

Les alternatives au projet éolien en mer

Principaux points abordés :

Cette fiche aborde les différentes alternatives et variantes possibles si le projet de parc éolien en mer posé en Sud-Atlantique n'était pas réalisé :

- La non-réalisation du projet éolien en mer présenté au public et ses conséquences sur l'atteinte des objectifs français de développement des énergies renouvelables ;
- Le développement d'autres énergies renouvelables comme l'éolien terrestre, le solaire photovoltaïque ou l'hydroélectricité ;
- Le développement d'autres énergies renouvelables en mer, notamment les énergies hydraulique et houlomotrice ;
- Le choix d'installer des éoliennes flottantes plutôt que posées ;
- La construction du parc éolien en mer posé ailleurs qu'en Nouvelle-Aquitaine.

La démarche présentée en débat public fait suite à des concertations menées entre 2015 et 2019 pour l'implantation d'un projet éolien en mer et l'élaboration de la stratégie de façade maritime. Ces concertations ont eu lieu avec les acteurs du territoire, le public, les services déconcentrés de l'État et la filière industrielle. Le débat public s'inscrit dans le prolongement de ces échanges, mais intègre aussi les objectifs en matière de politique énergétique fixés par la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028.

Le public est invité à se prononcer sur l'opportunité, la localisation et les caractéristiques principales, dont la puissance, d'un projet de parc éolien en mer posé en Sud-Atlantique ainsi que le raccordement associé, pour une attribution en 2022; et d'un éventuel deuxième parc dont le raccordement pourrait être mutualisé avec le premier, pour une attribution au-delà de 2024.

Néanmoins, le projet n'est pas figé et peut être amené à évoluer ou même à ne pas se réaliser. Par exemple, l'État peut décider de modifier les caractéristiques envisagées lors de la phase de dialogue concurrentiel, voire même d'annuler l'appel d'offres jusqu'à la veille de la désignation du développeur lauréat.

Que se passerait-il si tout ou partie du projet n'était pas réalisé ?

1. Ne réaliser aucun nouveau parc éolien en mer

Un tel scénario rendrait plus difficile l'atteinte des objectifs français en matière de transition énergétique et écologique. La France s'est engagée en 2015 avec l'Accord de Paris à limiter l'augmentation de la température moyenne à +2 °C maximum par rapport à l'ère préindustrielle (1850-1900). Elle s'est fixée pour cela l'atteinte de la neutralité carbone¹ d'ici 2050 avec la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) introduite par la loi pour la transition écologique et pour la croissance verte en 2015. Par ailleurs, l'Union européenne s'est engagée à réduire de 55 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à 1990 et de porter la part des énergies renouvelables à au moins 32 % avec le Pacte vert européen². L'Union européenne met en avant l'importance du développement des énergies marines renouvelables pour atteindre la neutralité carbone en 2050³.

Si la France ne poursuivait pas l'installation de parcs éoliens en mer, il y aurait moins de production d'électricité

1 La neutralité carbone est définie par le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) comme la situation dans laquelle les émissions anthropiques nettes de gaz à effet de serre (GES) sont compensées à l'échelle de la planète par les éliminations anthropiques de GES au cours d'une période donnée : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_french.pdf, p. 80.

2 https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_fr

3 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0741&from=EN>

d'origine renouvelable. Ce manque d'énergies renouvelables dans le bouquet énergétique compliquerait l'atteinte de ces objectifs pour la transition énergétique. Cela ralentirait la diversification des sources d'approvisionnement électrique, avec un impact négatif sur la robustesse du système électrique français.

Des impacts négatifs sur les entreprises de la filière de l'éolien en mer seraient aussi à prévoir en France, y compris sur l'industrie locale en Nouvelle-Aquitaine [voir fiche 5 – *Quelles retombées économiques attendues pour la Nouvelle-Aquitaine ?*].

Néanmoins, ne pas développer de parc éolien en mer éviterait tout impact potentiel supplémentaire sur les autres usages de la mer (pêche, trafic, plaisance...), sur la biodiversité et sur le paysage.

2. Développer les autres énergies renouvelables en Nouvelle-Aquitaine comme l'éolien terrestre, le solaire photovoltaïque ou l'hydroélectricité

2.1 Objectifs nationaux et avantages d'une diversité d'énergies renouvelables

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoit un développement équilibré des différentes filières d'énergie renouvelable en fonction du potentiel territorial et de la maturité de chaque technologie. L'éolien terrestre, le photovoltaïque, la biomasse ou encore l'hydroélectricité, déjà ancrés sur le territoire néo-aquitain, ont vocation à se renforcer. La Nouvelle-Aquitaine dispose également d'un potentiel particulièrement favorable pour l'éolien en mer posé.

