

# Etat des lieux et besoins de R&D / formation de la filière éolienne en mer en France

Rencontres de l'éolien en mer – 29 mai 2024

Institut de l'Océan – Sorbonne Université



- Association loi 1901, France renouvelables (ex-France Energie Eolienne) porte la voix de l'énergie éolienne en France **depuis 1996**.
- En septembre 2023, l'association **élargit sa mission à la promotion des énergies renouvelables électriques** de portée industrielle et des solutions système associées (essentiellement PV au sol et flexibilités).
- **L'association rassemble plus de 360 membres**, professionnels de la filière EnR en France, représentant l'ensemble de la chaîne de valeurs de l'éolien, du photovoltaïque, du stockage et de l'hydrogène renouvelable : développeurs, exploitants, constructeurs, investisseurs, bureaux d'études, fournisseurs de services, avocats...



# Eolien en mer : contextes

## Offshore wind in Europe

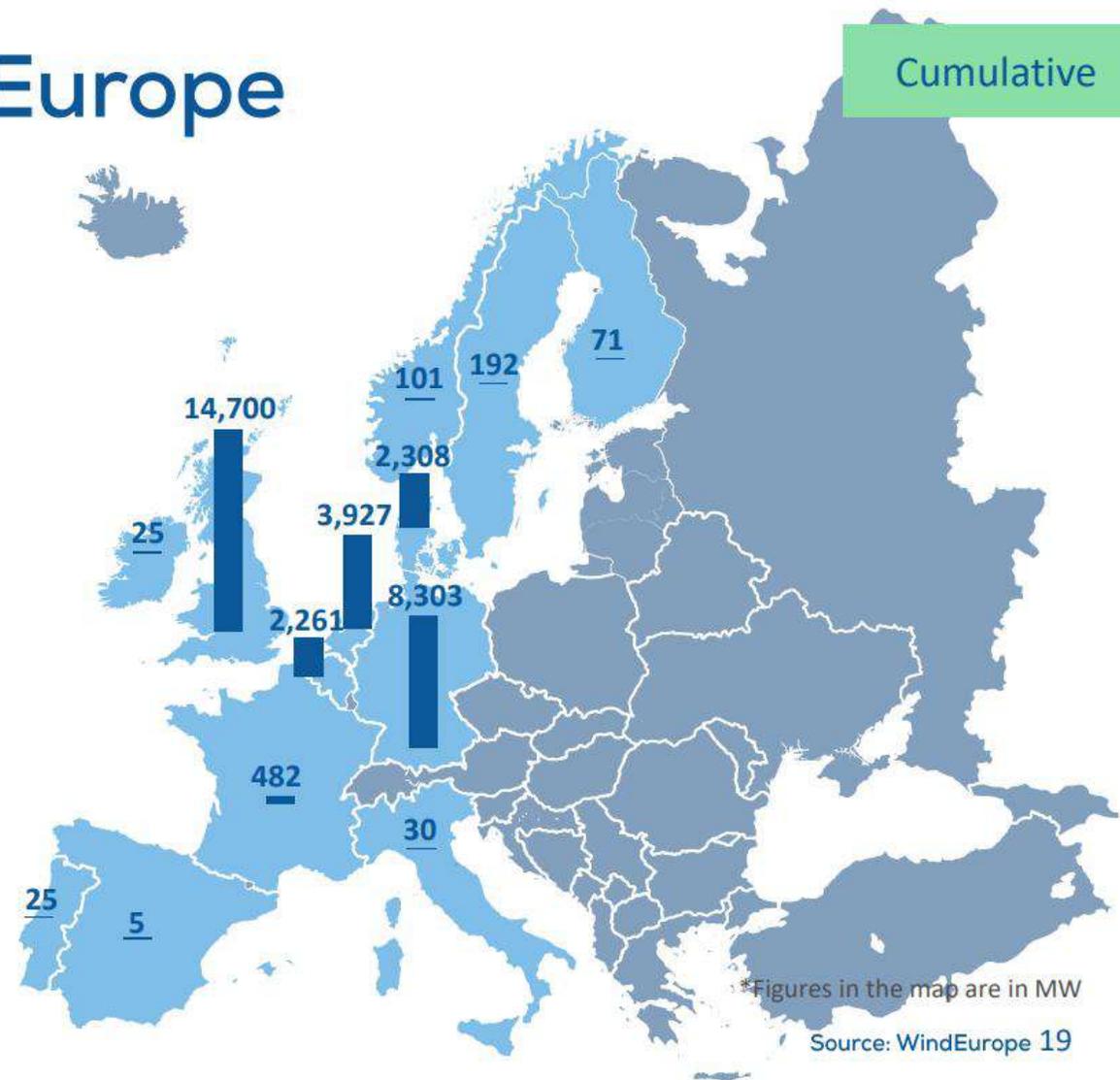
32,430 MW  
connected to the grid\*

13 countries

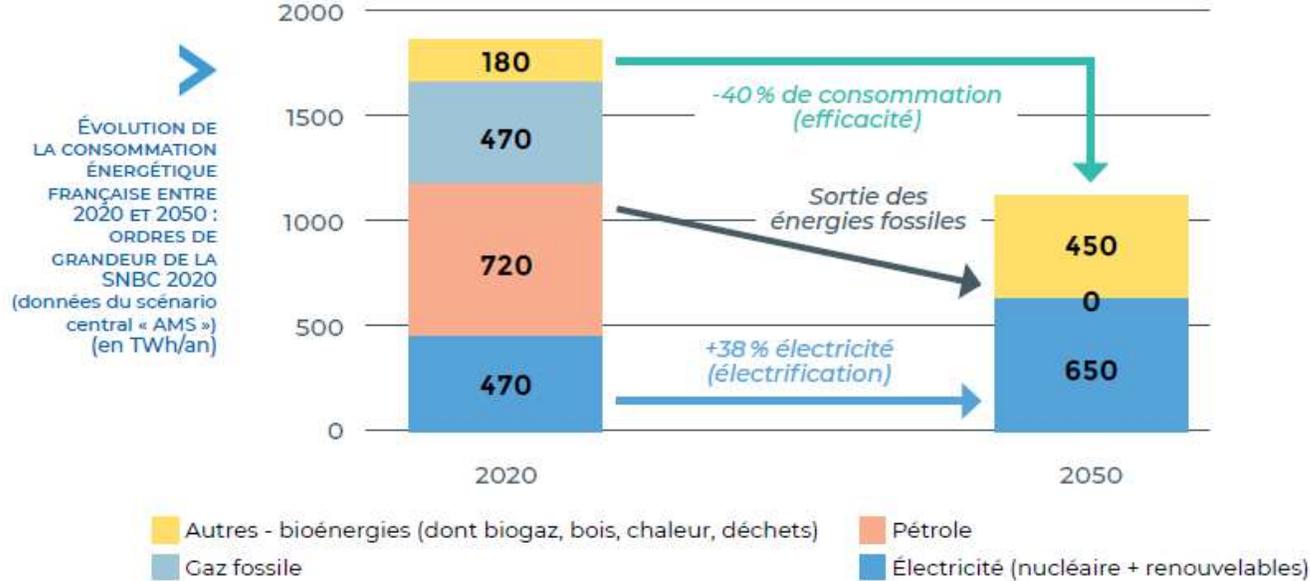
6,166 turbines

129 wind farms  
connected to the grid

Wind  
EUROPE



# Pourquoi faire de l'éolien en mer en France ?



Source : RTE – *Futurs énergétiques 2050*

- ✓ **Le second potentiel éolien en Europe**, grâce à plus de 3500 km de côtes, et une ZEE de plus de 11 M de km<sup>2</sup>
- ✓ **Savoir-faire industriel**, sur toute la chaîne de valeur

