



FICHE 30 L'éolien en mer en France, en Europe et dans le monde

Messages clés:

- L'éolien en mer représente aujourd'hui une trentaine de gigawatts (GW) installés fin 2022 au large des pays européens et une soixantaine dans le monde.
- Les États Membres de l'Union Européenne ont adopté des objectifs non-contraignants visant à atteindre une puissance installée de 300 GW minimum à horizon 2050.
- Dans ce contexte, 13 projets de taille commerciale et 3 projets pilote d'éolien flottant sont en cours d'attribution, de développement, de construction ou d'opération en France. Ces projets seront mis en service progressivement d'ici 2032 et totalisent 7,8 GW.

1. L'éolien en mer en Europe et dans le monde

L'Europe est un continent pionnier de l'éolien en mer, avec la mise en service du premier parc (5 MW) en 1991 au Danemark. La Mer du Nord et la Mer Baltique concentrent l'essentiel des parcs actuels, grâce à des fonds marins peu profonds et des conditions de vent excellentes.

L'Europe comptait fin 2022 une trentaine de gigawatts de parcs éoliens en mer mis en service, répartis essentiellement entre cinq pays européens :

Tableau: Puissance nominale des parcs éoliens en mer mis en service et à venir par pays en Europe

Pays	Capacité mise en service (GW)	Capacité en construction (GW)
Royaume-Uni	13,8	19,0
Allemagne	7,6	4,0
Pays-Bas	3,0	2,4
Danemark	2,5	0,4
Belgique	2,3	-
Autres	0,5	7,2
Total	29,7	29,9

Source: 4C Offshore, octobre 2022

La croissance de l'éolien en mer en Europe est soutenue depuis plusieurs décennies par les politiques volontaristes des États membres, qui ont permis une baisse significative des coûts des projets (*voir fiche 28*) et l'implantation des usines associées en Europe.

