

Le projet éolien en mer en Sud-Atlantique répond aux enjeux de la Programmation pluriannuelle de l'énergie et de la Stratégie nationale bas carbone

Principaux points abordés :

- La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), 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 et la loi relative à l'énergie et au climat de 2019,
 - 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,
 - la place de l'éolien en mer pour répondre aux objectifs nationaux et régionaux de transition énergétique.
- L'opportunité de développement de l'éolien en mer sur la façade Sud-Atlantique reposant sur :
 - des conditions naturelles propices au développement de l'éolien en mer,
 - un objectif commun de partage des usages maritimes.

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 les objectifs de développement durable tels que le développement de sources d'énergies fiables, durables et modernes, à un coût abordable, et la lutte contre le changement climatique.

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), et affinée par la loi relative à l'énergie et au climat de 2019, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. 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 (GES) jusqu'à 2050 et fixe des objectifs à court et moyen termes : les budgets carbone. La SNBC a deux ambitions : atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 (émissions nationales) et réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français (émissions directes des ménages mais aussi émissions associées aux biens et services importés). Les décideurs publics, à l'échelle nationale comme territoriale, doivent la prendre en compte. La révision de la SNBC a fait l'objet d'une consultation du public du 20 janvier au 19 février 2020 et a été adoptée par décret le 21 avril 2020¹.

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 serre² ». En France, atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 implique une division par six des émissions de gaz à effet de serre sur le 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.

1.1 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 au maximum 2 °C, et si possible 1,5 °C. Pour cela, ils se sont engagés, conformément aux recommandations du Groupe international sur l'évolution du 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 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 respecter les objectifs fixés par l'Accord de Paris. 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 le 8 novembre 2019, cet objectif est désormais inscrit dans la loi relative à l'énergie et au climat. Au niveau de l'Union européenne (UE), la Commission européenne, le Parlement européen et le Conseil de l'UE se sont prononcés en faveur d'un objectif juridiquement contraignant de neutralité carbone à l'horizon 2050. Le Conseil de l'UE et le Parlement ont voté en juin 2021 le règlement pour le climat⁴ pour adopter l'objectif de neutralité climatique en 2050.

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

La SNBC s'appuie sur un scénario d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, issu d'un exercice de modélisation prospective, appelé « scénario de référence ». Les enseignements tirés de ce scénario de référence montrent qu'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans avoir recours à des crédits internationaux (marché des émissions de CO_2), 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 des modes de consommation 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 E 1 : décarboner et diversifier le bouquet énergétique notamment via le développement des énergies renouvelables (chaleur décarbonée, biomasse et électricité décarbonée) ;

- Orientation E 2 : 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 E 3 : préciser les options pour mieux éclairer les choix structurants de long terme, notamment le devenir des réseaux de gaz et de chaleur.

1.3 Une 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.

1.4 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 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.

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

2.1 La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte et la loi relative à l'énergie et au climat

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)⁵ 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 les grands axes de la politique de l'énergie. Cette dernière doit :

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

Depuis le vote de cette loi, les échanges entre les États membres ont permis un renforcement de l'ambition de l'Union européenne. La directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018⁶ 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, **la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, dite loi énergie-climat**, a actualisé les objectifs de la politique de l'énergie, 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 au moins 40 % en 2030.

Cette loi prévoit également la neutralité carbone à l'horizon 2050, la réduction de la dépendance aux énergies fossiles et au nucléaire, avec la fermeture des dernières centrales à charbon en 2022, et la mise en place de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique, en particulier avec la mise en place d'une loi quinquennale en 2023, qui fixera tous les 5 ans les grands objectifs énergétiques, préalablement à l'élaboration de la SNBC et de la PPE.

2.2 La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoit le développement des énergies renouvelables, notamment un parc éolien en mer en Sud-Atlantique

Élaborée par le ministère de la Transition écologique 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, en métropole continentale, les objectifs de cette loi. Elle est révisée tous les 5 ans.