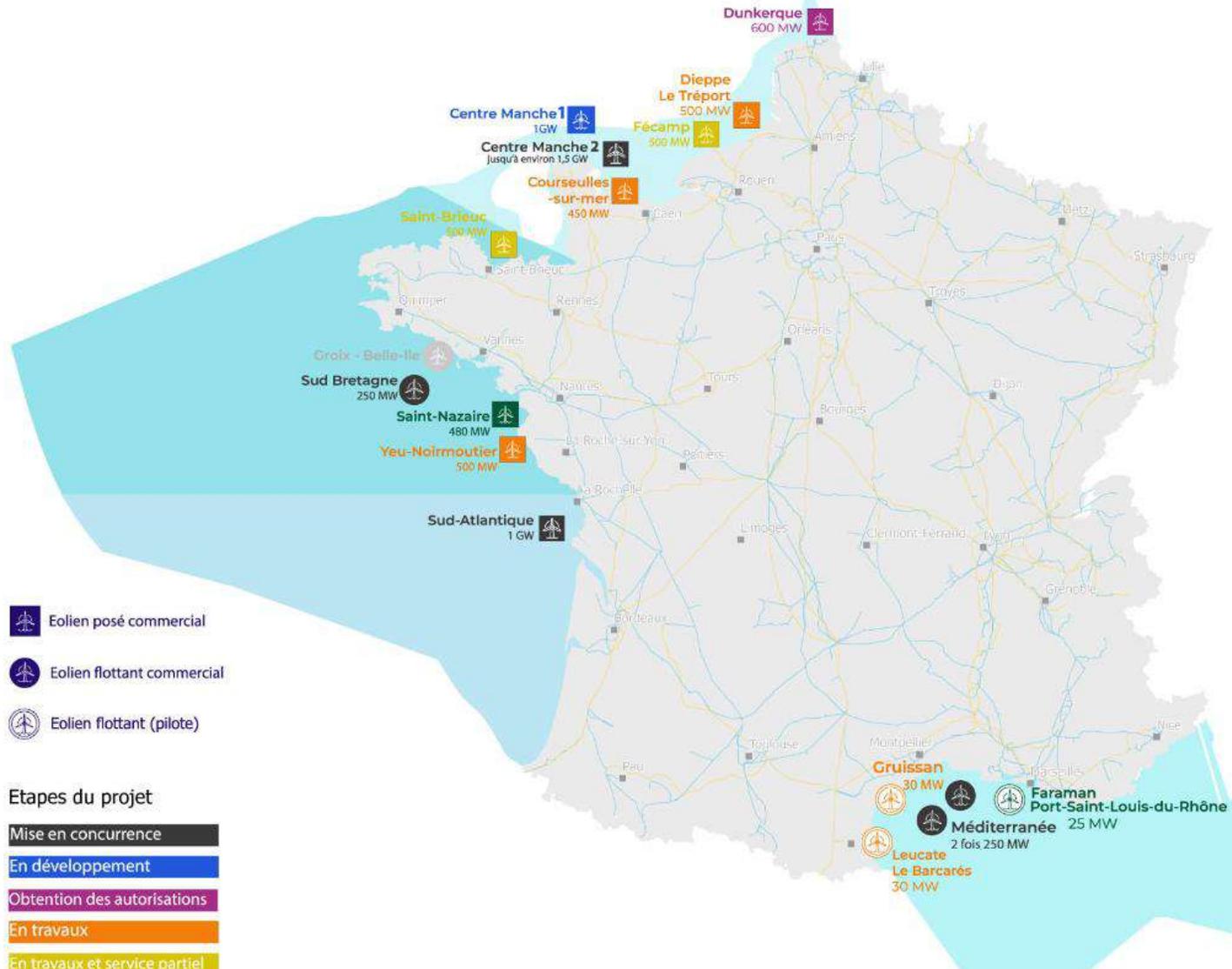


- ✓ **Implication des territoires** avec la création de plusieurs clusters dans les régions littorales

✓ **Infrastructures portuaires adaptées**

- ✓ **Un réseau électrique maillé**
- ✓ **Un haut niveau de R&D** : universités, laboratoires, sites de test etc.

## Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises



- 1,5 GW en service (Saint-Nazaire, Fécamp, Saint-Brieuc)
- 1,5 GW en construction
- 1,85 GW attribué (dont 600 MW en instruction)
- 3 GW engagés par AO (AO6-8)
- 2,5 GW d'extensions identifiées (AO9)
- 8-10 GW en préparation (AO10)

## Engagements du Pacte :

L'État confirme son engagement pour un déploiement ambitieux de l'éolien en mer au large des côtes françaises.

### Pour cela, l'État s'engage notamment à :

1. Viser un volume minimal d'attribution d'appels d'offres de 2 GW/an pour l'éolien en mer dès 2025 ;
2. Dans cette dynamique, fixer l'objectif de 20 GW attribués en 2030 pour atteindre une capacité de 18GW en service en 2035 et de 40 GW en 2050 ;
3. Dans le cadre de l'élaboration de la PPE, réaliser des travaux de planification pour permettre l'atteinte de ces objectifs.

De son côté, la filière s'engage à concevoir et réaliser des projets exemplaires du point de vue technologique, social et environnemental et maximisant les retombées sociales et économiques.

### Pour cela, la filière s'engage notamment à :

1. Viser un quadruplement du nombre d'emplois de la filière pour occuper, d'ici 2035, au moins 20 000 emplois (directs et indirects) sur le territoire ;
2. Engager plus de 40 milliards d'euros d'investissements pour la réalisation des projets, au cours des 15 prochaines années ;
3. D'ici à 2035, atteindre un contenu local à hauteur de 50%, calculé sur l'ensemble des coûts du projet, au moment de sa mise en service, pour chacun des projets éoliens en mer ;
4. Mettre en œuvre des projets exemplaires en matière d'intégration à l'environnement, humain comme naturel, dans lesquels ils s'insèrent.

