LES NOTES DE L'OBSERVATOIRE
#15 FÉVRIER 2022

ÉOLIEN OFFSHORE ET AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN MER : UN ENJEU STRATÉGIQUE POUR LA FRANCE, DES ENGAGEMENTS DÉCISIFS À PRENDRE DANS LES 5 ANS

Première des énergies renouvelables en mer à se développer au stade commercial, **la filière de l'éolien en mer a tenu ses promesses tant en termes de compétitivité qu'en captation de l'activité en France et de création d'emplois diversifiés et répartis sur l'ensemble du territoire**. Toutefois, tout décalage dans le calendrier de réalisation des parcs français et de leur raccordement se traduit par des pertes d'emplois. Dès lors, **la poursuite de sa croissance et de ses retombées positives repose sur un continuum de projets dont le volume, la régularité et le calendrier atteint un niveau suffisant et planifié**.

FORT DU DEUXIÈME ESPACE MARITIME MONDIAL, LA FRANCE POSSÈDE DE SOLIDES ATOUTS POUR DÉVELOPPER CES TECHNOLOGIES DONT L'ÉOLIEN EN MER, LA PLUS MATURE ET POUR LAQUELLE ELLE POSSÈDE LE 2e GISEMENT EUROPÉEN, MAIS AUSSI POUR LES AUTRES TECHNOLOGIES QUI POURRONT SUIVRE LA MÊME TRAJECTOIRE.

Depuis sa création en 2016, **l'objectif de l'Observatoire des énergies de la mer est d'informer sur la réalité du développement de la filière des énergies renouvelables en mer à l'échelle de la France**, en produisant

Fondations gravitaires en cours de fabrication sur le port du Havre
©Saipem – Yves Chanoit

notamment des données statistiques sur le sujet, montrant que la **construction des premiers parcs éoliens en mer et de leur raccordement** (4 en 2020 contre 0 en 2016) **entraîne des retombées économiques locales via la structuration d'une filière industrielle de l'éolien en mer en France** (4 859 ETP, 833 M€ de chiffre d'affaires et 3 usines majeures en 2020 contre 2 086 ETP, 442 M€ de chiffre d'affaires et 2 usines majeures en 2016). Celle-ci, initialement positionnée sur les marchés à l'export, a vu son activité s'accroître fortement grâce aux projets nationaux (quantifiable par l'augmentation de l'emploi, du chiffre d'affaires et des investissements).

Dans le respect des engagements internationaux de la France en matière de transition énergétique, les différents scénarios étudiés par RTE pour atteindre la neutralité carbone en 2050 prévoient que **la part des énergies renouvelables sera d'au moins 50 % de la production électrique en 2050 et retiennent tous un besoin de développement significatif de l'éolien en mer, compris entre 22 et 62 GW. En outre, le Pacte vert européen rappelle le rôle également essentiel des autres énergies renouvelables en mer[1] pour atteindre ces objectifs de décarbonation à horizon 2050 sur le continent.**

Avec le 2e gisement européen pour l'éolien en mer, la France possède un potentiel de développement significatif pour son marché domestique et réaliser des objectifs ambitieux. Il en va de même pour l'accompagnement du décollage des autres filières.

1. Énergies renouvelables en mer : ce terme regroupe l'éolien en mer, les énergies marines comme l'hydrolien, le houlomoteur, l'énergie thermique des mers, l'énergie osmotique, le marémoteur, ou encore tout autre dispositif d'énergie renouvelable installé en mer, à l'exemple du solaire flottant

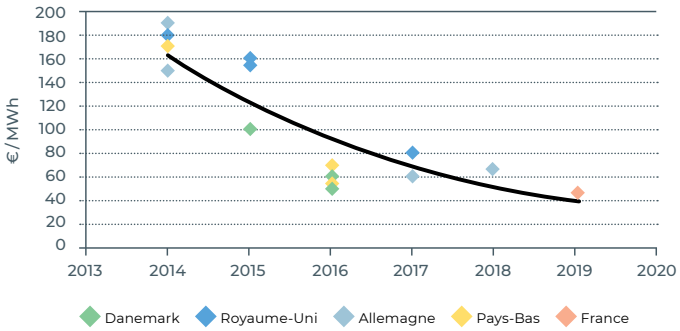
Éolienne flottante Floatgen
© Centrale Nantes