L'ensemble des piliers de la politique énergétique et l'ensemble des énergies sont traités dans une même stratégie permettant de construire une vision cohérente et complète de la place des énergies et de leur évolution souhaitable dans la société française : maîtrise de la demande en énergie, maîtrise des coûts des énergies, promotion des énergies renouvelables, garantie de sécurité d'approvisionnement et indépendance énergétique, etc.

La révision de la PPE de métropole continentale a été engagée mi-2017. Un débat public s'est tenu du 19 mars au 30 juin 2018 sous l'égide de la Commission nationale du débat public (CNDP). D'après la CNDP, « ce premier débat public sur un outil de programmation nationale a relativement bien mobilisé⁷. » 8 000 personnes ont participé au débat via les différents outils mis à leur disposition (réunions publiques, cahiers d'acteurs, questions/réponses et avis en ligne). Ce débat a notamment fait ressortir :

- Un consensus général sur la nécessité de réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre ;
- Un attachement à des prix de l'énergie maîtrisés ;
- Un soutien global aux énergies renouvelables et des exigences fortes concernant la maîtrise de leurs impacts sur l'environnement et les conditions par lesquelles elles sont soutenues ;⁸

Le compte-rendu établi par la Commission particulière du débat public constate également que « les éoliennes en mer et d'une façon générale les énergies marines sont très populaires⁹. »

Le projet de Programmation pluriannuelle de l'énergie a été publié en janvier 2019. La concertation s'est poursuivie en 2019 sur la base de ce projet, lors d'une consultation post-débat public sous l'égide de la CNDP. Après une phase de consultation publique sur internet du 20 janvier au 19 février 2020, la PPE couvrant la période 2019-2028 a été définitivement adoptée le 21 avril 2020.

La PPE 2019-2028 décrit les mesures qui permettront à la France de décarboner l'énergie afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Les 10 prochaines années marqueront une accélération qui est nécessaire pour atteindre cet objectif ambitieux. Le scénario énergétique de la PPE est le même que celui de la SNBC (Stratégie nationale bas-carbone) pour la période qu'elle couvre.

Le scénario décrit dans la PPE 2019-2028 permettra d'atteindre les objectifs suivants :

- Réduction de la **consommation finale d'énergie** de 6,3 % en 2023 et de 15,4 % en 2028 par rapport à 2018 pour atteindre -20 % en 2030 ;
- Réduction de la **consommation primaire d'énergies fossiles** de 20 % en 2023 et de 35 % en 2028 par rapport à 2012 ;
- Réduction des **émissions de gaz à effet de serre** issues de la combustion d'énergie de 27 % en 2023 et de 40 % en 2028 par rapport à 1990 ;
- Augmentation de la consommation de **chaleur renouvelable**¹⁰ de 25 % en 2023 et de 40 à 60 % en 2028 par rapport à 2017 ;
- Multiplication par 4 à 6 de la production de **biogaz** en 2028 par rapport à 2017 ;

- Fermeture des dernières centrales thermiques utilisant du charbon et limitation du développement des centrales à gaz au projet déjà autorisé
- Augmentation des capacités de production d'**électricité renouvelable** de 50 % en 2023 et doublement en 2028 par rapport à 2017 ;
- Fermeture de 4 à 6 réacteurs **nucléaires** (dont les 2 de Fessenheim en 2020) d'ici 2028 pour réduire à 50 % la part du nucléaire dans le mix électrique d'origine nucléaire en 2035 avec la fermeture de 14 réacteurs au total à cette échéance.

La PPE prévoit l'attribution en 2021-2022, après une procédure de mise en concurrence, d'un parc éolien en mer posé d'une puissance comprise entre 500 MW et 1 GW sur la façade Sud-Atlantique. La PPE prévoit également le développement de l'éolien en mer à hauteur de 1 GW par an à partir de 2024, toutes façades confondues. Il s'agira notamment d'extensions des parcs éoliens en mer attribués précédemment, avec un raccordement mutualisé lorsque cela est possible.

La ministre de la Transition écologique a donc saisi la CNDP en janvier 2021 pour organiser la participation du public sur ce projet en Sud-Atlantique.

