

## Zoom sur les fermes pilotes issues de l'appel à projets de l'ADEME de 2015

### Les principaux points abordés

Cette fiche présente les fermes pilotes issues de l'appel à projets de l'ADEME en 2015 :

- le contexte et les objectifs de l'appel à projets ;
- la présentation des quatre projets lauréats ;
- un zoom sur le projet d'« Éoliennes flottantes de Groix et Belle-île » (EFGBI).

Quelles seraient les grandes caractéristiques des deux parcs éoliens flottants au sud de la Bretagne ?

### Eolink et Floatgen, premières éoliennes flottantes en France

Inaugurée en 2017, Floatgen est la première éolienne installée dans les eaux françaises. Démonstrateur flottant d'une puissance de 2 MW, elle se trouve au large du Croisic, sur le site d'expérimentation en mer de l'École centrale de Nantes (SEM-REV). Soutenu par l'Union européenne (UE), l'ADEME et la Région Pays de la Loire, le projet réunit sept partenaires européens parmi lesquels les constructeurs Ideol (concepteur du système flottant et fournisseur de l'éolienne) et Bouygues Travaux Publics (constructeur du flotteur). Le flotteur en béton a été construit dans le port de Saint-Nazaire. Le système d'ancrage (ancre avec lignes d'ancrage en fibre synthétique et acier) a été fabriqué par la société LeBéon Manufacturing à Lorient. Raccordée au réseau électrique en 2018, Floatgen peut alimenter en électricité près de 5 000 habitants.

Pour plus d'information, le site du projet Floatgen est accessible *via* le lien suivant : <https://floatgen.eu/fr><sup>1</sup>

PME bretonne développant l'éolien flottant, Eolink a installé en 2018 un démonstrateur de 1,2 MW à l'échelle 1/10<sup>ème</sup> sur le site expérimental de l'Ifremer à Sainte-Anne-du-Portzic. Cette éolienne est relativement innovante puisque le mât conventionnel est remplacé par quatre bras et le flotteur mobile permet d'orienter les pales face au vent. L'ensemble de la conception a été réalisé par Eolink sur le technopôle de Plouzané. La plupart des sous-traitants (fabrication du flotteur et des pales, composants électriques, usinages, transport) sont des entreprises du Grand Ouest. Ce projet a bénéficié de fonds de la Région Bretagne.

Pour plus d'information, le site d'Eolink est accessible *via* le lien suivant : [www.eolink.fr/fr](http://www.eolink.fr/fr)<sup>2</sup>

Quelle sécurité pour l'ancrage des éoliennes en cas de tempête ou de collision avec un navire ou une épave ?

## 1. Pourquoi des fermes pilotes ?

Compte tenu du potentiel de développement que représente l'éolien flottant, la France a initié assez tôt la montée en puissance de cette filière en lançant en 2015 un appel à projets, baptisé EolFlo, pour accompagner la création de fermes pilotes d'éoliennes flottantes.

EolFlo est piloté par l'ADEME, et s'inscrit dans le cadre de l'action « Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique » du Programme d'investissements d'avenir, qui promeut des filières d'avenir en finançant des projets de recherche, développement, d'innovation et d'industrialisation. Cet appel à projets permet aux lauréats de bénéficier d'une aide à l'investissement sous forme de subventions et d'avances remboursables, et d'une aide au fonctionnement sous la forme d'un tarif d'achat garanti<sup>3</sup> de

l'électricité pendant 20 ans avec partage des bénéfices avec l'État. Les projets lauréats bénéficient ainsi d'une visibilité à long terme sur les recettes de leurs projets, ce qui contribue à sécuriser leur investissement.

Une ferme pilote en mer d'éoliennes flottantes est l'installation, à petite échelle et en conditions réelles d'exploitation, d'un ensemble d'éoliennes flottantes et de leur système d'injection de l'électricité produite dans le réseau public. L'étape de réalisation de fermes pilotes est cruciale et nécessaire, elle amorce le passage de cette filière innovante vers un développement à plus grande échelle commerciale.