Début 2022, la France ne comptait aucun parc éolien en mer en fonctionnement mais **4 projets éoliens en mer posés sont en cours de construction** au large de nos côtes et 3 autres sont en phase de développement. D'ici **2028**, ce sont donc **7 projets d'éolien en mer posé**, pour une puissance cumulée d'environ 3,6 GW **qui seront mis en service**. Sont également en cours de développement **4 fermes pilotes d'éolien flottant** représentant une capacité installée d'environ 120 MW ainsi que **4 fermes pilotes pour l'hydrolien** (2 dans le Raz-Blanchard, Ouessant, Golfe du Morbihan).
L'actuelle Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) prévoit une capacité installée avoisinant les **5 à 6 GW en service à horizon 2028 pour l'éolien en mer**.
À fin 2020, cette technologie représentait 12 GW de capacité installée en Europe (hors Royaume-Uni) et la Commission Européenne ambitionne 300 GW de puissance installée en 2050, l'objectif pour les énergies marines étant quant à lui de 40 GW installés.

DES ENTREPRISES COMPÉTITIVES ET UN TERRITOIRE FRANÇAIS ATTRACTIF POUR L'INDUSTRIE DE L'ÉOLIEN EN MER, TECHNOLOGIE INCONTOURNABLE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Au cours des dernières années, le **coût de l'éolien en mer posé a fortement diminué**, capitalisant sur le retour d'expérience de la phase d'apprentissage initiale et profitant des effets positifs d'un déploiement industriel mondial.

En 2019, le dernier appel d'offres pour un projet éolien en mer au large de la France (le projet éolien en mer de Dunkerque) **fut attribué à un prix de 44 €/MWh** (hors raccordement), témoignant de la compétitivité de la technologie (entre 50 et 60 €/MWh en moyenne en Europe) et bénéficiant de conditions de site favorables. Cette tendance de baisse des coûts devrait se poursuivre dans les prochaines années (pour l'éolien en mer posé comme pour le flottant, ainsi que pour les autres technologies qui devraient connaître une dynamique similaire, l'hydrolien en tête), grâce notamment aux **innovations technologiques et au changement d'échelle** dans les volumes de projets attribués.

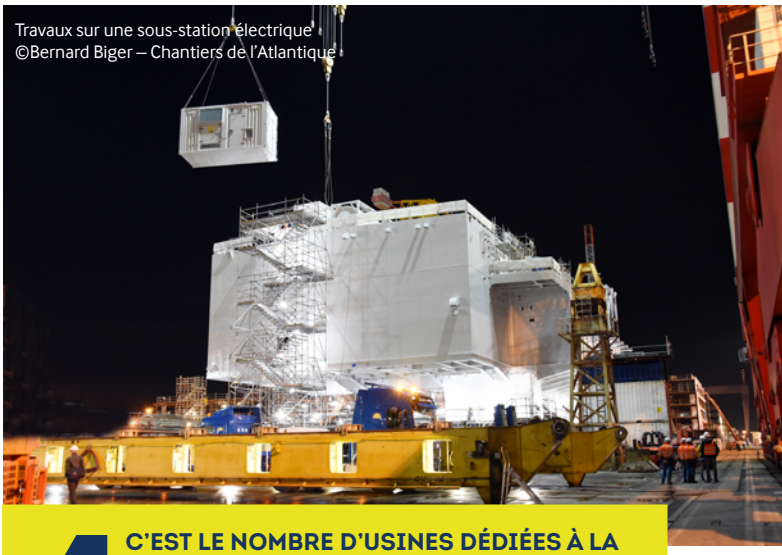


Source : ADEME

Déjà performantes à l'export, les entreprises bénéficient désormais d'un marché domestique dynamique

Faute de volumes attribués régulièrement sur le marché domestique pendant les 5 dernières années (entre 2016 et 2020, aucun appel d'offres n'a été lancé par l'État), **la filière industrielle française des énergies renouvelables en mer s'est initialement constituée autour d'une activité à l'export** (67% du chiffre d'affaires en 2016), portée notamment par les contrats remportés par les acteurs historiques que sont **GE Renewable Energy** (production de nacelles), **Chantiers de l'Atlantique** (leader européen pour la production de sous-stations électriques) ou encore **Dillinger** (production de tôles fortes) et **Rollix Defontaine** (production de couronnes d'orientation). Ces bonnes performances à l'export confirment **l'existence de savoir-faire reconnus sur le territoire national et la possibilité d'y produire des équipements industriels de manière compétitive**.

