillée. L'étude complète est accessible sur le portail Géolittoral : <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/eolien-en-mer-sud-bretagne-r644.html>¹

Ces travaux ont été complétés sur les aspects paysagers et socioéconomiques par les établissements publics et les services de l'État compétents :

- la DIRM (Direction interrégionale de la Mer) Nord Atlantique – Manche Ouest pour les aspects pêche et transport maritime ;
- la DDTM du Morbihan pour les activités relatives à la pêche et au littoral ;
- la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture ;
- la DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) Bretagne sur les enjeux paysagers ;
- la préfecture maritime sur les aspects sécurité maritime ;
- la Marine nationale sur les aspects défense ;
- le Cerema a appuyé les services de l'État dans ses analyses.

Les études de définition des enjeux sont en rapport avec la taille importante de la zone du débat. Elles ne constituent pas des mesures *in situ* ou un état initial de l'environnement à l'échelle du projet. L'état initial sera mené par l'État et par RTE sur les zones maritimes et terrestres retenues à l'issue du débat public.

L'objet du présent débat est notamment de préciser l'ensemble des enjeux de la zone du débat, afin que l'État prenne une décision éclairée concernant l'implantation du projet.

b) Les grands enjeux environnementaux et paysagers

Les enjeux environnementaux

> Diagnostic

La zone d'étude en mer pour l'implantation de deux parcs d'éoliennes flottantes

La zone d'étude en mer s'étend principalement sur la grande vasière et en extrême limite sud du secteur de Groix – Belle-Île et ouest du secteur Mor Braz, identifiés dans le document stratégique de façade. Elle ne fait pas l'objet de protection réglementaire spécifique.

La faune et la flore qui l'habitent sont toutefois remarquables : avifaune (oiseaux), chiroptères (chauve-souris), mammifères marins, ichtyofaune (poissons, crustacés, mollusques, etc.), habitats benthiques (relatifs au fond des mers – algues, vie du fond marin, etc.).

La zone d'étude pour le raccordement électrique (en mer et à terre)

Concernant le tracé du raccordement électrique en mer, des protections réglementaires ainsi que des inventaires couvrent en partie la zone maritime pouvant être traversée, à savoir :

- Natura 2000 – Directive « Habitats, faune, flore » : Rivière Laita-Pointe du Talud-étang de Loch et de Lannelech ;
- Natura 2000 – Directive « Oiseaux » : Rade de Lorient ;
- zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) : rade de Lorient ;
- zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique – type 1 : côte rocheuse de Merrien à Doëlan ;
- zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique – type 2 : vallée de l'Aven et du Ster Goz ; arrêté préfectoral de protection de biotope : rives du Scorff.

La zone d'étude terrestre pour le raccordement du parc au réseau de transport d'électricité présente également des enjeux naturels importants. Ces derniers concernent essentiellement la partie littorale et les vallées des principaux cours d'eau et fleuves présents dans la zone (ria d'Étel, vallées et rives du Scorff, du Blavet, Laita, Belon, etc.). Des protections réglementaires (Natura 2000, arrêté préfectoral de protection de biotope) ainsi que des inventaires (types ZICO et ZNIEFF) témoignent de ces enjeux de biodiversité. Par ailleurs, d'autres protections réglementaires telles que les sites classés et inscrits, les sites du Conservatoire du littoral, les espaces naturels sensibles, etc., contribuent également à l'identification des enjeux liés à la biodiversité. D'autres enjeux, par exemple ceux relatifs aux tourbières, seront également intégrés à la définition du projet de raccordement terrestre.

En périphérie de la zone du débat

Par ailleurs, les zones périphériques de la zone d'étude en mer ou de la zone d'étude pour le raccordement électrique, présentent des enjeux environnementaux significatifs. À titre d'illustration, on peut citer l'exemple de la zone Natura 2000 - Directive « Habitats, faune, flore » : Mers Celtiques - Talus du golfe de Gascogne.

1

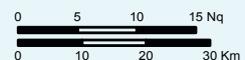


Les enjeux environnementaux autour de la zone du débat



Zone du débat	Poste électrique	Arrêté de protection de biotope
Zone d'étude en mer	225 kV	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique – type 1
Zone d'étude pour le raccordement à terre	400 kV	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique – type 2
Zone d'étude pour le raccordement en mer	Ligne électrique	Natura2000 – Directive « Habitats, faune, flore »
Éolien posé : site attribué	225 kV	Natura2000 – Directive « Oiseaux »
Projet "Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île" (EFGBI)	400 kV	Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)
Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)	Theix Nom des postes électriques	
	Vannes Préfecture	
	Pontivy Sous-Préfecture	
	Auray Port de pêche	

Source MTEs : Limites EMR, Environnement / Shom : Limites maritimes / RTE : Lignes, postes, zones de raccordement
IGN : Limites administratives terrestres / Ifremer : Fond bathymétrique / Réalisation : Cerema - Mai 2020.



> Évaluation des risques d'effets du projet

Les caractéristiques du projet n'étant pas connues au niveau actuel d'avancement, il est impossible d'évaluer ses impacts réels. En revanche, il est possible de définir un risque d'effets, c'est-à-dire le risque que le projet affecte une espèce présente. Seuls les effets présentant un intérêt en matière de spatialisation à ce niveau d'avancement ont été considérés.

TBM a spatialisé le risque d'effets pour la faune et la flore présente au sein de la zone d'étude en mer, en découpant la biodiversité suivant quatre compartiments : l'avifaune, les habitats du fond marin, les poissons et les mammifères marins. Le risque d'effets pour les chauves-souris n'a pas pu être spatialisé en raison de l'indisponibilité des données.

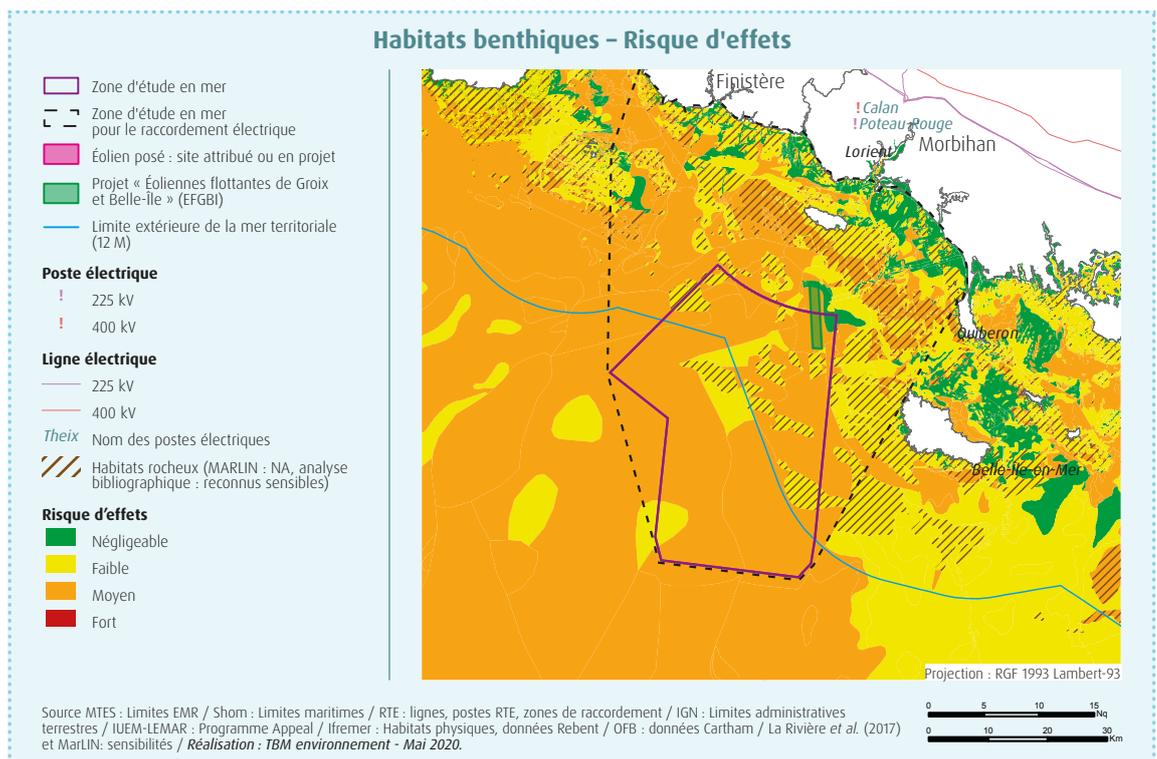
Pour définir le risque d'effets à partir des données bibliographiques disponibles, trois étapes sont nécessaires :

- évaluer l'enjeu : il s'agit, pour une portion de territoire, de traduire les préoccupations patrimoniales concernant les espèces et habitats en présence, permettant ainsi d'attribuer une valeur d'enjeu. Par exemple, pour définir l'enjeu, la vulnérabilité de l'espèce ou de l'habitat est prise en compte. Si l'espèce ou l'habitat est très vulnérable, c'est-à-dire en danger ou en état critique, la préoccupation patrimoniale est forte car sa destruction par un parc éolien peut conduire à la disparition de cette espèce. Une valeur d'enjeu a ainsi été déterminée ;
- évaluer la sensibilité à un parc éolien et son raccordement. Pour les effets d'un parc éolien, la sensibilité des espèces présentes au sein de la zone d'étude en mer peut être définie notamment grâce au retour d'expérience des parcs déjà construits en mer du Nord et dans la Manche. Une valeur de sensibilité a ainsi été déterminée ;
- évaluer le risque d'effets qui découle d'un calcul tenant compte de l'enjeu et de la sensibilité.

Le tableau suivant résume les principaux effets étudiés par TBM environnement pour les quatre compartiments à partir des données aujourd'hui existantes :

Effet	Habitats	Mammifères marins	Poissons	Avifaune
Phase de construction				
Abrasion				
Bruit				
Modifications hydrodynamiques				
Remise en suspension				
Phase d'exploitation				
Abrasion				
Collision				
Modification du substrat				
Perte d'habitat				
Remise en suspension				

À titre d'exemple, la carte du risque d'effets obtenus pour les habitats est la suivante :



Les cartes de risque d'effets pour l'avifaune, les mammifères marins et les poissons sont disponibles dans la fiche 9.1

> La prise en compte des enjeux

En application de la réglementation environnementale et afin de mettre en œuvre de façon opérationnelle le principe de prévention, des mesures seront mises en œuvre à chaque étape pour éviter, réduire, voire compenser (ERC) les effets des éoliennes flottantes et de leur raccordement sur les écosystèmes marins, littoraux et terrestres. À titre d'illustration, le choix de retenir une zone d'étude

en mer située à cheval sur les zones de vocation 3b et 5e du document stratégique de façade (DSF), identifiées comme plus propices au développement de l'éolien en mer, constitue une première mesure d'évitement. En effet, les autres zones propices du DSF n'ont pas été retenues, notamment pour des raisons environnementales ou d'usages.

En quoi consiste la démarche « éviter, réduire, compenser » ?

Qu'est-ce que la séquence « éviter, réduire, compenser », outil de l'évaluation environnementale ?

La démarche ERC, conformément au droit de l'environnement et telle que définie par le ministère de la Transition écologique, a pour objectif d'intégrer la prise en compte des enjeux environnementaux au sens large le plus tôt possible dans la vie d'un projet. Il s'agit d'un outil au service de l'évaluation environnementale. Cette doctrine s'applique lors de la conception d'un projet éolien en mer. Elle correspond à une mise en œuvre opérationnelle des principes de prévention et de précaution. Elle consiste tout d'abord à éviter les impacts du projet, les réduire ensuite, et, en dernier lieu, compenser les impacts résiduels si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer. La démarche s'applique à toutes les thématiques de l'environnement (pas uniquement à la biodiversité), et consiste à mettre en place des mesures qui ciblent un enjeu

(www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9matique%20-%20Classification%20des%20mesures%20ERC.pdf 1).

Les futurs maîtres d'ouvrage en charge de la réalisation du projet (le lauréat de l'appel d'offres et RTE) seront tenus d'assurer le suivi, pour vérifier que ces actions de réduction et de compensation sont mises en œuvre, mesurées dans le temps et produisent les effets escomptés.

Les enjeux patrimoniaux et paysagers

Le risque d'effets évalue la conséquence potentielle de la construction d'un parc sur l'environnement. Cette évaluation est obtenue à partir des données existantes en matière d'enjeux et de sensibilité de la biodiversité relatives aux parcs posés déjà construits à l'étranger et pour lesquels un retour d'expérience est disponible.

La spatialisation du risque d'effets permet d'éviter les zones où il est le plus fort. Cela constitue une mesure d'évitement s'il n'y a pas du tout d'enjeu environnemental dans le secteur retenu pour le projet.

La prise en compte du risque d'effets pour la biodiversité contribuera à éviter les zones pour lesquelles les plus forts impacts sont prévisibles. À l'étape actuelle du projet, la connaissance de la biodiversité se fonde sur les données disponibles, celle-ci pouvant être anciennes et ponctuelles.

