

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

Les principaux points abordés

Cette fiche présente :

- la stratégie nationale bas-carbone, ses grandes orientations et l'objectif de neutralité carbone fixé par la France en 2050 dans lequel s'inscrit le développement de la part des énergies renouvelables dans la production et la consommation d'énergie en France ;
- le cadre législatif français et européen qui traduit cette volonté de développer les énergies renouvelables et en particulier l'éolien en mer, notamment :
 - la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015,
 - la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui fixe les priorités d'action du Gouvernement en matière d'énergie pour les dix années à venir.
- l'opportunité de développement de l'éolien en mer au sud de la Bretagne reposant sur :
 - un objectif commun de partage des usages maritimes,
 - une volonté partagée d'assurer la transition et la sécurité énergétique de la Bretagne,
 - des conditions techniques et naturelles propices au développement de l'éolien en mer.

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

Par ailleurs, ce projet de développement des énergies renouvelables s'inscrit dans plusieurs des objectifs de développement durable comme :

- le développement de sources d'énergies fiables, durables et modernes, à un coût abordable ;
- la lutte contre le changement climatique ;
- l'exploitation durable des océans et des mers aux fins du développement durable.

1. La stratégie nationale bas carbone : une feuille de route pour lutter contre le changement climatique

Introduite par la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 (LTECV), la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique¹. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050 et fixe des objectifs à court et moyen termes : les budgets carbone. Elle a deux ambitions : atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 (émissions nationales) et réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français (émissions à l'étranger). Les décideurs publics, à l'échelle nationale comme territoriale, doivent la prendre en compte.

Ce projet de SNBC révisée a fait l'objet d'une consultation du public du 20 janvier au 19 février 2020 et a été adopté par décret le 21 avril 2020².

a. Pourquoi viser la neutralité carbone à l'horizon 2050 ?

En signant l'Accord de Paris en décembre 2015, les pays se sont engagés à limiter l'augmentation de la température moyenne

à 2°C, et si possible 1,5°C. Pour cela, ils se sont engagés, conformément aux recommandations du Groupe international pour l'énergie et le climat (GIEC), à atteindre la neutralité carbone au cours de la seconde moitié du XXI^e siècle au niveau mondial. Les pays développés sont appelés à atteindre la neutralité le plus rapidement possible. La France s'était engagée, avec la première stratégie nationale bas-carbone adoptée en 2015, à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2050 par rapport à 1990.

Dès juillet 2017, le ministère de la Transition écologique et solidaire a présenté le plan climat de la France, qui a pour objectif de faire de l'Accord de Paris une réalité pour les Français, pour l'Europe et pour notre action diplomatique. Le plan climat a fixé de nouveaux objectifs plus ambitieux pour le pays, dont l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Depuis la loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, cet objectif est désormais inscrit dans la loi.



¹ En savoir plus : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
² Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone (NOR : TRER2008021D), <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2020/4/21/TRER2008021D/jo/texte>

La définition de la neutralité carbone

La neutralité carbone est définie par la loi énergie-climat comme « un équilibre, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre ». En France, atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 implique une division par six des émissions de gaz à effet de serre sur son territoire par rapport à 1990.

Concrètement, cela suppose de réduire les émissions de la France à 80 Mt eqCO_2^3 contre 458 Mt eqCO_2 en 2015 et 445 en 2018.