Ainsi, **l'éolien en mer est d'ores et déjà l'une des sources d'énergie les plus compétitives du marché** parmi les nouvelles installations de production électrique et devrait l'être encore plus dans un futur proche. Précisons que les prix plus élevés (par rapport à aujourd'hui) auxquels ont été attribués les premiers projets français (2012 et 2014), s'inscrivent dans un contexte européen où la compétitivité de la filière fut progressivement acquise (effets volume et expérience). Cela s'explique aussi par **des conditions de site particulières** (notamment géotechniques) **ainsi que par le souhait de créer un effet d'amorçage pour la filière industrielle.**


Travaux sur une sous-station électrique
©Bernard Biger – Chantiers de l'Atlantique

4 C'EST LE NOMBRE D'USINES DÉDIÉES À LA FABRICATION DE PALES ET DE NACELLES POUR L'ÉOLIEN EN MER QUE COMPTERA LA FRANCE EN 2022 (sur 12 en Europe soit 1/3 des sites), sans compter la présence d'un des leaders européens pour la fourniture des plateformes de raccordement (Chantiers de l'Atlantique).

Avec la construction des premiers parcs éoliens en mer français et de leur raccordement, le chiffre d'affaires des entreprises a connu une forte croissance, atteignant 806 M€ en 2020, dont 71% du chiffre d'affaires réalisés grâce aux projets nationaux. Preuve d'une complémentarité indispensable, l'export représente toujours des volumes de chiffre d'affaires importants (en croissance entre 2019 et 2020), à l'image de l'activité de **GE Renewable Energy** (production de pales et de nacelles), et de **Bourbon Offshore** (référence européenne pour l'installation d'éoliennes flottantes).

Un territoire attractif pour les industriels et les énergéticiens

La France apparaît comme un territoire attractif pour les entreprises, les derniers appels d'offres ont attiré entre 6 et 10 consortiums candidats (chacun pouvant compter plusieurs entreprises), notamment de grands acteurs européens de l'énergie. Le pays attire également les industriels étrangers qui y implantent des usines, à l'image de **GE Renewable Energy** à Cherbourg (pales) et à Saint-Nazaire (nacelles) ou **Siemens Gamesa Renewable Energy** au Havre (pales et nacelles). Ainsi, 2 des 3 leaders mondiaux des éoliennes en mer et 1 des 3 leaders mondiaux des sous-stations électriques se sont implantés sur notre territoire. Depuis 2016, **505 M€ ont été investis à l'échelle du territoire national par les acteurs industriels** afin de développer leur outil de production. De même, la filière s'est structurée autour de start'up ayant développé des **prototypes reconnus** dans l'éolien flottant (Ideol, Eolink...) l'hydrolien (Sabella, Hydroquest..), le houlomoteur (GepsTechno...), des **bureaux d'études** ont montré leur savoir-faire dans le développement des parcs et une **multitude de PME industrielles dans les territoires ont mis leurs compétences au service d'une chaîne de valeur française quasi complète**.

De plus, **la filière bénéficie d'infrastructures portuaires performantes** permettant un développement industriel dans la durée. Celles-ci ont fait l'objet d'investissements importants pour permettre aux entreprises de développer leur activité. **Ainsi, au moins 305 M€ ont été dépensés par les gestionnaires de port** (à Nantes-Saint-Nazaire, Brest, Cherbourg et Port-La Nouvelle) **entre 2016 et 2020 dans le cadre de l'adaptation de leur outil** (chiffre issu de nos enquêtes).