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, les éoliennes en mer sont deux à quatre fois plus puissantes que les éoliennes terrestres, ce qui permet de produire plus d'électricité par éolienne et par parc.

Pour obtenir la même production d'électricité qu'un parc éolien en mer de 1GW, il faut développer environ 1,6GW d'éolien terrestre, soit environ 600 éoliennes terrestres (contre moins de 80 éoliennes en mer), ou environ 3,4 GW de photovoltaïque, correspondant à environ 3 400 ha de foncier, l'équivalent de près de 5 000 terrains de football.

Les différentes énergies renouvelables électriques (éolien en mer et à terre, photovoltaïque, hydroélectricité, etc.) ne doivent pas être opposées. Elles sont complémentaires entre elles et participent ensemble à la stabilité de fonctionnement du réseau électrique, de manière conjuguée avec les autres leviers de flexibilité présents sur le réseau (modulation de la production thermique ou hydraulique, ajustement de la consommation, échanges via les interconnexions avec les pays voisins, etc.). La complémentarité de l'éolien terrestre et de l'éolien en mer (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.

Le développement d'une seule filière d'énergie renouvelable aurait pour conséquence, en plus de fragiliser le fonctionnement du réseau électrique, de générer des coûts massifs pour la gestion du réseau et pour le stockage de l'électricité (équilibre entre production et consommation). La diversification du bouquet énergétique permet de rendre notre système électrique plus résilient aux aléas. Le foisonnement des différents modes de production renouvelable variables (vent, soleil), en complémentarité des autres moyens de production (nucléaire, hydroélectricité), des échanges avec l'étranger et de la modulation de la consommation, permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

2.2 Objectifs régionaux et limites du développement des autres énergies renouvelables en Nouvelle-Aquitaine

La Région Nouvelle-Aquitaine a adopté une trajectoire ambitieuse pour développer les énergies renouvelables. Elle a ainsi fixé comme objectif dans son Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) d'atteindre 50 % d'énergies renouvelables dans sa consommation finale brute d'énergie et d'arriver à 100 % d'énergies renouvelables d'ici 2050, en cohérence avec sa feuille de route Néo Terra⁴. L'objectif principal de la Nouvelle-Aquitaine est de valoriser les différents gisements régionaux d'énergie renouvelable, à savoir la biomasse, le biocarburant, le gaz renouvelable, le solaire thermique, le photovoltaïque, la géothermie, l'hydroélectricité ou encore les éoliennes terrestres et marines, l'houlomoteur

4 Rapport d'objectifs du SRADDET 2019 : https://participez.nouvelle-aquitaine.fr/processes/SRADDET/f/182/_p.47

et l'hydrolien fluvial et estuarien.

Le SRADDET fixe les objectifs suivants :

Source d'énergie	Production (en GWh)		Puissance installée (en MW)	
	En 2020	En 2030	En 2020	En 2030
Éolien terrestre	4 140	10 350	1 800	4 500
Photovoltaïque	3 800	9 700	3 300	8 500
Hydroélectricité	3 400	4 300	1 850	2 030
Éolien en mer	0	3 850	0	1 100
Énergies marines renouvelables hors éolien en mer (hydrolien et houlomoteur)	0	40	0	20

Si le projet éolien en mer n'était pas réalisé, et afin de conserver les ambitions affichées par la Région Nouvelle-Aquitaine dans son SRADDET, les objectifs d'installation d'autres énergies renouvelables et de baisse de la consommation devront être revus à la hausse alors même que ces trajectoires atteignent déjà leurs limites en termes d'acceptabilité et de possibilités foncière et technique.

Concernant l'éolien terrestre, l'objectif affiché dans le SRADDET est de multiplier les capacités installées par 2,5 d'ici 2030 par rapport à celles installées en 2020. La puissance unitaire des éoliennes terrestres augmente grâce aux progrès technologiques, ce qui permettra de mettre moins d'éoliennes pour un même objectif de puissance installée. Si le projet éolien en mer ne se faisait pas, cet objectif pour l'éolien terrestre, déjà ambitieux, peut difficilement être revu à la hausse pour des raisons d'acceptabilité territoriale et patrimoniale. De même, l'objectif affiché pour le photovoltaïque est une multiplication des capacités installées par 2,5 en 2030 par rapport à 2020. Ce volume peut difficilement être augmenté sans affecter l'occupation des sols et saturer les toitures pouvant accueillir des panneaux solaires.

En outre, peu de marges existent pour développer l'hydroélectricité au-delà des aménagements déjà très importants, notamment dans la vallée d'Ossau. Les centrales de puissance élevée ont été mises en service sur des sites à fort potentiel dans le courant du XX^e siècle. Seules quelques installations de faible puissance ont été mises en service ou redimensionnées récemment. Ces optimisations d'ouvrages existants ne sont pas en mesure de produire la même quantité d'électricité qu'un parc éolien en mer posé dont la puissance serait fixée entre 500 MW et 1 GW.