Des mesures *in situ* précises seront ensuite réalisées par l'État et RTE, au sein de la zone préférentielle retenue à l'issue du débat public, pour en définir précisément les enjeux.

Le(s) lauréat(s) des procédures de mises en concurrence et RTE conduiront conjointement l'évaluation environnementale pour l'ensemble de la démarche de construction de chacun des parcs et de leur raccordement. Cette évaluation sera ensuite soumise à une enquête publique et à l'analyse de l'Autorité environnementale dans sa formation nationale (Conseil général de l'environnement et du développement durable), compte tenu de la spécificité du projet et du fait que RTE est sous la tutelle du ministère de la Transition écologique.

Sur cette base, le(s) développeur(s) éolien(s) lauréat(s) et RTE seront tenus de chercher, en le justifiant, à éviter, puis à réduire, et en dernier recours à compenser les effets probables sur l'environnement des parcs et de leur raccordement. La présence ou la proximité de sites Natura 2000 les conduira à intégrer dans l'étude d'impact une évaluation des incidences sur les habitats et espèces fréquentant ces sites.

Les enjeux patrimoniaux et paysagers

> Diagnostic

La zone d'étude en mer, en tant que telle, ne présente pas directement de paysage ou de patrimoine culturel à préserver identifié à ce jour. En revanche, les côtes visibles depuis les futurs parcs et d'où ces derniers seraient potentiellement susceptibles d'être aperçus, ainsi que la zone d'étude terrestre associée au raccordement et aux opérations de maintenance, présentent plusieurs enjeux remarquables :

- aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine :
 - la bande côtière allant de la pointe de Kerhermen au Pouldu ainsi que les rives de la Laita et de la rivière de Belon,
 - Port-Louis, Concarneau et Pont-l'Abbé,
 - les dunes sauvages de Gâvres à Quiberon qui font l'objet d'une opération Grand Site depuis 2018 portée par un syndicat mixte (label pour une durée de six ans) ;
- périmètres de protection des monuments historiques : plusieurs sites sont concernés à Groix et Belle-Île, mais aussi en zone côtière et sur le continent (églises, croix, calvaires, châteaux) ;
- sites classés et sites inscrits, à titre d'exemple :
 - les îles de Groix et Belle-Île,
 - la bande littorale entre Étrel et Gâvres,
 - la zone côtière de Moëlan-sur-Mer,
 - les embouchures de l'Aven et du Belon,
 - la Côte sauvage qui occupe la façade occidentale de la presqu'île de Quiberon ;
- sites archéologiques très présents sur la zone d'étude terrestre ou à proximité, à titre d'exemple :
 - Grand Arc mégalithique Kerzerho Crucuno à Erdeven,
 - alignements de Carnac,
 - tumulus du Moustoir,
 - Dolmen du Conguel à Quiberon,
 - menhir de la Pointe-de-Guéritte à Quiberon.

1



> La prise en compte des enjeux

Pour limiter l'impact visuel depuis certains points de vue, la localisation des sites culturels et des paysages à préserver est examinée pour déterminer le choix des zones des parcs et de celle du raccordement. Une attention particulière est portée aux paysages ayant fait l'objet d'une protection au niveau national (sites classés ou inscrits) ou susceptibles d'être inscrits sur la liste du patrimoine mondial. L'éloignement des parcs par rapport à la côte est un paramètre important pour limiter l'impact visuel. Toutefois, plus les parcs sont éloignés, plus l'installation d'un ou plusieurs postes de compensation (à terre ou en mer) sera nécessaire pour transporter l'électricité produite.

Les photomontages, un outil d'aide à la décision

Pour que le public puisse se représenter la visibilité des futurs parcs envisagés, l'État met à disposition des photomontages. Ils figurent les deux temps du projet, c'est-à-dire l'effet visuel potentiel, à terme, des deux parcs d'éoliennes flottantes avec le poste électrique en mer. Quatre zones d'implantation ont été simulées : nord, ouest, est et sud-est.

Ces photomontages sont disponibles sur : www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr³. Ils sont théoriques et ne présagent pas de l'implantation finale des futurs parcs et ne sont pas des zones préférentielles de l'État.

Lors de la définition précise de chaque parc par le développeur éolien lauréat, la perception visuelle permettra de déterminer la disposition, la hauteur, ainsi que l'emprise des éoliennes. En cas de covisibilité avec un parc en cours de développement ou existant, une cohérence sera recherchée pour alléger la perception depuis la côte.

Un autre enjeu est à considérer : les épaves, véritable patrimoine archéologique en mer. Aujourd'hui, elles sont au nombre de sept au sein de la zone d'étude en mer. Les connaissances seront actualisées lorsque le service hydrographique et océanographique de la Marine procédera à l'établissement précis de la topographie des fonds (levé bathymétrique). Selon le choix du tracé du raccordement à terre, une dizaine d'autres épaves pourraient être concernées. Le schéma précis d'implantation des éoliennes évitera la (ou les) partie(s) de la zone comprenant une épave.

Concernant l'archéologie préventive, le département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines sera consulté, conformément à l'article R. 181-21 du code de l'environnement et l'article R. 523-1 du code du patrimoine pour la partie maritime.

Pour la partie terrestre, c'est la direction régionale des affaires culturelles qui sera consultée. Les recherches à mener seront définies en collaboration avec les développeurs éoliens des deux parcs et RTE.

c) Les grands enjeux concernant les activités humaines et économiques

Les zones à terre comme en mer soumises au débat public comportent des enjeux socioéconomiques importants, qui tiennent tout d'abord à leur place dans l'économie locale et nationale. Les activités humaines actuelles de la zone du débat sont principalement tournées vers la pêche et le tourisme. La bonne coexistence entre les activités de pêche, plaisance, etc., et les nouveaux usages comme la production électrique des éoliennes flottantes par éoliennes est un enjeu particulièrement important.

Le trafic et la sécurité maritimes

> Diagnostic

La navigation maritime représente un poids important dans l'économie locale : trafic de commerce, de pêche, de plaisance, de transport de passagers, etc. Toutefois, la zone d'étude en mer reste à l'écart des grandes routes de navigation de la façade, situées à proximité du rail d'Ouessant et en Manche.

La zone est placée sous la surveillance du CROSS d'Étel¹ et de sémaphores qui utilisent des radars et des moyens radioélectriques de communication. Leur champ de propagation doit demeurer libre de tout obstacle susceptible de perturber leurs missions de coordination des opérations de sauvetage, de surveillance de la navigation ou bien de veille des activités civiles et militaires en mer.

> La prise en compte des enjeux

En accord avec la préfecture maritime, les développeurs éoliens assureront la mise en place de mesures compensatoires (radars supplémentaires, système d'identification automatique², etc.) au sein du parc pour assurer la continuité des missions de sauvetage, de surveillance, d'informations et de veille de toutes les activités en mer.

Les éoliennes constituent un obstacle au trafic maritime et aux différents usages en mer, ce qui peut engendrer des accidents supplémentaires. Pour assurer la pleine sécurité maritime, la préfecture maritime travaillera avec les développeurs éoliens et RTE à la définition des conditions et des règles de navigation. Celles-ci concerneront les zones des parcs, celles autour du poste électrique en mer et au-dessus des câbles, à la fois en phase de travaux et en phase d'exploitation.

1 Compétent de la pointe de Penmarch (Finistère) à la frontière espagnole, le CROSS Étel couvre huit départements littoraux et l'ensemble du golfe de Gascogne. Il assure la coordination du sauvetage en mer, la surveillance de la navigation maritime et la sûreté des navires, ainsi que le recueil et la diffusion de l'information nautique, dont les bulletins météo en radio VHF notamment.

2 Le « système d'identification automatique » (SIA) ou *automatic identification system (AIS)* en anglais est un système d'échanges automatisés de messages entre navires par radio VHF qui permet aux navires et aux systèmes de surveillance de trafic (CROSS en France) de connaître l'identité, le statut, la position et la route des navires se situant dans la zone de navigation.



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 étant susceptible d'avoir des effets sur les activités de défense, le ministère des Armées applique un système de zonage pour évaluer la possibilité d'installer de futurs parcs.

L'implantation d'éoliennes est possible sur l'ensemble de la zone d'étude en mer¹, celle-ci ayant été définie en tenant compte des contraintes réglementaires imposées par les enjeux de la défense nationale : zone d'exercice de tir, entraînement de la marine et de l'aéronavale.

Pour ce qui concerne le raccordement électrique, la présence des liaisons souterraines et sous-marines est compatible avec les périmètres de protection dédiés aux activités militaires.

Lors de la construction, puis lors des phases de maintenance, les prérogatives de la défense nationale s'imposeront.

Les activités portuaires et industrielles

> Diagnostic

Trafic de conteneurs, de marchandises, pêche, transport de passagers, plaisance, etc. : toutes les activités portuaires sont présentes sur la façade Nord Atlantique-Manche Ouest. Les ports maritimes secondaires de Bretagne Sud génèrent un trafic maritime essentiellement côtier, mais le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire, situé plus au sud, conduit à la fréquentation régulière de la zone d'étude en mer par de grands navires de commerce.

> Les impacts anticipés

Les enjeux économiques du projet sont présentés dans la partie 3.

La pêche

> Diagnostic

La Bretagne est la première région de pêche française, Lorient est le premier port de pêche français en valeur et deuxième en tonnage (plus de 22 000 tonnes par an dont Merlu, Lotte et Langoustines). Les Pays de la Loire sont aussi l'une des principales régions de pêche française avec les Sables-d'Olonne, quatrième port de pêche français en valeur.

La zone d'étude en mer est attractive pour la pêche professionnelle et présente des pratiques de pêche très diversifiées. Par exemple, l'activité du chalut est soutenue durant toute l'année avec un pic au printemps (pêche à la Langoustine) et un autre d'août à septembre (pêche à l'Anchois). D'autres activités sont également pratiquées : fileyeurs, métiers de la ligne (ligneurs et palangriers).

La partie nord de la zone d'étude en mer comprend des secteurs d'importance pour la pêche. L'origine des navires de pêche fréquentant la zone est diverse : ports bretons mais aussi ligériens (la Turballe) et de Vendée (les Sables-d'Olonne, l'île d'Yeu), plus marginalement pavillons étrangers².

> Les impacts possibles anticipés

Les perturbations du milieu marin peuvent provenir d'une dégradation de la qualité de l'eau, à la fois lors de la phase de travaux, *via* la remise en suspension de particules fines, et en phase d'exploitation, *via* la présence des anodes sacrificielles. Il est cependant possible par exemple de se passer de ces anodes – qui permettent d'éviter la corrosion des colonnes en acier ou béton des flotteurs – en utilisant un courant imposé qui s'oppose à la réaction chimique naturelle de corrosion et protège ainsi la structure.

> La prise en compte des enjeux

Le(s) lauréat(s) de la procédure de mise en concurrence et RTE travailleront en concertation avec les professionnels de la pêche afin de limiter l'impact des parcs et du raccordement sur leurs activités. L'autorisation du maintien de la pêche au sein du parc dépendra des risques identifiés suite à une analyse détaillée de l'impact potentiel du projet sur les activités.

La Direction des affaires maritimes du ministère de la Transition écologique et solidaire a publié le 28 juillet 2017 une note technique établissant les principes permettant d'assurer l'organisation des usages maritimes et leur sécurité dans et aux abords immédiats d'un champ éolien en mer³.

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 en phase d'exploitation, dans les limites permises par la sécurité de la navigation maritime. Ainsi, la préservation des secteurs les plus fréquentés par les navires ou présentant une grande richesse halieutique sera recherchée.

La définition de la zone d'implantation du projet devra prendre en compte ce paramètre de préservation, essentiel pour l'activité de pêche.

Fiche

9.5

Activités économiques, portuaires, touristiques, loisirs, aquaculture et granulats

Partie

III.7

Le projet éolien flottant et son raccordement

Fiche

9.4

La pêche

¹ Avec les tailles d'éoliennes actuellement en service.

² D'après l'étude menée par le Cerema à partir des données VMS, la zone d'étude est principalement fréquentée par des navires ayant un port d'attache en Bretagne puis en Pays de la Loire, marginalement à l'étranger (quelques unités).

³ NOR : TRAT1721160N.

L'aquaculture et la pêche à pied professionnelles

> Diagnostic

Les principales zones d'aquaculture se situent dans la baie de Quiberon, dans la ria d'Étel et à proximité de Groix, toutes à l'extérieur de la zone d'étude en mer. L'implantation des parcs éoliens en mer dans la zone d'étude ne perturberait donc pas d'exploitations d'aquaculture majeures. Le choix des tracés pour le raccordement devra prendre en compte ces enjeux. L'activité de pêche à pied professionnelle est présente sur la grande majorité du littoral du Morbihan. La pêche à pied à la telline est réglementée sur une portion du littoral qui s'étend de la ria d'Étel à l'isthme de Penthièvre. En revanche, les travaux de raccordement à l'atterrage pourraient temporairement interférer avec ces deux activités.

