



Avril 2025

Jonathan Bruegel || Analyste du secteur de l'électricité, IEEFA Europe

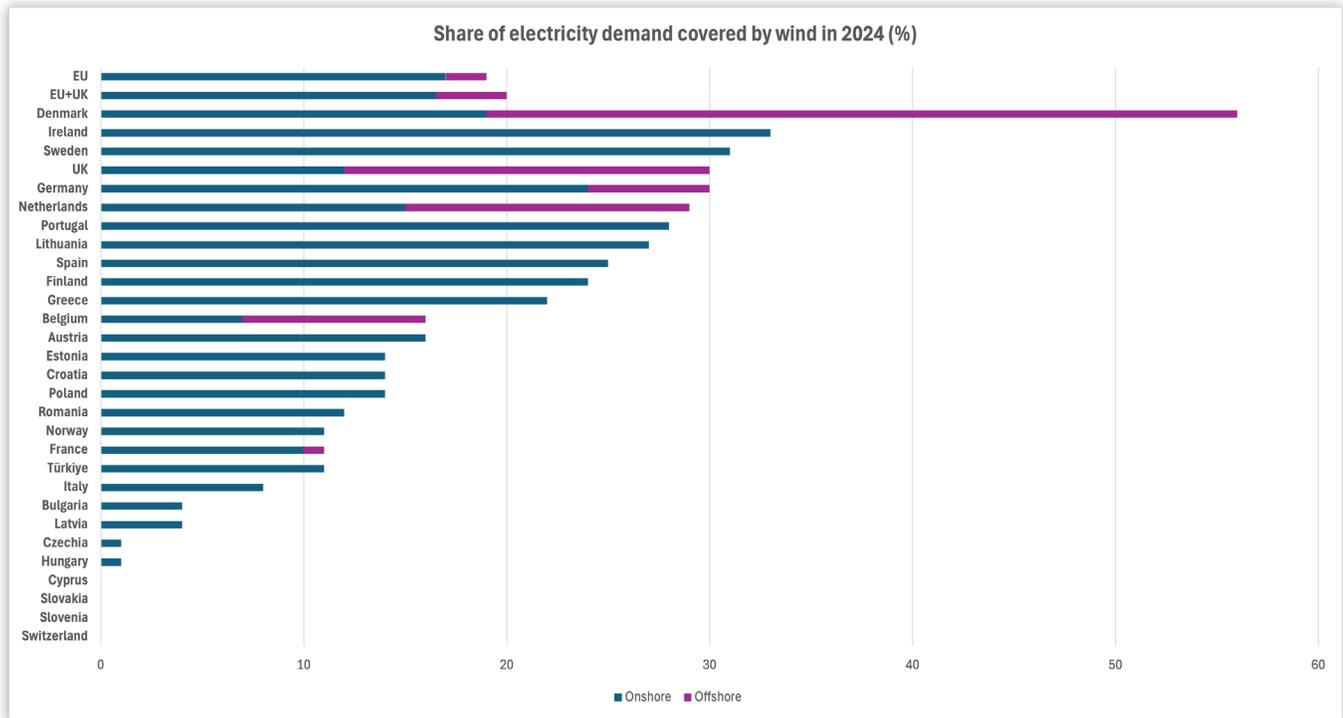
Débloquer le potentiel éolien offshore de la France

- *Malgré son potentiel considérable, la France s'est avérée très lente dans la construction d'une capacité éolienne offshore, loin derrière ses voisins de la mer du Nord.*
- *Les principaux obstacles ont été la longueur des procédures administratives, les défis juridiques et l'opposition des acteurs locaux.*
- *Depuis 2022, la France cherche à rattraper son retard en mettant en service ses premiers parcs éoliens offshore.*
- *L'éolien offshore se positionnera comme une technologie essentielle pour combler le vide laissé par la fermeture proche de nombreuses centrales nucléaires sur le sol français.*

La transition vers les énergies renouvelables est un élément fondamental des efforts mondiaux de lutte contre le changement climatique. L'énergie éolienne offshore est apparue comme une technologie clé dans cette transition énergétique. Les énergies renouvelables sont une solution viable du point de vue économique (elles sont à parité tarifaire dans le nord-ouest de l'Europe), ainsi que sur le plan de la sécurité d'approvisionnement (pas de dépendance aux combustibles importés) et de la neutralité climatique car elles n'émettent pas de gaz à effet de serre.