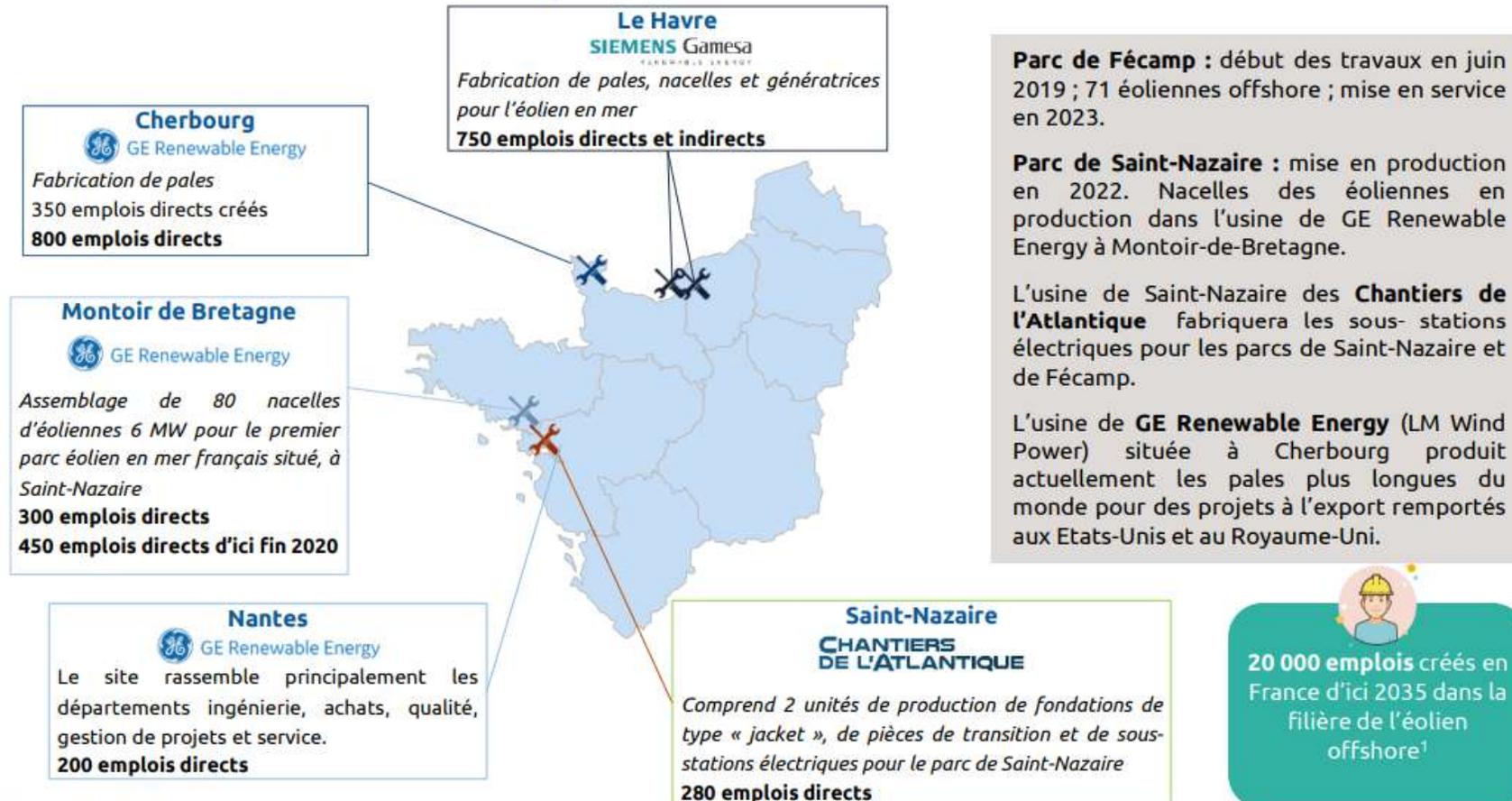
- La **planification énergétique** et la **planification spatiale maritime** constituent les engagements fondamentaux de l'Etat pour développer le marché français de l'éolien en mer : **les travaux sont engagés sur les deux volets** (actualisation des documents stratégiques de façades et de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie);
- La filière attend beaucoup **du respect des calendriers d'appels** d'offres annoncés le 2 mai dernier par le Gouvernement;
- La filière française compte d'ores et déjà **7000 emplois** dans les EMR à fin 2022 (Observatoire des énergies de la mer 2023).

✓ Signé entre l'Etat, le CSF NSE et la filière éolienne en mer, le 14 mars 2022.

