

# ÉOLIEN EN MER: 50 GW en 2050

ACCÉLÉRER

DÈS MAINTENANT



POUR

LE CLIMAT



France  
Énergie  
Éolienne





# SOMMAIRE



## 5 BONNES RAISONS D'ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE

1. Une source d'énergie indispensable pour garantir la sécurité d'approvisionnement électrique et atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 7
2. Une source de production d'énergie compétitive 8
3. Une opportunité de développement économique et industriel en France 10
4. Une source d'énergie respectueuse de l'environnement et de la biodiversité 12
5. Le développement intégré de l'éolien en mer dans l'espace maritime est possible 14



## L'OBJECTIF DE 50 GW EN 2050 EST RÉALISTE

16



## 5 PROPOSITIONS POUR Y PARVENIR

1. Élaborer en 2022 la planification spatiale du déploiement de l'éolien en mer 18
2. Fixer un premier cap de 18 GW pour 2035 19
3. Changer l'échelle des projets et de la concertation 22
4. Anticiper et entreprendre la transformation des infrastructures 24
5. Adapter le cadre économique et réglementaire 26



## LA FILIÈRE EST PRÊTE À S'ENGAGER !

30



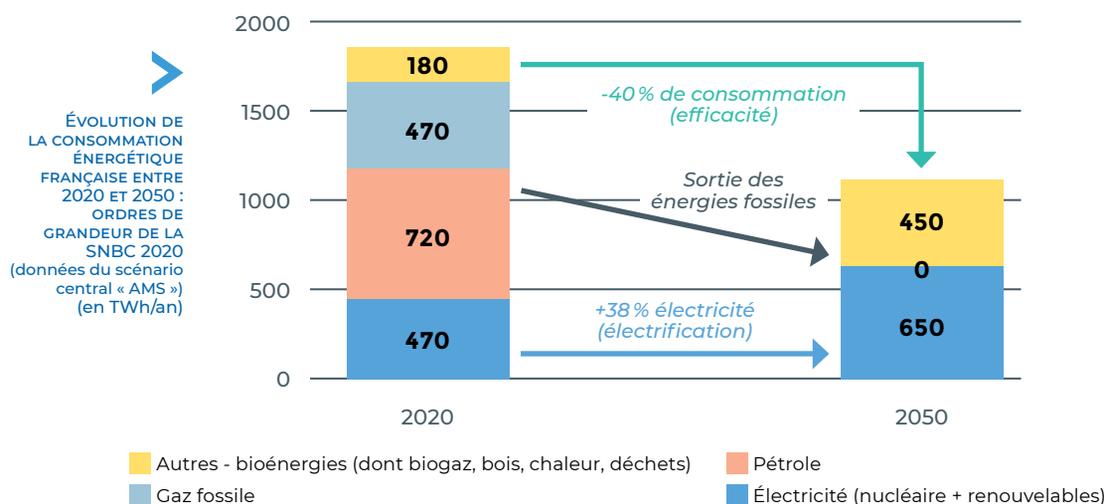
CHANTIER DE  
CONSTRUCTION  
DES FONDATIONS  
GRAVITAIRES DU  
PARC ÉOLIEN EN MER  
DE FÉCAMP



# INTRODUCTION

Un programme drastique de baisse des émissions de gaz à effet de serre s'impose pour faire face à l'urgence climatique. La France s'y est engagée en 2015 en signant l'Accord de Paris sur le climat et avec sa première Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Notre pays s'y est également engagé au travers du « Pacte Vert » adopté par l'Union européenne en 2020 qui fixe un nouvel objectif de baisse des émissions européennes de gaz à effet de serre d'au moins 55% d'ici à 2030 et engage les États à l'atteinte de la neutralité carbone en 2050.

Atteindre cette neutralité carbone implique de diminuer la consommation globale d'énergie mais aussi d'accroître la production d'électricité avec des sources non émettrices de gaz à effet de serre, de sorte à remplacer les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) dans de très nombreux usages : dans le secteur des transports avec le déploiement croissant de véhicules électriques ou à hydrogène (y compris dans les transports maritimes), dans l'industrie (avec le recours à l'hydrogène dans la sidérurgie ou les aciéries) ou encore dans le bâtiment avec les pompes à chaleur.



Dans ce contexte, si certains observateurs considèrent que le développement d'énergies renouvelables pour la production électrique est inutile du fait de la nature déjà très décarbonée du mix français actuel, cette affirmation reflète une mauvaise compréhension des enjeux, qui pourrait conduire notre pays dans une impasse. Il sera impossible de maintenir le caractère décarboné de l'électricité en France sans une part très significative d'énergies renouvelables, ce que démontre l'étude « Futurs énergétiques 2050 » publiée par RTE le 25 octobre 2021.

En effet, le secteur de l'électricité fait face, à moyen et long terme, à un double défi : répondre à cette augmentation de la demande électrique (pour remplacer le pétrole et le gaz fossiles) tout en renouvelant nos capacités de production dans un contexte de vieillissement des installations existantes, et assurer l'ensemble de cette production par des moyens non émetteurs de gaz à effet de serre.



**L'ensemble des six scénarios envisagés par RTE dans l'étude des « Futurs énergétiques 2050 » publiée le 25 octobre 2021 impliquent**, sans exception et même en faisant l'hypothèse d'un programme de construction de nouveaux réacteurs nucléaires porté au maximum de ses capacités, que 50% *a minima* de la production nationale d'électricité soit issue de sources renouvelables d'ici 2050. Les énergies renouvelables électriques seront donc absolument nécessaires tant pour décarboner notre mix électrique que pour garantir notre sécurité d'approvisionnement dans les prochaines décennies.

**Dans ce contexte, l'éolien en mer, posé comme flottant, est appelé à jouer un rôle essentiel pour la transition énergétique mondiale, européenne et française**, au regard de son potentiel, de son efficacité et de sa compétitivité.

### QUEL OBJECTIF LA FRANCE MÉTROPOLITAINE PEUT-ELLE ALORS ENVISAGER POUR L'ÉOLIEN EN MER À L'HORIZON 2050 ?<sup>1</sup>



**Sur ces 300 GW, la France dispose d'un potentiel de 49 à 57 GW et doit se préparer pour atteindre cet objectif.**

– Jean Castex

Décision du Comité interministériel de la mer de janvier 2021

Selon la Commission européenne, la filière de l'éolien en mer devrait atteindre une capacité de 300 gigawatts (GW) d'ici à 2050, dont 57 GW au large des côtes françaises d'après une étude de potentiel de Wind Europe. Les Pays-Bas, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont d'ores et déjà adopté des objectifs ambitieux à long terme.

En France, le dernier Comité interministériel de la mer (CIMER), présidé par le Premier Ministre, établissait en janvier 2021 que « *sur ces 300 GW, la France dispose d'un potentiel de 49 à 57 GW et doit se préparer pour atteindre cet objectif* ».

L'étude des « Futurs énergétiques 2050 » de RTE corrobore cette hypothèse en présentant divers scénarios, dans lesquels l'éolien en mer représente jusqu'à 62 GW.

Après analyse détaillée, France Énergie Éolienne (FEE) et le Syndicat des énergies renouvelables (SER) considèrent, dans l'étude prospective qu'ils ont réalisée, qu'**une capacité d'au moins 50 GW en 2050 est réaliste et pertinente pour le mix électrique français, tout en proposant 5 mesures pour atteindre efficacement cet objectif, qui devront être mises en œuvre en concertation avec tous les acteurs du monde maritime**. Les retombées industrielles de ces développements constitueraient de nouvelles opportunités pour l'économie maritime et les territoires, avec des dizaines de milliers d'emplois à la clé.

<sup>1</sup>. Dans le cadre de cette étude, seule la France métropolitaine est considérée.

# 5 BONNES RAISONS D'ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE





© DfR renouvelables

# 1 UNE SOURCE D'ÉNERGIE INDISPENSABLE POUR GARANTIR LA SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT ÉLECTRIQUE ET ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE D'ICI 2050

SAINT-NAZAIRE  
CABLES  
INTERÉOLIENS  
PRYSMIAN

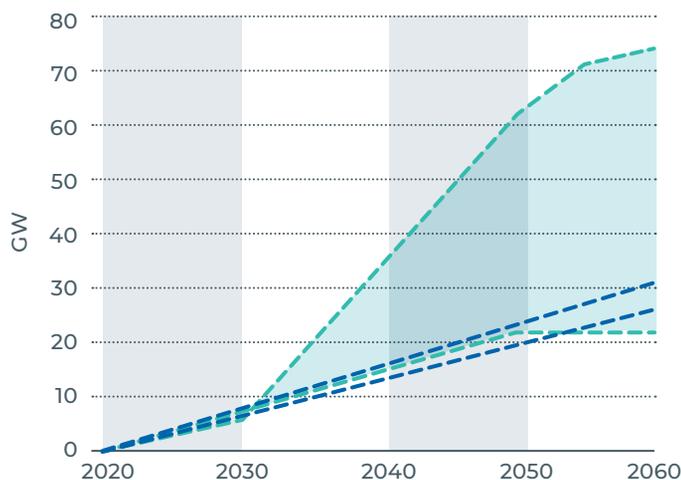
**La France dispose d'un grand nombre d'atouts pour le développement de l'éolien en mer** : une forte ressource en vent – la deuxième au niveau européen derrière le Royaume-Uni, un vaste espace maritime – le deuxième au monde, des infrastructures portuaires développées, en particulier dans le grand Ouest, et un réseau électrique maillé.