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

En 2020, 24 % de la production totale d'électricité en France était d'origine renouvelable (117 TWh sur 500 TWh), tandis que l'énergie nucléaire représentait 67,1 % de cette production et le thermique à combustible fossile 7,5 % (source : bilan électrique RTE de 2020). La production d'énergie renouvelable était assurée par l'hydroélectricité, l'éolien terrestre, le solaire, et les bioénergies.

Les principales filières permettant d'atteindre l'objectif de 40 % d'électricité d'origine renouvelable sont l'hydroélectricité, le solaire photovoltaïque et l'éolien, terrestre et en mer. En particulier, l'éolien en mer est une composante capitale de ce futur bouquet énergétique puisque le gisement (la ressource en vent) est important, le vent est plus fort et plus régulier qu'à terre et les espaces en mer permettent d'installer un plus grand nombre d'éoliennes et de plus grande taille (donc plus puissantes). Il s'agit d'une filière compétitive (les coûts des futurs parcs éoliens en mer posés sont proches des prix de marché de l'électricité).

Le tableau suivant présente des éléments indicatifs de comparaison des modes de production d'électricité. Les références de chacun de ces éléments sont indiquées à la fin de la fiche.

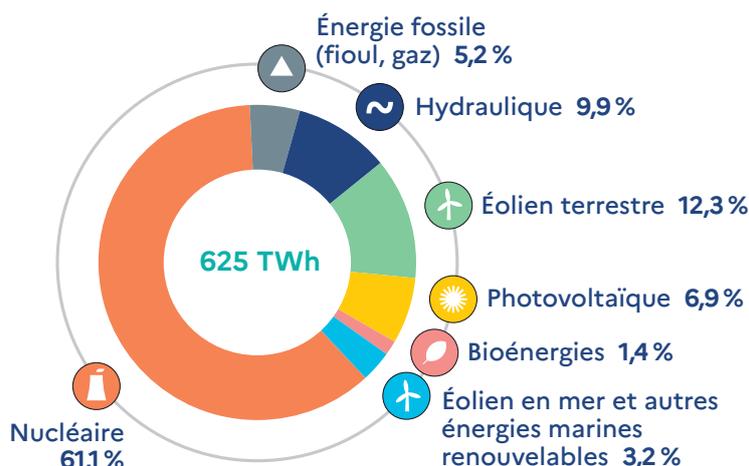
Technologie/ Caractéristiques	Centrale nucléaire	Éoliennes en mer posées	Éoliennes terrestres	Photovoltaïque	Hydroélectricité	Centrale thermique à gaz
Bilan carbone (en g. équivalent CO₂/KWh)¹¹	12 ¹²	14 à 18 ¹³	14	56	6	418
Facteur de charge moyen	Entre 62% ¹⁴ et 71% ¹⁵ En moyenne annuelle sur l'ensemble du parc nucléaire français, dépend des arrêts de réacteurs (prévus ou fortuits) ¹⁶	42 % ¹⁷ En 2020, un parc éolien en mer écossais a atteint 57 % Des progrès technologiques sont encore attendus	26% ¹⁸	15% ¹⁹ en moyenne sur l'année En journée, maximum compris entre 50 et 80 % selon la saison	29% ²⁰	Utilisation uniquement en périodes de pointe de consommation : 2% (Turbines à combustion) 37% (Cycles combinés) ²¹
Pilotable ?	OUI	NON	NON	NON	Dépend de la technologie	OUI
Tarif cible pour l'État (€/MWh) : dispositifs de soutien pour les énergies renouvelables	Sans objet	44-60 ²²	63-68 ²³	Sur sol : 60 En toiture : 90 ²⁴	Soutien public accordé uniquement aux petites installations Les tarifs accordés lors des derniers appels d'offre sont compris entre 80 et 90€/MWh	Sans objet