La stratégie nationale bas-carbone donne les orientations de politiques publiques à suivre pour réussir la transition vers cette nouvelle économie.

b. Les orientations de la SNBC pour décarboner complètement l'énergie à l'horizon 2050

Les enseignements tirés de l'exercice de modélisation prospective montrent que réussir la transition bas-carbone vers la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans avoir recours à des crédits internationaux, implique, à l'échelle du territoire français, de :

- décarboner complètement l'énergie utilisée à l'horizon 2050 (à l'exception du transport aérien) ;
- réduire de moitié les consommations d'énergie dans tous les secteurs d'activité, en développant des équipements plus performants et en adoptant des modes de vie plus sobres et plus circulaires ;
- réduire au maximum les émissions non énergétiques, issues très majoritairement du secteur agricole et des procédés industriels : protoxyde d'azote issu des engrais, minéralisation de la matière organique des sols, méthane des ruminants, fluorocarbures industriels, etc. ;
- augmenter et sécuriser les puits de carbone, c'est-à-dire les écosystèmes naturels et les procédés et les matériaux capables de capter une quantité significative de CO_2 : sols, forêts, produits issus de la bioéconomie (paille, bois pour la construction, etc.), technologies de capture et stockage du carbone.

Pour cela, la SNBC formule 45 orientations de politiques publiques à traduire dès à présent en mesures concrètes par tous les acteurs, en particulier les décideurs publics :

- orientations de gouvernance et de mise en œuvre : à l'échelle nationale et locale ;
- orientations transversales : empreinte carbone des produits, politique économique ; politique de recherche et d'innovation ; urbanisme et aménagement ; éducation ; sensibilisation et appropriation des enjeux et des solutions par les citoyens ; emploi, compétences, qualifications et formation professionnelle ;
- orientations sectorielles : les transports ; les bâtiments ; l'agriculture ; la forêt et le bois ; l'industrie ; la production d'énergie ; les déchets.

Parmi les orientations sectorielles relatives à la production d'énergie, on trouve :

- orientation E1 : décarboner et diversifier le bouquet énergétique notamment *via* le développement des énergies renouvelables (chaleur décarbonée, biomasse et électricité décarbonée) ;
- orientation E2 : maîtriser la demande *via* l'efficacité énergétique et la sobriété et lisser la courbe de demande électrique en atténuant les pointes de consommation saisonnières et journalières ;
- orientation E3 : préciser les options pour mieux éclairer les choix structurants de long terme, notamment le devenir des réseaux de gaz et de chaleur.

c. La SNBC mise en œuvre par les décideurs publics à tous les échelons

La stratégie nationale bas-carbone, si elle est engageante pour toutes les entreprises et tous les citoyens, s'adresse toutefois en priorité aux décideurs publics, qui doivent la prendre en compte à l'échelle nationale, régionale et intercommunale.

La déclinaison des orientations de la SNBC se traduit par des mesures opérationnelles de politique publique : investissements, subventions, normes, instruments de marchés, instruments fiscaux, information et sensibilisation. En résumé, tous les instruments permettant de modifier les façons d'agir, de travailler, de consommer, de produire et d'accompagner ces évolutions.

d. Un processus régulier de révision permettant des adaptations

Tous les cinq ans, la stratégie nationale bas-carbone fait l'objet d'un cycle complet de révision. Il comprend :

- à partir du prochain cycle de révision, l'adoption avant le 1^{er} juillet 2023, puis tous les cinq ans, d'une loi quinquennale fixant les objectifs et les priorités d'action en matière d'énergie et de climat après débat parlementaire ;
- la révision du scénario de référence de la stratégie et la définition d'un nouveau budget carbone ;
- la révision de la stratégie et de ses orientations ;
- la réalisation de consultations formelles en vue d'une adoption de la stratégie dans les 12 mois suivant l'adoption de la loi quinquennale.

La révision de la stratégie permet l'adaptation du scénario de référence aux évolutions, notamment des connaissances (techniques, économiques, sociales et géopolitiques).