L'éolien en mer, technologie mature et éprouvée, permet d'implanter des parcs de grande capacité, de l'ordre de 500 à 1000 MW, voire plus encore (création d'un parc de 1800 MW annoncée au Royaume-Uni à l'été 2020), au productible élevé tirant parti de la grande force et régularité des vents en mer.

L'exploitation de cette source d'énergie renouvelable de forte puissance s'inscrit donc en totale complémentarité de la mobilisation d'autres sources d'énergies renouvelables terrestres, que sont l'hydroélectricité, l'éolien terrestre et le solaire photovoltaïque.

Compte tenu de ses atouts et de cette complémentarité, **l'éolien en mer constitue une composante indispensable du mix électrique à horizon 2035, pour couvrir la hausse anticipée de la consommation électrique et la baisse de production de la capacité nucléaire historique, et à horizon 2050, pour atteindre la neutralité carbone.**

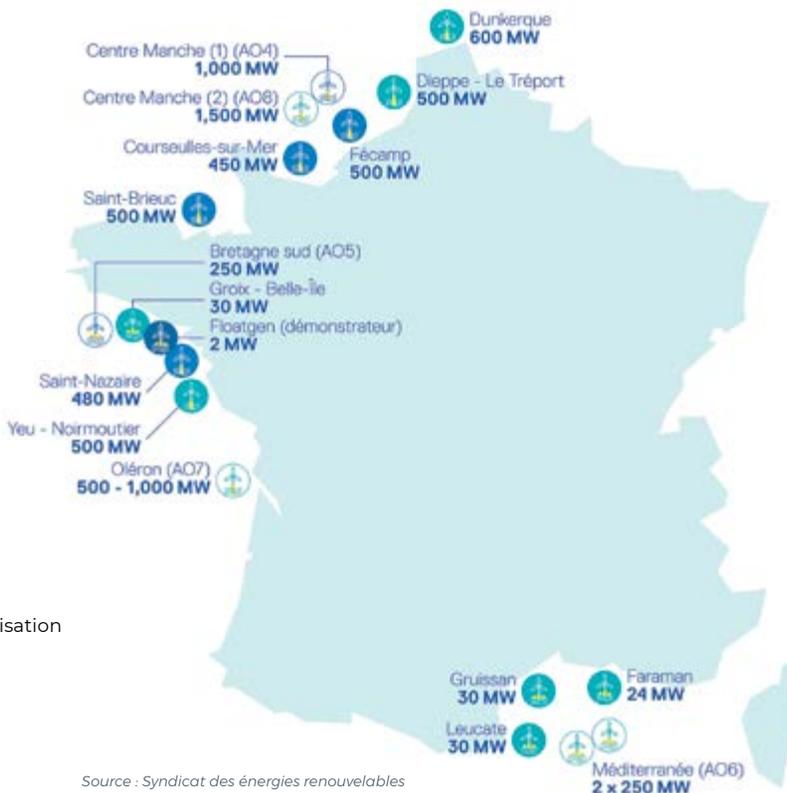
ÉVOLUTION DES CAPACITÉS D'ÉOLIEN EN MER, DEPUIS 2020 ET PROJETÉES À 2050 (ENSEMBLE DES SCÉNARIOS)



Source : Futurs énergétiques 2050, RTE 2021

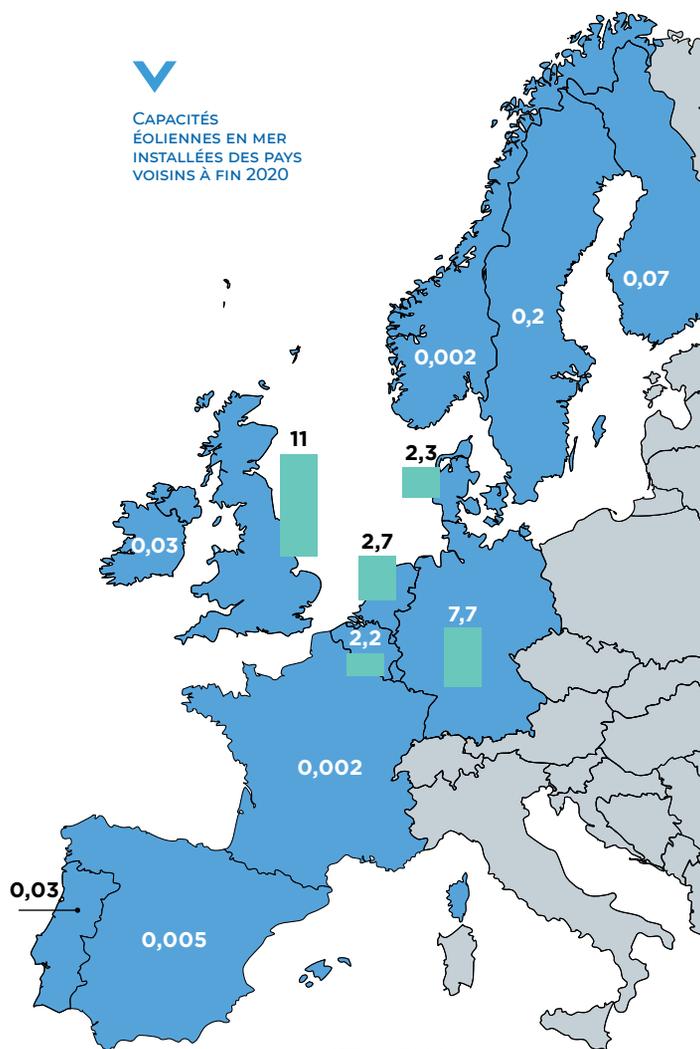
ÉTAT DES LIEUX  
DES PROJETS  
ÉOLIENS EN MER  
EN FRANCE

-  Éolien en mer posé
-  Éolien en mer flottant
-  En exploitation
-  En construction
-  Sous procédure d'autorisation
-  Appel d'offres en cours
-  Consultation publique



Source : Syndicat des énergies renouvelables

CAPACITÉS  
ÉOLIENNES EN MER  
INSTALLÉES DES PAYS  
VOISINS À FIN 2020



Source : WindEurope, juin 2021

## L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE ET EN EUROPE

La France compte une seule éolienne en mer en exploitation, le démonstrateur d'éolien flottant Floatgen, en service depuis 2018 au large du Croisic (Loire-Atlantique). Plusieurs parcs, attribués à différents consortia depuis 2012, sont en construction et devraient être mis en service entre 2022 et 2025 : sept parcs d'éolien en mer posé (3,6 GW au total) et quatre fermes pilotes éoliennes flottantes pour un total de 120 MW. Entre 8,25 et 8,75 GW de nouvelles capacités sont prévus dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) pour la période 2020-2028.

En Europe néanmoins, l'éolien en mer s'est largement développé au cours des vingt dernières années si bien que plus de 5560 éoliennes en mer étaient en service au 30 juin 2021 (source : WindEurope), représentant une puissance totale de plus de 26,3 GW. De nombreux pays européens ont adopté des objectifs de déploiement à long terme associés à une stratégie de planification : les Pays-Bas prévoient la mise en service de 22 GW à l'horizon 2030, l'Allemagne de 30 GW d'ici à 2030 (et de 70 GW à l'horizon 2045), le Royaume-Uni d'environ 40 GW d'ici à 2030.



© B. Biger - Chantiers de l'Atlantique

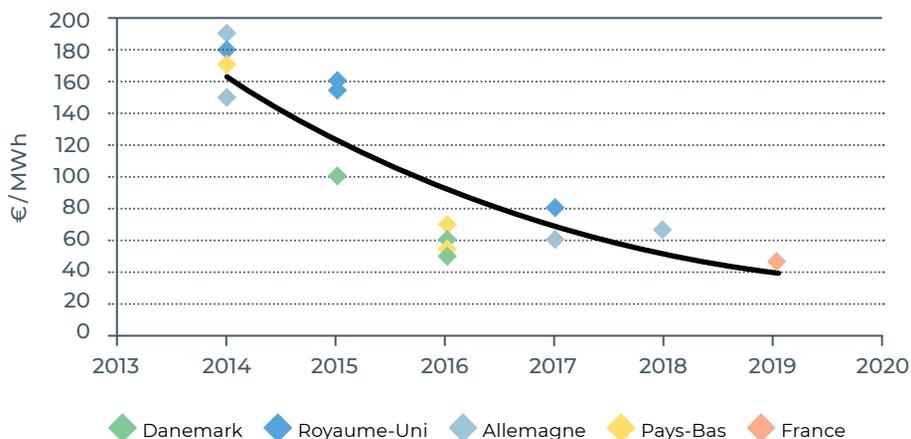
## 2 UNE SOURCE DE PRODUCTION D'ÉNERGIE COMPÉTITIVE