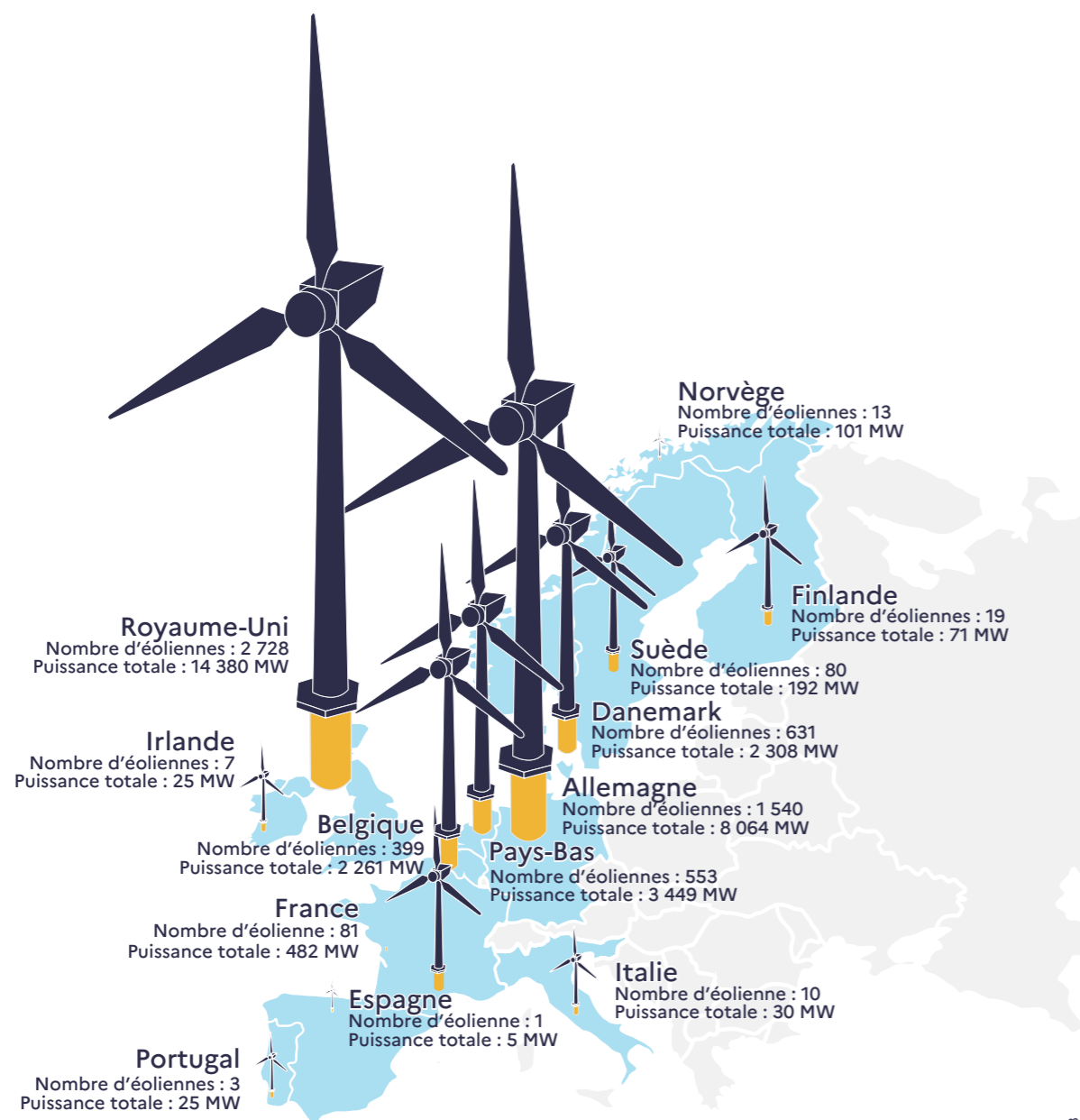
Compte tenu de la baisse des prix des projets, des retombées socio-économiques associées et des bénéfices apportés au système électrique (production massive d'électricité décarbonée, régulière et prévisible), la plupart des pays européens avec un accès à la mer souhaitent développer à grande vitesse l'éolien en mer.

Les États membres de l'Union Européenne ont adopté des objectifs non-contraignants¹ de déploiement de l'éolien en dans le but de parvenir à au moins 300 GW de puissance installée en 2050. Le Royaume-Uni possède à lui seul un objectif de 50 GW d'éolien en mer installés en 2030². Dans la continuité de ces objectifs, le 24 avril 2023, lors du Sommet d'Ostende, les Ministres de l'énergie des pays disposant d'un espace maritime dans les mers du Nord (incluant la mer du Nord, la mer d'Irlande et la mer Celtique) se sont ainsi engagés à installer 120 GW de capacités à l'horizon 2030 dans les mers du Nord et 300 GW à l'horizon 2050.

Ces objectifs rejoignent celui fixé par la Commission Européenne dans sa stratégie offshore de novembre 2020 de 300 GW installés à horizon 2050 dans l'ensemble des pays de l'Union européenne.

Ces annonces visent notamment à donner de la visibilité à l'industrie pour qu'elle soit en mesure d'investir massivement et sur le long terme au sein des pays concernés.