# Industrie et emplois-formation

## L'éolien en mer

La filière industrielle de l'éolien en mer émerge et est amenée à créer et pérenniser de nombreux emplois directs et indirects en France



Source : Etude FEE

<sup>1</sup> Pacte éolien en mer entre l'Etat et la filière, eoliennesenmer.fr

LE MARCHÉ



## Cartographie des métiers de l'éolien offshore flottant en fonction de la chaîne de valeur



### Cartographie des métiers de l'Eolien Offshore Flottant mise à jour 2022

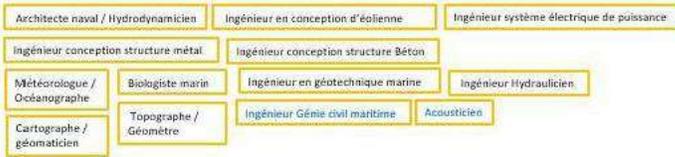
**Légende:**

- Métiers transverses à la CDV
- Development du projet
- Fabrication / Assemblage
- Installation / Exploitation

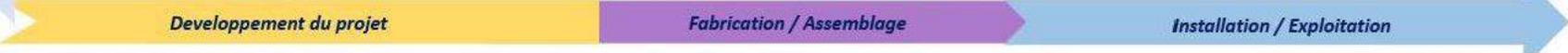
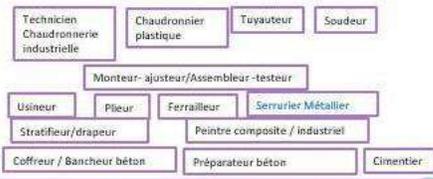
**Grille de lecture:**

- Couleur encadré = intervention N°1 dans la CDV
- Couleur texte = intervention N°2 dans la CDV
- Couleur fond carré = intervention N°3 dans la CDV

Expertises EOF



### Métiers transverses à la Chaîne de valeur



Outre les besoins en formation liés directement aux métiers de l'éolien offshore, les résultats de l'enquête ont montré que la maritimisation des métiers, les notions de certification et de sécurité sont des prérequis nécessaires au développement de la filière.

## Besoins en compétences et qualifications de la filière EOF

- Anglais technique
- Certification Bosiet et GWO et BZEE liées à la sécurité en mer
- Formation technique spécialité EMR (niveau Bac+2 au Bac+5 et +)
- Formation de gestion de projet complexe (documentation sur les étapes de l'AO, réglementation et normes européennes) (niveau Bac+5 et +)
- Formation ingénierie offshore
- Formation en environnement marin (niveau Bac+2 au Bac+5 et +)
- Formation Architecte navale (niveau Bac+5 et +)
- Soudeur spécialisé en structure en mer avec délivrance de Qualifications de Soudage (QS) suivant référentiel IACS
- Maritimisation des métiers liés à l'installation et l'exploitation/maintenance (découverte de l'environnement maritime (condition de travail, réglementation, sécurité..)) ex : métier de technicien de maintenance



Métiers en tension de recrutement (2019)

- Soudeur
- Technicien de maintenance
- Electricien
- Chaudronnier
- Peintre
- Electromécanicien
- Coffreur/bancheur beton
- Pilote
- Monteur de bride d'ancrage

Source étude DREAL Occitanie

Métiers en tension de recrutement (2022)

- Soudeur
- Technicien de maintenance
- Ingénieur environnement
- Electricien
- Ingénieur qualité
- Responsable QHSE
- Chef de projet éolien
- Responsable commercial/chargé d'affaires
- Chaudronnier
- Electromécanicien
- Peintre