SOUS-STATION ÉLECTRIQUE INSTALLÉE AU LARGE DE SAINT-NAZAIRE

En termes économiques, **l'éolien en mer est aujourd'hui l'une des sources d'énergie les plus compétitives du marché parmi les nouvelles installations de production électrique.**

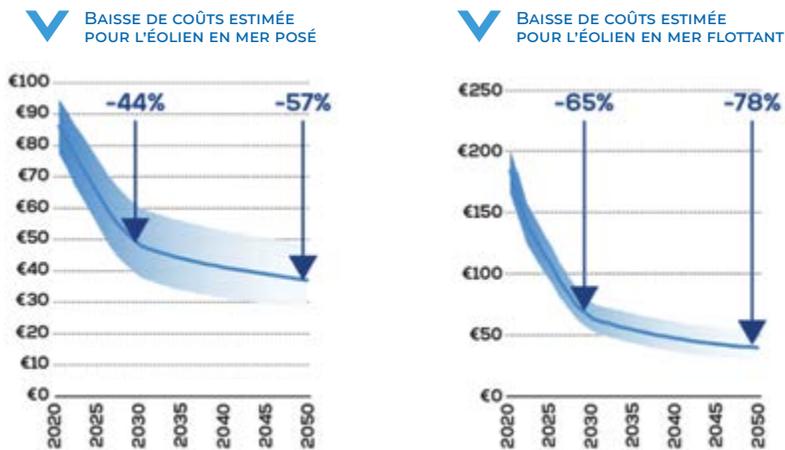
Grâce à une phase d'apprentissage et d'industrialisation, les coûts de l'éolien en mer posé ont, en effet, largement diminué au cours de la dernière décennie et cette tendance devrait continuer dans les prochaines années tant pour l'éolien en mer posé que flottant, grâce aux continuelles innovations technologies et si les objectifs de volumes annoncés se concrétisent.

ÉOLIEN EN MER POSÉ. ÉVOLUTION DES PRIX DES APPELS D'OFFRES



Note : Les tarifs d'achat obtenu par les parcs français des deux premiers appels d'offres ne sont pas représentés car non représentatifs ni des conditions de 2011 et 2013, ni des conditions de 2018.

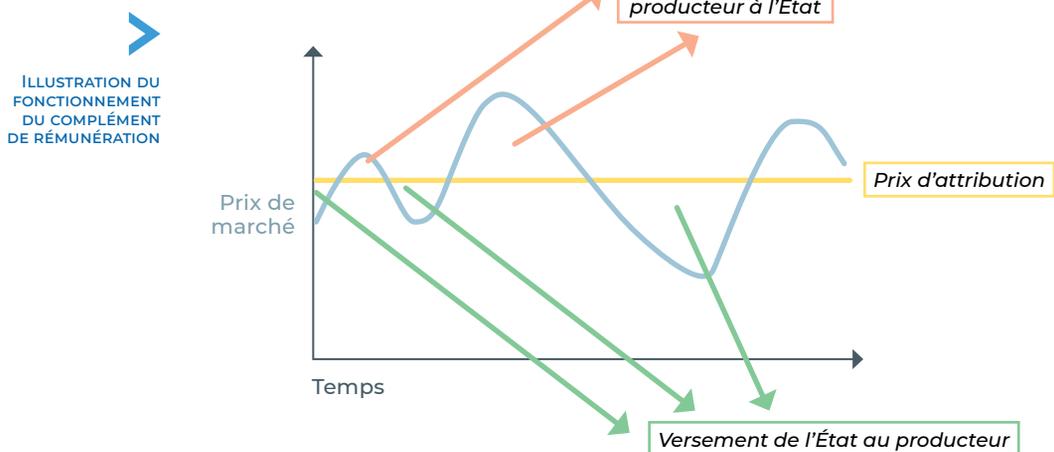
Source : ADEME



Source : ETIP Report/WindEurope

En France, le **dernier appel d'offres, pour un projet éolien en mer au large de Dunkerque, a été attribué en juin 2019 à un prix de 44 €/MWh** (hors raccordement). Comme l'a analysé la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), ce niveau de prix<sup>2</sup> apporterait, dans deux des trois scénarios d'évolution du prix de marché de l'électricité analysés, une contribution financière positive au budget de la France à hauteur de plusieurs centaines de millions d'euros sur quinze ans.

**Cette compétitivité est notamment garantie par le « complément de rémunération », plébiscité en Europe, dont bénéficient les exploitations éoliennes en mer.** Ce mécanisme garantit une stabilité des revenus aux producteurs pendant plusieurs années face aux fluctuations du marché de l'électricité. En pratique, le lauréat de chaque appel d'offres est retenu sur la base d'un prix d'équilibre qui, tout en étant le plus compétitif possible, lui permettra d'engager l'investissement. Une fois l'installation construite, le producteur vend l'électricité produite sur le marché : si le prix de marché est inférieur au prix d'équilibre du projet, l'État complète la rémunération du producteur jusqu'au prix d'équilibre ; si le prix de marché dépasse le prix d'équilibre, le producteur reverse la différence à l'État. Ce mécanisme de complément de rémunération, agissant comme une assurance du prix de l'électricité très volatil sur le marché, permet des prix d'attribution très compétitifs, en France comme en Europe. Par conséquent, ce dispositif est susceptible d'être rémunérateur pour les finances publiques, dans un contexte d'augmentation des prix sur les marchés de l'énergie.



<sup>2</sup> En intégrant le coût du raccordement, estimé de 10 à 20€/MWh, le prix de l'éolien en mer reste néanmoins tout autant compétitif.



© Parc éolien en mer de Saint-Nazaire - Production CMA

### 3 UNE OPPORTUNITÉ DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET INDUSTRIEL EN FRANCE



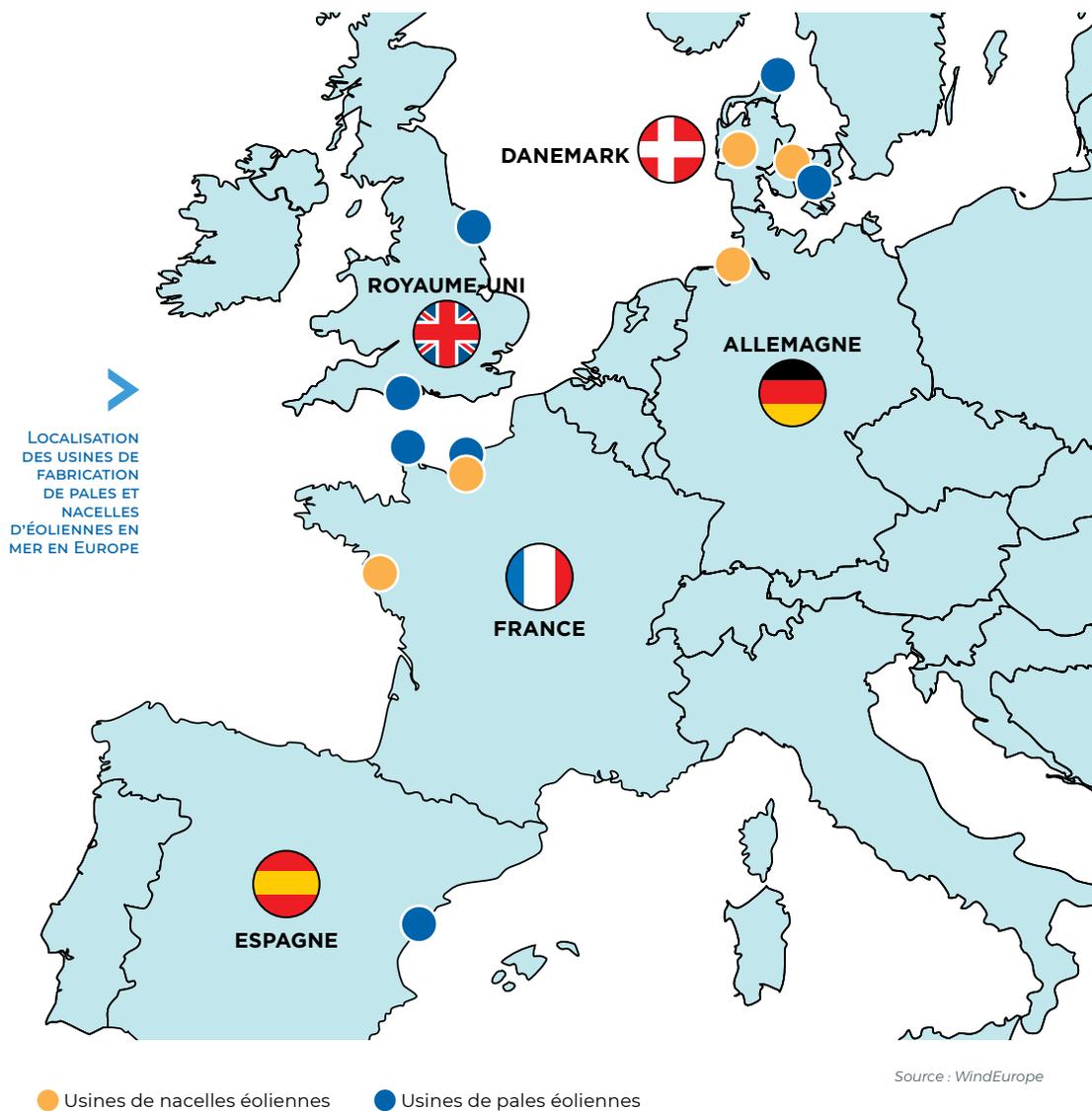
La fabrication des composants, la construction des parcs éoliens en mer et leur maintenance nécessitent la mobilisation de nombreux savoir-faire et compétences.