Cette révision est basée sur une évaluation rétrospective de la mise en œuvre de la stratégie nationale bas-carbone. S'appuyant sur un ensemble d'indicateurs régulièrement actualisés, elle

3 Tel que défini par la Commission d'enrichissement de la langue française en 2019, l'expression « équivalent en dioxyde de carbone » (en abrégé : équivalent CO_2 , ou eqCO_2 , et ses multiples) est définie comme la « masse de dioxyde de carbone (CO_2) qui aurait le même potentiel de réchauffement climatique qu'une quantité donnée d'un autre gaz à effet de serre » Cela permet de comptabiliser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre dans une unité commune.

porte sur le respect des tranches annuelles indicatives du budget carbone de la période en cours, le respect des trajectoires du scénario de référence de la stratégie et le niveau d'intégration des orientations dans les politiques publiques. Cette évaluation permet d'identifier les éventuels écarts à la trajectoire et aux objectifs cibles et d'analyser leurs causes.

En proposant une source de production électrique à faible contenu carbone comparativement aux sources d'origine fossile, le développement de parcs d'éoliennes flottantes en mer au sud de la Bretagne participe à l'effort national de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

2. Le cadre législatif français et européen en faveur de la diversification du mix énergétique dans lequel s'inscrit le développement de l'éolien en mer

a. La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

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

Cette loi fixe le cadre de la politique de l'énergie. Cette dernière doit⁴ :

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

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

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

b. La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoyant un parc d'éoliennes flottantes de 250 MW au sud de la Bretagne, attribué fin 2021

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

Pour réviser la PPE, conformément au Code de l'environnement, l'État a saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) et un débat public, organisé sous l'égide de la CNDP, s'est déroulé du 19 mars au 30 juin 2018. Le 30 novembre 2018, soit trois mois après la publication du compte rendu de la CPDP, l'État a décidé de poursuivre la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie en tenant compte des enseignements du débat public. Cette décision a été publiée au Journal officiel le 4 décembre 2018.

Le projet de PPE a fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique, qui a été soumise à l'autorité environnementale (AE) et à la consultation de plusieurs instances impliquant des parties prenantes variées. À la suite de ces consultations, une consultation du public a été organisée du 20 janvier au 19 février 2020, puis, la PPE 2019-2028 a été adoptée par décret le 21 avril 2020⁵.

Le projet de PPE (2019-2028), présenté par le Président de la République et le ministre de la Transition écologique et solidaire le 27 novembre 2018 et publié sur le site du ministère de la Transition écologique et solidaire le 25 janvier 2019, prévoyait (confirmée par le décret de publication du 21 avril 2020), qu'un parc d'éoliennes flottantes de 250 MW situé au sud de la Bretagne soit attribué en 2021. La ministre de la Transition écologique et solidaire a donc saisi la CNDP en novembre 2019 pour la conduite de ce débat.

⁴ Article L. 100-1 du code de l'énergie

⁵ Décret n° 2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie (NOR : TRER2006667D), <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2020/4/21/TRER2006667D/jo/texte>



c. La nécessaire progression de la place de l'éolien en mer dans le mix énergétique national pour atteindre une part de 40 % de sources renouvelables dans la production d'électricité

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

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

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

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

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

** Station de transfert d'énergie par pompage

*** Installation de stockage de déchets non dangereux

Source : ministère de la Transition écologique et solidaire

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

Un bouquet énergétique équilibré est également indispensable au foisonnement de la production d'énergie renouvelable : par exemple, les courbes de production du solaire et de l'éolien ne suivant pas la même structure temporelle, les productions

électriques de ces technologies ne sont pas corrélées. Le développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.). C'est, au contraire, le foisonnement des productions aléatoires en utilisant plusieurs technologies qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

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

L'éolien en mer dans la PPE

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

La PPE 2019-2028, prévoit l'attribution de projets éoliens (posés et flottants) pour une puissance cumulée de 3,35 GW entre 2019 et 2023, puis 1 GW par an ensuite, conformément à la loi « énergie et climat » du 8 novembre 2019, qui prévoit qu'1 GW d'éolien en mer sera attribué chaque année à partir de 2024.