Des pays tels que le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Danemark, la Belgique et les Pays-Bas ont accompli des progrès immenses dans le développement de leurs parcs éoliens offshore, s'imposant comme des leaders dans ce secteur. La France, quant à elle, accuse du retard sur ses voisins dans le développement de l'éolien offshore, malgré un potentiel considérable en raison de son littoral étendu et de ses conditions de vent favorables. Bien que nombreuses, les raisons des faibles progrès de la France dans ce secteur ne justifient pas la sous-exploitation d'une technologie capable de remplacer partiellement son parc vieillissant de centrales nucléaires.

Figure 1: Part de l'énergie éolienne dans la demande d'électricité en Europe (%), 2024



Source: Wind Europe

Comme le montre la figure 1, la France ne couvre qu'une part très faible (11 %) de sa demande en électricité avec de l'éolien, l'offshore ne représentant que 1 %. Ce chiffre place la France bien en dessous de ses voisins du nord-ouest de l'Europe.

Appels d'offres pour l'éolien offshore en France et croissance de sa capacité par rapport aux pays de la mer du Nord

Depuis 2011, la France a réalisé de nombreux appels d'offres pour développer l'éolien offshore, mais à ce jour, les projets d'un seul appel d'offres ont pu démarrer (tableau 1).

Tableau 1: Appels d'offres pour l'éolien offshore en France, capacités attribuées et statut des projets

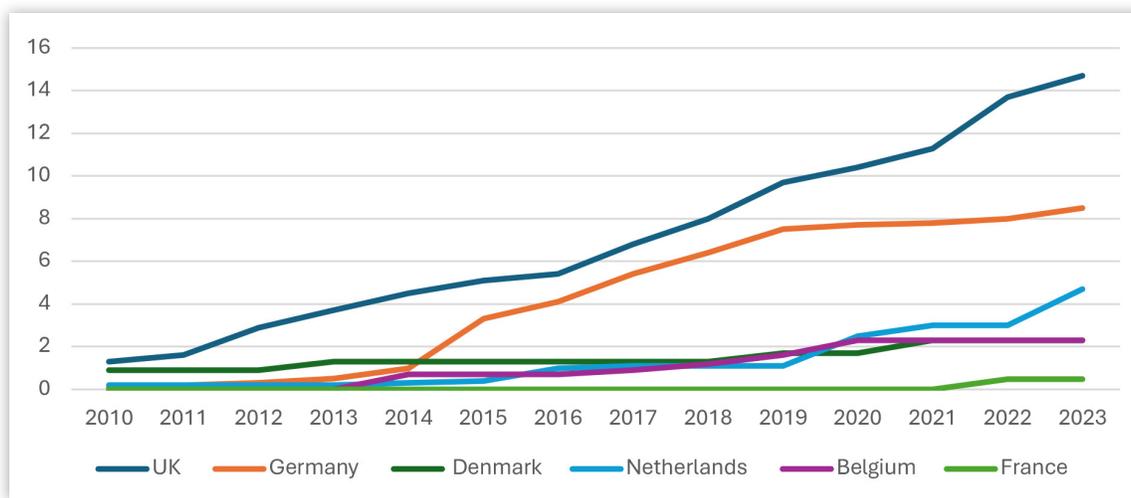
Call for tender	Launch date	Award date	Expected commissioning	Total capacity	Location	Current status
AO 1	Jan-11	Apr-12	2022-2024 (1.5 GW), 2026 (500 MW)	2 GW	North Atlantic, North Sea Channel	500 MW completed in 2022 and 1 GW in 2024; 500 MW under construction
AO 2	Mar-13	May-14	2026	1 GW	North Sea Channel	Under construction
AO 3	May-16	Jun-19	2028-2032	600 MW	North Sea Channel	Feasibility studies and licence application
AO 4	Apr-21	Mar-23	2032	1.05 GW	North Sea Channel	Feasibility studies and licence application
AO 5	Oct-21	May-24	2031	250 MW	Britanny South	Feasibility studies and licence application
AO 6	Jun-22	Dec-24	2031	500 MW	Mediterranean	Feasibility studies and licence application
AO 7	2022	2026	2032	1.2 GW	South Atlantic	Workshop dialogue with potential bidders
AO 8	2022		2034	1.5 GW	North Sea Channel	Workshop dialogue with potential bidders
AO 9	2024		2032	550 MW	Extension of AO 5, 6 and 7	In public debate