La construction des premiers parcs éoliens en mer entraîne, conformément à l'ambition qui a précédé leur lancement et aux engagements des porteurs de ces projets, la création et la structuration d'une filière industrielle de l'éolien en mer en France. **La filière des énergies marines renouvelables comptait fin 2020 plus de 4 800 emplois directs en France (source : Observatoire des énergies de la mer 2021), en croissance de 59 % par rapport à 2019.**

La filière française est aujourd'hui structurée en quatre grands pôles industriels : à Cherbourg pour la fabrication de pales (LM Wind Power), au Havre pour la fabrication de pales, nacelles et génératrices (Siemens Gamesa Renewable Energy), à Montoir-de-Bretagne pour l'assemblage de nacelles et de génératrices (General Electric Renewable Energy). À Saint Nazaire, les Chantiers de l'Atlantique fabriquent également des sous-stations électriques.

**D'ici à fin 2022, la France disposera, de quatre usines de premier plan pour la construction d'éoliennes en mer parmi la douzaine présente en Europe.**

Au-delà de ces nouvelles implantations industrielles, qui mobilisent une chaîne de sous-traitance autour de leurs activités, la filière industrielle de l'éolien en mer se développe également par la diversification des activités d'entreprises ou d'industries. De nombreux sous-traitants français ont aussi investi pour se positionner sur ce marché en anticipation des besoins des futurs projets.



**Depuis 2014, plus de 600 millions d'euros ont été investis pour l'adaptation des infrastructures portuaires françaises, à Brest, Port-la-Nouvelle ou Saint-Nazaire par exemple, pour permettre l'accueil des activités de construction et d'assemblage des composants, des éoliennes en mer posées comme flottantes.**

Ces investissements industriels et portuaires ont été engagés non seulement en perspective des premiers parcs français, mais également au vu de la stratégie portée par l'État d'un développement à plus long terme de l'éolien en mer. Les futurs parcs éoliens en mer français, posés comme flottants, sont donc essentiels pour assurer, au-delà des opportunités d'export, des marchés réguliers et la pérennisation des activités industrielles et des emplois associés.

**Le gisement d'emplois est considérable, de plusieurs dizaines de milliers d'emplois locaux et non délocalisables : avec le rythme d'installation nécessaire pour atteindre 50 GW en 2050, la filière pourrait générer plus de 20 000 emplois d'ici 2035.** À l'échelle nationale, la valeur ajoutée totale associée à ces objectifs s'établirait à plus de 15 milliards d'euros dès 2030. Par comparaison, les pouvoirs publics du Royaume-Uni tablent sur l'emploi direct et indirect de 60 000 personnes avec la mise en service de 40 GW d'éolien en mer d'ici à 2030.



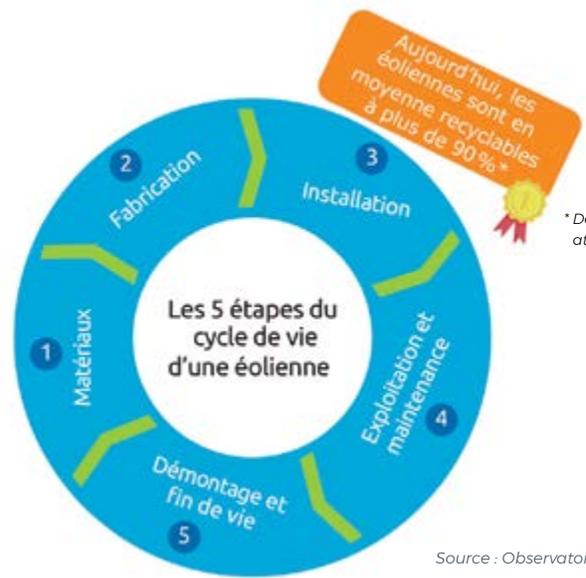
© GE Renewables

## 4 UNE SOURCE D'ÉNERGIE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ

**Le développement de l'éolien en mer, énergie bas carbone, s'inscrit avant tout dans l'objectif de lutte contre le changement climatique**, dont les effets et l'accentuation détruisent déjà et menacent encore les milieux marins et les espèces qui y vivent. Si la croissance des capacités éoliennes en mer participe ainsi globalement à la préservation du milieu marin, **la protection de la biodiversité est également au cœur de chaque projet éolien**. La mise en œuvre de la séquence ERC – éviter, réduire, compenser – depuis le choix des zones de projets jusqu'à leur suivi en phase d'exploitation, en passant par leur autorisation, vise à s'assurer que les projets ne se réalisent qu'avec le moindre impact sur le milieu.

**La réalisation des projets permet également une acquisition de connaissances sur l'environnement sans précédent par la réalisation d'études permettant d'améliorer la connaissance du milieu marin et des espèces** qui l'occupent et d'anticiper les impacts des parcs sur l'environnement. Au-delà des études déjà réalisées dans le cadre des projets en développement, des programmes plus généraux sont mis en place, comme le projet Ornit-Eof, qui vise, en Méditerranée, à préfigurer un observatoire de l'avifaune en interaction avec les parcs éoliens en mer flottants du Golfe du Lion. La mise en place de l'Observatoire de l'éolien en mer, annoncé par le Premier Ministre le 28 août 2021, et doté d'un budget de 50 millions d'euros, permettra d'engager, dans la perspective d'un développement de long terme de l'éolien en mer, des campagnes complémentaires concernant par exemple les chiroptères, les oiseaux migrateurs et les effets cumulés.

➤  
CYCLE DE VIE  
D'UNE ÉOLIENNE



\* De nombreuses initiatives sont engagées pour atteindre 100% de recyclage à horizon 2030.

Source : Observatoire de l'éolien 2021

## 5 LE DÉVELOPPEMENT INTÉGRÉ DE L'ÉOLIEN EN MER DANS L'ESPACE MARITIME EST POSSIBLE

**Concernant la pêche, la France a fait le choix stratégique, d'une coexistence des activités de pêche et d'éolien en mer.** Cette ambition s'est traduite par de nombreux échanges entre le monde de la pêche et les porteurs de projet éolien en mer depuis l'initiation des premiers projets et la confirmation, par le Premier Ministre Jean Castex, dans son discours du 28 août 2021, de la possibilité de pêcher dans l'ensemble des parcs éoliens en mer posés en France. Le dialogue et la concertation ont conduit à adapter la configuration des projets pour y permettre la pêche et éviter les zones les plus sensibles. **Les recommandations des pêcheurs et de leurs représentants ont été prises en compte et ont conduit à l'adaptation des projets :** alignement des éoliennes dans le sens du courant, pour faciliter la pratique de la pêche professionnelle dans les parcs en exploitation; couloirs plus larges entre les éoliennes pour faciliter le passage des bateaux; mise en place de protection ou ensouillement des câbles. Les professionnels de la pêche sont associés, y compris très concrètement, à la conception et réalisation des projets.



© EDF Renouvelables



© EDF Renouvelables

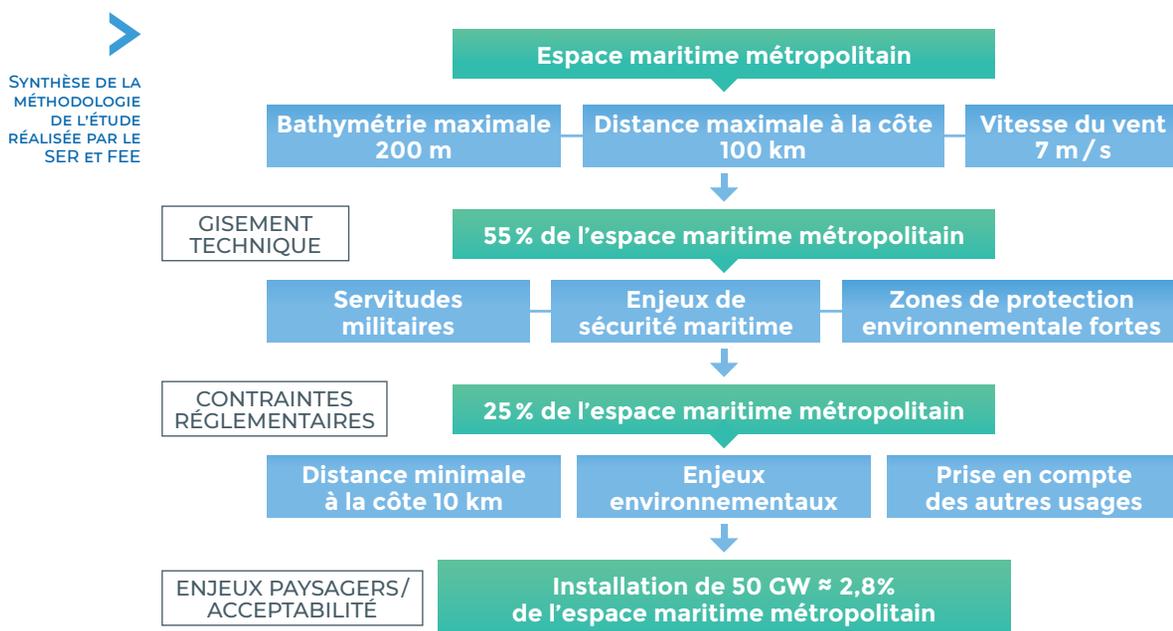
**La localisation des parcs éoliens pourrait d'ailleurs bénéficier d'une plus grande flexibilité si certaines contraintes réglementaires étaient allégées,** notamment celles liées aux enjeux de défense sachant que des radars de compensation installés sur les éoliennes pourraient non seulement corriger l'effet de masquage qu'elles peuvent induire (en faisant obstacle aux ondes radars) mais aussi constituer de nouveaux relais de surveillance et de protection du territoire.