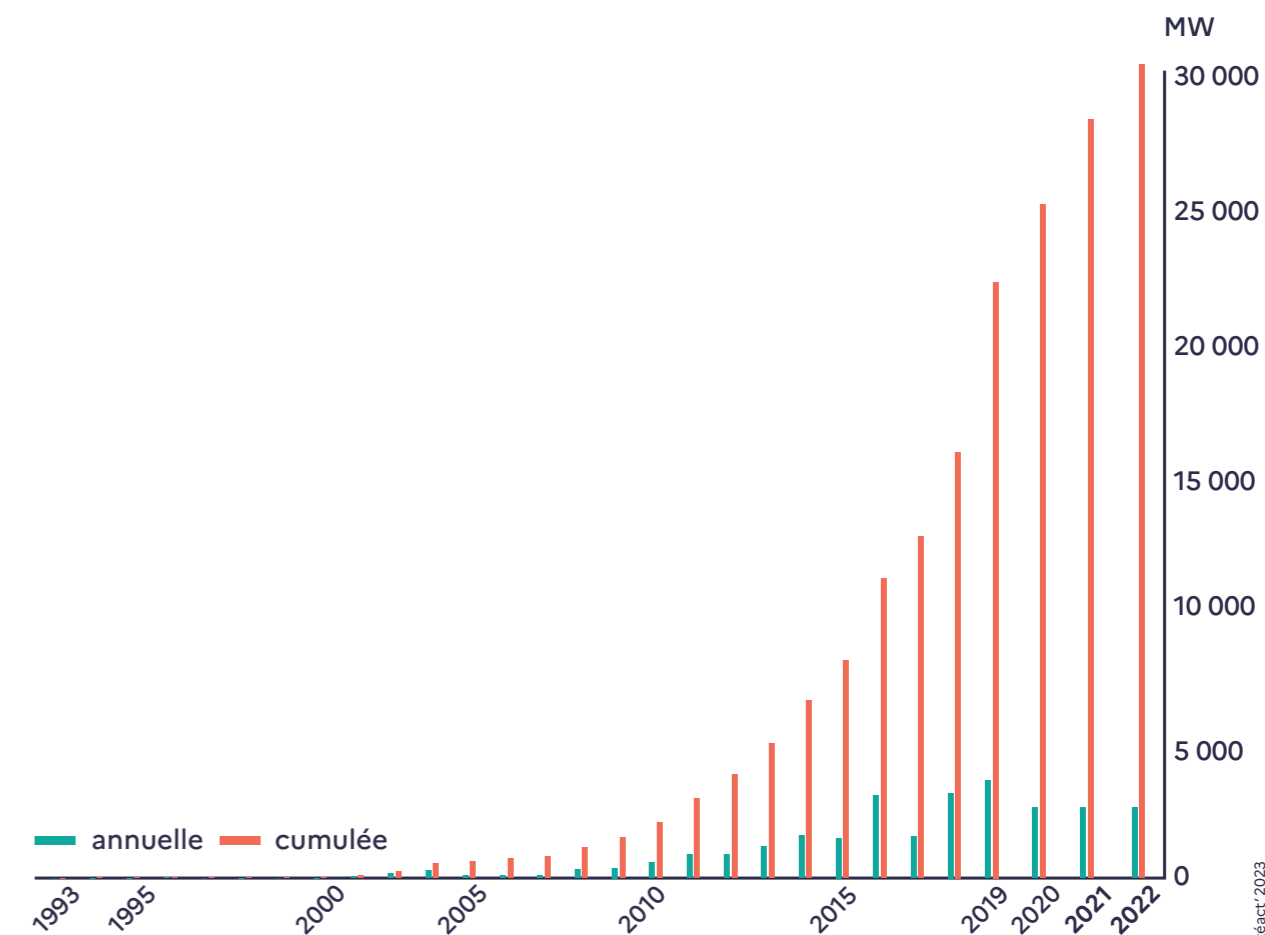
Figure 1 : Développement de l'éolien en mer en Europe



Source : Wind Europe, 10 août 2023

stratéact 2023

Figure 2 : Puissance totale des éoliennes en mer installées et connectées au réseau en Europe



Source : WindEurope / connaissancesdesenergies.org - 2023.