La PPE fixe pour la première fois des objectifs quantitatifs annuels pour le lancement de procédures de mise en concurrence pour l'éolien en mer et indique les régions qui accueilleront les prochains parcs, selon le calendrier suivant. L'éolien flottant bénéficie d'objectifs quantitatifs ambitieux avec un projet de 250 MW au sud de la Bretagne à attribuer en 2021, et deux projets de 250 MW chacun en Méditerranée à attribuer en 2022. À partir de 2024, l'éolien flottant pourra contribuer aux objectifs nationaux d'attribution d'1 GW d'éolien en mer par an.

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

Date d'attribution de l'AO	2019	2020	2021	2022	2023	à partir de 2024
Éolien flottant			250 MW Bretagne Sud (120 €/MWh)	2 x 250 MW Méditerranée (110 €/MWh)		1 000 MW par an, posé et/ou flottant, selon les prix et le gisement, avec des tarifs cibles convergeant vers les prix de marché sur le posé
Éolien posé	600 MW Dunkerque (45 €/MWh)	1 000 MW Manche Est Mer du Nord (60 €/MWh)*	500 - 1 000 MW Sud-Atlantique** (60 €/MWh)		1 000 MW (50 €/MWh)	

* Pour ce projet, la date de 2020 est la date de lancement de la procédure de mise en concurrence.

** Dans ce cadre, un projet éolien en mer au large d'Oléron pourrait être attribué.

Les dates indiquées sont les dates auxquelles un lauréat sera sélectionné, en fin de procédure de dialogue concurrentiel ; les prix indiqués sont les prix cibles des appels d'offres sur la base desquels seront fixés les prix plafonds des appels d'offres. Les projets attribués à partir de 2024 portent notamment sur des extensions des parcs éoliens en mer précédents, avec un raccordement mutualisé.

Source : décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie

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

Les principales sources actuelles de production électrique de la façade Nord Atlantique - Manche Ouest (NAMO) sont la centrale à cycle combiné gaz de Montoir-de-Bretagne, la centrale thermique de Cordemais, les turbines à combustion de Brennilis et Dirinon, l'usine marémotrice de la Rance, les cogénérations ou encore l'éolien terrestre. Une centrale à cycle combiné au gaz est en cours de construction à Landivisiau et le projet de connexion Celtic Interconnector permettra de transporter de l'électricité, le rattachement au réseau s'effectuant en Bretagne, entre la France et l'Irlande.

La façade Nord Atlantique - Manche Ouest sera également concernée par le développement de l'éolien terrestre ou photovoltaïque. Toutefois, possédant de réels atouts pour y contribuer, la façade a vocation à devenir pionnière dans la production d'énergies renouvelables en mer, en utilisant principalement l'énergie du vent. Concernant les projets d'éoliennes en mer, trois parcs, deux en Pays de la Loire et un en Bretagne, totalisant une puissance de près de 1,45 GW, sont en cours de développement, les premières mises en service étant attendues pour 2022. Toutefois, le projet éolien en mer flottant de 250 MW à attribuer en 2021 tel que prévu par la PPE serait la première ferme commerciale flottante de l'Union européenne.

3. Pourquoi implanter des éoliennes flottantes au sud de la Bretagne ?

Le choix du sud de la Bretagne pour accueillir de nouveaux parcs éoliens en mer, dont le premier parc éolien en mer flottant commercial, s'appuie à la fois sur une vision stratégique nationale⁶ et locale partagée et sur l'identification d'un potentiel technico-économique.

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

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

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

Cette stratégie est déclinée, pour chaque façade, dans un document stratégique de façade (DSF). Le document stratégique de chaque façade est élaboré par l'État en concertation avec les acteurs maritimes et littoraux réunis au sein du Conseil maritime de façade (CMF). Chaque DSF vise plus précisément, à l'échelle de chaque territoire et en concertation avec les acteurs, à garantir la protection de l'environnement, à résorber et à prévenir les

conflits d'usage ainsi qu'à dynamiser et optimiser l'exploitation du potentiel maritime français. Il comporte une planification de l'espace maritime sous la forme d'une carte des vocations.