Source: Direction générale de l'énergie et du climat



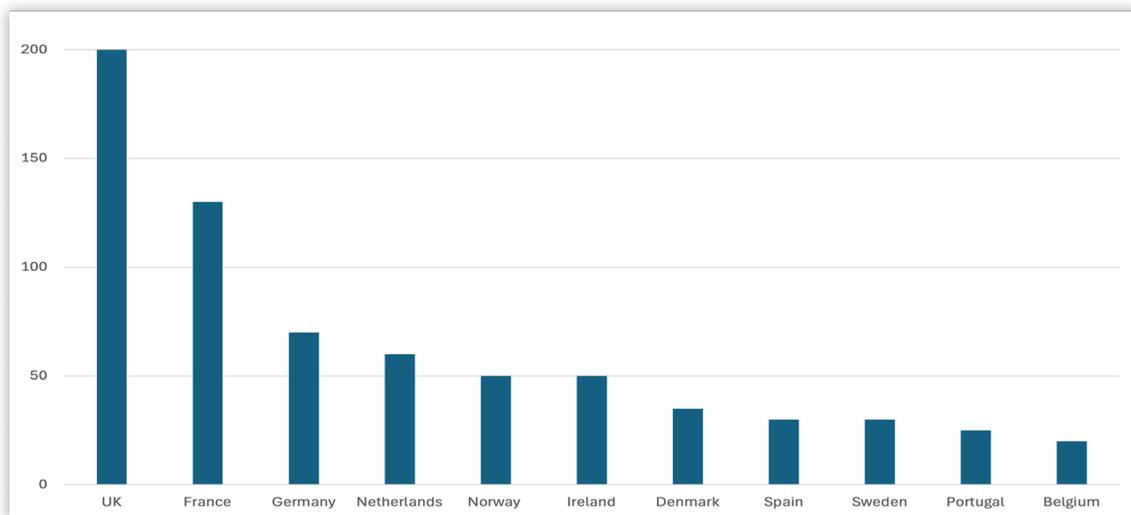
Comme le montre le tableau 1, seuls 1,5 GW (gigawatts) des 8,65 GW de capacité attribués ou restant à attribuer dans le cadre d'appels d'offres sont opérationnels. Il a fallu 10 ans aux soumissionnaires retenus pour installer les 500 MW (mégawatts) initiaux et deux années supplémentaires pour le gigawatt suivant. Contre toute attente, ce retard n'est dû ni aux délais de construction, ni à la technologie. En effet, les premiers projets emploient une technologie d'ancrage aux fonds marins plus avancée en lieu et place de l'option flottante, plus difficile à mettre en œuvre. En réalité, la cause principale n'est autre qu'une combinaison de retards administratifs, de défis juridiques et d'une vive opposition, de la part notamment des acteurs de la pêche et du tourisme, ainsi que des communautés locales.

Figure 2: Capacité éolienne offshore (GW) installée en France par rapport aux pays de la mer du Nord



Sources: Wind Europe, Enwind

Figure 3: Pays européens affichant la capacité éolienne offshore (GW) la plus élevée