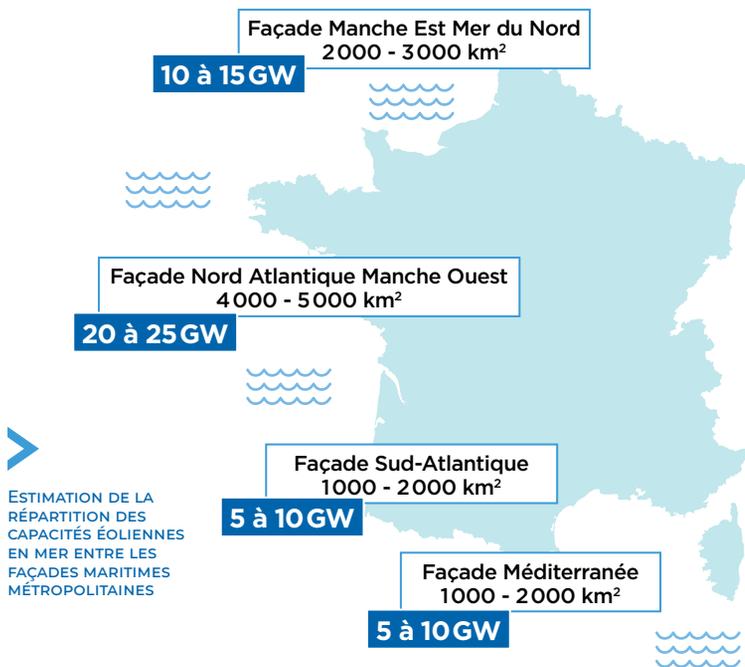
## L'OBJECTIF DE 50 GW EN 2050 EST RÉALISTE

### 50 GW, UN OBJECTIF RÉALISTE AU REGARD DU POTENTIEL D'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE MÉTROPOLITAINE ET DE L'ESPACE MARITIME FRANÇAIS

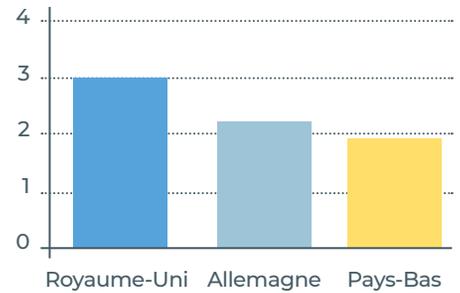
L'analyse technique et cartographique détaillée menée par le SER et FEE permet de montrer que l'installation d'une capacité éolienne en mer de 50 GW au large des côtes françaises métropolitaines est possible en tenant compte tant des contraintes techniques, réglementaires, que des enjeux de protection de l'environnement et des usages existants de la mer. **Cette capacité occuperait 2,8% de l'espace maritime métropolitain<sup>3</sup>, à usage non exclusif.**



<sup>3</sup>. Ce chiffre correspond à la superficie totale des parcs, en considérant une superficie de 150 à 200 km<sup>2</sup> par gigawatt. L'emprise effective des éoliennes et leurs câbles est de 2% de cette surface.



RYTHMES DE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER D'ICI 2030 (GW/AN)



### 50 GW, UNE CONTRIBUTION RÉALISTE ET NÉCESSAIRE POUR BÂTIR NOTRE NOUVEAU MIX ÉNERGÉTIQUE

La production associée à une capacité de 50 GW d'éolien en mer représenterait 25 à 28 % du mix de production électrique français prévu en 2050, devenant un pilier de notre système électrique. Ce chiffre, calculé sur la base des hypothèses d'évolution de la production considérées par RTE, tient compte d'une part de l'articulation de la production éolienne avec les autres énergies renouvelables, l'éolien terrestre et le solaire photovoltaïque notamment, d'autre part, du « facteur de charge » moyen de l'éolien en mer estimé à 45%.



### 50 GW, UN RYTHME DE DÉVELOPPEMENT AU REGARD DU RYTHME EUROPÉEN

À l'échelle de l'Union européenne, la puissance éolienne en mer installée devrait passer à 60 GW en 2030 et 300 GW en 2050 contre 12 GW en 2019. **De nombreux pays européens ont adopté d'ambitieux objectifs permettant de se placer sur cette trajectoire, qui nécessitera de leur part, un rythme d'installation de l'ordre de 2 à 3 GW/an.**

L'objectif d'une capacité d'au moins 50 GW en France à horizon 2050 suppose **un rythme de développement moyen annuel d'au moins 2 GW/an**, tout à fait cohérent avec celui envisagé par les pays voisins.

Atteindre ces objectifs dans de bonnes conditions nécessite une nouvelle approche du développement de l'éolien en mer ainsi qu'une clarification de la stratégie de l'État. La pratique de développement actuelle privilégie une logique de déploiement « parc par parc », sans stratégie de planification à long terme. **Cette approche est devenue illisible pour tous les acteurs, tant ceux de la filière de l'éolien en mer, que pour les usagers de la mer et le public.**

C'est ce qui est encore apparu lors du dernier débat public sur l'appel d'offres d'éoliennes en mer en Normandie : la Commission Nationale du Débat Public (CNDP)<sup>4</sup> a conclu en octobre 2020 que « *ce débat souligne combien la question de la planification du développement des énergies marines et plus généralement des usages de la mer devient prioritaire. Comme très souvent, le public est en attente de visibilité et de décisions claires. Trop de projets, plans et schémas se superposent sans hiérarchie et sans que des priorités claires ne se dégagent.* »

4. La CNDP est une autorité administrative indépendante qui veille au respect des droits à l'information et à la participation du public, au processus d'élaboration des projets, plans et programmes qui ont un impact sur l'environnement et présentent de forts enjeux socio-économiques.

# 5 PROPOSITIONS POUR Y PARVENIR





## ÉLABORER EN 2022 LA PLANIFICATION SPATIALE DU DÉPLOIEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER



**Seule une planification précise, pilotée par l'État en associant l'ensemble des acteurs du monde maritime, permettra un déploiement plus ambitieux de l'éolien en mer.** L'objectif est d'identifier précisément les sites d'implantation potentiels des parcs éoliens, de prioriser les usages futurs et d'organiser leur coexistence pour favoriser l'adhésion de tous. Certains espaces pourraient être libérés en travaillant de concert avec les Armées et les autorités en charge du trafic aérien et maritime. Le gisement éolien doit, par ailleurs, être exploité de façon optimale en quantifiant mieux les effets de sillage, ces perturbations du vent lorsqu'une éolienne est en aval d'une autre. Cela permettrait de réduire les larges zones-tampons prévues actuellement entre parcs.