1



2



3 Pour les fermes pilotes, le tarif de rachat est de 240 €/MWh

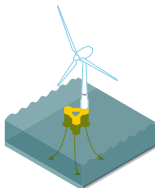

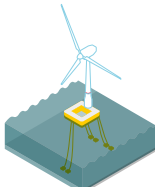
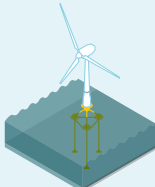
## 2. Les quatre projets lauréats

Quatre projets ont été désignés en 2016 lauréats de l'appel à projets : trois sont situés en Méditerranée, et un projet est situé au sud de la Bretagne.

Chacune des quatre fermes pilotes expérimente une combinaison turbine/flotteur/ancrage différente pour faire émerger les meilleures technologies et obtenir rapidement un coût de production de l'électricité compétitif.

Une éolienne flottante est constituée de trois composants principaux que sont le flotteur, la turbine et un système d'ancrage fixant la structure au fond marin. La fiche #15 sur les caractéristiques du parc apporte des précisions sur les

technologies d'une éolienne flottante. Il existe quatre technologies principales de flotteur : semi-submersible, TLP (majoritairement immergé et maintenu par des lignes d'ancrage tendues), barge (ouverte au centre) et SPAR (bouée crayon). Les turbines utilisées actuellement pour les premiers projets d'éolien flottant sont identiques à celles utilisées pour l'éolien en mer posé. En ce qui concerne l'ancrage, les lignes de mouillages peuvent être de trois sortes : caténaire, tendues ou semi-tendues, en fonction de la technologie choisie pour le flotteur et de la nature des fonds. La fiche #18 sur la sécurité des ancrages apporte des précisions à ce sujet.