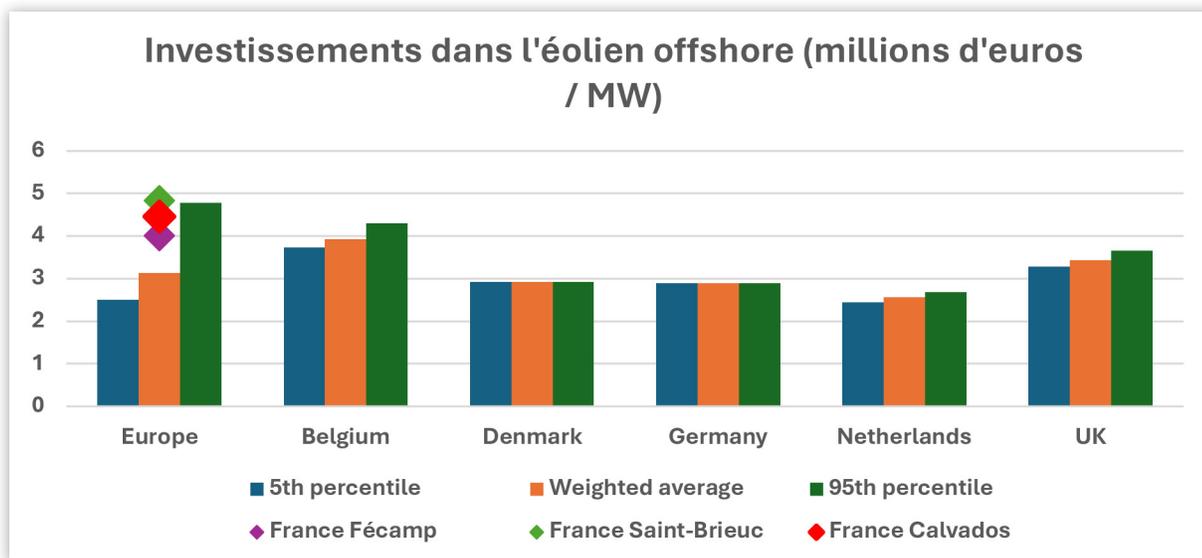
Source: Wind Europe.

Note: Comprend la production d'énergie éolienne fixe et fluctuante



Bien qu'elle possède le deuxième plus grand potentiel éolien offshore en Europe, la France reste à la sixième place en matière de capacité opérationnelle, loin derrière les pays de moindre potentiel, tels que l'Allemagne et les Pays-Bas. L'aptitude des pays de la mer du Nord à saisir l'importance de l'éolien dans la transition énergétique et à rationaliser leurs processus administratifs explique en partie leur avance notable sur la France.

Figure 4: Les coûts d'investissement des parcs éoliens offshore en France parmi les plus élevés d'Europe



Sources: Agence internationale des énergies renouvelables pour l'Europe, Enbridge pour le Calvados, Banque européenne d'investissement pour Fécamp et Iberdrola pour Saint-Brieuc ^{1, 2, 3, 4}

Les dépenses d'investissement (capex) pour les parcs éoliens offshore sont généralement de 3 à 5 millions d'euros par MW, en fonction de facteurs tels que les conditions du site, la technologie et les dynamiques du marché.

Les pays avec des chaînes d'approvisionnement établies et des conditions sur place favorables, tels que le Royaume-Uni et le Danemark, atteignent souvent la partie inférieure de cette fourchette.

Les trois premiers parcs éoliens offshore de France accusent, quant à eux, des coûts d'investissement dans la tranche supérieure (bien qu'ils reposent sur la technologie d'ancrage aux fonds marins plus avancée), ce qui souligne la nécessité de réduire les coûts logistiques de la chaîne d'approvisionnement et de mettre en place des économies d'échelle.

Obstacles à l'adoption de l'éolien offshore en France

Il existe de multiples raisons pour lesquelles l'éolien offshore français n'a pas encore atteint son plein potentiel. Ces causes expliquent, sans toutefois justifier, le retard de la France face à ses voisins dans le déploiement de cette technologie et devront être résolues pour assurer la sécurité énergétique à long terme du pays.



Contraintes réglementaires et administratives

L'une des principales raisons de la lenteur du développement de l'éolien offshore en France réside dans la complexité et la longueur des processus réglementaires et administratifs. Lourde en procédures, le système français de délivrance de permis pour l'éolien offshore implique plusieurs niveaux d'approbation par divers organismes gouvernementaux, entraînant des retards importants dans la mise en œuvre du projet. À titre d'exemple, bien que la France ait lancé son premier appel d'offres pour l'éolien offshore en 2011, on ne comptait encore aucune éolienne opérationnelle en 2021. En comparaison, des pays tels que le Royaume-Uni et l'Allemagne ont rationalisé leurs processus d'approbation, permettant un développement plus rapide des projets.