stratéact 2023

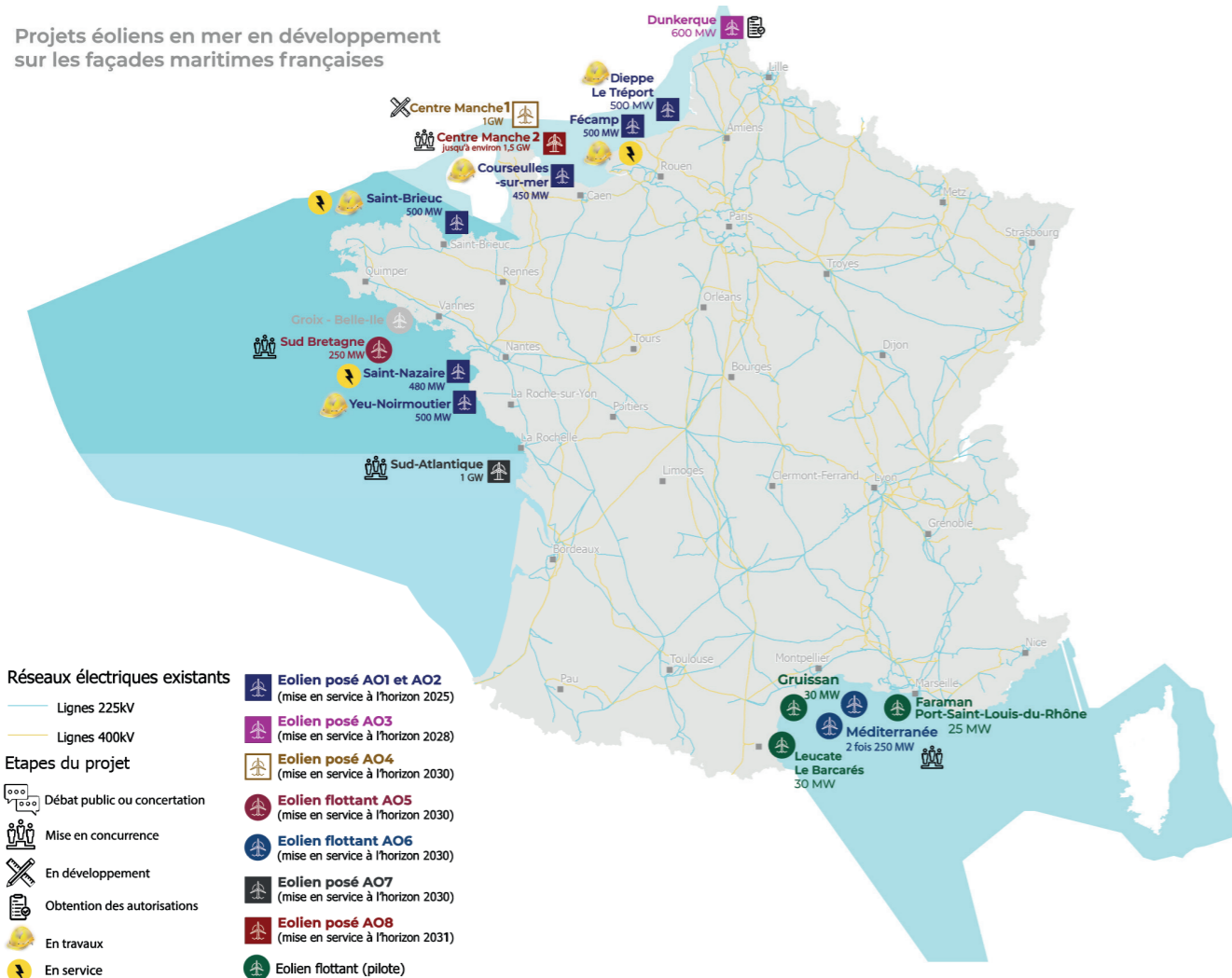
Enfin, l'éolien en mer ne se développe pas seulement en Europe: en effet, la Chine avait en service 26,5 GW de parcs éolien en mer début 2023 et a lancé la construction de 43 GW de nouvelles capacités de production (contre 30 GW pour l'Europe). L'Europe et la Chine représentent ainsi plus de 90 % de la capacité mondiale d'éolien en mer mis en service ou actuellement en construction. L'éolien flottant représente à ce jour seulement près de 200 MW en service, soit moins de 0,4 % de la capacité totale au niveau mondial.