Bouée Lidar en mer
©Jacques VAPILLON/AKROCEAN

LA FRANCE ACTEUR MAJEUR DE LA R&D

La France se positionne comme un acteur majeur de la R&D appliquée aux énergies renouvelables en mer, avec :

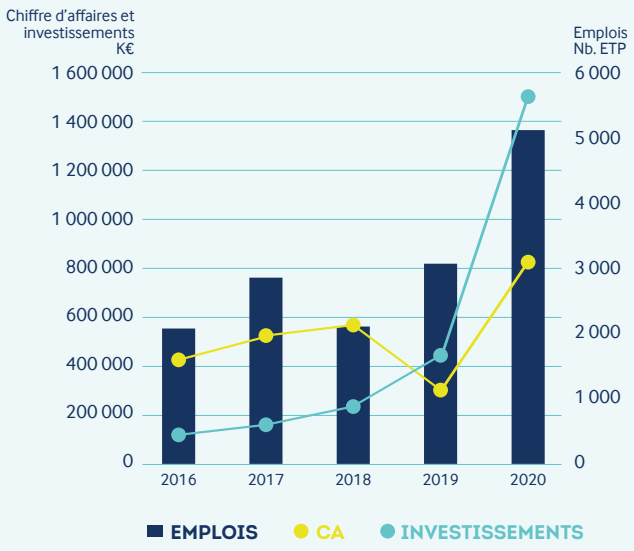
- **4 sites d'essais :** SEM-REV, Mistral, Seeneoh, Paimpol-Bréhat,
- **des organismes de recherche reconnus internationalement :** Centrale Nantes, France Energies Marines)
- **des démonstrateurs à l'eau pour des technologies en devenir** (Floatgen pour l'éolien flottant, Wavegem pour le houlomoteur, hydroliennes Sabella et CMN/HydroQuest).
- **des fermes pilotes :** l'éolien flottant et l'hydrolien sont chacun concernés par 4 projets de fermes pilotes (3 fermes pilotes en Méditerranée et 1 en Bretagne pour l'éolien flottant, et 2 fermes pilotes en Normandie ainsi que 2 en Bretagne pour l'hydrolien).

En 5 ans, **24 M€ ont été investis** par les acteurs de la recherche dans ce domaine.
La France disposant d'un potentiel important pour toutes les technologies, il apparaît primordial **d'améliorer le rendement de chacune d'entre elles afin d'exploiter au maximum ce potentiel**, tout en profitant de la complémentarité entre les différents moyens de production.

UNE FILIÈRE QUI TIENT SES PROMESSES : DES EMPLOIS QUALIFIÉS, DURABLES, QUI PROFITENT À TOUS LES TERRITOIRES

Les entreprises françaises n'ont pas attendu l'émergence d'un marché domestique pour développer leur activité dans le secteur. En 2016, la filière nationale comptait déjà plus de 2 000 ETP. Ces emplois étaient alors essentiellement générés par l'intervention des sociétés françaises pour des projets à l'étranger. Les emplois concernant une activité domestique étaient quant à eux orientés vers le développement de projets ainsi que le développement technologique.

Avec la mise en construction des premiers parcs éoliens en mer posés français (1,2 Md€ investis par les développeurs en 2020), **l'emploi généré a connu une forte croissance, approchant les 5 000 ETP à fin 2020.** Cette dynamique sera renforcée dans les prochaines années avec **l'augmentation des activités de fabrication d'éoliennes et d'installation en mer, ainsi que par la création de centaines d'emplois locaux pour la maintenance des parcs en exploitation**. Les critères de retombées locales ont montré leur efficacité dans le cadre de la structuration de la filière et la pérennisation de ces bonnes pratiques permettra de poursuivre durablement le développement de la chaîne de valeur française en particulier au niveau des PME industrielles.