Opposition publique et batailles juridiques

L'opposition du public et les recours en justice ont également entravé l'avancement des projets d'éoliennes en mer en France. Les communautés locales, les groupes environnementaux et l'industrie de la pêche ont fait part de leurs préoccupations concernant l'impact visuel des éoliennes, les dommages potentiels aux écosystèmes marins et les perturbations des activités de pêche. Ces préoccupations ont conduit à de nombreuses batailles juridiques, ce qui a retardé davantage les projets. Dans des pays comme le Danemark et les Pays-Bas, les projets éoliens offshore sont généralement mieux acceptés par le public, notamment grâce à un engagement des communautés locales et des mécanismes de compensation efficaces.

Point sur l'énergie nucléaire

La politique énergétique de la France a toujours été dominée par le nucléaire, qui représente environ 75 à 80 % de la production d'électricité du pays. Cette forte dépendance à l'énergie nucléaire a réduit l'urgence d'investir dans les sources d'énergie renouvelables, y compris l'éolien offshore. Les pays voisins ont quant à eux fortement misé sur la création d'une capacité éolienne importante, diversifiant ainsi leur mix énergétique. On constate un manque de soutien politique et financier pour l'éolien en France, où le nucléaire a traditionnellement couvert la majorité des besoins énergétiques du pays. Cela ne tient pas compte des nombreux défis auxquels sont confrontées les centrales nucléaires (tels que la sûreté, les coûts et les longs délais de construction), ni du fait que la plupart des réacteurs français atteindront la fin de leur durée de vie opérationnelle au cours de la prochaine décennie.

Limites industrielles et infrastructurelles

Le développement de l'éolien offshore nécessite des infrastructures portuaires, des navires d'installation et une main-d'œuvre qualifiée. La France a été plus lente que ses voisins à développer cet écosystème industriel. De leur côté, le Royaume-Uni et l'Allemagne ont fortement investi dans la construction d'une chaîne d'approvisionnement robuste pour l'éolien offshore, comprenant des sites de production d'éoliennes et de composants. La France a, quant à elle, fait face à d'importantes difficultés dans le développement de son industrie éolienne offshore, ce qui a contribué à des retards dans l'exécution du projet.



Obstacles financiers et à l'investissement

Les projets éoliens offshore nécessitent un important investissement initial en capital et le financement s'est avéré un véritable défi en France. Alors que les pays voisins ont bénéficié de cadres politiques stables et d'incitations aptes à attirer les investissements privés, la France n'a pas su fournir le même niveau de certitude aux investisseurs. Par ailleurs, les coûts élevés associés aux obstacles réglementaires et aux contestations juridiques ont rendu les projets éoliens en mer de la France moins attrayants sur le plan financier que d'autres pays européens.

“ Les coûts élevés associés aux obstacles réglementaires et aux contestations juridiques ont rendu les projets éoliens en mer de la France moins attrayants sur le plan financier que d'autres pays européens. ”

Considérations géographiques et environnementales

Le littoral français présente des défis géographiques et environnementaux uniques, qui ont contribué à la lenteur du développement de l'éolien offshore. La Méditerranée, par exemple, se caractérise par des eaux plus profondes et des vitesses de vent plus faibles que la mer du Nord, où se trouvent de nombreux parcs éoliens offshore du Royaume-Uni et de l'Allemagne. Ces conditions nécessitent des technologies plus avancées et plus coûteuses, telles que les éoliennes flottantes, qui en sont encore aux premiers stades de commercialisation. Ces lacunes technologiques affectent particulièrement les appels d'offres 5 et 6, respectivement en Bretagne Sud et en Méditerranée.

