

## Quel serait l'impact si le projet ne se faisait pas ?

## Quelles sont les variantes et alternatives ?

### Les principaux points abordés

Cette fiche aborde les différentes alternatives et variantes possibles si le projet de parc d'éoliennes flottantes en mer n'est pas réalisé. Ainsi, elle présente plusieurs hypothèses :

- la non-réalisation d'un nouveau parc éolien en mer 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 la biomasse ;
- le développement d'autres énergies renouvelables en mer notamment l'énergie hydrolienne, houlomotrice ou marémotrice ;
- l'installation d'éoliennes posées plutôt que flottantes ;
- la construction d'un parc éolien flottant ailleurs qu'au sud de la Bretagne.

La démarche présentée en débat public est le fruit de nombreux échanges avec le public et les acteurs, au niveau national et en Bretagne. Le débat public est un prolongement de ces échanges ; il vise notamment à aboutir à une zone préférentielle au sein de la zone d'étude en mer, pour l'implantation d'un premier parc éolien flottant de 250 MW, puis d'un second de maximum 500 MW. Plus globalement, le débat public permettra à l'État d'affiner les principales caractéristiques du projet de 250 MW, qui sera le premier à faire l'objet d'une procédure de mise en concurrence.

La question de la réalisation même d'un ou plusieurs parcs éoliens en mer flottants au sud de la Bretagne peut cependant également se poser. Autrement dit, que se passerait-il si tout ou partie du projet n'était pas réalisé ?

## 1. Ne réaliser aucun nouveau parc éolien en mer ?

Si la France ne poursuivait pas le développement de nouveaux parcs éoliens en mer, posés ou flottants, il y aurait un manque de production d'électricité renouvelable, qui rendrait plus difficile l'atteinte des objectifs européens et nationaux de transition énergétique, ralentissant ainsi le développement des énergies renouvelables et la diversification des sources d'approvisionnement électrique.

Il y aurait, en outre, des impacts négatifs sur les filières de l'éolien en mer, avec des pertes d'emplois et des fermetures d'usines, notamment dans les Pays de la Loire et en Bretagne, ou l'absence de développement des usines prévues, notamment à Saint-Nazaire et à Brest.

Les potentiels impacts négatifs liés à la construction et à l'exploitation des parcs et de leurs raccordements, tels que les impacts potentiels sur l'environnement ou sur les usages existants, seraient cependant évités.

## 2. Développer d'autres énergies renouvelables comme l'éolien terrestre, le photovoltaïque ou la biomasse ?

La programmation pluriannuelle de l'énergie prévoit un développement équilibré des différentes filières d'énergie renouvelable, y compris l'éolien terrestre et le photovoltaïque, qui ont également vocation à se développer en Bretagne. Cette région dispose cependant d'un potentiel particulièrement favorable pour l'éolien en mer flottant.

En mer, le vent étant plus fort et plus régulier qu'à terre, les éoliennes fonctionnent en moyenne deux fois plus de temps qu'à terre. De plus, en mer, les éoliennes sont deux à quatre fois plus puissantes que les éoliennes terrestres, ce qui permet d'installer des parcs de grande puissance et de produire plus d'électricité par éolienne et par parc.

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

Les différentes énergies renouvelables électriques (éolien en mer et à terre, photovoltaïque, hydroélectricité, etc.) sont complémentaires entre elles et ne doivent pas être opposées : chacune apporte une contribution spécifique au fonctionnement du système électrique, elles ne présentent pas les mêmes coûts, ni les mêmes impacts environnementaux ou en matière d'emprise au sol. Il est nécessaire d'avoir une diversité des sources de production électrique. La complémentarité de l'éolien terrestre et de l'éolien maritime (où les régimes de vents sont différents) ou celle de l'éolien et du photovoltaïque (complémentarité entre les régimes de vent et les cycles du soleil) permettent d'obtenir une production électrique plus régulière. Le développement d'une seule filière, par exemple de la filière solaire, aurait pour conséquence de générer des coûts massifs pour le système électrique (coûts réseaux, coûts de stockage, etc.).