Parallèlement, le groupe de travail énergies marines renouvelables de la Conférence régionale pour la mer et le littoral (CRML), composé de plus de 80 acteurs régionaux, a mené de 2015 à 2018 des travaux dans l'objectif d'aboutir à une ou des zones propices à l'implantation d'éoliennes en mer, présentant les conditions d'un consensus régional quant à leur acceptabilité. Ces travaux se sont notamment appuyés sur une étude au sujet du 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). En juin 2018, la CRML a validé, à l'unanimité de ses membres, les propositions pour deux zones d'implantation pour de futures fermes commerciales en éolien flottant, dont une de 516 km² au sud de la Bretagne. Cette zone « CRML » est intégrée dans la zone d'étude en mer soumise au débat public.

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

Le développement des énergies renouvelables en mer dans le document stratégique de façade (DSF) Nord Atlantique – Manche Ouest

La vision à l'horizon 2030 identifie de grandes orientations stratégiques à long terme pour l'avenir de la façade, structurées autour de quatre piliers conformément aux objectifs de long terme de la SNML qui fixe quatre grands objectifs de long terme, complémentaires et indissociables :

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

Le développement des énergies marines renouvelables est l'un des objectifs socio-économiques partagés dans le DSF.

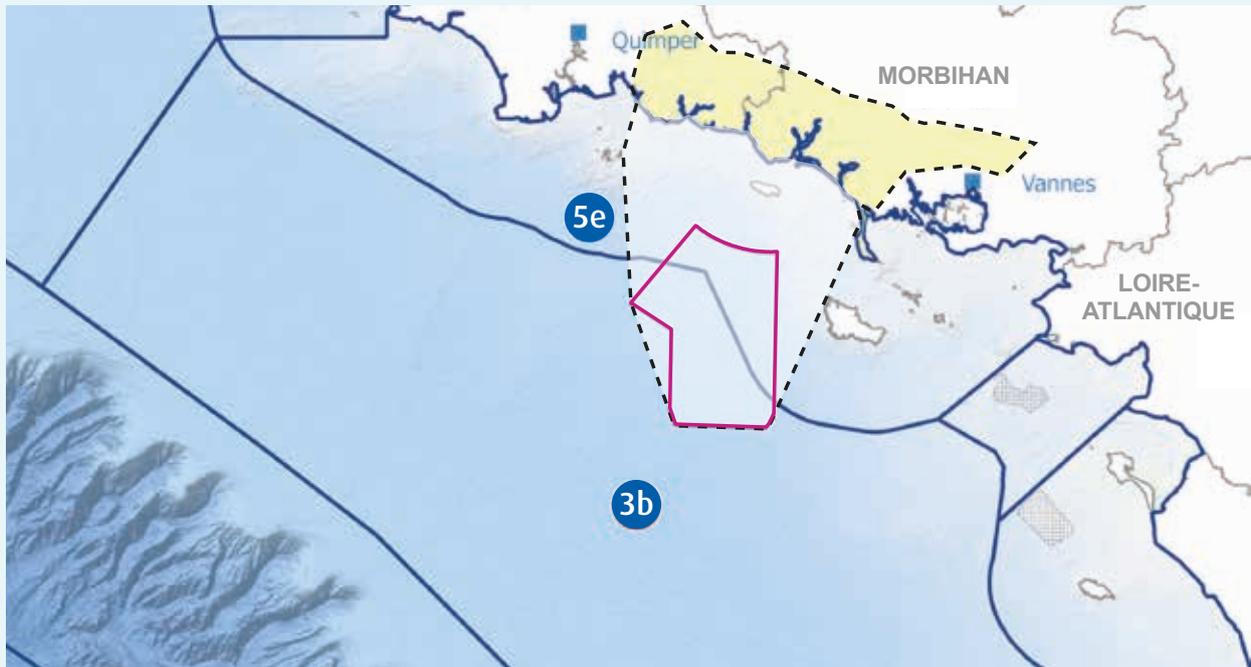
Une stratégie concertée et partagée

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

À l'issue de la consultation du public et des instances conduites du 4 mars au 4 juin 2019, les deux premières parties du DSF ont été adoptées par les préfets coordonnateurs de façade (préfet maritime de l'Atlantique et préfet des Pays de la Loire) le 24 septembre 2019. Les deux autres parties du DSF (plan d'action et dispositif de suivi) seront ensuite élaborées pour une adoption à l'horizon 2021.

⁶ Comme on l'a vu, la programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit une transition énergétique incluant le développement des énergies marines et notamment l'éolien flottant 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*.

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

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



Retrouvez la carte des vocations complète de la façade Nord Atlantique - Manche Ouest : www.dirm.nord-atlantique-manche-ouest.developpement-durable.gouv.fr/IMG/png/carte_des_vocations_cle0c83bb.png

b. L'implantation d'énergies renouvelables en mer en Bretagne : une volonté politique pour assurer la transition énergétique et une contribution attendue pour l'alimentation électrique de la Bretagne

Fragilité et dépendance de l'alimentation électrique de la Bretagne