2. L'éolien en mer en France

Depuis le premier appel d'offres (AO) conclu en avril 2012, l'éolien en mer se développe en France. En 2023, la France dispose de 13 projets de taille commerciale et de 3 projets pilotes attribués ou en cours d'attribution, qui seront mis en service progressivement d'ici 2032.

Figure 3 : Tour d'horizon des projets éoliens en mer en développement

Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises



Source : Ministère de la Transition énergétique

Lauréat de l'appel d'offres attribué en 2012, le parc éolien en mer posé situé à Saint-Nazaire, d'une puissance de 480 MW, est intégralement mis en service depuis fin 2022. D'ici début 2024, les parcs éoliens en mer de Saint-Brieuc et Fécamp, d'une puissance de 496 MW chacun, ainsi que la ferme pilote Provence Grand Large, d'une puissance de 25 MW, devraient être intégralement en service. Les premières éoliennes de ces projets ont été installées à l'été 2023 sur leurs fondations. Les mises en service des parcs de Courseulles-sur-Mer, Dieppe-Le Tréport et Yeu-Noirmoutier, pour 1,44 GW au total, sont attendues entre 2025 et 2026 et celles des deux autres fermes pilotes flottantes en Méditerranée, totalisant une puissance de 60 MW, sont prévues entre 2024 et 2025. Le projet de Dunkerque, d'une puissance de 600 MW sera mis en service à horizon 2028.

Depuis 2020, 5 procédures de mises en concurrence représentant 4,25 GW répartis sur les 4 façades maritimes ont notamment été lancées et un premier projet de 1 GW a été attribué en mars 2023. Ces projets représentent une puissance totale de 7,8 GW, à laquelle s'ajouteront près de 2,5 GW de projets complémentaires (extension des projets Sud-Bretagne, Méditerranée et Oléron).

Tableau 1 : Projets éoliens en mer en cours de mise en concurrence

Parc	Sud Bretagne	Méditerranée 1 (Occitanie)	Méditerranée 2 (PACA)	Sud-Atlantique	Centre Manche 2
Année prévisionnelle de mise en service	2030	2031	2031	2032	2031-2032
Capacité en MW	Env. 250	Env. 250	Env. 250	Environ 1000	Environ 1 500

Source : 4C Offshore, Octobre 2022

Tableau 2 : Projets éoliens en mer déjà attribués

Parc	Saint-Nazaire AO1	Saint-Brieuc AO1	Fécamp AO1	Courseulles-sur-Mer AO1	Dieppe-Le Tréport AO2	Yeu-Noirmoutier AO2	Dunkerque AO3	Centre Manche 1 AO4
Année prévisionnelle de mise en service	2022	2024	2024	2025	2026	2025	2028	2031
Capacité en MW	480	496	498	450	496	496	600	1 050

Source : 4C Offshore, Octobre 2022

Tableau 3 : Projets de fermes pilotes éoliennes flottantes

Parc	Golfe du Lion	EolMed	Provence Grand Large
Année prévisionnelle de mise en service	2024-2025	2024-2025	2023
Capacité en MWh	30	30	25