C'est, au contraire, le foisonnement grâce aux réseaux de productions variées, utilisant plusieurs technologies, qui permet d'assurer la sécurité d'approvisionnement.

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

Au 1<sup>er</sup> janvier 2019, la Bretagne compte 97 unités de méthanisation. La majorité de ces installations sont des investissements agricoles : 72 sont des unités à la ferme, cinq unités centralisées, six collectifs agricoles, six stations de traitement des eaux usées, cinq installations industrielles et deux installations de stockage des déchets non dangereux.

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

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

### 3. Développer d'autres 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.

Par exemple, le potentiel de l'énergie marémotrice dans le monde est estimé à près de 380 TWh/an, soit 1,5 % à 2 % de la production électrique mondiale annuelle. La France possède un potentiel naturel dans la Manche, à proximité des réseaux électriques et des consommateurs. La Corée du Sud et le Royaume-Uni sont les principaux pays envisageant actuellement un développement significatif de l'énergie marémotrice.

Dans le futur, l'énergie marémotrice devrait toutefois rester inféodée aux quelques sites côtiers qui présenteront des caractéristiques techniques favorables tout en satisfaisant aux problématiques environnementales et d'acceptabilité sociale<sup>1</sup>.

De plus, certaines technologies comme la production d'électricité à partir de l'énergie thermique des mers ont un potentiel dans les zones tropicales mais pas en France métropolitaine<sup>2</sup>. L'éolien en mer apparaît donc à ce jour comme l'énergie renouvelable en mer dont le développement est le plus pertinent. De nombreux projets de recherche et développement sur les autres énergies renouvelables en mer sont néanmoins financés via le programme d'investissements d'avenir de l'ADEME<sup>3</sup>.

### 4. Installer des éoliennes posées ?

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 du mât devient très élevé. L'éolien flottant peut être installé au-delà d'une profondeur de 50 m environ, et jusqu'à 200 m. Au sud de la Bretagne, les fonds sont principalement supérieurs à 50 m, ce qui en fait un terrain propice à l'éolien flottant.

À ce jour, l'éolien posé est une filière techniquement plus mature et économiquement plus compétitive que l'éolien flottant, qui atteint à peine le stade commercial. Le parc de 250 MW au sud de la Bretagne sera en effet l'un des premiers parcs éoliens flottants commerciaux à l'échelle mondiale. Les coûts de l'éolien flottant sont ainsi 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 environ<sup>4</sup>.

### 5. Développer des parcs éoliens en mer ailleurs qu'en Bretagne ?

La Bretagne est une zone particulièrement favorable à l'éolien flottant sur le plan technico-économique, du fait des vents forts et réguliers au large et de la profondeur des fonds marins. Elle n'est cependant pas la seule : d'après une étude réalisée par le Cerema en 2014 et actualisée en 2018, prenant notamment en compte le critère vent et la profondeur des fonds, les secteurs propices à l'éolien flottant sont principalement situés en Méditerranée<sup>5</sup> et au large de la Bretagne et des Pays de la Loire.

La programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 (PPE) prévoit que les premiers parcs éoliens en mer flottants soient attribués au sud de la Bretagne et en Méditerranée : le débat public en cours porte sur un projet de 250 MW au sud de la Bretagne à attribuer en 2021, le prochain portera sur deux fois 250 MW en Méditerranée à attribuer en 2022.



1 [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)

2 Cette énergie peut cependant être intéressante pour produire de la chaleur ou du froid (avec par exemple un projet de géothermie marine à Marseille). Pour en savoir plus, détail du projet Thassalia sur le site du porteur de projet.

3 <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage>

4 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>

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

Les projets suivants seront en priorité des extensions des parcs éoliens attribués précédemment, puis la création de nouveaux parcs sur d'autres zones encore non définies sera envisagée en fonction des prix et des gisements éoliens.

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

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

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