Technologie/ Caractéristiques	Centrale nucléaire	Éoliennes en mer posées	Éoliennes terrestres	Photovoltaïque	Hydroélectricité	Centrale thermique à gaz
Coût actualisé de l'électricité produite (en €/MWh) : prix complet de l'électricité sur toute la durée de vie de l'équipement qui la produit (LCOE)²⁵	Nucléaire existant ²⁶ : 32 (coût de production, restant à engager) 62 (coût complet selon la Cour des comptes, estimé avant le programme Grand Carénage) À noter que le nucléaire dispose d'un accès régulé, au prix de 42€/MWh ²⁷ (ARENH) Concernant les coûts du nouveau nucléaire, voir les rapports de la Cour des comptes ²⁸ . Le gouvernement poursuit ses travaux sur le sujet ²⁹	110 à 150 ³⁰ en 2020 52-92 ³¹ à l'horizon 2030	50-71 ³² en France en 2020	45-81 ³³ (en 2020, au sol) 88-229 ³⁴ (en 2020, en toiture résidentiel, dépend de l'orientation Nord/Sud)	30 à 50 ³⁵ (Grandes installations fil de l'eau) 70 à 90 ³⁶ (Installations de forte puissance et de hautes chutes) 70 à 160 ³⁷ (Installations de faible puissance)	50-80 ³⁸ (utilisation uniquement en pointe de consommation : 120-175 ³⁹)
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible niveau d'émission de GES ● Gestion des matières et déchets radioactifs à très long terme ● Risques technologiques ● Émissions de produits polluants lors du retraitement 	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible niveau d'émission de GES ● Avifaune : collision, effet barrière et perte d'habitat ● Introduction de bruit sous-marin lors de la construction ● Dégradation voire perte d'habitats benthiques ● Impact paysager <p>Pour plus de précisions consulter la fiche 16.01</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible niveau d'émission de GES ● Avifaune : collision, effet barrière et perte d'habitat ● Occupation des sols ● Impact paysager 	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible niveau d'émission de GES ● Occupation des sols ● Impact paysager ● Émissions de produits polluants lors du retraitement 	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible niveau d'émission de GES ● Occupation des sols (inondation de vallées à la construction) ● Circulation des sédiments ● Continuité piscicole ● Soutien d'étiage et gestion de la ressource en eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Très forte contribution à l'augmentation des GES dans l'atmosphère

Un bouquet énergétique équilibré est indispensable au foisonnement⁴⁰ 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 se complètent. Le développement d'une seule filière serait très risqué pour l'équilibre production/consommation et aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.). Au contraire, le foisonnement de plusieurs formes de production augmente la robustesse du système électrique et permet de contribuer à la sécurité d'approvisionnement française.

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 2028, l'hydroélectricité 30 %, l'éolien terrestre 37 % et le solaire photovoltaïque 20 %. Les énergies renouvelables pourraient représenter plus de 33% de la production totale d'électricité en 2028.

Production d'électricité en France en 2028



Source : Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

Ministère de la Transition écologique, RTE. Réalisation : stratéact' 2021

Au niveau européen, les États membres établissent un constat similaire : les énergies marines renouvelables sont des leviers pour atteindre les objectifs climatiques et énergétiques fixés en commun. En ce sens, la Commission européenne a publié en novembre 2020 une nouvelle stratégie afin d'exploiter ce potentiel et passer de 12 GW de capacité cumulée d'énergie éolienne aujourd'hui en Europe (hors Royaume-Uni) à 60 GW en 2030 et 300 GW en 2050⁴¹.

En France, 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 1000 MW par an ensuite, conformément à la loi « énergie et climat » du 8 novembre 2019, qui prévoit que 1000 MW 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 façades qui accueilleront les prochains parcs, selon le calendrier suivant.

Date d'attribution de l'AO	2019	2020	2021	2022	2023	>2024
Éolien flottant			250 MW Bretagne Sud (120 €/MWh)	2 x 250 MW Méditerranée (110 €/MWh)		1000 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)	500-1000 MW Sud-Atlantique** (60 €/MWh)		1000 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.

*** Le prix cible correspond au prix plafond de l'appel d'offres.

2.4 La place de l'éolien en mer dans le bouquet énergétique de la Nouvelle-Aquitaine

Les principales sources actuelles de production électrique de la Nouvelle-Aquitaine sont les centrales nucléaires de Civaux dans la Vienne et du Blayais en Gironde. Cette énergie nucléaire représente environ 75 % de la production électrique régionale. Les énergies renouvelables sont quant à elle à l'origine de 17,1% de la production électrique néo-aquitaine avec une large part issue de l'hydraulique (7,2%) et du solaire (7%).