> La prise en compte des enjeux

Le tracé du raccordement et la zone d'atterrage tiendront compte des zones à enjeux pour ces deux activités.

En phase de travaux, la zone d'implantation du projet à l'atterrage sera interdite à la pratique de la pêche à pied.

L'agriculture

> Diagnostic

L'agriculture est très présente dans la zone d'étude pour le raccordement terrestre. Les principales activités sont la production laitière, l'aviculture et les bovins de boucherie pour l'élevage et les céréales fourragères, les pommes de terre et les légumes de plein champ pour les productions végétales.

> La prise en compte des enjeux

Le tracé du raccordement entre la chambre d'atterrage et le poste de raccordement au réseau sera enterré. Il pourra emprunter des voiries existantes mais également le milieu agricole sans obérer les fonctionnalités des espaces traversés. La création d'un poste électrique de raccordement à proximité immédiate des lignes 225 kV ou 400 kV et d'un éventuel poste intermédiaire de compensation électrique nécessiteront une emprise totale de l'ordre de 10 hectares de foncier agricole ou de terrain situé en zone industrielle.

Le tourisme, les loisirs nautiques et la course au large

> Diagnostic

La mer, la présence des îles, le littoral et l'arrière-pays de la zone du débat offrent des paysages naturels diversifiés et un patrimoine culturel riche, contribuant à l'attractivité touristique du territoire. Le Pays d'Auray représente ainsi le premier pôle touristique breton. L'offre touristique et les activités qui découlent de la fréquentation des sites sont très diversifiées. Les capacités d'accueil, équipements touristiques et les événements sportifs et culturels contribuent à faire du littoral de ce territoire l'un des plus fréquentés par les touristes en été. L'économie touristique est donc fondamentale pour ce territoire, porteuse d'identité et d'emplois.

Le secteur de la plaisance, avec une forte diversification des activités pratiquées (voilier, bateau à moteur, kitesurf, kayak, *stand up paddle*, surf, etc.), contribue également à l'identité maritime de la façade et à la valorisation de son image touristique. Une progression continue du nombre de navires de plaisance sur tout le littoral français est constatée depuis les années 1960. Cependant, le nombre de premières immatriculations diminue depuis 2006. En effet, malgré une offre importante en infrastructures portuaires de plaisance (57 dans le Finistère, 30 dans le Morbihan, 11 en Loire-Atlantique), les ports et leurs extensions sont progressivement saturés.

Les activités récréatives et de plaisance concernent majoritairement les zones côtières. Or, la zone d'étude en mer est relativement éloignée : une vingtaine de kilomètres du continent et une douzaine des îles, Belle-Île étant la plus proche. La distance entre la côte et les deux parcs sera de plus de 6 milles marins (11,11 km), donc au-delà de la limite du permis côtier en navigation de plaisance à moteur, fixée à 6 milles marins. Au-delà, la navigation motorisée nécessite un permis hauturier et, pour tout navire, un équipement en matériel de sécurité beaucoup plus important. En dehors de l'augmentation du trafic lié à la maintenance des parcs, l'impact du projet sur ce type d'activités devrait être faible.

> Les impacts anticipés

La création du parc éolien aurait une incidence sur la navigation maritime voire sur les épreuves sportives de courses au large (Vendée Globe, Solitaire du Figaro, Volvo Ocean Race, Atlantique - Le Télégramme, Défi Azimut, Transat Lorient - Les Bermudes - Lorient, etc.), affectant ainsi les activités du « Pôle course au large » de Lorient.

Par ailleurs, les expériences européennes montrent que la création d'éoliennes en mer ne détourne pas les visiteurs potentiels d'un site touristique. À l'inverse, un parc éolien peut constituer un nouveau centre d'intérêt touristique industriel, par exemple à travers la visite du parc en bateau. Les parcs éoliens en mer de Nysted au Danemark et Riffgat en Allemagne relèvent ainsi une fréquentation accrue des itinéraires maritimes à proximité.

L'extraction de granulats marins

> Diagnostic

La zone d'étude en mer n'accueille pas de sites d'extraction autorisée de granulats marins. Le potentiel extractible connu représente une surface en mer importante au nord de la zone d'étude, avec un gisement potentiel jugé moyen.

> La prise en compte des enjeux

Le choix des zones pour l'installation de futurs parcs éoliens en mer tiendra compte de la préservation de ce potentiel extractible.

Zoom sur les fermes pilotes issues de l'appel à projets de l'ADEME de 2015

Le projet pilote de Groix et Belle-Île¹

> Diagnostic

Développé par un consortium d'entreprises mené par EOLFI, le projet « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île » (EFGBI) porte sur l'implantation d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes d'une puissance de 28,5 MW. Celle-ci se situe en périphérie de la zone d'étude en mer présentée au débat public. Le raccordement de la ferme pilote au réseau d'électricité public doit être réalisé par RTE.

Ce projet est bien distinct des projets commerciaux, objet du présent débat.

> La prise en compte des enjeux

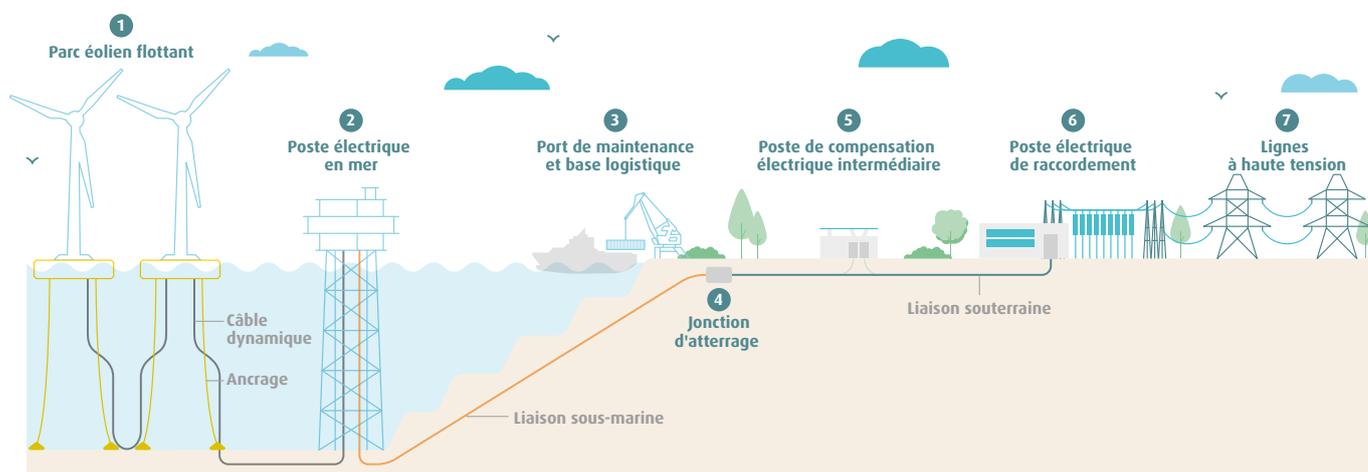
L'implantation du projet devra prendre en compte les activités liées à la ferme pilote et son raccordement afin d'éviter les risques d'interférences.

Le débat permettra en outre de définir des orientations pour limiter les impacts cumulés sur l'environnement des divers parcs éoliens autorisés (projet pilote et parcs commerciaux) avec ceux envisagés pour le sud de la Bretagne.



¹ Informations issues du résumé non technique de l'étude d'impact.

Le projet éolien flottant et son raccordement



- 1 Il est composé d'éoliennes qui sont reliées entre elles par des câbles dynamiques. L'énergie qu'elles produiront sera acheminée au poste électrique de raccordement (6) par l'intermédiaire d'un poste électrique en mer (2). Leur maintenance sera assurée à partir du port de maintenance (3).
- 2 Il comprend des équipements de transformation et de comptage de l'énergie produite par les éoliennes en mer (1).
- 3 Ils assurent les opérations logistiques liées aux systèmes d'ancrage et aux câbles sous-marins, ainsi que les activités d'exploitation et de maintenance du parc éolien en mer.
- 4 Elle correspond à la connexion entre la partie sous-marine et la partie souterraine du raccordement, réalisée à l'atterrage.
- 5 Lorsque la longueur totale du raccordement est importante, la construction d'un poste de compensation électrique intermédiaire est nécessaire entre l'atterrage (4) et le poste de raccordement (6).
- 6 Il sert à la réception de l'énergie produite par le(s) parc(s) et à sa répartition sur le réseau électrique existant. Il est relié au poste électrique en mer (2) par des liaisons souterraine et sous-marine à haute tension. Il peut se situer à plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres.
- 7 Elles permettent d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs.

Quelles seraient les grandes caractéristiques d'un parc éolien flottant en mer de 250 MW au sud de la Bretagne ?

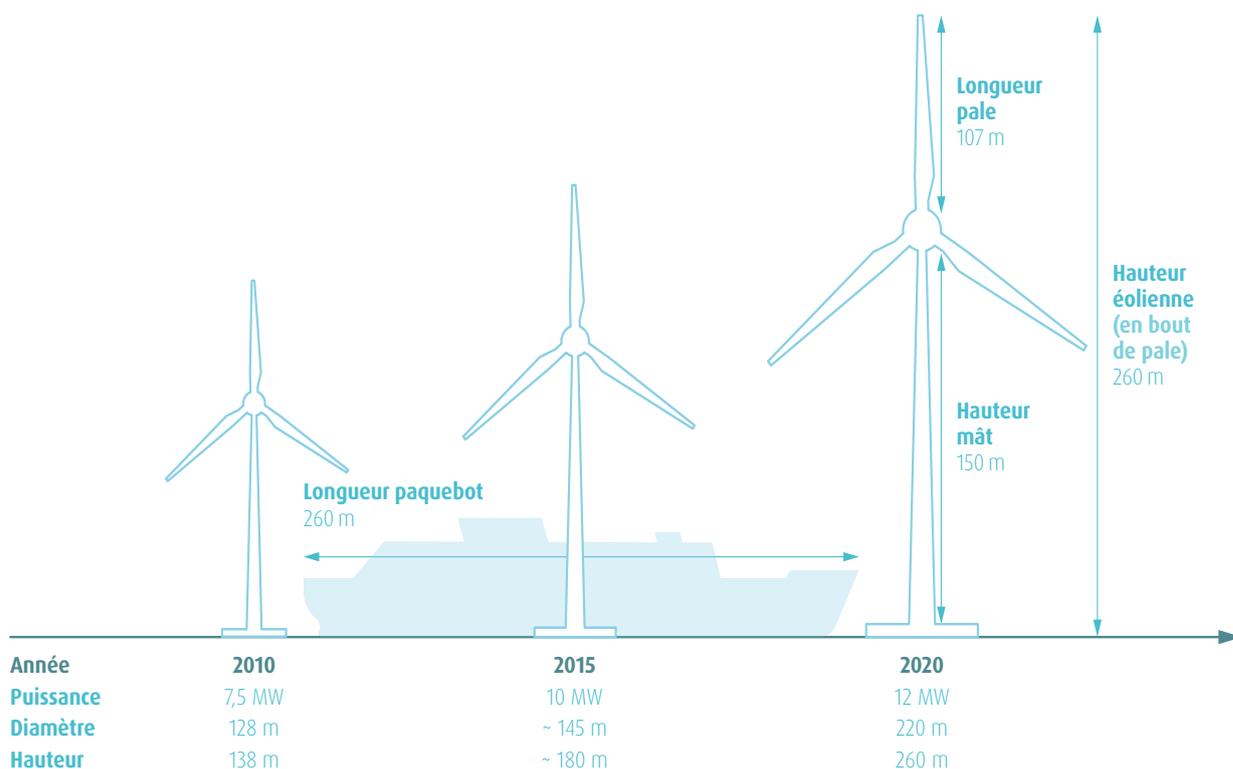
1 • Les caractéristiques techniques d'un parc éolien flottant

a) Les éoliennes : un mât, une nacelle et trois pales

Une éolienne est constituée d'un mât, d'une nacelle et de pales. En mer, elle peut être posée sur le fond marin ou posée sur un support flottant, adapté aux fonds marins dépassant 50 m de profondeur. Les parcs éoliens en mer au sud de la Bretagne utiliseront cette technologie, du fait de la profondeur des fonds.

La puissance d'une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par ses pales : plus le diamètre de l'éolienne est grand, plus elle peut produire d'électricité. Par conséquent, pour une puissance totale donnée, plus les éoliennes sont grandes et moins elles sont nombreuses. Par exemple, pour réaliser un parc d'environ 250 MW, 42 éoliennes sont nécessaires avec des modèles produisant 6 MW, alors que 25 éoliennes sont nécessaires avec des modèles de 10 MW et 19 avec des modèles de 13 MW.

Pour le premier parc de 250 MW envisagé à l'issue du débat public, les éoliennes pourraient disposer d'une puissance de 12 MW et seraient 21 au maximum. Cela correspond au modèle d'éolienne la plus puissante construite à ce jour, par General Electric. Si, avec les progrès technologiques, une éolienne plus puissante était commercialisée entre-temps, le parc envisagé compterait moins d'éoliennes. Celles-ci seraient alors de plus grande taille, sous réserve de conformité avec les contraintes de défense, notamment.