Source : 4C Offshore, Octobre 2022

Figure 2 : Décomposition des projets par étapes de développement

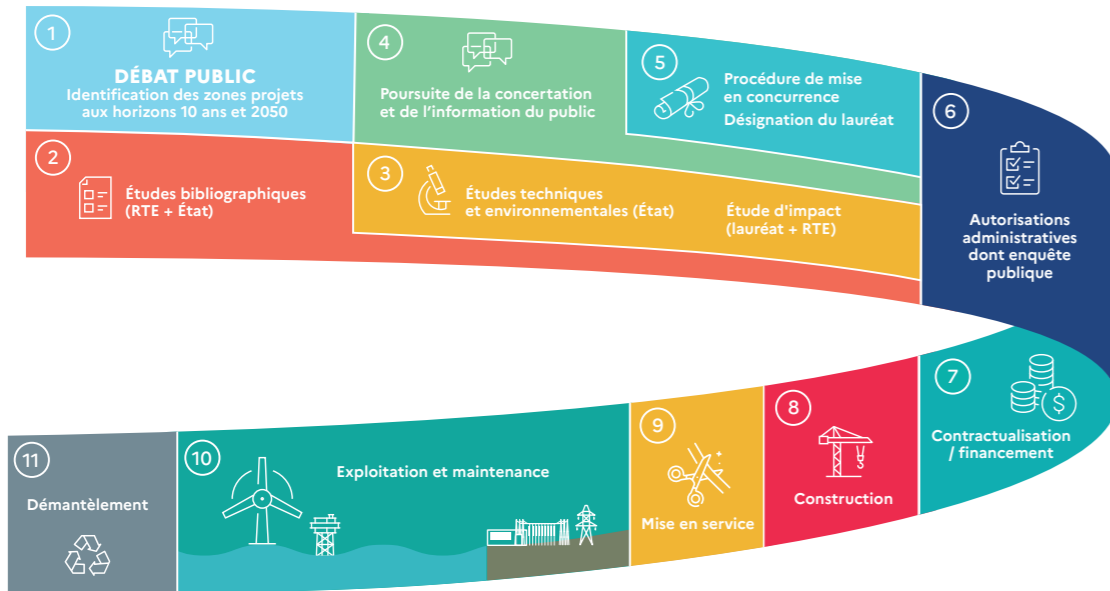


Source : Ministère de la Transition énergétique

3. Les étapes d'un projet éolien en mer

Le schéma ci-dessous présente les grandes étapes du développement des parcs éoliens. La réalisation de débats publics à l'échelle de chaque façade maritime et portant sur l'adoption d'une cartographie à horizon 10 ans et à l'horizon 2050 permettra via un effet d'échelle d'accélérer fortement le développement de l'éolien en mer. En fonction des technologies de raccordement utilisées et des capacités industrielles, il est envisagé que les projets identifiés dans la cartographie en 2024 puissent être mis en service en 7 à 8 ans après leur attribution.

Figure 4 : Les grandes étapes des projets éoliens en mer post-débat public sur la planification de l'espace maritime



À L'ÉCHELLE DES QUATRE FAÇADES MARITIMES

- Débat public**
 - Saisine de la Commission nationale du débat public (CNDP) par l'État. La CNDP a décidé d'organiser un débat public par façade et nomme quatre Commissions particulières du débat public (CPDP).
 - Expression du public dans le cadre des débats publics organisés par les CPDP (étape actuelle).
 - Publication du compte-rendu par les CPDP et du bilan par la CNDP dans les deux mois suivant la fin des débats.
 - Annnonce de la décision relative aux suites des projets par l'État et RTE dans les trois mois suivant le compte-rendu.
- Études bibliographiques**
 - L'État et RTE commandent des études basées sur la littérature scientifique disponible pour mieux caractériser la zone du projet (environnement, caractéristiques géophysiques et géotechniques, vent...).