La Région œuvre actuellement à la transition énergétique de ses moyens de production d'électricité. Cette transition passe notamment par le développement de l'éolien en mer, une énergie renouvelable non exploitée jusqu'à présent.

La Région Nouvelle-Aquitaine, comme toutes les autres régions françaises, est chargée de l'élaboration d'un Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires appelé SRADDET. Ce document fixe notamment des objectifs relatifs à l'énergie et la lutte contre le changement climatique. **Le SRADDET de Nouvelle-Aquitaine prévoit ainsi une production de 3850 GWh pour l'éolien en mer d'ici 2030 grâce à une puissance installée de 1 100 MW, et une production de 9 100 GWh à horizon 2050 grâce à une puissance installée de 2 600 MW⁴².**

La Région a également affiché des objectifs très ambitieux en matière de transition énergétique dans sa feuille de route « Néo Terra ». **Elle prévoit ainsi de développer les énergies renouvelables à hauteur de 45% du mix énergétique régional en 2030 et 100% du mix régional en 2050.** Pour atteindre ces objectifs, la Région prévoit de **s'appuyer sur des technologies matures comme l'éolien terrestre et marin⁴³.**

[voir fiche 4 – Quelle alimentation électrique pour la Nouvelle-Aquitaine]

3. Pourquoi implanter des éoliennes posées sur la façade Sud-Atlantique ?

Le choix de la façade Sud-Atlantique pour accueillir un ou plusieurs parcs éoliens en mer s'appuie à la fois sur une vision stratégique globale nationale et sur l'identification d'un potentiel technico-économique.

[voir fiche 2 – Quelle est la zone d'étude proposée au débat public]

3.1 Un potentiel naturel propice au développement de parcs éoliens posés

Avec environ 720 km de côtes, parcourues de vents forts et réguliers, longées par de puissants courants, la Nouvelle-Aquitaine 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.

Cette évaluation étudie notamment les critères suivants :

- Vitesse du vent : pour être productive, une éolienne doit bénéficier d'un vent ayant une vitesse de déplacement d'au moins 7 mètres par seconde;
- Bathymétrie (mesure des profondeurs et du relief de la mer) : la profondeur doit être inférieure à 50 mètres de fond pour accueillir la structure posée de l'éolienne;
- Houle (vagues générées ailleurs et qui se sont propagées) : la hauteur de houle doit être modérée pour assurer la bonne stabilité des éoliennes.

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.

Avec des vents forts (supérieurs à 8 m/s) et réguliers, des fonds marins se situant à une profondeur de moins de 50 m et une houle modérée, 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.

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

3.2.1 La Stratégie nationale pour la mer et le littoral

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.