Produisant environ 17 % de l'électricité qu'elle consomme⁷, 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, du 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 (440 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 rendre ainsi résiliente aux 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, à Saint-Brieuc (496 MW) ainsi qu'au sud de la Bretagne (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.

Une volonté politique forte de la Région Bretagne et de la Région des Pays de la Loire

Depuis la signature en 2010 du Pacte électrique breton, puis l'adoption d'une feuille de route ambitieuse en juin 2016, la Région Bretagne impulse et met en œuvre une politique très volontariste en faveur du développement des énergies marines, dans un esprit de concertation avec l'ensemble des usagers de la mer et des acteurs de la filière. La démarche de la Breizh Cop conforte en 2018 cet objectif politique.

La Breizh COP, qu'est-ce que c'est ?

L'ambition régionale est de maîtriser et accélérer la mise en œuvre de toutes les transitions en Bretagne : transition écologique, transition climatique, transition économique, transition sociétale mais aussi transition méthodologique. Pour parvenir à fédérer et construire ce grand projet régional, la méthode retenue est celle de la COP 21, il s'agit d'associer toutes les parties prenantes autour d'un projet de développement durable et d'aller chercher une large participation citoyenne. La Région souhaite porter un projet pour toute la Bretagne et pour tous ses habitants.

La Breizh COP s'inspire largement de la méthode et du fonctionnement des COP internationales. Pour cela, plusieurs pistes de réflexion sont à déterminer, à partir des principes initiaux de la COP, tels que :

- la COP, c'est d'abord un espace de dialogue ouvert et permanent ;
- la COP, ce sont des objectifs chiffrés et une ambition commune, avec un principe de responsabilité commune mais différenciée ;
- la COP, ce sont des dispositifs de solidarité à l'égard des acteurs les plus vulnérables dans la transition.

Parallèlement, la région des Pays de la Loire compte de nombreuses entreprises et acteurs, publics ou privés, impliqués dans des projets de recherche et développement dédiés aux énergies marines renouvelables.

Les Pays de la Loire sont la première région française en matière d'emplois 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

⁷ Bilan électrique régional RTE 2018 : <https://www.rte-france.com/actualites/bilan-electrique-regional-bretagne>



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, 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.

c. Un potentiel naturel et des infrastructures bretonnes propices au développement de parcs d'éoliennes flottantes

Des conditions météorologiques, bathymétriques et hydrographiques très favorables en Bretagne

Avec 3 811 km de côtes⁸, le plus grand littoral de France, des courants puissants, des vents réguliers et les plus grandes marées d'Europe, la Bretagne dispose d'un potentiel d'exception pour tester, expérimenter et exploiter les différentes sources d'énergie marine.