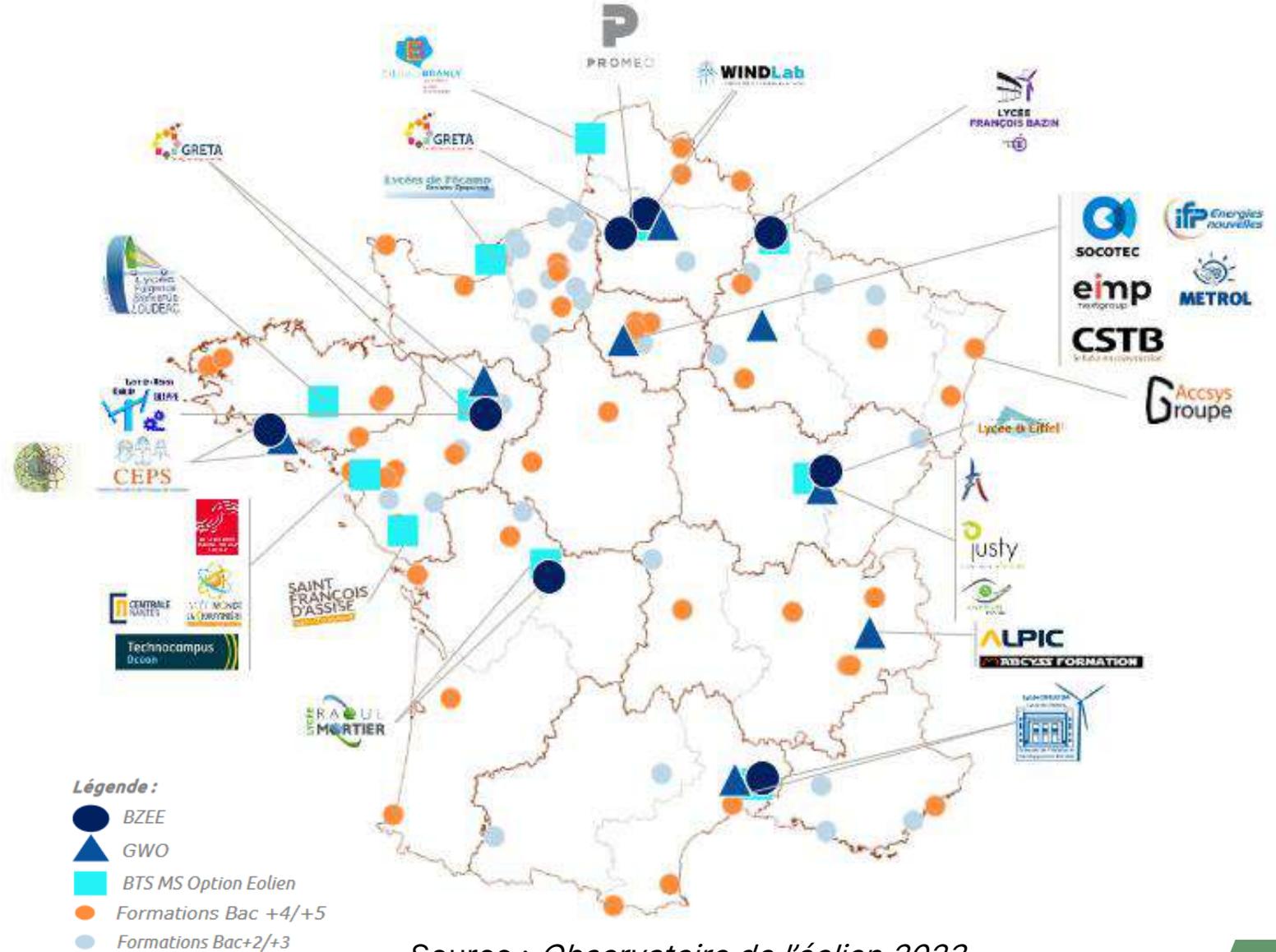
Degré d'importance

- ★★★
- ★★★
- ★★★
- ★★
- ★★
- ★★
- ★★
- ★
- ★
- ★
- ★

Source : GPECT EOF, Pôle Mer Méditerranée, France Energie Eolienne, décembre 2022

## L'animation de la filière

Cartographie des acteurs animant la filière



Source : *Observatoire de l'éolien 2023* – CapGemini pour France renouvelables

# Le futur de l'éolien en mer

Planification spatiale maritime et enjeux environnementaux



Ainsi, les porteurs de projets ont majoritairement été questionnés sur :



- ▶ La visibilité d'un parc éolien en mer situé à proximité des côtes
- ▶ Les effets sur l'environnement marin
- ▶ La cohabitation des usages, en particulier avec la filière pêche
- ▶ Le coût de l'éolien en mer en comparaison d'autres sources d'énergie

- Après 3 ans de travaux, France renouvelables et le SER ont publié leurs **propositions de scénarios de planification / cartographies**, le 29 février dernier.
- L'occasion de **remercier le GT Planification de l'éolien en mer et la Task force planification**, qui a œuvré sur l'élaboration du livret.
- Ce dernier est **téléchargeable** : [ici](#).

Afin de prendre en considération l'ensemble de ces paramètres et en visant une répartition cohérente avec le potentiel estimé de chaque façade, la filière a souhaité proposer un quatrième scénario dit « Équilibre » :



## SCÉNARIO « ÉQUILIBRE »

Ce scénario propose une implantation possible parmi d'autres des parcs éoliens en mer (pour une puissance totale d'au moins 45 GW) qui vise à prendre en compte de façon équilibrée les enjeux paysagers, environnementaux et économiques des scénarios « Minimisation des coûts pour la Collectivité », « Hors zones de protection réglementaire de l'environnement » et « Très loin des côtes » ainsi que les paramètres techniques de production et de raccordement des parcs.



### Et sur ma façade ?

#### MANCHE EST - MER DU NORD

Ce scénario conduit à privilégier l'implantation de 7 nouveaux parcs posés. Les zones à fort potentiel éolien sont valorisées. Les zones de pêche les plus emblématiques sont évitées, de même que les sites Natura 2000 et le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

#### NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

Ce scénario propose d'implanter 8 nouveaux parcs éoliens dont 1 seul parc posé au large de la Bretagne et des Pays de la Loire et à des distances majoritairement supérieures à 20 milles nautiques (>37 km) afin de minimiser la visibilité depuis la côte.

#### SUD-ATLANTIQUE

Ce scénario propose de développer 4 nouveaux parcs éoliens sur la façade à plus de 20 milles nautiques (>37 km), dont 3 parcs éoliens flottants. Le Parc naturel marin de la Gironde est évité et la visibilité depuis la côte est réduite.