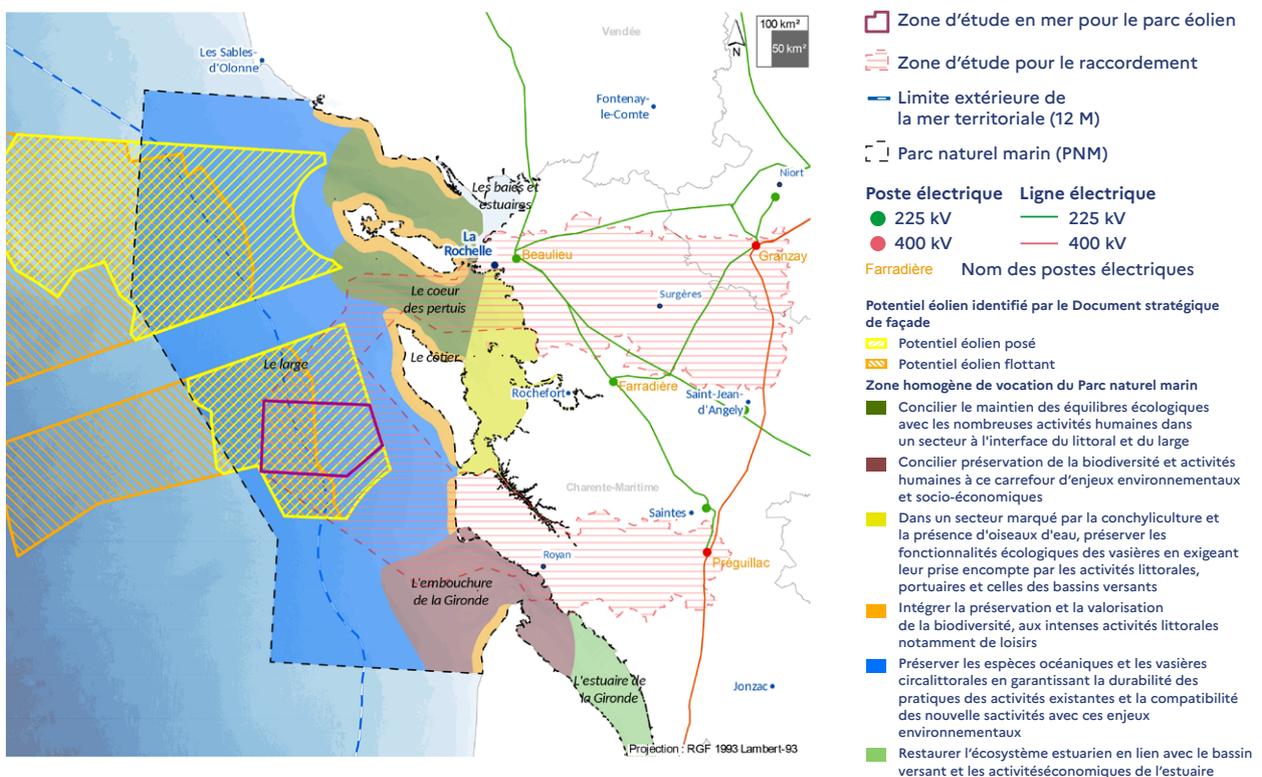
3.2.2 Le développement des énergies renouvelables en mer dans le Document stratégique de façade (DSF) Sud-Atlantique

La stratégie nationale pour la mer et le littoral 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.

La stratégie de façade maritime fixe pour objectifs la reconquête du bon état écologique du milieu marin et la mise en œuvre à l'horizon 2030 d'une transition écologique et énergétique volontariste.

Le développement des énergies marines renouvelables est l'un des objectifs socio-économiques partagés dans le Document stratégique de façade Sud Atlantique. Le DSF identifie ainsi une zone de potentiel pour l'éolien posé⁴⁴ au nord de la façade au regard de la ressource en vent (comprise entre 8 et 8,25 m/s à 100 m de hauteur) et de la bathymétrie (profondeur) inférieure à 50 mètres. La zone d'étude en mer soumise au présent débat public se situe au sein de cette macro-zone de potentiel éolien identifié par le DSF.

Potentiel éolien en mer



Sources : MTE : Limites EMR, OFB : Limites du PNM, Shom et Ifremer : Limites maritimes et bathymétrie, RTE : Lignes, postes RTE, zones de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres

La zone portée au débat public se situe au sein du Parc naturel marin (PNM) de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis et de deux zones Natura 2000. Le projet de parc éolien en mer doit concilier, dans un souci de développement durable, les objectifs de la transition énergétique et ceux de préservation de la biodiversité. Le plan de gestion du PNM prévoit d'ailleurs le développement des énergies marines renouvelables.

3.2.3 Une stratégie concertée et partagée

L'élaboration du DSF a été co-construite, à chaque étape, avec le Conseil maritime de façade (CMF), qui regroupe l'ensemble des acteurs maritimes et littoraux (collectivités, associations, acteurs économiques). Le Conseil maritime de façade Sud-Atlantique a validé la stratégie de façade maritime lors de sa séance plénière du 28 mai 2019.

La stratégie de façade maritime a par ailleurs fait l'objet d'une consultation de l'Autorité environnementale, du public et des instances officielles (collectivités, agences de l'eau, organisations professionnelles etc.). La concertation, encadrée par la Commission nationale du débat public (CNDP) s'est déroulée du 4 mars au 4 juin 2019.