L'éolien flottant, en s'affranchissant des contraintes liées à la profondeur des fondations, élargit les potentiels de gisements.

Sur la base d'une première étude réalisée en 2010, le Cerema⁹ a cartographié en 2015, puis actualisé en 2018, le potentiel de l'éolien en mer (posé ou flottant) en France métropolitaine, à partir de critères conditionnant la faisabilité technique et économique d'un parc éolien flottant en mer.

Les critères pris en compte sont :

- une vitesse de vent supérieure à 7 m/s ;
- une bathymétrie (mesure des profondeurs et des reliefs sous-marins) supérieure à 50 m ;
- la hauteur significative de houle ;
- le marnage (différence de niveau entre la marée haute et la marée basse d'une marée) ;
- la vitesse des courants de marée.

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

Il est important de rappeler que la nature des fonds sera également prise en compte lors du choix des techniques d'ancrage afin qu'elles soient adaptées au sol voire au sous-sol marin en présence.

Des équipements territoriaux adaptés au développement de parcs éoliens flottants en mer et à leur raccordement

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 750 MW.

Par ailleurs, les ports de Bretagne disposent de capacités foncières pour accueillir ces nouvelles activités, en particulier le port de Brest et son nouveau terminal colis lourds. Enfin les ports régionaux ou départementaux pourront diversifier leurs activités en intégrant, dans leur domaine portuaire, des bases de maintenance à destination des parcs éoliens.