Les dimensions représentées correspondent à celles de l'éolienne la plus grande construite à ce jour : l'éolienne de GE Haliade-X 12 MW. Les perspectives d'évolution de puissance et de taille des éoliennes dans les années à venir restent difficilement prévisibles.

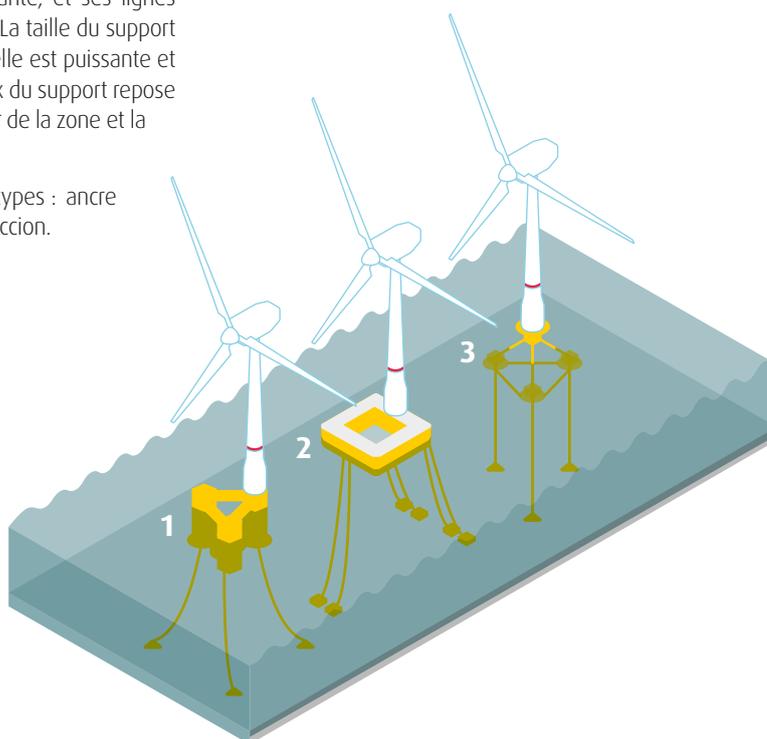
b) Les différentes techniques de supports flottants et d'ancrages permettant de s'adapter à l'environnement marin

Les éoliennes flottantes sont montées sur des flotteurs maintenus par des lignes d'ancrages reliées au fond marin. À ce jour, trois technologies différentes pourraient être envisagées pour le projet : les supports semi-submersibles, les supports barges et les supports avec ancrage à lignes tendues (TLP). En fonction de la technologie utilisée, le flotteur est immergé en totalité ou en partie, son emprise à la surface est plus ou moins importante, et ses lignes d'ancrages sont plus ou moins tendues. La taille du support est adaptée à celle de l'éolienne : plus elle est puissante et haute, plus le support est grand. Le choix du support repose sur différents critères, dont la profondeur de la zone et la nature du fond (roche, sable, vase, etc.).

Les ancres peuvent être de plusieurs types : ancre marine, corps-mort, pieux ou ancre à suction.

Dans le cadre de l'appel d'offres organisé pour l'attribution du premier parc à la suite du débat public, les différents candidats proposeront un type de flotteur et d'ancrage. Ils devront justifier ce choix, en matière d'impacts sur les autres usages et d'impacts environnementaux notamment. Les choix effectués par le lauréat de l'appel d'offres seront ensuite, comme le reste de leur projet ainsi que le raccordement de RTE, soumis à évaluation environnementale.

1. Support semi-submersible à lignes d'ancrage libres
2. Support barge à lignes d'ancrage libres
3. Support flottant à lignes d'ancrage tendues (TLP)



Comment raccorder les parcs éoliens flottants au réseau électrique ?

Quelques notions sur l'énergie électrique

2 • Les caractéristiques techniques du raccordement d'un parc éolien flottant

Les éoliennes sont reliées entre elles par des câbles électriques en partie dynamiques, constamment en mouvement puisqu'ils subissent les mouvements du flotteur, de la houle, de la marée et du courant. Elles sont raccordées au réseau public de transport d'électricité par l'intermédiaire d'un poste électrique en mer.

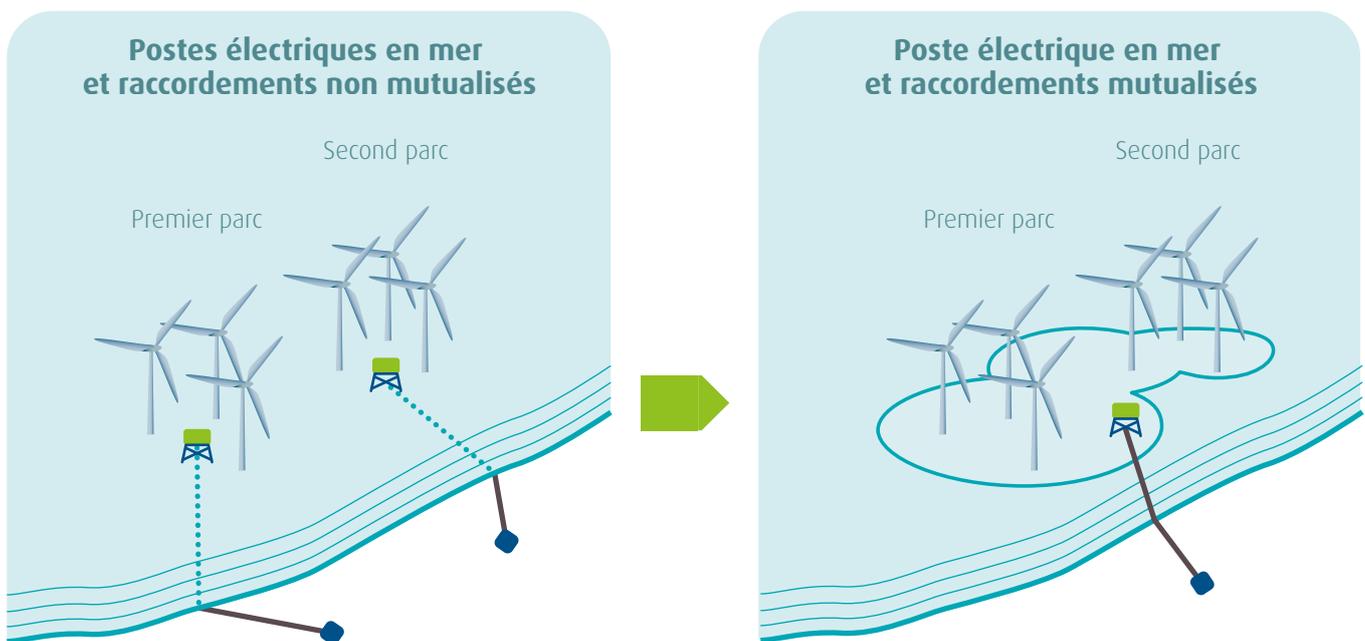
Celui-ci comprend les équipements de transformation, de protection, de comptage de l'énergie et, le cas échéant, de compensation de l'énergie réactive.

Par ailleurs, le futur poste électrique en mer pourrait être « multi-usages ». Dans cette perspective, elles pourraient être co-conçues avec les acteurs du territoire pour favoriser les usages partagés en mer, mieux connaître les milieux marins et les effets des énergies marines renouvelables sur les écosystèmes.

Enfin, le poste électrique en mer est relié, par des câbles électriques à très haute tension, à un poste électrique à terre, qui peut se situer à plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres. Ces câbles sont prioritairement enfouis dans le sol, mais ils peuvent aussi être déposés

au fond de la mer et protégés par des enrochements, des matelas en béton ou bien des coquilles en fonte. La jonction entre la partie sous-marine et la partie terrestre du raccordement est réalisée à l'atterrage. En fonction du choix retenu pour le positionnement du poste électrique en mer et de la distance à parcourir, l'installation d'un poste de compensation intermédiaire pourra être nécessaire. Le cas échéant, plus le parc éolien sera proche de la côte, et moins la surface nécessaire sera importante.

Le projet présenté au débat public consiste en la définition des conditions de création de deux parcs éoliens flottants dont le raccordement serait mutualisé. Cette mutualisation permet de réduire les coûts économiques et environnementaux : un seul poste électrique en mer et des possibilités de mutualisation du tracé en mer, à l'atterrage et à terre. Pour accueillir la puissance combinée des deux parcs (jusqu'à 750 MW), et compte tenu des distances envisagées, le raccordement de référence est en courant alternatif.



3 • Le coût et le financement du projet

Le coût d'un projet de parc éolien flottant comprend :

- les dépenses d'investissement, liées au développement du projet, aux études, à la construction des éoliennes, des supports et des ancrages, à l'installation du parc et à son raccordement ;
- les dépenses de fonctionnement, relatives à son exploitation et à sa maintenance ;
- et, enfin, les dépenses de démantèlement du parc.

Ces coûts dépendent notamment de la distance entre le parc et la côte, de la nature des fonds marins et de la bathymétrie, ainsi que des choix technologiques. Les ouvrages construits par RTE sont financés par le tarif d'utilisation du réseau public de transport d'électricité (TURPE).

Combien coûte un parc éolien flottant en France ?

Pourquoi et comment l'État a-t-il choisi de soutenir le développement de l'éolien en mer en France ?

a) Quelles perspectives de développement économique pour l'éolien flottant ?

Pour l'éolien flottant, il n'existe pas encore de retour d'expérience sur le coût d'un parc commercial en France.

Toutefois, les perspectives de développement prévoient que les coûts du projet permettront de stabiliser le prix de l'électricité vendue à 120 €/MWh pour ce premier projet éolien flottant commercial.

Pour comparaison, le dernier parc éolien posé attribué, à Dunkerque, vendra son électricité au tarif de 44 €/MWh. Au terme du développement de la filière, les coûts des projets éoliens flottants vont converger vers ceux de l'éolien posé, comme l'a identifié une étude effectuée par l'ADEME (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/innovations-dans-l-eolien-rapport-final.pdf>²). Cette étude montre que les réductions de coûts sur les turbines (augmentation des performances, augmentation de la taille et la puissance des machines, industrialisation) sont le moteur de la réduction des coûts.

Pour l'éolien flottant, les dernières estimations issues de travaux de recherche² montrent qu'un parc de 250 MW représente un coût d'investissement de l'ordre de 750 M€ hors raccordement.

À titre illustratif, le coût total d'un parc éolien posé de 1000 MW est estimé entre 1,5 et 4 milliards d'euros, répartis ainsi :

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

b) Le mécanisme de soutien public pour permettre l'équilibre financier du projet et l'émergence d'une filière française

À l'heure actuelle, les coûts de la plupart des énergies renouvelables sont encore supérieurs aux prix de marché, bien qu'ils aient fortement diminué. Pour cette raison, les

industriels n'investissent pas encore dans ces installations, ne prenant pas le risque que leurs revenus ne couvrent pas les coûts de construction et d'exploitation.

Face à ce contexte, l'État a fait le choix de soutenir financièrement le développement des énergies renouvelables, notamment en mer, pour contribuer à la transition énergétique. Cette aide prend 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.

Aujourd'hui, l'éolien en mer posé reste l'énergie renouvelable en mer la moins coûteuse, grâce notamment au développement récent de la filière, avec en conséquence un coût de soutien public qui décroît fortement.

Pour le premier parc du présent projet d'éoliennes flottantes en mer, faisant l'objet de la mise en concurrence en 2021, le prix cible de rachat par l'État de l'électricité produite, fixé dans la programmation annuelle de l'énergie, est de 120 €/MWh. En partant de l'hypothèse d'un contrat de 20 ans, avec un taux de charge des éoliennes de 50 % et un tarif de marché de 40 €/MWh, le soutien public s'élèverait à environ 1,6 milliard d'euros, soit un peu moins de 80 millions d'euros par an, hors taux d'actualisation.

Pour l'éolien flottant, les acteurs prévoient une baisse rapide des coûts, convergeant vers ceux de l'éolien posé. En effet, à l'émergence d'une filière, l'incertitude et donc le risque se paient en police d'assurance, ce qui augmente les coûts. La fiabilisation, puis la construction en série, permettent de réduire le risque et entraînent une baisse de ces coûts. Pour repère, les premiers parcs éoliens posés en mer affichaient des tarifs de soutien public de l'ordre de 150 €/MWh. Or, en juin 2019, le parc de Dunkerque a été attribué à un tarif de 44 €/MWh, soit dans les prix de marché qui se situaient à 40-50 €/MWh début 2020.