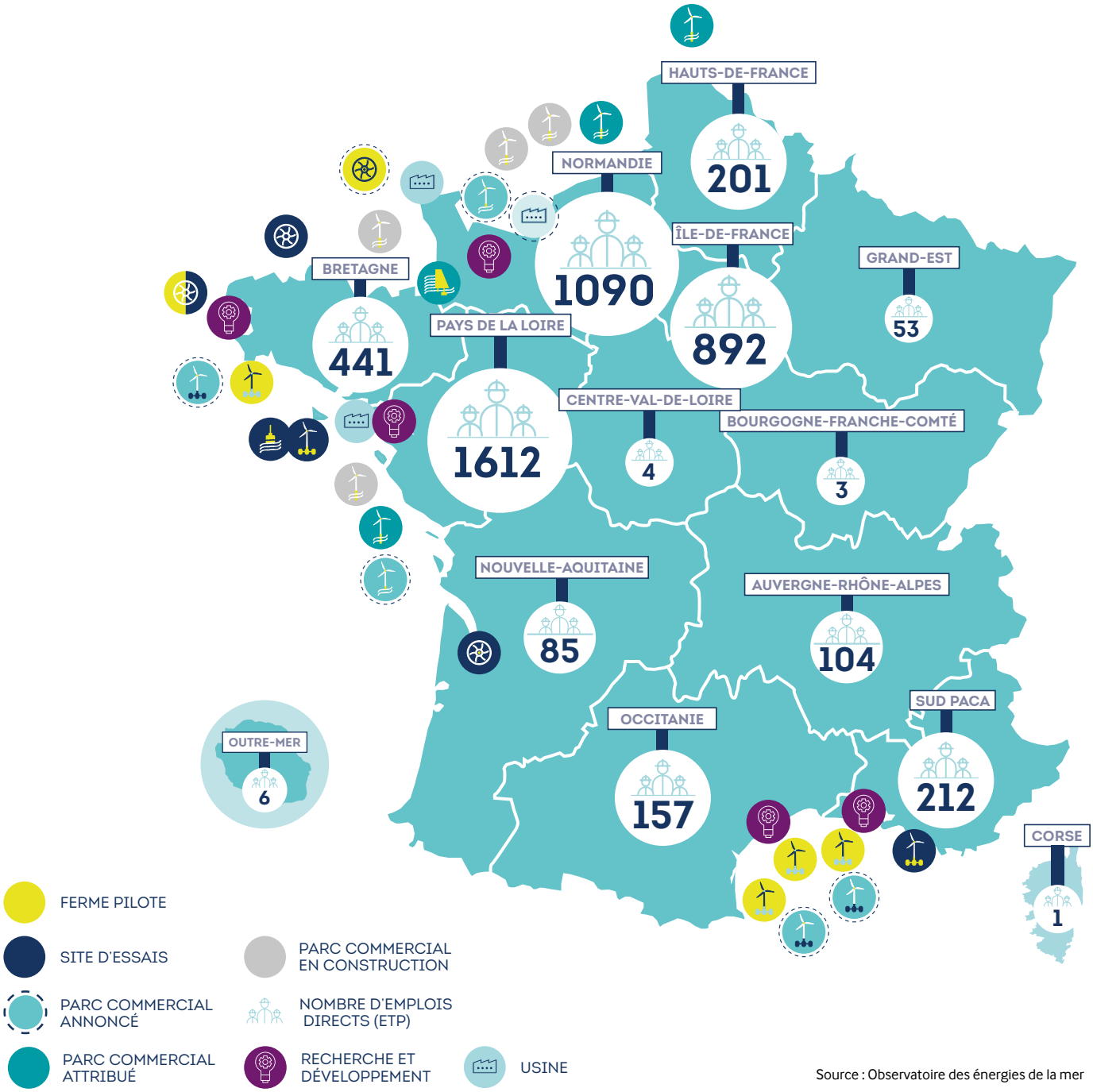
Fabrication de demi-coques pour la protection des câbles sous-marins
© Parc éolien en mer de Saint-Nazaire - CAPA Corporate

Le secteur des énergies renouvelables en mer est **très diversifié en termes d'activités générées** (études et mesures, développement technologique, fabrication/assemblage, installation en mer, maintenance, logistique, développement projet, etc.) et cela se traduit à travers la nature des emplois au sein de la filière.

Les emplois d'ingénierie représentent toujours une part importante des emplois de la filière. Les postes d'ouvriers et de techniciens connaissent une forte croissance grâce aux **nombreux recrutements effectués par les industriels du secteur**. La dynamique est similaire pour les emplois occupés par des femmes puisque les effectifs concernés ont quasiment été multipliés par 2 en 5 ans, représentant 24,6% des effectifs en 2020.