Le 14 octobre 2019, la préfète de la Région Nouvelle Aquitaine et le préfet maritime de l'Atlantique ont adopté le premier volet du Document stratégique de façade maritime Sud-Atlantique, dont ils ont coordonné les travaux. Le volet opérationnel du DSF (plan d'action et dispositif de suivi) a fait l'objet d'une consultation sous l'égide de la CNDP du 20 mai au 20 août 2021.

Notes de fin de document

- 1 Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la Stratégie nationale bas-carbone : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041814459>
- 2 Les puits de gaz à effet de serre ou puits de carbone permettent d'extraire les gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en les détruisant par des procédés chimiques, soit en les stockant sous une autre forme.
- 3 Éq CO₂ est une unité représentant la masse de dioxyde de carbone qui aurait le même potentiel de réchauffement climatique qu'une quantité donnée d'un autre gaz à effet de serre.
- 4 Règlement du Parlement européen et du Conseil, établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:243:FULL&from=FR>
- 5 Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385/>
- 6 Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>
- 7 Débat public sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie du 19 mars au 30 juin 2018. Bilan de la présidente de la CNDP : <https://cpdp.debatpublic.fr/cdpdp-ppe/file/2470/bilan-energiecpdp.pdf>
- 8 Décision du 30 novembre 2018 consécutive au débat public sur la révision de la Programmation pluriannuelle de l'énergie : https://cpdp.debatpublic.fr/cdpdp-ppe/file/2487/decision_ppe_30_11_18-1.pdf
- 9 Débat public sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie du 19 mars au 30 juin 2018. Compte-rendu établi par le président de la CNDP : https://cpdp.debatpublic.fr/cdpdp-ppe/file/2484/ppe-compte.rendu_web_light3.pdf
- 10 Il s'agit de la chaleur issue de différentes énergies renouvelables : chaufferie au bois, chauffage au bois, pompe à chaleur, géothermie, chaleur solaire, gaz renouvelables, unité de valorisation énergétiques des déchets.
- 11 Pour cette ligne, les chiffres, pour toutes les filières excepté pour les centrales nucléaires et l'éolien en mer, sont issus de la base carbone ADEME, qui estime les émissions de chaque mode de production à partir de la base de données européenne ELCD : https://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.html
- 12 Hors démantèlement et fin de vie des ouvrages. Source : Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, GIEC, 2014, p.1335 : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf ; et Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p.142 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20%27e%CC%81nergie.pdf>
- 13 Les évaluations données pour l'éolien en mer sont fondées sur les études réalisées pour les six premiers projets français de parc éoliens en mer de puissance 500 MW chacun.
- 14 Source : bilan électrique RTE 2020, p.30 : https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%202020_0.pdf et <https://www.rte-france.com/actualites/bilan-electrique-francais-2020>
- 15 Source : RTE pour 2018 et 2019 : <https://bilan-electrique-2019.rte-france.com/nucleaire/> et <https://bilan-electrique-2019.rte-france.com/synthese-les-faits-marquants-de-2019/>
- 16 Ces pourcentages représentent la part d'électricité produite par rapport à la capacité installée, entre 2018 et 2020. Ce ratio est en baisse en 2020 en comparaison avec les années précédentes, ce qui s'explique par la hausse des indisponibilités (programmées et fortuites) des centrales et par la crise sanitaire liée à la COVID-19 (qui serait responsable d'une perte de 6 points de pourcentage du facteur de charge).
- 17 Facteur de charge de l'énergie éolienne en mer installée en Europe en 2020. Source : "Wind energy in Europe 2020 Statistics and the outlook for 2021-2025 ?" Wind Europe, p.20 : <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics/>
- 18 Facteur de charge de l'énergie éolienne terrestre installée en France en 2020. Source : Bilan électrique 2020 RTE, p.52 : https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%202020_0.pdf
- 19 Facteur de charge de l'énergie photovoltaïque installée en France en 2020. Source : Bilan électrique 2020 RTE, p.56 : https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%202020_0.pdf
- 20 Facteur de charge de l'hydroélectricité installée en France en 2020, calculé à partir des chiffres du Bilan électrique 2020 RTE : https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%202020_0.pdf