Mise en service des trois premiers parcs éoliens offshore en France : un pas dans la bonne direction

Implanté au large de Saint-Nazaire en Loire-Atlantique, le premier grand parc éolien offshore français a été mis en service en 2022, 10 ans après l'attribution de l'appel d'offres à EDF. Il comporte 80 éoliennes, pour une capacité totale de 480 MW. Le parc éolien de Fécamp au large de la côte nord-ouest a, quant à lui, été inauguré en mai 2024. Il dispose de 71 éoliennes correspondant à une capacité totale de 497 MW. Également mis en service en mai 2024, le troisième projet, situé à Saint-Brieuc en Bretagne, compte 62 éoliennes et une capacité totale de 496 MW. Ces trois projets portent la capacité éolienne opérationnelle totale de la France à 1,5 GW. Trois autres parcs totalisant 1,5 GW en sont aux stades de construction et ne seront pas mis en service avant 2026.

Dans un scénario optimiste, la France pourrait disposer de 3 GW d'éolien offshore opérationnel d'ici 2027, soit la capacité équivalente de seulement deux EPR (réacteurs pressurisés européens). La France dispose de 58 réacteurs nucléaires opérationnels.

Bien que cette dynamique soit encourageante après des années de retard, la progression pourrait à nouveau stagner. Les 2,4 GW de capacité attribués dans le cadre des appels d'offres entre 2019 et 2022 ne verront sans doute pas le jour avant 2028-2032, car les projets concernés sont encore au stade de l'étude de faisabilité. Les procédures d'octroi de licences longues et complexes de la France sont, là aussi, à l'origine de longs retards.



L'IEEFA recommande à la France de traiter avec urgence les défis suivants :

- Rationaliser le processus d'attribution de licences. L'Hexagone pourrait adopter une approche similaire à l'Agence néerlandaise pour les entreprises (RVO),⁵ qui agit en tant qu'administrateur coordonnateur (guichet unique) sous l'autorité du ministère des Affaires économiques et de la Politique climatique du pays.
- Raccourcir les délais des recours juridiques contre l'attribution des appels d'offres.

Si la France ne parvient pas à accélérer le déploiement, sa capacité éolienne offshore risquerait d'atteindre 3 GW seulement d'ici 2032, bien en dessous des ambitions du gouvernement, qui ne prévoient pas moins de 18 GW d'ici 2035.⁶ Cette technologie ne jouera alors qu'un rôle marginal dans le remplacement des réacteurs nucléaires qui devront être progressivement partiellement démantelés.

L'éolien offshore pourrait partiellement remplacer le parc nucléaire vieillissant de la France

La plupart des réacteurs du parc nucléaire français auront atteint leur durée de vie opérationnelle programmée de 40 ans d'ici 2030. Malgré cela, l'énergie nucléaire reste un obstacle majeur au développement des énergies renouvelables dans l'Hexagone, en particulier de l'éolien offshore. Les principaux facteurs sont les suivants :

- **Saturation du marché de l'énergie** : La France produit 75-80 % de son électricité par le nucléaire. Cela laisse peu de place à l'éolien offshore, car le réseau est déjà alimenté par une source d'énergie stable et à faible émission de carbone.
- **Priorités et investissements du gouvernement** : Le gouvernement français a donné la priorité à l'allongement de la durée de vie des réacteurs nucléaires existants et au développement de nouveaux modèles, à travers le programme EPR2. Cela détourne les ressources financières et l'action politique au détriment de l'éolien offshore.
- **Contraintes de réseau** : Le réseau électrique français est conçu autour de centrales nucléaires centralisées, ce qui le rend moins adaptable à la nature intermittente de l'éolien offshore. La modernisation du réseau pour intégrer l'éolien offshore à grande échelle nécessite des investissements importants.
- **Prix bas de l'énergie nucléaire** : Le coût relativement faible de la production énergétique dérivant du parc nucléaire existant en France rend l'éolien offshore moins compétitif financièrement. Étant donné que le nucléaire fournit déjà une énergie stable et bon marché, il apparaît moins urgent de développer la capacité éolienne offshore.

Cependant, ces arguments ignorent le vide laissé par le futur démantèlement partiel de 58 réacteurs nucléaires français, sans perspectives de remplacement à 100 % (le scénario le plus optimiste du gouvernement prévoit la construction de 14 nouveaux réacteurs d'ici 2050).