Le développement de toutes les filières renouvelables, y compris les énergies non électriques comme la méthanisation ou le bois, est donc nécessaire pour atteindre les objectifs ambitieux que la France s'est fixés en matière de développement des énergies renouvelables et de diversification du bouquet électrique. Plus largement, et au-delà des questions de bouquet énergétique, la stratégie française énergétique a également pour objectif de réaliser des efforts en faveur des économies d'énergie et de l'efficacité énergétique.

3. Développer d'autres énergies renouvelables en mer en Nouvelle-Aquitaine ?

[Voir fiche 6 – Quel est l'état d'avancement des énergies renouvelables en mer ?]

Les autres énergies renouvelables en mer (hydrolien, houlomoteur, marémoteur) sont à un stade de développement moins avancé que l'éolien en mer. Leur gisement ne permet pas une production électrique en quantité similaire à celle issue de l'éolien en mer, posé et flottant.

3.1 Hydrolien

Disposant des courants parmi les plus forts au monde, la France métropolitaine présente un potentiel technique hydrolien (avant prise en compte des contraintes environnementales et des autres usages) estimé à 3 GW environ, soit 30 % de la ressource européenne. Toutefois la technologie hydrolienne demeure aujourd'hui au stade de démonstrateurs pré-industriels et ne semble pas assez mature pour passer au stade du développement commercial. De plus les zones propices à l'installation d'hydroliennes de grandes dimensions (bathymétrie adaptée et forts courants) sont rares : cette technologie possède un potentiel technique limité et entraîne des coûts d'investissement élevés.

La Région Nouvelle-Aquitaine cherche à accompagner le développement de l'hydrolien estuarien et fluvial et un potentiel de 100 MW a été identifié. Le site d'essai SEENEOH (site expérimental estuarien national pour l'essai et l'optimisation d'hydroliennes) à Bordeaux doit permettre de tester des futures technologies hydroliennes dans la Garonne, au pied du Pont de pierre. Ces projets, s'ils sont intéressants pour une production d'électricité locale et pour développer la filière hydrolienne, ne sont toutefois pas en mesure de réaliser le potentiel que représente l'éolien en mer dans la région.

3.2 Houlomoteur

Concernant l'énergie houlomotrice, l'ADEME évalue la capacité théorique du littoral français à 400 TWh avec l'objectif d'exploiter 10 % de ce potentiel, principalement sur la façade Atlantique. Cette technologie n'est cependant qu'au stade de la recherche et du développement.

La Région Nouvelle-Aquitaine cherche à accompagner le développement du houlomoteur et un potentiel de 800 MW a été identifié. Le Cluster basque de l'Énergie, en coordination avec la Communauté d'agglomération Pays basque, étudie également la possibilité d'installer un système houlomoteur dans le port de Bayonne. Comme l'hydrolien, ces initiatives sont importantes pour développer la technologie houlomotrice mais celle-ci n'est pas suffisamment mature pour se substituer à un parc éolien en mer commercial et serait bien plus coûteuse.

Si de nombreux projets de recherche et développement permettront d'identifier les potentiels énergétiques et économiques des technologies d'énergies renouvelables en mer, ils ne constituent pas des alternatives à l'éolien en mer, posé ou flottant, en Nouvelle-Aquitaine, pour les prochaines années.

3.3 Installer des éoliennes flottantes ?

La façade Sud-Atlantique présente à la fois des fonds propices à l'éolien posé et des fonds adaptés à l'éolien flottant, selon les zones. L'éolien posé est privilégié dans des mers où la profondeur des fonds est au maximum de 50 m environ ; au-delà, le coût des fondations et de leur installation devient trop élevé. L'éolien flottant peut être installé au-delà d'une profondeur de 50 m environ, et jusqu'à plus de 1000 m de profondeur.

À ce jour, l'éolien posé est une filière techniquement plus mature et économiquement plus compétitive que l'éolien flottant. Cependant, la technologie flottante est en plein développement et effectue actuellement sa transition vers le stade commercial grâce à la planification de volumes importants et le développement de la technologie grâce à des démonstrateurs et fermes pilotes. Les coûts de l'éolien flottant sont pour le moment deux à trois fois supérieurs à ceux de l'éolien posé, mais il est attendu une disparition de cet écart d'ici dix ans environ⁵.

Dans l'objectif de développer des parcs éoliens en mer sur toutes les façades maritimes métropolitaines, l'éolien flottant est aujourd'hui privilégié sur les façades où il n'est pas possible techniquement de construire des parcs posés. C'est le cas au sud de la Bretagne et en Méditerranée.