4 • Les grandes étapes de réalisation et d'exploitation d'un parc éolien flottant

a) Les études environnementales et techniques menées par RTE et l'État pour mieux connaître l'état initial de l'environnement de la zone du projet

Des études techniques (bathymétrie, sols marins, etc.) et un état initial de l'environnement seront réalisés par l'État et RTE à l'issue du débat public, une fois la décision prise de lancer une procédure de mise en concurrence sur une zone d'implantation en mer et à terre. Les mesures de vent, de houle et de courant, ont été lancées à l'été 2020 pour caractériser l'ensemble de la zone d'étude en mer.

Ces études seront remises aux candidats dans le cadre de la procédure de mise en concurrence.

Elles leur permettront de proposer une offre :

- la plus adaptée possible aux caractéristiques de la zone ;
- limitant les effets du projet sur l'environnement ;
- réduisant les risques pour le candidat et donc le montant du soutien public.

Par ailleurs, une fois le lauréat sélectionné, ces études permettront à l'État de disposer d'un socle pour bien encadrer la réalisation du projet par le consortium d'entreprises retenu.

Quelles sont les étapes à venir après le débat public ?

² Source : *L'éolien en mer flottant dans sa dimension industrielle et technologique*, Michel Cruciani, IFRI, juillet 2019 (ISBN / ISSN : 979-10-373-0047-8).



Fiche

21

Comment contribuer au cahier des charges du projet ?

Fiche

14

Quelques notions sur le droit applicable en mer : quelle différence entre domaine public maritime et zone économique exclusive ?

Comment le public peut-il contribuer à la définition du cahier des charges ?

Le débat public a notamment pour objectif de recueillir les observations et les requêtes formulées par le public concernant le contenu du cahier des charges. Celles-ci seront étudiées par l'État, qui pourra en tenir compte au moment de la rédaction.

Cependant, le contenu du cahier des charges est encadré par la loi. Ainsi, 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'effet 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.

pour les parcs éoliens, d'autre part par RTE, pour la partie raccordement.

La nature de ces autorisations dépend de l'espace maritime dans lequel le projet est situé. Sur le domaine public maritime, c'est-à-dire jusqu'à 12 milles de la côte, soit environ 22 km, une autorisation environnementale¹ et une concession d'utilisation du domaine public maritime (CUDPM) sont nécessaires.

En zone économique exclusive, au-delà de 12 milles, une autorisation unique est nécessaire pour le parc d'une part, et pour le poste en mer, d'autre part.

Des autorisations complémentaires devront être sollicitées pour le raccordement, notamment des déclarations d'utilité publique. Celles-ci porteront d'une part sur l'ensemble de la liaison sous-marine et souterraine et, d'autre part, sur le poste électrique à terre.

À la suite du débat public et préalablement à l'obtention des autorisations, RTE organisera une concertation dite Fontaine². Cette concertation, menée sous l'égide du préfet de département, associe les élus, les administrations, les représentants d'autres acteurs du système électrique (autorités concédantes de la distribution publique, gestionnaires de réseaux de distribution, producteurs, etc.), les responsables socioéconomiques régionaux concernés et les associations représentatives. Elle permet d'échanger à propos de la zone d'étude, puis de faire le choix d'un fuseau de moindre impact pour le passage de la liaison électrique et d'un périmètre pour l'implantation de postes électriques.

Fiche

10

En quoi consiste la démarche « éviter, réduire, compenser » ?

Fiche

23

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

b) Le dialogue concurrentiel : une procédure pour améliorer le cahier des charges permettant la sélection du constructeur et exploitant du projet

Après le débat public, le développement de chaque parc éolien en mer sera attribué à l'issue d'une procédure de mise en concurrence. Menée dans le cadre du calendrier fixé par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), elle prendra la forme d'un « dialogue concurrentiel ». L'État sera ainsi en mesure d'échanger avec les candidats présélectionnés sur le contenu du cahier des charges en tenant compte des spécificités du projet, tout en garantissant les intérêts publics.

Le cahier des charges du projet fixera les principales caractéristiques du premier parc d'éoliennes flottantes (250 MW, 2021) et de son raccordement en intégrant la perspective du second parc, mais également les critères de notation des futures offres. Il précisera les zones terrestres et maritimes au sein desquelles l'implantation du projet est possible compte tenu des enseignements tirés du débat public.

c) Les autorisations administratives : une occasion pour l'expression des acteurs du territoire et du public sur un projet plus abouti

La construction de deux parcs éoliens flottants et de leurs ouvrages de raccordement nécessite l'obtention d'autorisations administratives, d'une part par les lauréats

Le projet est-il complètement figé après l'obtention des autorisations administratives ?

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 technologie, de puissance, notamment en matière de technologie, de puissance, de nombre et de gabarit des éoliennes, et de raccordement. Des limites maximales sont alors prévues dans ces autorisations. Cette disposition permet d'adapter le projet aux évolutions techniques tout en prévoyant les mesures de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) en conséquence. Avant cette évolution du cadre réglementaire, les autorisations étaient délivrées pour un projet figé tout comme les mesures « éviter, réduire, compenser ».

¹ Pour le raccordement, l'autorisation environnementale couvrira également le cas échéant la partie terrestre.

² Conformément à la circulaire ministérielle du 9 septembre 2002 Fontaine, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité

Fiche

15

Quelles seraient les grandes caractéristiques d'un parc éolien flottant en mer de 250 MW et de son extension de 500 MW au sud de la Bretagne ?

Fiche

16

Comment raccorder les parcs éoliens flottants au réseau électrique ?

Fiche

17

Comment se fait le démantèlement d'un parc éolien flottant ?

Fiche

10

En quoi consiste la démarche « éviter, réduire, compenser » ?

d) La réalisation d'un parc éolien flottant et du raccordement associé

L'assemblage des différents éléments qui composent une éolienne en mer flottante (supports, mât, nacelle et pales) est essentiellement réalisé à terre. Les supports sont généralement construits ou pré-assemblés dans des usines situées sur des ports, puis ils sont mis à l'eau, à quai. On y ajoute le mât, la nacelle et les pales puis l'ensemble est remorqué sur son site de production, pour être arrimé à son système d'ancrage.

Le poste électrique en mer (plateforme et équipements) est fabriqué à terre et installé sur une structure en mer. Les câbles sont également produits à terre et déroulés par section. Ils sont déposés sur le fond marin avant d'être ensouillés ou protégés *via* des techniques qui dépendent de la nature des sols.

Les travaux d'installation du parc et du raccordement sont susceptibles de générer des effets temporaires : bruit, relargage éventuel de substances contaminantes, modification du fond marin et de la turbidité – teneur de l'eau en matières qui la trouble. L'ensemble du processus de construction fera l'objet d'une évaluation environnementale¹ qui précisera en particulier les mesures d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation. Pour cela, il sera possible de bénéficier du retour d'expérience des

parcs éoliens posés et de leur raccordement déjà construits ailleurs en Europe, mais aussi des fermes pilotes d'éoliennes flottantes ayant fait l'objet d'un soutien public dans le cadre d'un appel à projets de l'ADEME² ou, pour les câbles en mer, des interconnexions réalisées par RTE.

e) L'exploitation et la maintenance du parc et des ouvrages de raccordement

L'exploitation et la maintenance d'un parc éolien s'effectue de sa mise en service jusqu'à son démantèlement, soit pendant environ 25 à 30 ans. Les équipes en charge de ces activités s'assurent également de la sécurisation du parc.

Exploitation et maintenance sont généralement menées depuis une base portuaire située à proximité du parc mais, lorsque le parc éolien est très éloigné de la côte, elles peuvent s'effectuer à partir de navires-bases.

Plusieurs ports de la façade atlantique (Lorient, la Turballe, Saint-Nazaire notamment) présentent les caractéristiques adéquates pour accueillir ces activités.

Les équipes en charge de l'exploitation et la maintenance s'assurent notamment de la sécurisation du parc.

Quant au raccordement, la maintenance en mer et à terre sera assurée par RTE.

5 • Le démantèlement du parc et des ouvrages de raccordement

Lorsque la durée d'exploitation d'un parc arrive à son terme, le développeur éolien est contraint de le démanteler afin de restituer le site dans un état comparable à l'état initial. L'occupation du domaine public maritime a pour objet exclusif l'implantation, l'exploitation et la maintenance de l'installation, ainsi que son démantèlement, étant précisé que la dépendance ne pourra être utilisée pour un autre usage. Il n'est pas prévu de rééquipement des parcs à ce jour comme ce peut être le cas pour l'éolien terrestre. Avant la construction du parc, il devra présenter les techniques envisagées pour procéder à son démantèlement. Il est également contraint par l'État de constituer des garanties financières dédiées et ce, dès le début de l'exploitation.

De même, RTE s'engage à remettre le site en état et à démanteler le poste en mer à l'issue de la phase

d'exploitation. Une étude remise à l'État avant l'expiration de la concession permettra de préciser le périmètre du démantèlement et de déterminer ses conditions de mise en œuvre. Cela, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités et à la sécurité maritime.

Cependant, pour des raisons environnementales, il pourrait s'avérer plus favorable de maintenir certains ouvrages. Par exemple, l'enlèvement des câbles sous les fonds marins peut davantage affecter l'environnement que leur maintien. Des études d'impacts plus précises, réalisées avant la mise en œuvre du démantèlement, permettront à l'État d'en décider.

Le processus de démantèlement fera l'objet d'une évaluation environnementale dédiée.

6 • Les impacts environnementaux d'un parc éolien en mer et de son raccordement

Lorsque les caractéristiques du projet sont connues, il est possible d'évaluer les impacts des parcs et de définir les mesures ERC (« éviter, réduire, compenser ») que le porteur de projet doit mettre en œuvre.

Pour étudier ces impacts, il convient d'engager une démarche globale, transversale et systémique d'évaluation environnementale qui englobe la conception, la construction, l'exploitation et le démantèlement.

Chaque phase génère des impacts différents, mais imbriqués, que les maîtres d'ouvrage et le futur développeur éolien prendront en compte dans l'élaboration générale du projet, selon la démarche « éviter, réduire, compenser » portant bien sur toutes les phases de la conception au démantèlement.

1 Cf. l'article L.122-1 du code de l'environnement. L'autorité environnementale compétente sera le Conseil général de l'environnement et du développement durable.

2 Pour en savoir plus sur les fermes pilotes, voir la partie 1.

Au stade actuel et jusqu'à la réalisation de l'évaluation environnementale de l'intégralité du projet, il n'est pas possible d'être exhaustif concernant les impacts à considérer et les mesures à déployer. L'analyse des impacts du projet sur l'environnement sera possible grâce à la réalisation de l'état initial de l'environnement à l'issue du débat public¹.

Dès à présent, il est toutefois possible d'identifier certains effets attendus aux différentes phases ainsi que les solutions envisageables.

a) Phase de construction

Durant la phase de construction, les deux principaux impacts sont ceux induits par le bruit et l'augmentation de la turbidité (teneur de l'eau en matières qui la troublent). Pour un parc d'éoliennes flottantes, l'intensité de ces impacts est moindre que pour un parc d'éoliennes posées.

Le bruit sous-marin

Durant les travaux, le bruit provient principalement de l'installation des ancrs, des fondations du poste en mer, puis des opérations d'ensouillage ou de protection des câbles. Le choix de la forme des ancrs et des fondations du poste en mer dépend de nombreuses données d'entrée intrinsèquement liées au site d'implantation.

Les mammifères marins sont les plus impactés par ce bruit. Dans une moindre mesure, certaines espèces de poissons sont également impactées, particulièrement celles possédant une vessie natatoire. L'intensité de l'impact dépendra de la technique retenue pour installer les ancrs.

Les développeurs éoliens retenus et RTE éviteront les périodes de présence des mammifères, détectées lors des mesures *in situ*. De plus, ils chercheront systématiquement à minimiser la durée des travaux et mettront en place les mesures de réduction existantes pour assurer une protection efficace des mammifères marins.

La turbidité, la modification des sédiments et la remobilisation de substances polluantes contenues dans les sédiments

Les travaux de pose des ancrs pour fixer les éoliennes, l'installation des fondations du poste électrique en mer, l'ensouillage (notamment pour l'atterrissage) ou la protection des câbles électriques en mer peuvent générer :

- une augmentation temporaire et localisée de la turbidité de l'eau due à la présence de particules en suspension ;
- une modification des sédiments ;
- la remobilisation de substances polluantes contenues dans les sédiments.

Le milieu vivant peut être impacté, et plus particulièrement les habitats situés au fond des eaux (benthiques) qui peuvent être colmatés voire détruits. Cela peut concerner, par exemple, les macroalgues se développant sur les fonds marins rocheux, qui ont besoin de lumière pour croître. Dans une moindre mesure, en fonction de leur mobilité, certains poissons peuvent être gênés. L'intensité de l'impact dépendra de la technique retenue pour installer les ancrs.

L'implantation des parcs éoliens en mer et du raccordement sera définie sur la base d'une cartographie précise des habitats benthiques. Ce choix tiendra également compte des campagnes halieutiques menées sur la zone préférentielle. Ainsi, les espaces les plus sensibles seront évités.

b) Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les effets concernent particulièrement l'avifaune, les chiroptères et l'augmentation de la turbidité, liée au frottement des câbles sur les fonds. Les éoliennes peuvent également avoir un impact positif en favorisant l'augmentation de la ressource en poissons.