Pour éviter que l'énergie nucléaire n'entrave le développement de l'éolien offshore en France, l'IEEFA recommande les mesures suivantes :

Élaborer un plan de réduction progressive du nucléaire avec l'éolien offshore comme pilier

Pour faire face aux futures fermetures progressives des centrales vieillissantes (après prolongation de leur durée de vie), le gouvernement devrait créer un plan de transition structuré donnant la priorité à l'éolien offshore et aux autres énergies renouvelables pour répondre à la demande. Il conviendrait en outre de promouvoir plus activement les solutions énergétiques hybrides, telles que le jumelage de l'éolien offshore avec la production d'hydrogène vert (comme prévu aux Pays-Bas)⁷ ou le stockage sur batterie pour assurer la fiabilité du réseau.

Investir dans la modernisation du réseau

Le gestionnaire du réseau français devrait non seulement développer un réseau modernisé, plus intelligent et flexible, capable de prendre en charge les énergies renouvelables intermittentes, mais aussi renforcer les liens avec les pays voisins pour permettre l'exportation d'énergie éolienne excédentaire en cas de besoin.

Réformer la réglementation du marché

Il est essentiel d'assurer en priorité un marché équitable, et ce, pour empêcher l'énergie nucléaire de profiter d'un traitement de faveur et placer l'éolien offshore sur un pied d'égalité en matière de compétitivité. Le nucléaire devrait cesser de bénéficier d'un accès prioritaire au réseau et d'un tarif préférentiel de rachat. Dans le cadre du mécanisme français d'accès réglementé à l'électricité nucléaire historique, les opérateurs ont la possibilité d'acheter 100 TWh (térawattheures) par an d'énergie nucléaire à un prix fixe.⁸

La prochaine étape consisterait à rendre les énergies renouvelables éligibles au mécanisme de rémunération de capacités. Actuellement, seules les centrales thermiques, nucléaires et hydroélectriques bénéficient de la rémunération de capacités. Les énergies renouvelables intermittentes se voient refuser l'accès puisque leur capacité ferme est de 0 % par définition. Le mécanisme de rémunération de capacités devrait être basé sur la capacité nominale des projets renouvelables plutôt que sur leur capacité ferme, et ce, afin d'éviter une discrimination technologique.

Diversifier les investissements énergétiques

Les projets éoliens offshore devraient être rendus plus attractifs pour les investisseurs grâce à des politiques et des incitations stables. Il est possible d'y parvenir en réaffectant des fonds pour réduire les subventions excessives du nucléaire (telles que les paiements de capacité et les tarifs préférentiels de rachat du nucléaire) et en réorientant les investissements publics vers l'éolien offshore et les infrastructures renouvelables.



Conclusion

L'Europe, et plus particulièrement la France et le Royaume-Uni, dispose d'un vaste parc éolien offshore, capable de répondre à une grande partie de ses besoins énergétiques grâce à cette source renouvelable.

La France a progressé dans le développement de l'éolien offshore, mais à un rythme plus lent que prévu. En 2024, seulement 1,48 GW environ sur les 8,65 GW de capacité éolienne offshore attribués ou devant l'être lors d'appels d'offres étaient opérationnels, la plupart des projets étant encore en construction ou en phase de planification.

Le développement de l'éolien offshore en France a été freiné par une combinaison d'inefficacités réglementaires, de défis juridiques et techniques, d'opposition du public, d'une focalisation historique sur l'énergie nucléaire, de contraintes industrielles et d'obstacles financiers. Pour rattraper son retard sur ses voisins, la France doit s'attaquer à ces problèmes en simplifiant les processus réglementaires, en améliorant l'engagement des parties prenantes, en diversifiant sa politique énergétique, en investissant dans les infrastructures et en créant un climat d'investissement plus favorable. Ce faisant, la France pourra exploiter pleinement le potentiel de ses ressources éoliennes offshore et contribuer plus efficacement à la transition mondiale vers les énergies renouvelables.