Aujourd'hui, il serait possible techniquement de développer de l'éolien flottant en Sud-Atlantique, mais à un coût élevé pour l'État et donc pour les contribuables [voir fiche 13 – *Combien coûte un parc éolien en mer en France ? Pourquoi et comment l'État a-t-il décidé de soutenir le développement de l'éolien en mer ?*]. L'éolien posé est ainsi privilégié pour le projet soumis au débat public.

4. Pourquoi ne pas développer des parcs éoliens en mer posés ailleurs qu'en Nouvelle-Aquitaine ?

La côte Sud-Atlantique est une zone favorable à un projet éolien posé sur le plan technico-économique au regard de ses fonds marins peu profonds et d'un gisement de vent fort et régulier. Elle n'est cependant pas la seule en France métropolitaine : d'après une étude réalisée par le Cerema en 2014 et actualisée en 2018, prenant notamment en compte les critères de vent et de profondeur des fonds, les secteurs propices à l'éolien posé sont principalement situés en Manche et au large de la Loire-Atlantique et de la Charente-Maritime.

5 Étude de BVG Associates et d'Innosea pour le compte de l'ADEME : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/innovations-dans-l-eolien-rapport-final.pdf>

Dans une logique de contribution de l'ensemble des façades maritimes pour la diversification du bouquet énergétique français et la lutte contre le changement climatique, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoit le développement de parcs éoliens en mer sur toutes les côtes françaises. Chaque façade maritime participe à ces objectifs en fonction de son potentiel technique (fonds marins et ressource en vent) et de ses contraintes (environnementales, autres usages de la mer). Ainsi 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. Ces projets de parcs se situent au large de la Normandie, de la Bretagne, des Pays de la Loire et des Hauts-de-France. Quatre projets de fermes pilotes éolien flottant devraient aussi voir le jour d'ici à 2023 au large des côtes bretonnes, occitanes et de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Un nouveau projet de parc éolien en mer de 1 GW au large de la Normandie fait aujourd'hui l'objet d'une procédure de mise en concurrence. Un premier projet de parc éolien flottant commercial a fait l'objet d'un débat public au sud de la Bretagne et fait l'objet d'une procédure de mise en concurrence. Un autre débat public pour deux projets de parcs éoliens flottant en Méditerranée a également lieu en Occitanie et en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les projets suivants seront en priorité des extensions des parcs éoliens attribués précédemment, puis la création de nouveaux parcs sur d'autres zones non encore définies sera envisagée en fonction des prix et des gisements éoliens. Ainsi, avec ce projet et dans un souci d'équilibre, l'ensemble des façades maritimes est désormais concerné par le développement de parcs éoliens au large de leurs côtes.

Par ailleurs, la Région Nouvelle-Aquitaine partage également cette volonté de développer l'éolien en mer. En effet, son SRADDET fixe comme objectif de développer l'éolien en mer en Sud-Atlantique afin d'optimiser et de diversifier son bouquet énergétique grâce à l'augmentation des énergies renouvelables.

5. Pourquoi ne pas construire de nouvelles centrales nucléaires en Nouvelle-Aquitaine ?

La Nouvelle-Aquitaine accueille deux centres nucléaires de production d'électricité (CNPE).

Le CNPE du Blayais, situé en bordure de l'estuaire de la Gironde à 50 km au nord de Bordeaux, est constitué de 4 réacteurs à eau sous pression d'une puissance unitaire de 900 MW, mis en service entre 1981 et 1983. Ce CNPE fait partie des centrales citées dans la programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 qui seraient concernées par d'éventuels arrêts de paires de réacteurs⁶.

Le CNPE de Civaux, situé sur les berges de la Vienne à 30 km au sud de Poitiers, comprend 2 réacteurs à eau sous pression d'une puissance unitaire de 1450 MW, mis en service en 1997 et 1999.

L'Autorité de sûreté nucléaire recommande⁷, pour la construction de nouveaux réacteurs nucléaires, que les critères de choix du site d'implantation tiennent compte des risques d'origine naturelle ou industrielle pesant sur l'installation du fait de son environnement. La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 prévoit que le gouvernement conduise avec la filière nucléaire un programme de travail afin de permettre une prise de décision sur le lancement d'un éventuel programme de construction de nouveaux réacteurs. Ce programme de travail comprendra notamment les études permettant de choisir les sites d'implantation de nouveaux réacteurs⁸.

6 Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 161 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>

7 Avis n° 2019-AV-0329 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2019 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet de réacteur EPR nouveau modèle (EPR NM) et à son évolution de configuration.

8 Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028, p. 163 : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>