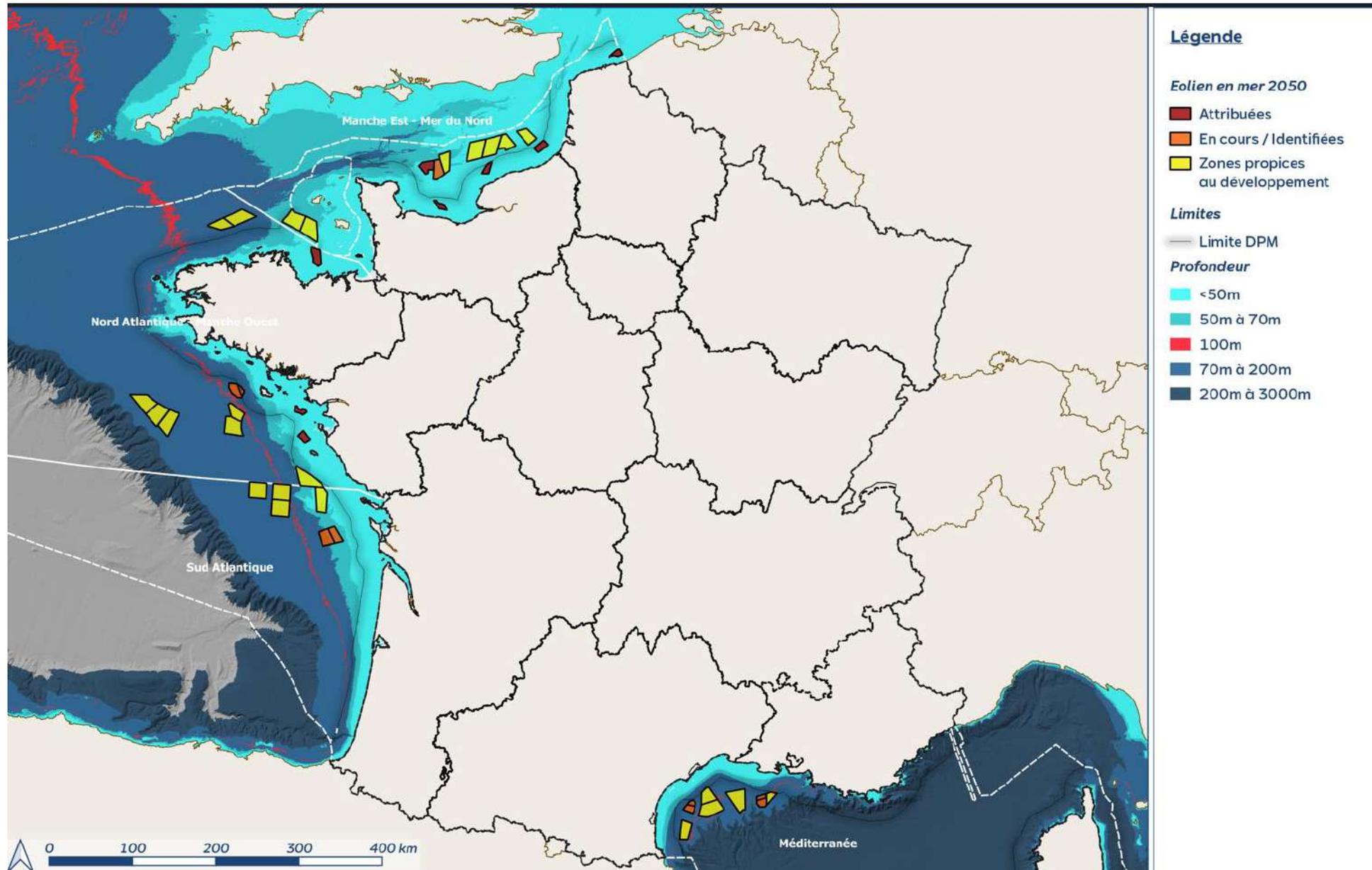
#### MÉDITERRANÉE

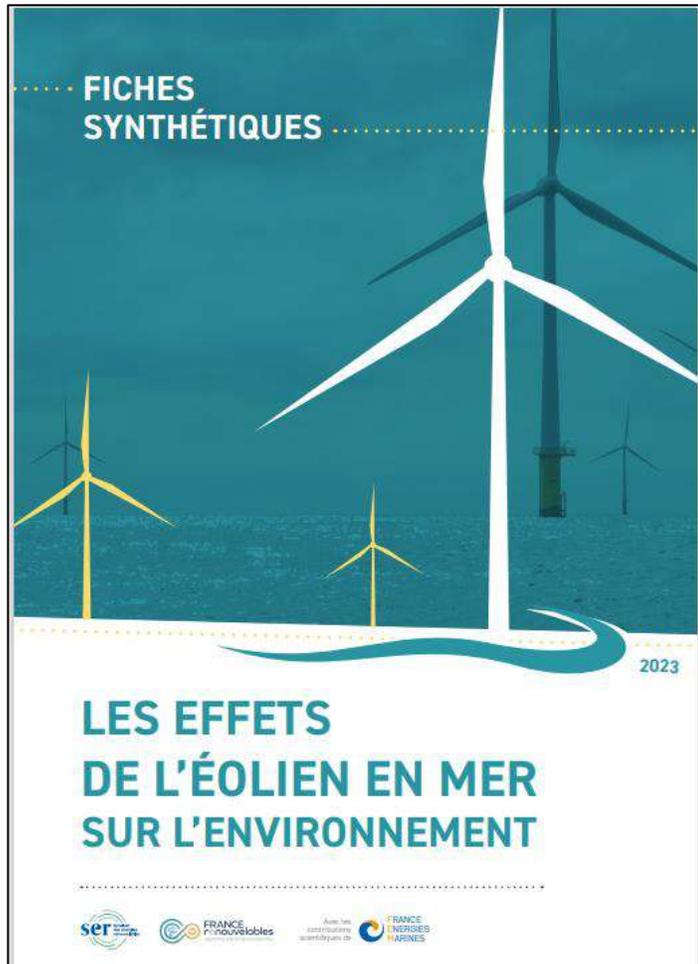
5 nouveaux parcs éoliens flottants sont implantés en Méditerranée à plus de 12 milles nautiques selon ce scénario, et ce afin de valoriser les zones présentant le meilleur potentiel éolien sur la façade. La visibilité depuis la côte est réduite.

## FOURCHETTES INDICATIVES DU SCÉNARIO

	SCÉNARIO « ÉQUILIBRE »	RAPPEL OBJECTIFS À 2050*
MANCHE EST - MER DU NORD	> 16 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	> 16 GW	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	> 10 GW	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	> 8 GW	Entre 4 et 7,5 GW

\* comprenant tous les parcs déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées





Téléchargeable : [ici](#)

- Un livret réalisé par France Energies Marines, édité conjointement par le SER et France renouvelables, publié en février 2023 et intégré dans les ressources documentaires de la CNDP dans le cadre du débat public « La mer en débat »
- Objectif : répondre de manière factuelle à une demande forte et croissante du public de connaître les effets environnementaux de l'éolien en mer
- Méthodologie :
  - **Les 13 pressions retenues** sont celles issues de la DCSMM, remaniées et adaptées au contexte français et à la problématique de l'éolien en mer par différents groupes d'experts scientifiques français.
  - Les travaux du collectif international OES-Environmental ont permis de retenir **4 pressions clés, basées sur une analyse croisée liée au risque d'interaction** (entre le compartiment étudié et une technologie EMR) **et des conséquences associées** :
    - le changement d'habitat
    - les émissions sonores
    - les émissions électromagnétiques
    - les collisions