Les impacts sur les espèces volantes : oiseaux et chauves-souris²

Les oiseaux sont les plus impactés par la présence et la rotation des éoliennes. Celles-ci génèrent un dérangement visuel et des obstacles physiques, qui peuvent occasionner des contournements du parc ou des collisions avec les pales.

Des effets similaires seront engendrés sur les chauves-souris. Les espèces migratrices, parcourant de longues distances en milieux ouverts, sont les plus susceptibles d'être impactées. Bien qu'elles soient en constante évolution, les connaissances sur la présence en pleine mer des chauves-souris sont encore lacunaires. La sensibilité de ces espèces aux éoliennes en mer a été peu étudiée à ce jour, mais pourrait exister du fait de leur caractère migratoire et de certaines observations d'individus en mer.

Pour réduire la collision avec les oiseaux, les développeurs éoliens retenus après la mise en concurrence devront définir les caractéristiques des parcs (altitude des pales, espacement entre les éoliennes, surface balayée par le rotor) en tenant compte des altitudes de vol et du comportement des oiseaux relevés durant l'état initial.

Les effets cumulés des parcs éoliens en mer sur la biodiversité seront considérés par le porteur de projet dans son étude d'impact. Ces effets cumulés sont mal connus et encore difficiles à évaluer. Cependant, des travaux sont en cours sur ce sujet (groupe de travail ECUME piloté par la Direction générale de l'énergie et du climat et la Direction de l'eau et de la biodiversité, notamment).

Le ragage des câbles dynamiques et des lignes d'ancrage

Le ragage est un terme marin désignant le frottement, l'usure de cordages ou de câbles. Le ragage des câbles reliant les éoliennes entre elles et des lignes d'ancrage peut provoquer une remise en suspension de particules proches du fond, voire une destruction d'habitats.

L'implantation du parc éolien en mer sera définie sur la base d'une cartographie précise des habitats benthiques. Cette cartographie sera établie après des mesures sur site. Le choix de la localisation tiendra également compte des campagnes halieutiques menées sur la zone préférentielle. Ainsi, les espaces les plus sensibles seront évités.

¹ Cf. rapport annuel de l'Autorité environnementale, http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/raae-2018-v5-web_de1e82fe.pdf

² Bien qu'elles soient en constante évolution, les connaissances sur la présence en pleine mer des chauves-souris sont encore lacunaires. La sensibilité de ces espèces aux éoliennes en mer a été peu étudiée à ce jour, mais pourrait exister du fait de leur caractère migratoire et de certaines observations d'individus en mer.



Les effets dits « de récif » et « de réserve »

Les infrastructures introduites dans le milieu constituent des récifs artificiels. Les organismes peuplant les fonds marins vont coloniser les fondations : c'est l'effet récif. Dans les zones d'implantation des parcs, cette colonisation est susceptible de modifier la chaîne trophique, c'est-à-dire les relations qui s'établissent entre des organismes en fonction de leurs habitudes alimentaires. Si leurs proies sont présentes, certains poissons et mammifères marins pourraient être attirés par ce nouveau récif artificiel : c'est l'effet réserve.

7 • Les enjeux économiques du projet

Le développement d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne et l'utilisation des ports pour la construction puis pour l'exploitation des parcs représentent une opportunité économique. Le projet ouvre ainsi la possibilité de développer et moderniser les ports, mais aussi de créer des emplois.

Les règles de mise en concurrence ne permettent pas au cahier des charges d'être prescripteur et ce sera aux lauréats de chacun des appels d'offres de choisir les conditions de construction des éoliennes.

a) Des aménagements industriels et portuaires nécessaires au développement des activités de construction du parc**Les atouts industriels et portuaires du port de commerce de Brest**

Le Conseil régional de Bretagne construit actuellement le terminal énergies marines renouvelables du port de Brest. Ce terminal de 40 ha représente un investissement de plus de 220 M€ et sera mis en service à l'horizon 2024. Il pourrait accueillir la construction des futures éoliennes flottantes.

Les structures des éoliennes flottantes sont en effet beaucoup plus imposantes que les éoliennes posées, du fait de leurs flotteurs : environ 100 m de large, 4000 à 5000 tonnes d'acier ou de béton selon la technologie, surmontés d'un mât de plus de 140 m et d'un rotor de plus de 180 m de diamètre. Ces structures doivent être remorquées une par une vers le site d'exploitation dans des conditions météorologiques très favorables et à faible vitesse. Ces contraintes réduisent le rayon d'action à quelques centaines de milles marins des sites de construction. Le port qui accueillera les activités d'assemblage des éoliennes flottantes doit donc se trouver à proximité des futurs parcs et disposer d'un accès libre à la pleine mer pour des structures de plus de 250 m de haut.

Par ailleurs, les travaux d'assemblage des supports d'éoliennes flottantes peuvent tout particulièrement se réaliser en chantier forain, c'est-à-dire sur terre-plein. Le port de Brest, du fait de ses linéaires de quai disponibles offrant des conditions d'accès en bord à quai, est particulièrement adapté aux besoins d'une filière gourmande en surfaces portuaires. Sur la façade atlantique européenne, aucun autre port ne présente ces caractéristiques techniques dédiées à l'industrialisation de l'éolien flottant. Par ailleurs, les pôles industriels de la mer du Nord sont trop éloignés pour permettre d'alimenter les zones atlantiques.

Les champs électromagnétiques à 50 Hz

Les liaisons souterraines et sous-marines émettent un champ magnétique, qui décroît rapidement avec la distance, et génèrent un champ électrique de très faible amplitude. Sur la santé humaine, les autorités sanitaires, nationales, européennes et mondiales, affirment qu'aucun effet lié à leur exposition n'a été démontré. Une étude bibliographique de l'Ifremer de 2019 conclut que les expériences *in situ* n'identifient pas d'effet significatif des câbles sur la faune benthique et halieutique. Toutefois, le niveau d'incertitude scientifique étant jugé moyen, des études complémentaires sont nécessaires.

Ainsi, le port de Brest pourrait devenir la base d'assemblage de référence pour les projets éoliens flottants de la façade atlantique française et britannique.

Contrairement à l'éolien posé, les éoliennes flottantes sont assemblées au port, bord à quai, renforçant ainsi le rôle de la base logistique terrestre. Ainsi, ces activités seront le principal pourvoyeur d'emplois directs. À ces derniers s'ajoutent les emplois de services et d'ingénierie, ainsi que ceux liés à la conception et la fabrication de sous-ensembles facilement exportables : équipements pour les câbles dynamiques, pour les systèmes d'ancrage, connecteurs sous-marins, véhicules sous-marins téléguidés, drones, etc.

En outre, la construction des éoliennes permettrait au port de Brest et aux industriels présents de diversifier les trafics et leurs activités.

Les atouts industriels et portuaires du grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire

Premier port de la façade atlantique française, le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire est un véritable pôle industriel au service des énergies marines renouvelable, avec des investissements majeurs tels que la construction d'une plateforme logistique de 15 ha et le projet de parc éco-technologique de 100 ha au Carnet, dédié aux énergies renouvelables.

Les Pays de la Loire sont la première région française en matière d'emploi pour la filière d'énergies marines renouvelables disposant d'une chaîne logistique complète tant pour l'éolien posé que l'éolien flottant. L'estuaire de la Loire accueille des outils de production de premier plan en bord à quai : l'usine de fabrication de sous-stations électriques Atlantique Offshore Energy des Chantiers de l'Atlantique et l'usine de construction de turbines et de nacelles de General Electric, tandis que le regroupement d'entreprises dédié aux énergies marines renouvelables de NEOPOLIA structure l'activité de 115 entreprises de sous-traitance.

Les entreprises et les acteurs de la recherche privée et publique des Pays de la Loire sont impliqués dans de nombreux projets de recherche et développement animés par l'IRT Jules Verne, France énergie marine, les pôles de compétitivité EMC2, S2E2, Pôle mer Bretagne Atlantique et en particulier le centre de recherche et développement de General Electric implanté à Nantes, et les équipes de recherche et développement de Naval Énergies qui ont travaillé sur le flotteur retenu pour le projet de ferme pilote de Groix.

Le West Atlantic Marine Energy Center (WEAMEC) reconnu au niveau européen, assure la structuration des forces régionales de recherche et développement sur les énergies marines renouvelables. La région dispose en particulier d'un réseau d'équipements et de sites d'expérimentation remarquables :

- les bassins d'essais des carènes et de houle de l'École Centrale Nantes ;
- la soufflerie climatique du Centre scientifique et technique du bâtiment unique en Europe ;
- la centrifugeuse géotechnique de l'IFSTAR ;
- la plateforme des systèmes énergétiques marins du CEA Tech Pays de la Loire uniques en France ;
- SEM-REV, premier site d'essai multitechnologies raccordé au réseau électrique pour les énergies de la mer, qui accueille depuis 2018 la première éolienne flottante française Floatgen.

L'histoire industrielle de la région des Pays de la Loire et en particulier de l'estuaire de la Loire de Nantes à Saint-Nazaire et la présence de nombreux acteurs économiques d'ores et déjà engagés dans des activités de sous-traitance pour la filière éolienne en mer sera un réel avantage pour l'articulation des briques technologiques à l'échelle de la façade.

b) Une base logistique et un port de maintenance nécessaires à l'entretien et à l'exploitation des parcs

Le choix de la localisation des activités logistiques et de maintenance dépend à la fois de la zone retenue pour les parcs éoliens en mer, des conditions d'accès maritime, des espaces disponibles pour construire la base, ainsi que des besoins en aménagements.

Le port de Lorient réunit les caractéristiques requises pour à la fois accueillir les activités de logistique en phase d'installation, assurer les opérations logistiques liées aux systèmes d'ancrage et aux câbles sous-marins, ainsi que les activités d'exploitation et de maintenance. Par ailleurs, Lorient est l'un des pôles bretons pouvant contribuer à l'émergence et au développement d'un port de services pour la filière de l'éolien flottant. Cela tient à son tissu industriel, à la présence de grandes entreprises et d'un nombre important de sous-traitants orientés sur la construction-réparation navale.

Pour limiter les impacts de l'installation d'une base de maintenance, plusieurs pistes peuvent être étudiées. Il est par exemple possible de mutualiser les aménagements déjà construits pour les premiers parcs éoliens en mer, avec possible réutilisation de bases de maintenance, comme celle du port de la Turballe ou encore de mettre en commun des infrastructures portuaires. Il peut également être envisagé d'utiliser une alternative en mer comme un bateau base.

La base de maintenance fera l'objet d'une évaluation environnementale qui permettra d'en identifier les impacts.

Quelles perspectives en matière d'emplois ?

Le cas de base utilisé pour la modélisation des perspectives s'appuie sur la fabrication ou l'assemblage final du flotteur et une intégration de l'éolienne dans un ou plusieurs ports proches du site. Ceci engendrerait de l'emploi local que l'on peut estimer à 200-300 équivalents temps plein (ETP) pendant deux ans pour une ferme de 500 MW.

Pour la préfabrication des éléments du flotteur, tout ou partie de l'activité peut être réalisée en France ou en Europe, en fonction des capacités des industriels à fournir les sous-ensembles. Cela représente environ 2 000 ETP pendant deux ans. L'installation et le démantèlement engendreraient environ 70-150 ETP pour la période d'activité.

Enfin, la maintenance des fermes créerait environ 100-125 ETP pour un parc de 500 MW. C'est une activité locale et de long terme puisqu'elle correspond à la durée de vie des parcs, entre 25 et 30 ans.

c) Les perspectives économiques liées au développement de la filière industrielle

Pour la filière industrielle française en général, et en particulier pour le Grand Ouest, les enjeux économiques en matière de développement d'une filière industrielle de production d'électricité d'origine renouvelable sont considérables. Un fort impact est attendu sur la création d'emplois dans les territoires de Bretagne et, plus globalement, sur la façade atlantique. D'ores et déjà, en 2018, l'Observatoire des énergies de la mer (<http://merenergies.fr/media/Rapport-OEM-2019.pdf>) dénombrait en France 2085 emplois en équivalent temps plein (ETP), dont 773 en Pays de la Loire (37 %), 203 en Bretagne (10 %) et 250 en Normandie (12 %). Pour autant, il reste particulièrement difficile de mesurer l'effet réel du déploiement de ces filières sur l'emploi en régions tant que la dynamique industrielle n'est pas véritablement lancée.

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. La réalisation du raccordement terrestre bénéficiera aux entreprises ayant déjà des compétences éprouvées.

De petites et moyennes entreprises, sous-traitants locaux, etc., seront fortement mobilisés par les industries présentes dans les deux régions et bénéficieront des retombées économiques des futurs parcs.