Les compétences et les besoins en métiers étant très variés, **il existe de nombreuses passerelles entre différents secteurs d'activité et les énergies renouvelables en mer**, permettant aux entreprises d'y trouver un relais de croissance de se diversifier (9 entreprises sur 10 intervenant dans la filière le font dans le cadre d'une diversification de leur activité).

Les territoires qui bénéficient le plus des retombées en termes de création d'emplois sont ceux qui accueillent des grandes infrastructures de production industrielle et des tissus économiques locaux dynamiques ainsi que ceux qui accueillent des projets (via des chantiers temporaires). Après la mise en service des premiers parcs et de leur raccordement, les territoires concernés bénéficieront également des emplois induits par les activités de maintenance de ces infrastructures. Ces emplois, non délocalisables, seront situés à proximité directe des projets, et ce durant toute la durée de vie du parc. Les chiffres de l'Observatoire relatifs à l'emploi montrent la répartition des emplois dans les territoires non littoraux et **l'on peut noter que les emplois liés aux énergies renouvelables en mer sont répartis dans toutes les régions de l'Hexagone**. Ceci démontre notamment le recours à des sous-traitants industriels sur tout le territoire. Ainsi, conformément aux ambitions affichées avant la construction des premiers parcs et de leur raccordement, **leur développement a généré la création d'emplois qualifiés, diversifiés, répartis sur le territoire et pour certains non délocalisables**.



Source : Observatoire des énergies de la mer

UNE FILIÈRE EN QUÊTE D'UNE PLANIFICATION CLAIRE ET AMBITIEUSE, À LONG TERME

Transport d'une nacelle d'éolienne en mer
© Franck Badaire

14 C'EST LE NOMBRE DE DÉBATS PUBLICS ORGANISÉS PAR LA COMMISSION NATIONALE DU DÉBAT PUBLIC SUR L'ÉOLIEN EN MER À CE JOUR

La filière des énergies renouvelables en mer, comme tous les secteurs du domaine de l'énergie, est particulièrement sensible à la politique nationale menée en la matière. En effet, les appels d'offres relatifs à l'installation de nouveaux parcs éoliens en mer sont lancés à l'initiative du Gouvernement et le cadre ainsi que l'horizon de développement des projets sont fixés par l'État à travers la réglementation et sa stratégie de planification. **Quand les projets ont été décalés (renégociations, recours...) cela s'est traduit par une désorganisation industrielle, une démobilisation des entreprises et la perte de plus de 600 emplois. Cette absence de visibilité s'est aussi traduite par un report d'investissements industriels.** Cela a notamment été illustré dans nos chiffres de 2018 avec un recul de l'emploi lié en partie aux incertitudes pesant sur les projets attribués lors de l'appel d'offres n°1. Ce phénomène est d'autant plus important que le délai entre l'attribution d'un projet et sa construction est long (7 à 8 ans) et que les différents acteurs impliqués ont besoin de certitudes sur cette période. **Une planification est doublement nécessaire pour optimiser le développement du réseau électrique et pour baisser le coût de l'éolien en mer grâce à la mutualisation des raccordements.**

L'ensemble des projets développés **fait l'objet d'un débat public en amont**, permettant l'information et la consultation de la population, et des groupes de travail sont mis en place avec les différentes parties prenantes (usagers de la mer, associations environnementales) afin **d'assurer une concertation durant toute la durée de vie du projet**. Ainsi, l'installation en mer de ces projets peut se dérouler dans un contexte de consensus tout en respectant les délais annoncés, **prouvant la capacité de la filière à s'intégrer dans le milieu maritime**. Celle-ci est notamment illustrée par l'attention des porteurs de projet à générer un moindre impact sur le milieu, ce qui se traduit par de nombreuses études environnementales, **permettant une meilleure connaissance du milieu marin et de ses espèces**, et des mesures ERC co-construites. Une planification concertée de l'éolien en mer permettrait également une meilleure insertion de l'éolien en mer dans son milieu en anticipant la cohabitation des usages.