La France dispose d'outils pertinents avec les Documents Stratégiques de Façade (DSF)<sup>5</sup>. Ils cadrent la planification de l'espace maritime pour organiser la coexistence des usages existants et futurs de la mer (pêche, énergies marines renouvelables, extraction de granulats, tourisme, navigation de plaisance, etc.) tout en veillant au maintien du bon état écologique du milieu marin et de la biodiversité marine. **Toutefois, le travail de cartographie et de concertation réalisé jusqu'à présent dans ce cadre sur les quatre façades maritimes métropolitaines reste trop général.**

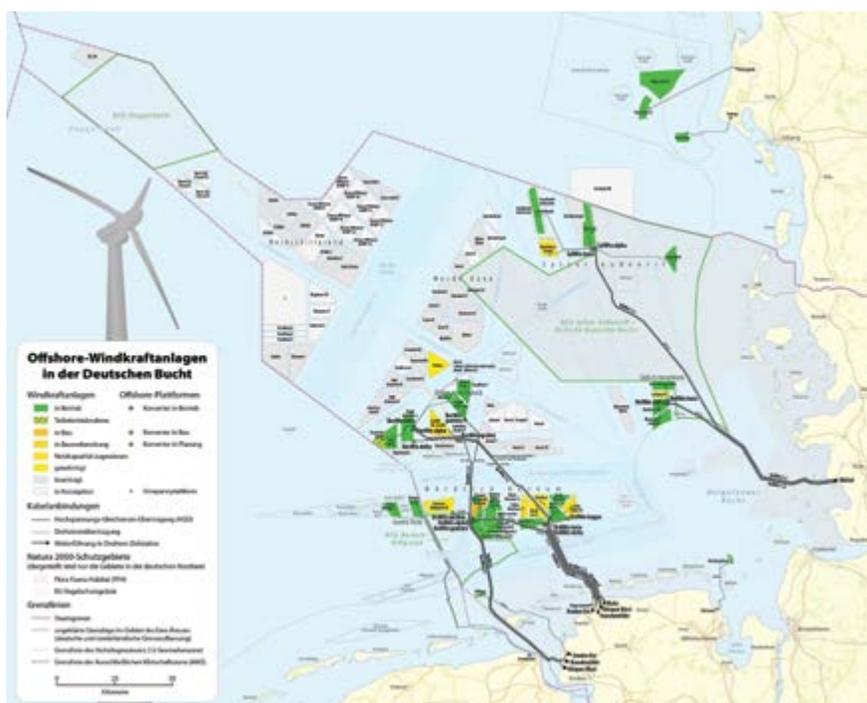
A bien des égards, le travail réalisé par nos voisins européens (Allemagne, Pays-Bas, Belgique...) peut nous servir d'exemple. **La finesse de leur planification leur permet de poursuivre leur programme d'éolien en mer en dépit d'espaces maritimes restreints et d'un trafic maritime dense en mer du Nord et en mer Baltique.** Dans le cas allemand, le plan de développement définit explicitement des zones identifiées pour les futurs parcs dans la perspective d'un développement de l'éolien en mer de 40 GW à horizon 2030; cette planification est actualisée si les objectifs sont révisés comme cela a été le cas en 2020.

<sup>5</sup> Transposition de la Directive n° 2014/89/UE du 23/07/14.

Enfin, avant tout appel d'offres, des « études de levée des risques » sont réalisées **pour permettre aux porteurs de projet d'affiner leurs propositions compte tenu du gisement en vent, de la houle, de la profondeur, de la composition des sols, de la faune, la flore...** À l'heure actuelle, ces études interviennent trop tardivement. Elles sont menées, pour un projet donné, et seulement après que le périmètre du parc en question ait été défini après la consultation du public. Elles ne sont souvent pas totalement disponibles au moment de la définition du cahier des charges de l'appel d'offres, ce qui ralentit les procédures.

La planification permettrait d'envisager une première phase d'études globales de levée de risques sur de grands périmètres, affinées ensuite lors d'une seconde phase selon les zones retenues pour les parcs éoliens.

➤  
SCHÉMA DE  
PLANIFICATION  
ÉOLIEN EN MER  
DU NORD



Source : BSH - Germany

Sur la base des décisions prises lors du CIMER (janvier 2021) actant le lancement d'une planification dédiée à l'éolien en mer, **nous recommandons la création dès début 2022 d'une mission de planification précise de l'espace maritime français pour prévoir le déploiement de l'éolien en mer dès 2023 avec un maillage de l'espace bien plus fin qu'actuellement.** L'objectif est d'identifier 10 000 km<sup>2</sup> de sites à usage non exclusif sur les quatre façades maritimes métropolitaines (ces sites pourraient évoluer selon les nouvelles contraintes ou opportunités).



## NOUS RECOMMANDONS DE :



CADRER, À L'ÉCHELLE NATIONALE, LES OBJECTIFS DE DÉPLOIEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER À L'HORIZON 2050 ;



ENGAGER DES DISCUSSIONS AVEC LE MINISTÈRE DES ARMÉES ET LES AUTORITÉS EN CHARGE DU TRAFIC MARITIME AFIN D'IDENTIFIER LES POSSIBILITÉS DE LIBÉRATION DE ZONES ET DE COORDINATION DE L'ÉOLIEN EN MER AVEC LES SERVITUDES MILITAIRES ;



ASSOCIER RTE, L'ENSEMBLE DES ACTEURS DE LA MER, LES RÉGIONS LITTORALES ET LES ASSOCIATIONS ENVIRONNEMENTALES DANS UNE LOGIQUE DE CONCERTATION ET DE CO-CONSTRUCTION ;



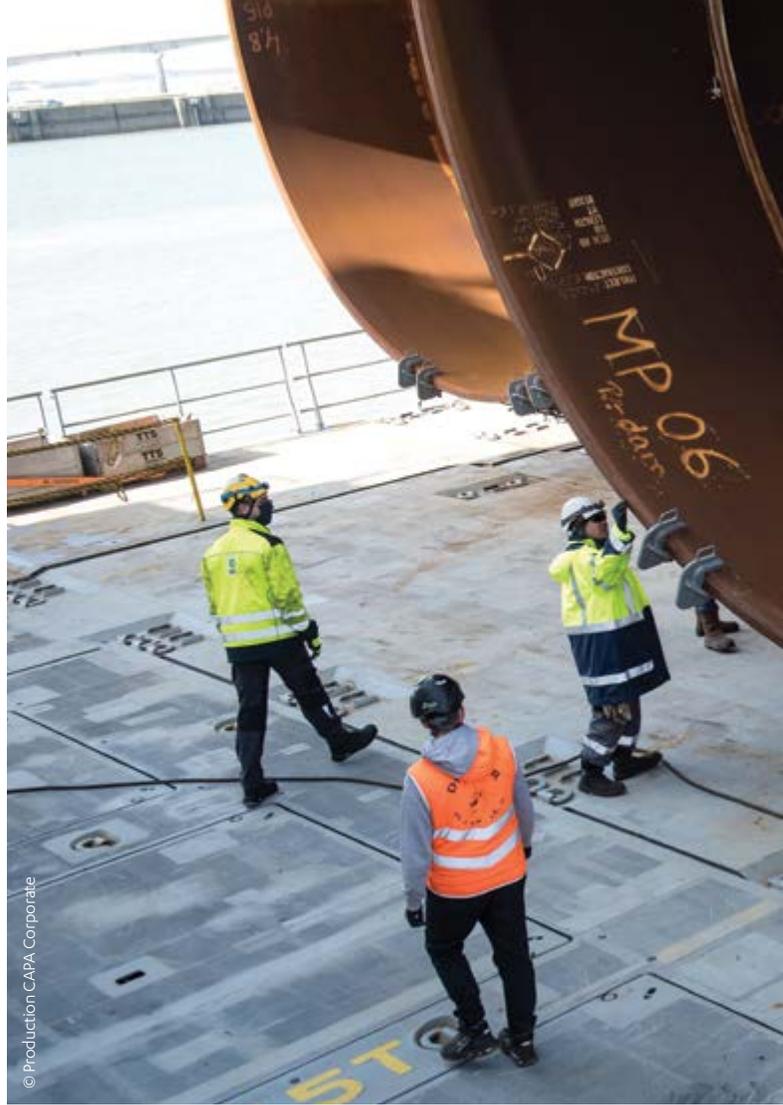
ÉTUDIER LES SYNERGIES POTENTIELLES ET DÉFINIR OU PRÉCISER LES RÈGLES DE COEXISTENCE ENTRE LES INFRASTRUCTURES DE L'ÉOLIEN EN MER ET CERTAINS USAGES DE LA MER : PÊCHE, AQUACULTURE AU SEIN DES PARCS, DÉVELOPPEMENT DE SOUS-STATIONS ÉLECTRIQUES POUR LA RECHERCHE, L'ALGOCULTURE, LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE, ETC. ;



MENER À BIEN LES ÉTUDES DE LEVÉE DES RISQUES À GRANDE ÉCHELLE SUR LES ZONES AYANT VOCATION À ACCUEILLIR DES PROJETS, AVANT DE LES PRÉCISER DANS LE PÉRIMÈTRE PRÉCIS DES FUTURS PARCS ÉOLIENS.

# 2

## FIXER UN PREMIER CAP DE 18 GW POUR 2035



ARRIVÉE DES  
FONDACTIONS À  
LA ROCHELLE

Comme nos voisins européens, **il est impératif de fixer des objectifs de déploiement intermédiaires et de prévoir un rythme d'attribution des projets plus soutenu.** L'horizon 2035 et une puissance de 18 GW sont pertinents et cohérents avec 5 des 6 scénarii des « Futurs Énergétiques 2050 » présentés par RTE.

La seule échéance en vigueur aujourd'hui est celle de la PPE qui prévoit d'attribuer environ 8,6 GW d'ici à 2028 : environ 3,6 GW attribués pour la première période (2019-2023) soit un rythme de 0,7 GW par an et environ 5 GW prévus pour la seconde période couvrant 2024 à 2028, si la trajectoire de 1 GW par an était confirmée. À noter que cette programmation ne précise ni la façade d'implantation, ni la technologie, éolien posé ou flottant, ni la puissance de chaque projet.