1



Aujourd'hui, près de 120 entreprises bretonnes, essentiellement des PME et TPE peuvent se positionner sur toute la chaîne de valeur des projets éoliens :

- développement de projet (études environnementales, océano-météo, etc.) ;
- fabrication d'éléments (structures métalliques, mécano-soudés, pièces composites, équipements électriques, etc.) ;
- installation/logistique (logistique portuaire, services maritimes, génie côtier, etc.) ;
- génie civil pour la construction des postes électriques à terre et la réalisation des liaisons souterraines ;
- exploitation et maintenance (instrumentation, maintenance en mer, transport maritime, navires, etc.).

Pour nombre d'entre elles, le secteur des énergies marines renouvelables représente un relais de croissance par rapport à leur activité historique dans la construction navale ou les hydrocarbures. D'autres entreprises ont développé des produits et des services uniques qu'elles exportent déjà sur des projets éoliens en mer à l'international.

De plus, la spécificité des supports flottants va générer des besoins en ingénierie de recherche et développement, en maintenance, ainsi qu'en formation.

L'Agence nationale pour la formation professionnelle des adultes (Afp) Lorient a lancé en 2018 un nouveau dispositif de formation dédié à l'éolien en mer et aux métiers de la maintenance¹. Il est piloté par le ministère du Travail et de l'Emploi et animé par les professionnels du secteur. L'estimation du besoin en professionnels d'ici trois ans est d'environ 2000 techniciens de maintenance d'éoliennes en mer.

À cette croissance d'emplois s'ajoute le développement des emplois d'exploitation et de maintenance des parcs plus anciens, estimés à 4000 emplois en 2020. Plus globalement, tous les acteurs industriels, développeurs et énergéticiens présents aujourd'hui sur la filière (RTE, EDF renouvelables, ENGIE Green, Principle power, Quadran, EOLFI, WPD, IDEOL, SBM en mer, Naval Énergies, SAIPEM, MHI-Vestas, Siemens, etc.), sont en contact avec les acteurs économiques régionaux sur des questions industrielles ou portuaires, parfois *via* des accords de partenariat. Les perspectives industrielles sur une filière en émergence, pour peu que l'on accorde une grande vigilance aux conditions de son intégration territoriale, sont considérables.

En effet, la filière est créatrice d'emplois. Par exemple, la Normandie a battu en 2018 le record de France dans la création des emplois issus des énergies renouvelables en mer, grâce à l'émergence des parcs de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Dieppe - Le Tréport. Cette dynamique est appelée à se poursuivre : des usines de fabrication de pales et de génératrice se sont installées en Normandie pour satisfaire la demande.

D'autres usines et d'autres industriels de l'éolien en mer sont également présents en France, notamment 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 15000 emplois sur le territoire national.

Quel accompagnement des acteurs industriels par le Conseil régional de Bretagne ?

La Bretagne bénéficie de la présence de leaders mondiaux de la construction (militaire et civile) et de la réparation navale, de la maintenance en mer, d'entreprises innovantes dans le domaine des matériaux composites, d'entreprises de prestations et d'études performantes, de savoir-faire en mécanique de précision pour les turbines, ainsi que de sociétés de chaudronnerie et fonderie pour la production de pièces métalliques.

Cette diversité peut être une force pour attirer une filière industrielle aux besoins technologiques très segmentés. Cependant, cette réponse économique et industrielle des acteurs régionaux ne peut se concevoir et s'organiser sans une mission de coordination et d'animation régionales fortes.

Le Conseil régional a donc renforcé le rôle de son agence de développement économique (BDI) pour porter les priorités d'orientations stratégiques sur ce volet. Son rôle en matière d'animation et de coordination régionales des acteurs industriels de la filière énergies marines renouvelables a été réaffirmé. La création de l'association Bretagne Ocean Power participe d'une même dynamique. Cet outil, unique et opérationnel, doit coordonner l'action de tous les acteurs économiques bretons liés aux énergies marines renouvelables et accélérer ainsi le développement industriel de la filière.

¹ Source : Afpa Lorient, juin 2018.

Quelles retombées économiques attendues pour le Grand Ouest ?

Quelques notions sur le droit applicable en mer : quelle différence entre domaine public maritime et zone économique exclusive ?

Quel accompagnement des acteurs industriels par le Conseil régional des Pays de la Loire ?

La Région des Pays de la Loire développe depuis de nombreuses années une batterie complète de financements spécifiques en faveur de l'innovation et de la performance technologique, du développement de son attractivité et de la conquête de marchés nationaux et internationaux. Les Pays de la Loire sont ainsi la première région française en matière d'emploi pour la filière d'énergie marines renouvelables disposant d'une chaîne logistique complète tant pour l'éolien posé que l'éolien flottant. L'estuaire de la Loire accueille des outils de production de premier plan en bord à quai. Les Pays de la Loire comptent un écosystème développé, constitué notamment du regroupement d'entreprises dédié aux énergies marines renouvelables de NEOPOLIA qui structure l'activité de 115 entreprises de sous-traitance. La structuration des forces régionales de recherche et développement sur les énergies marines renouvelables au sein du West Atlantic Marine Energy Center (WEAMEC) est également une composante importante de cet écosystème.

Enfin, le projet Floatgen a permis d'installer en mer un démonstrateur d'éolien flottant au large du Croisic (Loire-Atlantique) sur le site d'essai d'énergies marines renouvelables SEM-REV. Cette éolienne est opérationnelle depuis septembre 2018. Le projet est porté par un consortium rassemblant sept partenaires dont l'École centrale de Nantes, l'université de Stuttgart et des industriels. Il doit permettre de démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale d'un système éolien flottant européen en eaux profondes.

d) Des perspectives de retombées fiscales substantielles pour les territoires

L'installation d'éoliennes en mer et leur raccordement constituent des sources de retombées fiscales spécifiques. La 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'Office français de la biodiversité (OFB). Ils sont aussi source de retombées fiscales générales, par exemple à travers les taxes foncières. À titre d'illustration, pour un parc éolien de 250 MW installé sur le domaine public maritime, le montant annuel de la taxe acquittée par l'exploitant de l'unité de production serait d'environ 4 millions d'euros en 2019.

Le choix du site d'implantation des parcs d'éoliennes flottantes aura une incidence sur les retombées fiscales.

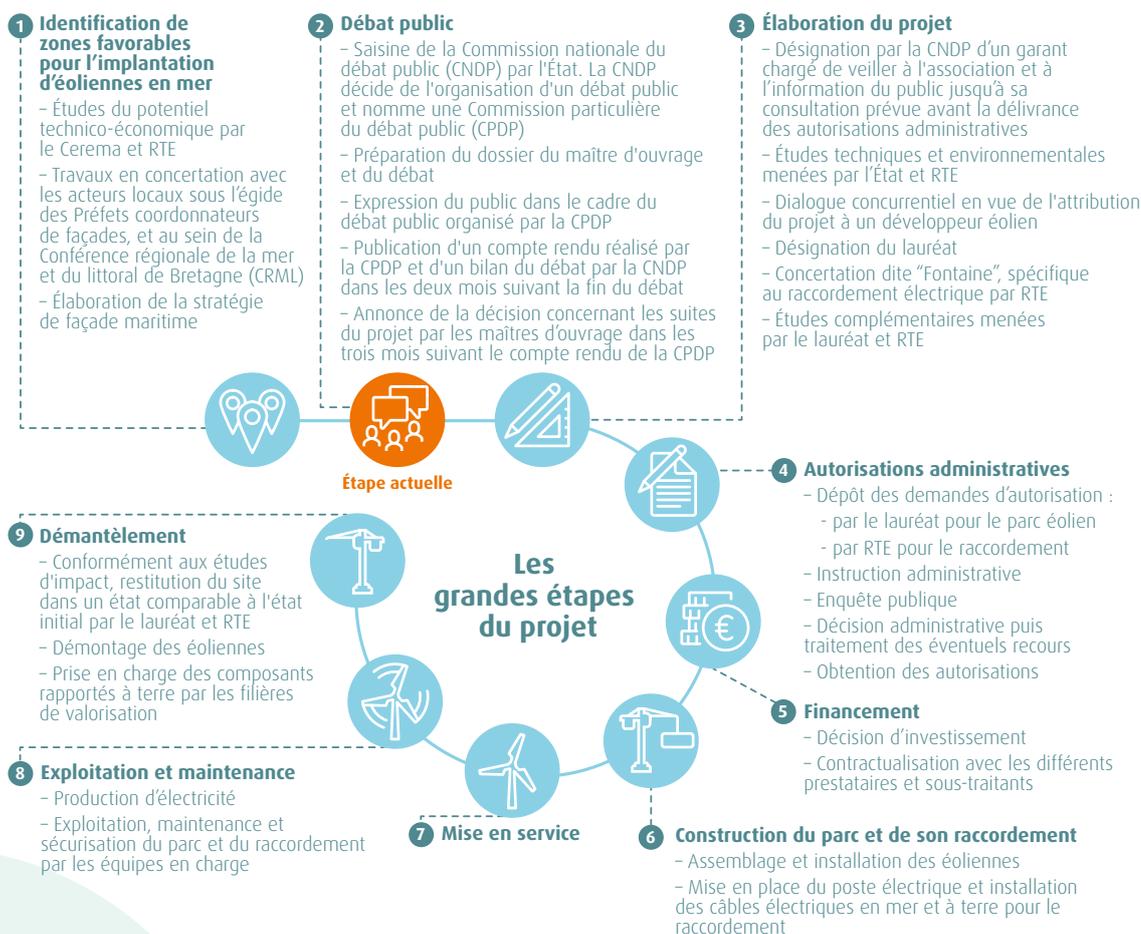
En effet, la mer est divisée en plusieurs espaces maritimes, chacun soumis à des régimes juridiques différents.

Selon les orientations retenues, les futurs parcs pourront se situer dans la mer territoriale ou en zone économique exclusive.

À ce jour, la taxe éolienne en mer n'est pas applicable dans la zone économique exclusive (ZEE). Si une zone préférentielle située en ZEE émergeait dans le cadre du débat public, des réflexions sur la fiscalité applicable pourraient être menées.

Dans la zone d'étude en mer de 1330 km², 528 km² sont dans le DPM (~40 %) et 802 km² en ZEE (~60 %).

Le débat public et ses suites



1 • Les attentes du débat pour les maîtres d'ouvrage

Comme indiqué précédemment, le débat public doit notamment éclairer le choix d'une zone préférentielle de 600 km² au sein de la zone du débat en mer associée à un corridor préférentiel pour le raccordement au réseau électrique. Cela, en vue d'attribuer le développement d'un premier parc commercial d'éoliennes flottantes en mer en 2021, dans une zone préférentielle d'environ 200 km² puis d'un second parc pouvant aller jusqu'à 500 MW, à attribuer à partir de 2024. Ainsi, le débat public doit permettre :

- d'échanger avec le public à propos de la pertinence du projet et du diagnostic des enjeux de la zone d'étude en mer tel qu'il ressort de l'analyse des données aujourd'hui disponibles ;
- de déterminer le corridor préférentiel pour le raccordement mutualisé pour les deux parcs, afin d'engager ultérieurement la concertation dite « Fontaine¹ » sur cette base ;

- de mieux définir les modalités propices à la bonne intégration des parcs et de leur raccordement mutualisé dans leur écosystème, en respectant les objectifs de développement durable² ;
- d'échanger avec le public sur ses attentes concernant l'information et la participation aux différentes étapes d'élaboration du projet ;
- d'apporter des éléments sur le contenu du cahier des charges, socle des dialogues concurrentiels menés en 2021 puis à partir de 2024 pour désigner, pour chaque parc, un lauréat chargé de son développement.

À noter que la superficie de la zone préférentielle issue du débat public sera ensuite réduite. Cette zone fera l'objet d'une étude plus fine des contraintes techniques et environnementales, et des usages préexistants. L'objectif sera d'éviter les endroits les plus sensibles ou les moins propices. Ainsi, le premier parc de 250 MW occupera environ 50 km².

1 Pour en savoir plus sur la concertation Fontaine, voir la Partie 3.12 : Les grandes étapes de réalisation d'un parc éolien en mer

2 En particulier :

- Objectif 7. Énergies fiables, durables et modernes, à un coût abordable ;
- Objectif 8. Accès à des emplois décents ;
- Objectif 9. Bâti une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation ;
- Objectif 12. Consommation et production responsables ;
- Objectif 13. Lutte contre les changements climatiques ;
- Objectif 14. Conserver et exploiter de manière durable les océans et les mers aux fins du développement durable ;
- Objectif 17. Partenariats pour la réalisation des objectifs.

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

2 • Le débat public organisé par la Commission nationale du débat public



a) Pourquoi un débat public sur ce projet ?

Comme pour tout projet d'infrastructures d'une certaine importance, la loi prévoit des procédures d'information et de concertation des populations sur l'opportunité du projet et sur ses conséquences socioéconomiques et environnementales.

b) Qu'est-ce qu'un débat public ?

Le débat public est une procédure du Code de l'environnement qui permet la participation de tous au processus d'élaboration d'un projet à forts enjeux socioéconomiques ou environnementaux. C'est un dispositif de démocratie participative et délibérative qui précède les décisions d'investissement majeures.