  - Cette analyse s'appuie sur la littérature scientifique existante, l'état de l'art français mais aussi européen.

- Les **enjeux environnementaux** liés à l'éolien en mer sont **connus** : la filière, l'Etat et les parties prenantes souhaitent renforcer l'acquisition de connaissances environnementales et la maîtrise des impacts des projets, **pour continuer à les réduire**.
- Pour cela, **il existe de nombreuses initiatives engagées** :
  - Les programmes d'acquisition de connaissances (ex : Migralion, Migratlane...);
  - Les programmes financés par l'Observatoire de l'éolien en mer (programme Castex, 50 M€ sur 3 ans);
  - Les études de levée des risques (états initiaux environnementaux) et évaluations environnementales stratégiques financées par l'Etat, en amont des appels d'offres des projets;
  - L'intégralité des études d'impact des projets éoliens en mer attribués, depuis les premiers appels d'offres;
  - Les futurs fonds biodiversité financés par les nouveaux projets, à partir de l'AO4 (Centre Manche 1);
  - Les programmes financés par l'industrie et par l'Etat via des instituts tels que FEM;
  - Les programmes et agences / établissements financés par la taxe éolienne en mer...
- **Notre objectif commun** : que ces programmes et initiatives **servent réellement la connaissance** (appliquée aux projets éoliens en mer), et la contribution à l'atteinte du bon état écologique.
- Il semble impératif que les efforts pour réduire les impacts sur le milieu marin soient **également portés par les autres usagers** de la mer (impacts cumulés).

# Merci de votre attention

**Matthieu MONNIER**

**Délégué Général adjoint de France renouvelables**

**[matthieu.monnier@france-renouvelables.fr](mailto:matthieu.monnier@france-renouvelables.fr)**