Pour que la France réussisse sa transition d'un mix énergétique dominé par le nucléaire vers un système plus équilibré, avec une part importante d'énergies renouvelables en base, une forte accélération des capacités solaires et éoliennes sera nécessaire. Parmi celles-ci, l'éolien offshore est la technologie clé, susceptible d'être déployée à l'échelle du gigawatt au cours de la prochaine décennie. Des progrès encourageants ont été réalisés depuis 2022. Pour maintenir cette dynamique, les autorités françaises de l'énergie doivent désormais apporter un soutien plus fort afin d'accélérer le développement de l'éolien offshore.



Notes de fin

1 Agence internationale des énergies renouvelables. [Coûts de la production d'énergie renouvelable en 2023](#). 2024.

2 Enbridge. [EDF Renewables, Enbridge et wpd lancent la construction du parc éolien en mer du Calvados](#). 22 février 2021.

3 Banque européenne d'investissement. [France : Plan d'investissement – La BEI cofinance la construction d'un parc éolien offshore à Fécamp pour 450 millions d'euros](#). 5 juin 2020.

4 Iberdrola. [Saint-Brieuc: Premier grand projet éolien offshore d'Iberdrola en Bretagne](#).

5 Agence néerlandaise pour les entreprises (RVO). [Guide sur l'éolien offshore néerlandais](#). 2022.

6 Ministère de l'énergie. [Stratégie française pour l'énergie et le climat](#). Novembre 2024.

7 OranjeWind. [Informations sur le projet](#).

8 Commission française de régulation de l'énergie. [Accès régulé à l'électricité nucléaire historique \(ARENH\)](#). 17 décembre 2024.



À propos de l'IEEFA

L'Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) examine les questions liées aux marchés, aux tendances et aux politiques énergétiques. La mission de l'Institut est d'accélérer la transition vers une économie de l'énergie diversifiée, durable et rentable.

www.ieefa.org

À propos de l'auteur

Jonathan Bruegel

Jonathan Bruegel est analyste du secteur de l'électricité au sein de l'équipe IEEFA européenne. Avant de rejoindre l'IEEFA, Jonathan a travaillé plus de 20 ans dans le secteur de l'énergie et est devenu un expert des marchés de l'électricité dans le monde en travaillant pour plusieurs entreprises de production d'électricité.

Ses domaines d'expertise sont la production d'énergie thermique et renouvelable, le stockage de l'énergie, l'optimisation de l'hydroélectricité, les services auxiliaires du marché de l'énergie, l'hydrogène vert et le GNL.

Il est titulaire d'une licence en mathématiques appliquées de l'université de Lyon (France), d'un master en économie de la London Metropolitan University et d'un master en économétrie de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Clause de non-responsabilité

Ce rapport est uniquement destiné à des fins d'information et d'éducation. L'Institute for Energy Economics and Financial Analysis (« IEEFA ») ne fournit pas de conseils fiscaux, juridiques, d'investissement, liés aux produits financiers ou de comptabilité. Ce rapport n'a pas pour but de fournir des conseils fiscaux, juridiques, d'investissement, liés aux produits financiers ou de comptabilité, et ne doit pas être utilisé à ces fins. Rien dans ce rapport ne constitue un conseil en matière d'investissement ou de produits financiers, une offre ou une sollicitation d'offre d'achat ou de vente, ou une recommandation, une opinion, une approbation ou un parrainage de produit financier, d'une catégorie de produits financiers, d'un titre, d'une société ou d'un fonds. L'IEEFA n'est pas responsable des investissements ou autres décisions que vous prenez. Vous êtes responsable de vos propres recherches et décisions en matière d'investissement. Ce rapport n'est pas conçu comme un guide général d'investissement, ni comme une source de recommandation ou d'opinion spécifique ou générale concernant des produits financiers. Sauf si elles sont attribuées à d'autres personnes, les opinions exprimées sont uniquement les nôtres. Certaines informations présentées peuvent avoir été fournies par des tiers. L'IEEFA estime que ces informations provenant de tiers sont fiables et pour ce faire, a vérifié les dossiers publics dans la mesure du possible, mais ne garantit pas leur exactitude, leur actualité ou leur exhaustivité ; et celles-ci sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.