Le calendrier d'attribution et donc de développement des projets donne à la filière une certaine visibilité pour les projets qui devraient être construits avant 2030. Ainsi, en plus des projets déjà attribués, 2 appels d'offres sont actuellement en cours (250 MW d'éolien flottant en Bretagne – AO 5, 1 GW d'éolien posé en Normandie – AO4 ou « Centre Manche 1 »), et deux procédures de participation du public se déroulent actuellement (Oléron – Atlantique-Sud – AO7, Normandie – AO8 ou « Centre Manche 2 ») et une autre vient de se terminer (2x250 MW en Méditerranée – AO6).

Au-delà de ces projets déjà lancés, la filière a besoin de se projeter à moyen et long termes. La volonté politique à l'échelle des Régions est importante à cet égard puisque l'on voit que certaines collectivités (Bretagne, Normandie, Occitanie, Pays de la Loire) sont à l'origine d'une demande d'amplification du déploiement de l'éolien en mer pour exploiter leur potentiel et que cette proactivité porte ses fruits. **Les autres pays européens accélèrent fortement pour le développement de l'éolien en mer :** l'Allemagne, les Pays-Bas ou encore le Royaume-Uni ont revu leurs ambitions à la hausse et ont des objectifs impliquant un rythme d'installation de 2 à 3 GW/an tandis que le dernier appel d'offres qui a eu lieu en Écosse concernait l'attribution de 25 GW d'éolien en mer.

Les développeurs ont besoin d'une vision claire des différentes étapes, fermes pilotes, parcs commerciaux, pour permettre aux industriels de planifier leur développement et le processus d'industrialisation, levier important de baisse des coûts.

Travaux pour l'installation des fondations du projet de Saint-Nazaire
©DEME Group

Usine de production de pales
©Manche Drone Production

Une ambition qui doit se concrétiser à travers des décisions fortes

Le retour d'expérience des dernières années écoulées montre, à travers les chiffres de l'Observatoire, que le développement de projets d'énergies renouvelables en mer est une réelle opportunité de création et de structuration d'une filière industrielle forte, qui s'inscrit parfaitement dans l'ambition partagée de réindustrialisation des territoires. Le gisement d'emplois est considérable. Le Syndicat des énergies renouvelables estime que la filière de l'éolien en mer pourrait générer à elle seule **plus de 20 000 emplois d'ici 2035** (350 000 à l'échelle de l'Europe en 2030 selon Rystad). Pour ce faire, les porteurs de projet et les industriels ont besoin de visibilité et c'est la raison pour laquelle **il est essentiel de développer régulièrement et de façon importante des projets au large des côtes françaises, afin assurer des marchés réguliers et la pérennisation des activités industrielles (permettant d'investir dans l'outil de production) et des emplois associés**. Dès lors, une planification spatiale ainsi qu'une programmation temporelle de l'éolien en mer est nécessaire et l'actualisation de la PPE sera une occasion à saisir pour donner des perspectives claires à la filière.

France Énergie Éolienne et le Syndicat des énergies renouvelables ont récemment publié un document[2] présentant 5 propositions pour que la France se donne les moyens de mettre en service 50 GW d'éolien en mer d'ici 2050 :

- ➡ Élaborer la planification spatiale du déploiement de l'éolien en mer
- ➡ Fixer un objectif de 18 GW d'éolien en mer en service pour 2035 (attribution de 2 GW minimum par an sur la période 2024/2028 et de 2,5 GW par an après 2028)
- ➡ Changer l'échelle des projets et de la concertation
- ➡ Lancer et entreprendre la transformation des infrastructures (notamment ports et réseaux)
- ➡ Adapter le cadre économique et réglementaire

En mettant en œuvre ces propositions et en respectant les trajectoires de développement présentées précédemment, l'éolien en mer pourrait devenir un pilier de la transition énergétique en France tout en contribuant à son développement économique et industriel.