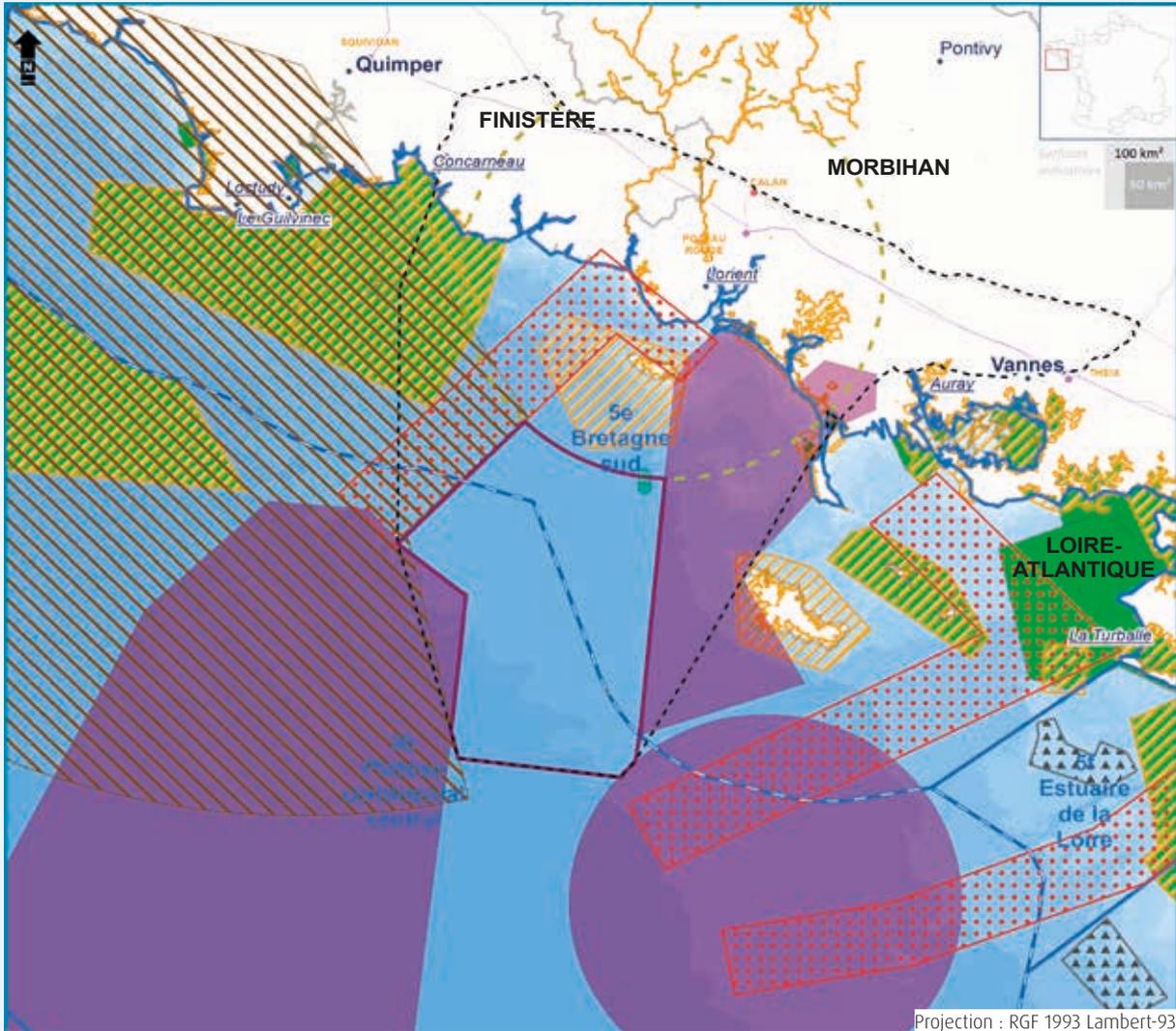
En conclusion, au regard de ces aspects techniques, des consultations menées en amont et lors des travaux de planification, des zones propices au développement des énergies renouvelables en mer ont été identifiées. Définie en cohérence avec les concertations précédentes menées sur le territoire, la zone d'étude en mer présentée au débat public se situe à cheval sur deux zones identifiées dans le document stratégique de façade : la zone 3b (« Plateau continental central ») et la zone 5e (« Bretagne Sud »). La zone d'étude en mer proposée recouvre une superficie de 1 330 km² qui intègre la zone préférentielle issue des travaux de la Conférence régionale pour la mer et le littoral. Cette zone d'étude en mer répond à des critères de faisabilité technico-économique, et vise également à limiter les effets d'un parc éolien en mer sur l'environnement et les activités socio-économiques existantes.

De la même façon, la zone d'étude pour le raccordement tant dans sa partie maritime que terrestre offre des possibilités d'écoulement de la production du parc. Ainsi, RTE, en choisissant une zone d'étude pour l'atterrissage et le raccordement au réseau public de transport d'électricité, de plus de 1 900 km² à terre, entre Concarneau et Vannes, se laisse de larges marges de manœuvre pour identifier les meilleures façons de raccorder les futurs parcs quelle que soit leur position au sein de la zone d'étude en mer.

8 D'après un calcul du Cerema selon la BD Topo de l'IGN avec un pas de 100 km environ.

9 Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Les enjeux autour de la zone d'étude en mer



Projection : RGF 1993 Lambert-93

- Zone du débat
- Zone d'étude en mer
- Zone d'étude pour le raccordement à terre
- Zone d'étude pour le raccordement en mer
- Éolien posé : site attribué
- Projet "Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île" (EFGBI)
- Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)

- Poste électrique**
 - 225 kV
 - 400 kV
- Ligne électrique**
 - 225 kV
 - 400 kV
- Theix** Nom des postes électriques
- Vannes** Préfecture
- Pontivy** Sous-Préfecture
- Auray** Port de pêche

- Zone de vocation DSF
- Enjeux Défense**
 - Zone de coordination radar basse altitude de Lorient/Lann Bihoué
 - Zone de tir d'essais missiles
 - Zone de tirs
 - Voie dédiée à l'accès aux ports
- 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.