À L'ÉCHELLE DE CHAQUE PROJET

- Études techniques et environnementales**
 - L'État réalise des campagnes de mesures in situ sur la zone préférentielle (environnement, caractéristiques géophysiques et géotechniques, vent...).
 - Étude d'impact**
 - Le lauréat d'un projet et RTE produisent une étude d'impact sur la zone de projet qui recense les incidences significatives du projet. Ils proposent une série de mesures d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation.
- Poursuite de la concertation et de l'information du public**
 - Désignation par la CNDP d'un garant veillant à l'association et à l'information du public jusqu'à la délivrance des autorisations administratives.
 - Concertation spécifique au raccordement électrique par RTE.
- Procédure de mise en concurrence / Désignation du lauréat**
 - Dialogue concurrentiel avec les candidats sélectionnés à l'appel d'offres.
 - Autorisation de l'aide d'État par la Commission européenne.
 - Désignation du lauréat.
- Autorisations administratives dont enquête publique**
 - Dépôt des demandes d'autorisation :
 - par le lauréat pour le parc éolien,
 - par RTE pour le raccordement.
 - Instruction administrative.
 - Enquête publique.
 - Décision administrative puis traitement des éventuels recours.
 - Obtention des autorisations.
- Financement**
 - Décision d'investissement du lauréat.
 - Contractualisation avec les différents prestataires et sous-traitants.
- Construction du parc et de son raccordement**
 - Assemblage et installation des éoliennes.
 - Mise en place des postes électriques en mer et installation des câbles électriques de raccordement en mer et à terre.
- Mise en service**
- Exploitation et maintenance**
 - Production d'électricité.
 - Maintenance et sécurisation du parc et du raccordement.
- Démantèlement**
 - Conformément aux études d'impact, restitution du site dans un état comparable à l'état initial par le lauréat.
 - Obligations de recyclages des composants (pales, mats, aimants, etc.) prévues dans les cahiers des charges.
 - Pour le raccordement : démantèlement des ouvrages en mer en fonction des résultats d'une étude préalable portant sur les impacts du démantèlement.

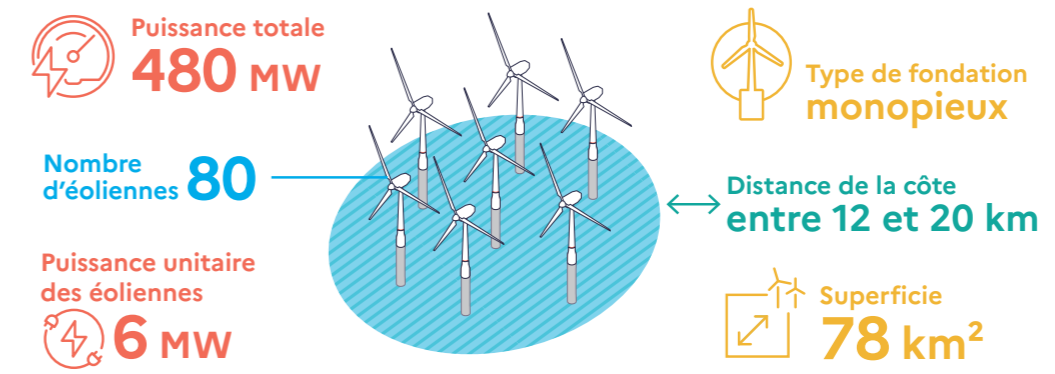
Source : Ministère de la Transition énergétique

stratéact 2023

4. Zoom sur le premier parc mis en service – Saint-Nazaire

Le parc éolien en mer posé de Saint-Nazaire est issu du premier appel d'offres lancé en 2011. Il a été mis en service intégralement en novembre 2022.

Figure 5 : Les principales caractéristiques du parc de Saint-Nazaire



Source : Ministère de la Transition énergétique

stratéact 2023

Construit par un consortium mené par EDF Renouvelables, sa production équivaut à la consommation d'électricité de 720 000 personnes, soit 20 % de la population de la Loire Atlantique.

Le développement du projet s'est déroulé sur 10 ans, de l'attribution du parc au développeur en avril 2012 à sa mise en service complète en novembre 2022. Le développement des futurs parcs entre la date d'attribution et la mise en service sera plus court, grâce à des procédures administratives accélérées, la réalisation des états initiaux de l'environnement par l'État et au retour d'expérience du développement des premiers parcs.

Figure 6 : Le déroulement du développement du parc de Saint-Nazaire



Source : Ministère de la transition énergétique

stratéact 2023