2. Éolien en mer : 50 GW en 2050

FAITS MARQUANTS

POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN MER EN FRANCE

2016

- **Mise en service du quai colis lourd** et de l'extension des terre-pleins du port de Cherbourg
- **Livraison des premières turbines** produites à Saint-Nazaire par GE Renewable Energy pour le projet Block-Island (États-Unis)

2017

- **Mise en service du quai colis lourd** sur le Port de Nantes Saint-Nazaire
- **Livraison des premières turbines** produites à Saint-Nazaire par GE Renewable Energy, dans l'usine mise en service en 2015, pour le projet Merkur (Allemagne)

2018

- **Livraison de deux sous-stations électriques** pour les projets Arkona (Allemagne) et Rentel (Belgique) par Chantiers de l'Atlantique depuis son usine de fabrication dédiée à l'éolien en mer de Saint-Nazaire mise en service en 2013
- **Installation sur le site d'essais SEM-REV de la 1re éolienne flottante française,** Floatgen, au large du Croisic
- **Installation du démonstrateur hydrolien d'Hydroquest** sur le site d'essais SEENEOH Bordeaux

2019

- **Début de la construction du 1er projet éolien en mer français** et de son raccordement, au large de Saint-Nazaire (AO1)
- **Attribution du projet éolien en mer posé** de Dunkerque (AO3)
- **Mise en service de l'usine GE Renewable Energy** de fabrication de pales, à Cherbourg
- **Installation du démonstrateur hydrolien Designpro Renewables** (IRL) sur le site d'essais SEENEOH Bordeaux
- **Installation du démonstrateur éolien flottant** (échelle 1 : 12) d'Eolink sur le site d'essais de Saint Anne du Portzic (IFREMER)
- **Installation du démonstrateur houlomoteur** Wavegem sur le site du SEM-REV
- **Immersion de l'hydrolienne D10 de Sabella** (0,5 MW), assemblée à Brest, dans le passage du Fromveur et raccordée à l'île d'Ouessant.

2020

- **Début de la construction de l'usine Siemens Gamesa Renewable Energy** de fabrication de pales et nacelles au Havre
- **Début de la construction du projet éolien en mer** de Saint-Brieuc et de son raccordement (AO1)
- **Début de la construction du projet éolien en mer** de Fécamp et de son raccordement (AO1)
- **Mise en service du polder EMR** du port de Brest
- **Lancement d'un appel d'offres pour un projet éolien en mer** au large du Cotentin (AO4)
- **Publication de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie,** fixant l'objectif d'atteindre entre 5,2 et 6,2 GW d'éolien en mer en France d'ici 2028 et près de 10 GW en 2035
- **Record d'emplois créés dans l'année : +1 800 ETP**

2021

- **Début de la fabrication des flotteurs** du projet pilote d'éoliennes flottantes Provence Grand Large chez Eiffage Métal à Fos-sur-Mer
- **Début de la construction du projet éolien en mer** de Courseulles et de son raccordement (AO1)
- **Installation de la sous-station électrique en mer** et raccordement de celle-ci au poste électrique à terre pour le projet de Saint-Nazaire (AO1)
- **Lancement du 1er appel d'offres pour l'éolien flottant en France,** au Sud de la Bretagne (AO5)
- **Livraison du quai colis lourd** du port de Port-La Nouvelle
- **Reprise des concessions du Raz-Blanchard** pour le développement de 2 fermes pilotes d'hydrolien
- **Poursuite du développement des projets éoliens en mer** de Dieppe – Le Tréport et Yeu – Noirmoutier (AO2) et des fermes pilotes pour l'éolien flottant
- **Certification de la courbe de puissance du démonstrateur hydrolien OceanQuest** (1 MW), construit aux chantiers de CMN à Cherbourg et installé pendant deux ans sur le site d'essais au large de Paimpol-Bréhat
- **Extension de l'usine de Saint-Nazaire de GE Renewable Energy** pour la production des éoliennes en mer Haliade-X 13MW, éolienne pour laquelle le siège mondial Offshore et centre d'ingénierie et d'exécution de projets à Nantes a eu un rôle clé
- **Installation du démonstrateur houlomoteur** à la côte DIKWE (Echelle 1 : 4) sur le site d'essais de Saint Anne du Portzic (IFREMER)

Note réalisée par l'Observatoire des énergies de la mer du Cluster Maritime Français
Rédaction sous la coordination de :
Étienne Pourcher, Christophe Clergeau, Marc Lafosse
www.merenergies.fr
Conception : www.forget-menot.com