- 21 Sources : Données compilées à partir des bilans électriques 2020, 2019 et 2018 de RTE. Le faible facteur de charge s'explique par un coût marginal plus élevé, les centrales thermiques étant appelées après les énergies renouvelables et le nucléaire, pour répondre à la demande en électricité. Ces centrales ont essentiellement vocation à absorber les pointes de consommation. En théorie, ces centrales peuvent fonctionner quasiment en continu (hors maintenance ou manque de combustible).
- 22 Chiffres issus de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 132 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 23 Chiffres issus de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 118 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 24 Chiffres issus de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 123 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 25 NB : les coûts donnés ici ne reflètent pas le coût du système électrique dans son ensemble, qui comprend, en sus des moyens de production, tous les moyens de stockage, de flexibilité de la demande, mais aussi le réseau de transport et de distribution et les interconnexions.
- 26 Chiffres issus de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 141 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 27 Dispositif d'Accès régulé à l'électricité nucléaire historique qui constitue à la fois le prix de la composante nucléaire dans les tarifs réglementés de vente et le prix auquel les fournisseurs alternatifs d'électricité peuvent venir s'approvisionner auprès d'EDF, dans la limite de 100 TWh/an
- 28 Rapports de la Cour des comptes sur « Le coût de production de l'électricité nucléaire » publié en mai 2014 et sur « La maintenance des centrales nucléaires : une politique remise à niveau, des incertitudes à lever » publié en février 2016
- 29 La PPE 2019-2028 publiée en avril 2020 prévoit que, s'agissant du nouveau nucléaire, afin de permettre une prise de décision sur le lancement éventuel d'un programme de construction de nouveaux réacteurs, le gouvernement conduira avec la filière un programme de travail complet qui portera notamment sur l'expertise des coûts futurs du nouveau modèle de réacteur EPR 2 proposé par EDF et la comparaison technico-économique du nucléaire avec les autres modes de production d'électricité bas-carbone, prenant en compte l'ensemble des coûts directs et indirects (développement du réseau, coût complet du stockage, gestion des déchets nucléaires, etc.).
- 30 BVG Associates
- 31 Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, Ademe, données 2019, <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/765-couts-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france-9791029713644.html> , p. 39
- 32 Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, Ademe, données 2019, <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/765-couts-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france-9791029713644.html> , p. 35
- 33 Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, Ademe, données 2019, <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/765-couts-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france-9791029713644.html> , p. 21 à 33
- 34 Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, Ademe, données 2019, <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/765-couts-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france-9791029713644.html> , p. 21 à 33
- 35 Programmation pluriannuelle de l'énergie, p.115 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 36 Programmation pluriannuelle de l'énergie, p.115 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 37 Programmation pluriannuelle de l'énergie, p.115 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 38 Projected costs of generating electricity, IEA, 2020, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ae17da3d-e8a5-4163-a3ec-2e6fb0b5677d/Projected-Costs-of-Generating-Electricity-2020.pdf>
- 39 Chiffres issus de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 150 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>
- 40 Le foisonnement correspond à la réduction des fluctuations temporelles de l'intermittence et de la variabilité de la production d'énergie par la multiplication de sources. Plus les sources d'énergie sont nombreuses et différentes, plus la puissance moyenne dégagée est lissée.
- 41 « Une stratégie de l'UE pour exploiter le potentiel des énergies renouvelables en mer en vue d'un avenir neutre pour le climat » (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0741&from=EN>)
- 42 Rapport d'objectifs du SRADDET 2019, p.47 : <https://participez.nouvelle-aquitaine.fr/processes/SRADDET/f/182/>.
- 43 Feuille de route Néo Terra, p.86 : <https://fr.calameo.com/read/006009271f3d5d616d3ad>
- 44 Une zone de potentiel pour l'éolien flottant a également été identifiée par le DSF mais l'État privilégie le développement d'éoliennes en mer posées en Sud-Atlantique à l'heure actuelle. La fiche 8 « Et si le projet ne se réalisait pas ? Variantes et alternatives » explique le choix de la technologie posée.