Par ailleurs, les récentes optimisations législatives et réglementaires portées par la loi ASAP<sup>6</sup> et les retours d'expérience issus des premiers appels d'offres permettent d'envisager une durée entre l'attribution d'un appel d'offres et la mise en service effective du parc en mer d'environ 7 à 8 ans. Ainsi, seuls les projets attribués jusqu'en 2028 seront mis en service d'ici à 2035 dans le meilleur des cas.

À ce rythme, atteindre 50 GW en 2050 supposerait une cadence très soutenue au delà de 2030 et compliquerait l'atteinte des objectifs de transition énergétique fixés à 2035. **Dans le cadre de la prochaine période de la PPE (2024-2028), la filière propose un rythme d'attribution réhaussé, comparable à celui de nos voisins allemands ou britanniques.**

 6. Loi d'accélération et simplification de l'Action Publique (ASAP) du 8 décembre 2020



## NOUS RECOMMANDONS DE :

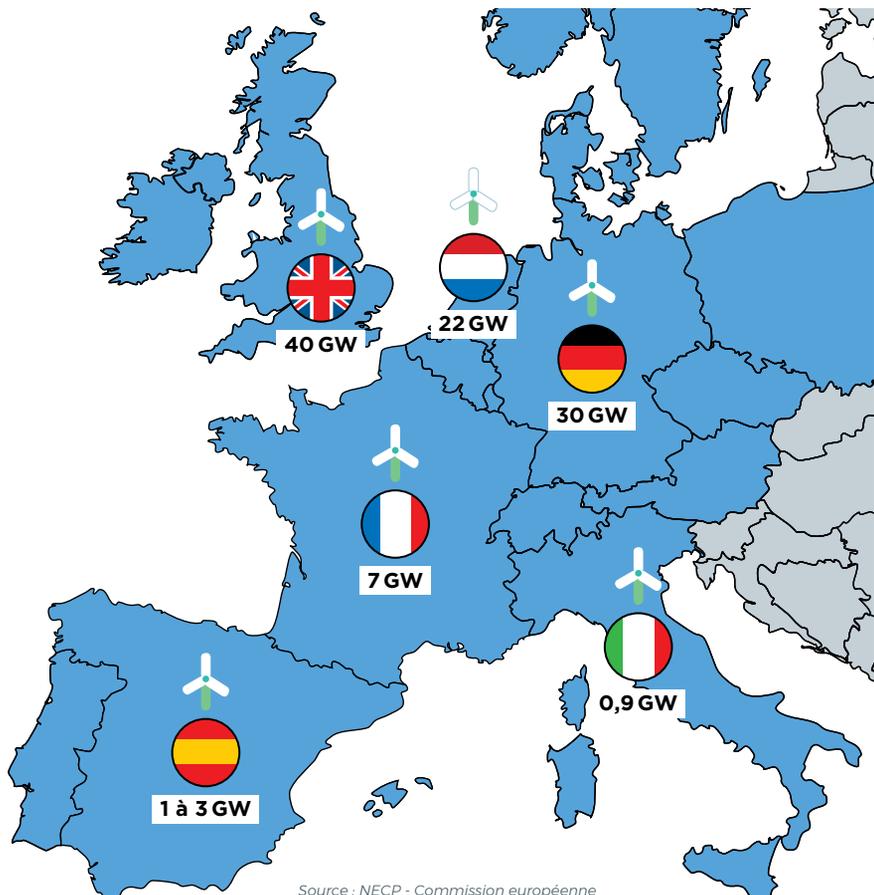


REHAUSSER LES OBJECTIFS DE LA SECONDE PÉRIODE DE LA PPE (2024-2028) ET LA LOI ÉNERGIE-CLIMAT EN VIGUEUR SUR 2024-28 À AU MOINS 2 GW DE CAPACITÉS D'ÉOLIEN EN MER ATTRIBUÉES PAR AN ;



PASSER À UNE ATTRIBUTION ANNUELLE DE 2 À 2,5 GW APRÈS 2028.

>  
CIBLES DE CAPACITÉS  
ÉOLIENNES EN MER  
EN SERVICE  
À HORIZON 2030  
EN EUROPE



Source : NECP - Commission européenne

# 3

## CHANGER L'ÉCHELLE DES PROJETS ET DE LA CONCERTATION

Un double changement d'échelle doit être opéré pour permettre à la filière de déployer son plein potentiel : **le périmètre de la concertation du public doit être adapté à l'échelle d'un déploiement accru et les puissances attribuées doivent être plus ambitieuses.**

La prise en compte des usages historiques de la mer et la concertation du public sont indissociables du développement de parcs éoliens en mer et de leur acceptabilité. Dès les premiers projets, des mesures d'information, de formation et de sensibilisation à destination du grand public, des PME ou encore des étudiants ont complété les dispositifs institutionnels.

Depuis 1995, la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) veille au droit constitutionnel à l'information et à la participation du public pour chaque projet ayant un impact sur l'environnement. Elle organise un débat public ou confie au responsable de projet l'organisation d'une concertation préalable. Depuis la loi ESSOC<sup>7</sup> de 2018, la participation du public est prévue à un stade très amont du projet, pour débattre du cahier des charges de la mise en concurrence, de la zone d'implantation des futurs parcs voire de ses caractéristiques.

Or, les retours d'expérience sur cette nouvelle forme de débats publics ne révèlent pas, à ce jour, d'amélioration notable de l'appropriation des projets par le public. **Il nous paraît indispensable de recentrer l'objet de la participation du public en mutualisant les débats sur plusieurs projets, avec des horizons de temps plus lointains.** À l'heure actuelle, dans les faits, les débats publics restent des concertations successives, portant sur deux parcs tout au plus, même lorsque les projets suivants sont dans la même zone alors que les conclusions du débat sont valables sept ans. Cette logique de concertation n'offre aucune visibilité tant aux industriels qu'aux acteurs de la mer et au public alors même que celui-ci est informé et associé aux stratégies nationales.

**Quant aux projets de parcs éoliens eux-mêmes, leur puissance s'accroît, notamment grâce à l'augmentation continue de la capacité unitaire des éoliennes.** Cela permet d'importantes économies d'échelle, avec le raccordement possible en courant continu pour les projets excédant 1 GW, la mutualisation des études de levée des risques, de certaines infrastructures ou encore des opérations de maintenance.



<sup>7</sup> Loi « État au service d'une société de confiance » (ESSOC) du 30 août 2018.



CHANTIER DE CONSTRUCTION  
DES FONDATIONS GRAVITAIRES  
DU PARC ÉOLIEN EN MER  
DE FÉCAMP



## NOUS RECOMMANDONS DE :



CHANGER D'ÉCHELLE ET PLANIFIER L'ORGANISATION DES DÉBATS PUBLICS SUR UN « PROGRAMME » ÉOLIEN EN MER À HORIZON 10 ANS, ET POUR CHACUNE DES QUATRE FAÇADES MARITIMES, EN PHASE AVEC LA PLANIFICATION DE L'ESPACE MARITIME ;



IDENTIFIER, DANS CE CADRE, LES ZONES PRÉCISES D'IMPLANTATIONS PRIVILÉGIÉES POUR LES PARCS ÉOLIENS EN MER ATTRIBUÉS POUR CETTE MÊME PÉRIODE DE 10 ANS ;



INTÉGRER À LA PPE LES ZONES D'IMPLANTATIONS DE PROJETS RETENUES LORS DES DÉBATS PUBLICS OU PAR L'EXERCICE DE PLANIFICATION SPATIALE MARITIME



RENFORCER FORTEMENT LES EFFECTIFS DE L'ÉTAT ALLOUÉS À LA CONDUITE DES NOUVELLES MISSIONS DE DÉVELOPPEMENT ET D'ORGANISATION DES APPELS D'OFFRES DONT L'ÉTAT À LA CHARGE.

# 4

## ANTICIPER ET ENTREPRENDRE LA TRANSFORMATION DES INFRASTRUCTURES



Tout l'écosystème autour des parcs éoliens en mer doit être pensé en amont pour optimiser les coûts et les usages, à commencer par le développement du réseau électrique associé et des ports. **À terme, les parcs éoliens en mer et leur raccordement pourront devenir de véritables hubs énergétiques et maritimes associant production d'électricité et d'hydrogène, activités conchylicoles ou encore activités de recherche scientifique sur le milieu marin.**

Accueillir au moins 50 GW d'éolien en mer suppose d'approfondir la planification et le dimensionnement du réseau électrique en mer comme à terre, dont les évolutions nécessitent d'être particulièrement anticipées, en matière de coûts comme de délais.

Au-delà de notre propre réseau électrique, il est opportun d'interconnecter les parcs éoliens en mer avec les réseaux électriques de nos voisins européens afin d'optimiser les coûts et de créer de nouvelles connexions internationales. Dans le but de soutenir et d'intégrer les énergies renouvelables au réseau, l'Union européenne a d'ailleurs fixé, au sein de son paquet législatif visant à fournir une énergie propre à tous les citoyens (*Winter package*), un objectif d'interconnexions des réseaux électriques nationaux à hauteur de 15% de la production totale européenne d'ici à 2030. Le parc éolien danois de Kriegers Flak, mis en service en septembre 2021, sera le premier dans ce cas, avec une interconnexion à hauteur de 400 MW en courant alternatif entre le Danemark et l'Allemagne. Nous pourrions envisager de tels projets avec nos voisins britanniques, irlandais, belges ou espagnols. À plus long terme, le raccordement en courant continu haute tension ouvrira la voie à un réseau en étoile (« hub and spoke ») reliant plusieurs parcs entre eux et raccordés à plusieurs pays.