Chaque citoyen devra être en mesure de participer à ce débat, en tenant compte du contexte actuel de crise sanitaire majeure que nous connaissons.

c) Quelle est la spécificité de ce débat public ?

Le présent débat intervient dans une phase très précoce, puisque les caractéristiques des deux parcs ne sont pas encore définies. En effet, depuis la loi de 2018 pour un État au service d'une société de confiance (loi ESSOC), le cadre réglementaire a évolué afin d'associer le plus tôt possible aux échanges l'ensemble des publics concernés.

Précédemment, c'était le développeur éolien qui saisissait la CNDP et le débat portait sur un projet aux caractéristiques définies, sans qu'il soit possible de modifier la zone d'implantation. Désormais, c'est l'État qui saisit la CNDP pour organiser le débat, à un stade où toutes les options sont encore envisageables : réalisation ou abandon du projet, localisation de la zone d'implantation, conditions de raccordement à terre, maintenance des parcs, identification des enjeux, etc. Tous ces points peuvent ainsi être abordés avec les publics, avant que le lauréat de l'appel d'offres – le développeur éolien qui aura la charge de réaliser le projet soit désigné.

d) Qui est responsable de ce débat public ?

La Commission nationale du débat public (CNDP) est une autorité administrative indépendante dont le rôle est de faire respecter et d'assurer la correcte mise en place des procédures de démocratie participative prévues par la loi.

Saisie par le ministre de la Transition écologique, la CNDP a décidé d'organiser ce débat et en a confié l'animation à une Commission particulière du débat public « Éoliennes flottantes au sud de la Bretagne », composée de cinq membres indépendants : Laurent Pavard (président), Karine Besses, Jean-Pierre Bompard, Jérôme Laurent, Michèle Philippe (membres), assistés de : Marc Di Felice (secrétaire général, contact : eolbretsud@debat-cndp.fr).

3 • Les suites du débat public

Dans les deux mois suivant la clôture du débat public, conformément au code de l'environnement (article R.121-7), deux documents seront publiés sur le site internet de la Commission nationale du débat public :

- 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).

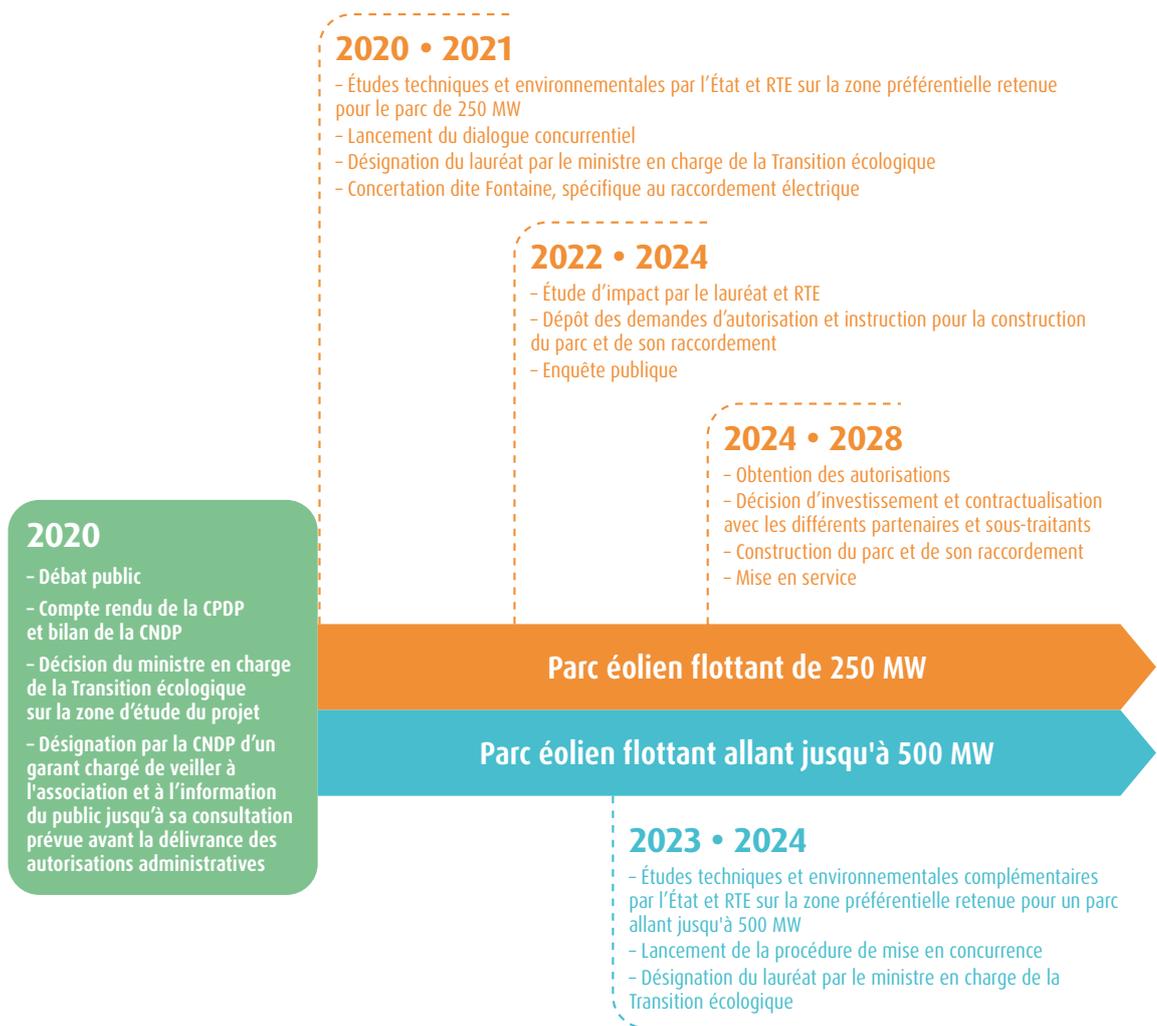
L'État et RTE, co-maîtres d'ouvrage, disposeront ensuite de trois mois pour rendre publique leur décision relative au projet, en précisant notamment la zone préférentielle retenue pour l'implantation des parcs et le corridor de raccordement correspondant.

À cette occasion, ils présenteront les enseignements qu'ils tirent du débat public et la façon dont ils seront pris en compte pour les suites du projet.

L'État et RTE affineront ensuite leurs études préliminaires. Dans le cadre du dialogue concurrentiel, le ministère de la Transition écologique précisera la rédaction du cahier des charges de l'appel d'offres. L'information et la participation du public se poursuivront pour l'ensemble des procédures.

Quelles sont les étapes à venir après le débat public ?

Calendrier prévisionnel du projet



L'association du public à toutes les étapes de la démarche

À l'issue du débat public, la concertation se poursuivra sous l'égide d'un garant désigné par la CNDP. Il sera chargé de veiller à l'information et à la participation du public jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique sur les autorisations administratives. Ainsi, le public continuera 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.

Pour chacun des deux parcs, une fois le lauréat de la procédure de mise en concurrence désigné, l'État engagera un dialogue avec les parties prenantes. Le cahier des charges pourra prévoir la mise en place d'une instance de concertation et de suivi du projet, pilotée par l'État et rassemblant les parties prenantes. Par ailleurs, les modalités de concertation avec le grand public seront définies par le/les garants désigné(s) par la CNDP.

D'autre part, RTE mènera une concertation dite « Fontaine » à la suite du débat public et préalablement à l'obtention des autorisations. Celle-ci, menée sous l'égide du préfet de département, associe les élus et les représentants des parties prenantes. Elle permet d'échanger sur les zones d'étude pour le raccordement, puis de faire le choix d'un fuseau de moindre impact pour le passage de la liaison électrique et de l'implantation de postes électriques.

L'enquête publique sur les autorisations constituera une nouvelle étape décisive de l'association du public à la définition du projet.

Le présent débat public est, par ailleurs, l'occasion d'échanger sur les attentes du territoire concernant participation du public aux différentes étapes d'élaboration du projet.

Liste des fiches thématiques

L'opportunité du projet

1. Pourquoi un projet d'éoliennes flottantes en mer au sud de la Bretagne ? Les enjeux de la programmation pluriannuelle de l'énergie et de la stratégie nationale bas-carbone
2. Quelle est la zone d'étude proposée au débat public ?
3. Quel serait l'impact si le projet ne se faisait pas ? Quelles sont les variantes et alternatives ?

Les énergies renouvelables en mer

4. Quelques notions sur l'énergie électrique
5. Quelle alimentation électrique pour la Bretagne ?
6. Quel est l'état d'avancement des énergies renouvelables en mer en France ? Quelles sont les alternatives à l'éolien flottant ?
7. Quel est l'état des lieux de la filière industrielle de l'éolien en mer ?
 - 7.1. Zoom sur les fermes pilotes issues de l'appel à projets de l'ADEME de 2015
8. Pourquoi et comment l'État a-t-il choisi de soutenir le développement de l'éolien en mer en France ?

Les enjeux du projet

9. Quels sont les points sensibles à préserver dans la zone du débat ? Avec quels usages l'activité éolienne devra-t-elle cohabiter ?
 - 9.1. L'environnement
 - 9.2. Les enjeux patrimoniaux et paysagers
 - 9.3. Le trafic et la sécurité maritimes
 - 9.4. La pêche
 - 9.5. Les activités économiques, portuaires, touristiques, les loisirs, l'aquaculture et les granulats
 - 9.6. La défense nationale
 - 9.7. Les enjeux techniques relatifs au choix de la localisation, à la construction et l'exploitation d'un parc éolien en mer

10. En quoi consiste la démarche « éviter, réduire, compenser » ?

- 10.1. Focus sur les impacts pour le parc et le raccordement au réseau public de transport d'électricité et mesures « éviter, réduire, compenser » associées

11. Quel est le bilan carbone d'un parc éolien flottant ?
12. Quelles retombées économiques attendues pour le Grand Ouest ?
13. Combien coûte un parc éolien flottant en France ?
14. Quelques notions sur le droit applicable en mer : quelle différence entre domaine public maritime et zone économique exclusive ?

Le fonctionnement d'un parc éolien

15. Quelles seraient les grandes caractéristiques des deux parcs éoliens flottants au sud de la Bretagne ?
16. Comment raccorder les parcs éoliens flottants au réseau électrique ?
17. Comment se fait le démantèlement d'un parc éolien flottant ?
18. Quelle sécurité pour l'ancrage des éoliennes en cas de tempête ou de collision avec un navire ou une épave ?

Le débat et ses suites

19. Pourquoi est-ce l'État, et non le futur industriel, qui porte aujourd'hui le projet en débat ? Quel est l'intérêt pour le public ?
20. Quelle est la place du débat public dans le processus de décision ?
21. Comment contribuer au cahier des charges du projet ?
22. Quelles sont les étapes à venir après le débat public ?
23. À quelles procédures et autorisations administratives sont soumis un parc éolien en mer et son raccordement ?

Pour aller plus loin

L'État met à disposition du public différents documents d'information et d'aide à la décision



- Le dossier du maître d'ouvrage (DMO) composé de deux parties :
 - le présent document socle, qui rassemble les principales informations sur la démarche présentée en débat public ;
 - les fiches thématiques complémentaires, jointes au document socle, qui permettent d'approfondir certains sujets en donnant un niveau de détail plus important.



- Une présentation synthétique permettant d'apporter les clés de compréhension du projet :
 - un dépliant ;
 - une vidéo pédagogique.



- Des outils permettant de visualiser les impacts paysagers du projet :
 - des photomontages pour illustrer des parcs éoliens théoriques fictifs ;
 - des cartes de visibilité¹ qui représentent la fraction visible des parcs fictifs ;
 - l'étude de visibilité de Météo France.



- Des rapports spécifiques :
 - un premier faisant un inventaire des enjeux environnementaux en présence dans la zone d'étude sur la base des études scientifiques et techniques disponibles à ce jour² ;
 - un second portant sur la pêche, réalisé par le Cerema.



- Un outil cartographique pour visualiser les données disponibles sur le portail Géolittoral <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/eolien-en-mer-sud-bretagne-r644.html>³



- Les documents de planification importants pour la compréhension du contexte du projet sont consultables en ligne :
 - le décret d'approbation et la programmation pluriannuelle de l'énergie, sur le site du ministère de la Transition écologique ;
 - le décret d'approbation de la stratégie nationale bas-carbone, sur le site du ministère de la Transition écologique ;
 - le document stratégique de façade Nord Atlantique - Manche Ouest.



Vous pouvez retrouver tous ces documents sur le site du débat public : <https://eolbretsud.debatpublic.fr>⁴

¹ Les cartes de visibilité sont réalisées en prenant en compte la courbure de la terre, en condition de très bonne visibilité, et complètent l'étude de visibilité de Météo France.

² Ce rapport est réalisé à la demande de l'État et de RTE par deux bureaux d'études, assistés des organismes experts de l'État (Office français pour la biodiversité, Ifremer, etc.).

3



4