**Les ports sont des infrastructures stratégiques pour le développement de l'éolien en mer :** ils accueillent une partie des opérations d'assemblage ou de construction, et de maintenance les plus lourdes notamment pour l'éolien flottant, tout comme, à terme, de démantèlement. **Le déploiement massif de capacités d'éolien en mer suppose donc un développement coordonné des infrastructures portuaires, sur l'ensemble des façades maritimes,** pour prévoir les aménagements nécessaires et anticiper les investissements. Cela crée, en retour, de nouvelles opportunités de développement économique pour les ports de France. Deux exemples à l'étude : la construction d'une île artificielle dans le port de Brest pour les opérations liées aux énergies marines renouvelables ou la volonté du port de Port-la-Nouvelle de devenir un hub des énergies renouvelables pour l'éolien flottant en Méditerranée.



DÉCHARGEMENT  
DE FONDATIONS  
D'ÉOLIENNES  
AU PORT DE  
LA ROCHELLE



## NOUS RECOMMANDONS DE :



PLANIFIER, AVEC RTE, LE DÉVELOPPEMENT SPÉCIFIQUE D'UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE EN MER, EN COHÉRENCE AVEC LE SYSTÈME TERRESTRE, EN PRÉVOYANT LE RACCORDEMENT MUTUALISÉ DE PLUSIEURS PARCS ÉOLIENS EN MER;



ENGAGER UNE RÉFLEXION AVEC NOS VOISINS EUROPÉENS SUR LE LANCEMENT DE PROJETS D'INTERCONNEXIONS ÉLECTRIQUES AVEC NOS PARCS ÉOLIENS EN MER;



ASSOCIER ET IMPLIQUER ÉTROITEMENT LES PORTS ET LEURS ÉCOSYSTÈMES À TOUTES LES RÉFLEXIONS SUR LE DÉPLOIEMENT À LONG TERME DE L'ÉOLIEN EN MER;



LANCER À COURT TERME DES PROJETS PILOTES D'UNITÉS DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE VERT COUPLÉES À DES PARCS ÉOLIENS EN MER, NOTAMMENT DANS LE CADRE DU VOLET HYDROGÈNE DU PLAN DE RELANCE;



ENGAGER UNE RÉFLEXION SUR LES FREINS JURIDIQUES ET RÉGLEMENTAIRES POUVANT LIMITER LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE COUPLÉE À DES PARCS ÉOLIENS EN MER.

**La production d'électricité des parcs éoliens est également une opportunité pour produire de l'hydrogène en quantité** grâce à l'électrolyse de l'eau de mer filtrée en localisant les électrolyseurs soit à terre au sein des ports, soit directement en mer, sur une plateforme. Ces solutions sont d'ores et déjà à l'étude ou en cours de développement. Cet « hydrogène vert » (car issu d'énergie renouvelable) pourra être utilisé dans les transports, l'industrie lourde ou encore être stocké puis reconverti en électricité pour couvrir les pointes de consommation. Il est impératif que la France se saisisse du sujet et ne se laisse pas distancer par d'autres pays européens tels que l'Allemagne.

## ADAPTER LE CADRE ÉCONOMIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

**Outre la planification des futurs parcs, le développement de l'éolien en mer en France nécessite un cadre réglementaire et économique sécurisé, stable et efficace à même de rassurer les investisseurs et maintenir la compétitivité de la filière française.**

Le cadre juridique doit également être clarifié pour favoriser les projets à plus grande distance des côtes. La construction d'un parc éolien en mer et de ses ouvrages de raccordement nécessite l'obtention d'autorisations administratives différentes selon que le projet se situe dans le Domaine public maritime (DPM), à moins de 12 milles nautiques des côtes soit environ 22 kilomètres, ou au-delà, dans la zone économique exclusive (ZEE). Il importe de poursuivre les travaux pour clarifier les règles applicables pour chaque régime, y compris du point de vue de la fiscalité éolienne en mer ainsi que sur la possibilité de construire des parcs situés en partie sur le DPM et en partie en ZEE.

Un des principaux facteurs de retard dans la construction des premiers parcs éoliens en mer français est lié à la durée du traitement des recours contentieux contre ces projets. De fait, la voie juridique est systématiquement utilisée comme moyen de blocage par des opposants très souvent minoritaires. La loi ASAP, adoptée en 2021, désignant le Conseil d'État en premier et dernier ressort pour juger de la légalité des décisions administratives permettra de gagner jusqu'à 18 mois pour la réalisation des projets sans porter atteinte à la possibilité de contester en justice : elle constitue une avancée significative pour la filière qu'il convient de préserver.

Plus généralement, **le délai relatif à l'ensemble des étapes des projets éoliens en mer** (études de levée des risques, dialogue concurrentiel, instruction, recours, etc.) doit être encadré comme cela se fait par exemple pour certains secteurs d'activité en France, limitant ainsi largement les risques de retard.

Enfin, comme évoqué plus haut, **le mécanisme de « complément de rémunération » doit être maintenu** : il facilite le financement des projets en assurant la stabilité des revenus des producteurs, il préserve l'attractivité du marché éolien en mer français et pourrait même bénéficier largement à nos finances publiques.





## NOUS RECOMMANDONS DE :



CLARIFIER ET METTRE EN COHÉRENCE LES RÉGIMES JURIDIQUES ET RÉGLEMENTAIRES (PROCÉDURES D'AUTORISATION, D'INSTRUCTION, DE CONSULTATION PUBLIQUE, ETC.) APPLICABLES AUX PROJETS SITUÉS AU SEIN DU DPM ET EN ZEE ;



GARANTIR UNE ÉGALITÉ DE TRAITEMENT FISCAL ENTRE LA FILIÈRE DE L'ÉOLIEN EN MER ET CELLES DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE DE GRANDE CAPACITÉ DANS LE DPM COMME EN ZEE ;



MAINTENIR LE SYSTÈME DE COUVERTURE DE RISQUE QUE REPRÉSENTE LE SYSTÈME DE COMPLÉMENT DE RÉMUNÉRATION ACTUELLEMENT EN VIGUEUR.

# LA FILIÈRE EST PRÊTE À S'ENGAGER !

Le développement à grande échelle de l'éolien en mer en France est donc une solution durable pour le climat et pour l'emploi.

Comme pour toute filière dans le secteur de l'énergie, une visibilité à long terme constitue la garantie d'un développement vertueux et ancré dans les territoires, à la condition d'un engagement des parties prenantes : des industriels comme de l'État.

**Dès lors, un engagement de l'État sur le rehaussement des volumes annuels d'attribution par appels d'offres (de l'ordre de 2 GW/an), dans la perspective d'atteindre 18 GW d'éolien en mer en service en 2035, permettrait à la filière de soutenir et développer un tissu industriel local « made in France » et d'atteindre nos objectifs de neutralité carbone.**

L'État, de concert avec les Régions et la filière, pourrait également déployer nombre d'outils (garanties d'État, prêts pour les investissements, formations...) permettant une montée en compétence et la constitution d'offres compétitives, y compris à l'export. La transition énergétique passera indéniablement par une transformation des emplois et compétences.

**Dans ces conditions, la filière prévoit la création d'emplois locaux atteignant 20 000 salariés actifs dans l'éolien en mer sur le territoire national à 2035.**

L'atteinte de ces cibles requiert un engagement fort de toutes les parties prenantes, et notamment le respect du calendrier des volumes cibles d'appels d'offres.

**CES OBJECTIFS AMBITIEUX SONT À NOTRE PORTÉE !**

Parc éolien  
en mer de S-Nazaire  
ZÉROHARM

**Rédaction :** France Energie Eolienne et Syndicat des énergies renouvelables

**Conception et réalisation :** Stéphanie Zoete

**Impression :** Encre Nous

**Crédits photos :** Droits réservés

*Imprimé en France.  
Label certifié Imprim'vert.  
Imprimé sur Nautilus Classic,  
papier labellisé issu de pâte  
100 % recyclée et de forêts  
durablement gérées.*





### **France Energie Eolienne**

5, avenue de la République - 75011 Paris

Tél. : 01 42 60 07 41

[contact@fee.asso.fr](mailto:contact@fee.asso.fr)

 [feeasso](#)

 [France.energie.eolienne](#)

[fee.asso.fr](http://fee.asso.fr)



### **Syndicat des énergies renouvelables**

18, rue de la Baume - 75008 Paris

Tél. : 01 48 78 05 60

[contact@syndicat-energies-renouvelables.fr](mailto:contact@syndicat-energies-renouvelables.fr)

 [@ser\\_enr](#)

[syndicat-energies-renouvelables.fr](http://syndicat-energies-renouvelables.fr)