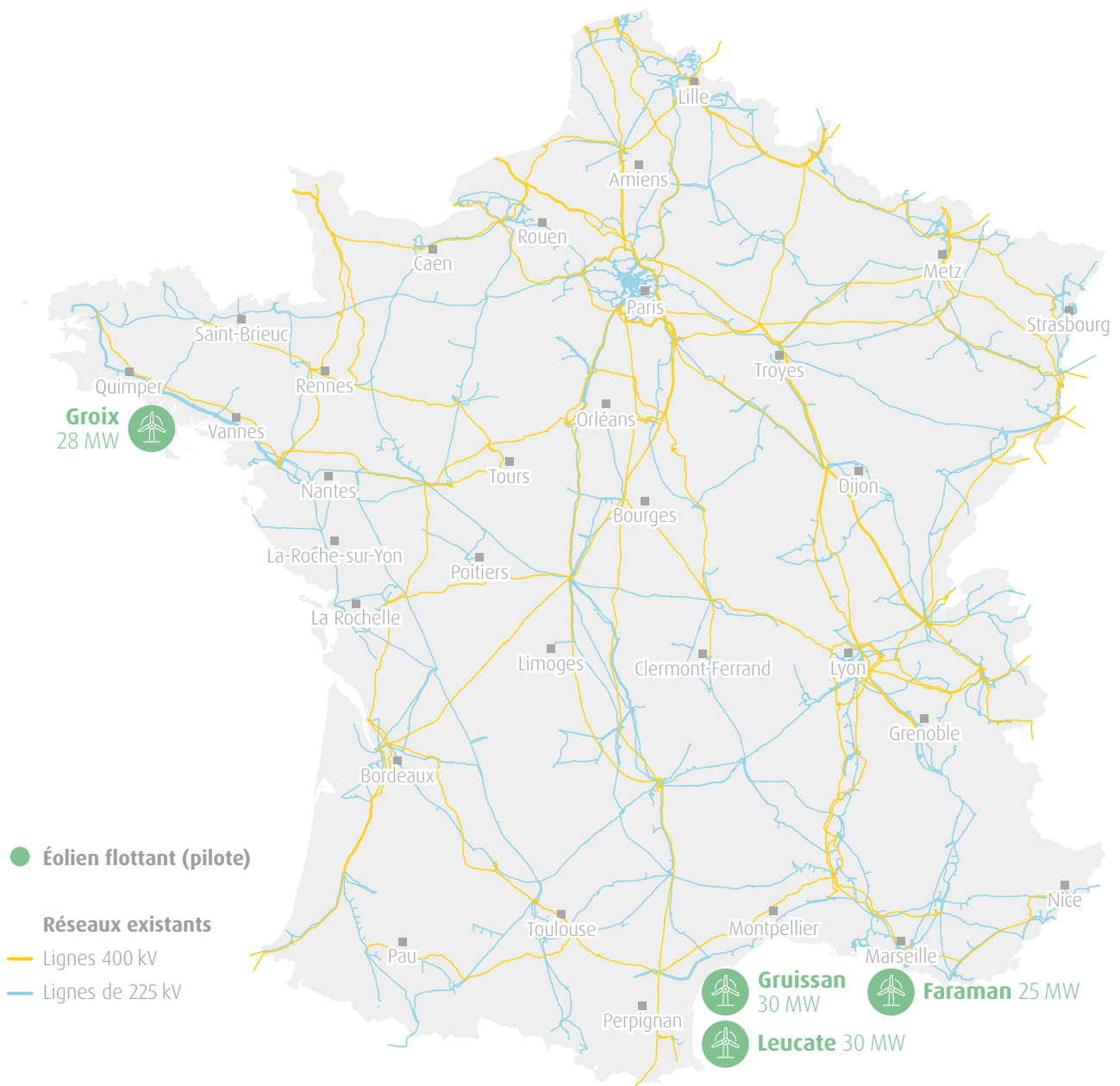
Projet	Porteur de projet	Localisation (au large de)	Distance à la côte	Nombre d'éoliennes	Turbines	Technologies	Raccordement
<b>Provence Grand Large (PGL)</b>	EDF Re	Port-Saint-Louis-du-Rhône (Provence-Alpes-Côte d'Azur)	17 km	3	Siemens 8,4 MW	TLP SBM-Offshore en acier et ancrages tendus à 6 câbles acier 	29 km jusqu'au poste électrique de Port-Saint-Louis-du-Rhône (63 000 V)
<b>Éoliennes flottantes du golfe du Lion (EFGL)</b>	Engie, EDPR, CDC	Le Barcarès et Leucate (Occitanie)	16 km	3	MHI Vestas 10 MW	Semi-submersible Eiffage/PPI en acier et ancrages caténaire à 3 chaînes acier 	21 km jusqu'au poste électrique de Salanques à Saint-Laurent-de-la-Salanque (63 000 V)
<b>Éoliennes flottantes de Groix et Belle-île (EFGBI)</b>	EOLFI, CGN Europe Energy et la Banque des Territoires	Lorient, Groix et Belle-île (Bretagne)	Le projet se situe à environ 14 km de Groix, 19 km de Belle-île et 22 km du continent	3	MHI Vestas 9,5 MW	Semi-submersible Naval Énergies en acier et ancrages caténaire à 5 lignes en acier 	33 km jusqu'au poste électrique de Kerhellegant à Plouharnel (63 000 V)
<b>EolMed</b>	Qair	Gruissan et Port La Nouvelle (Occitanie)	18 km	3	MHI Vestas 10 MW	Barge Ideol en béton et ancrages semi-tendus à 6 lignes polyester 	27 km jusqu'au poste électrique de Port-la-Nouvelle (63 000 V)

Après les phases de concertations publiques sur les projets, les autorisations administratives nécessaires à la construction et au raccordement des fermes pilotes ont été délivrées aux porteurs de projets et à RTE : concession d'utilisation du domaine public maritime, autorisation environnementale et déclaration d'utilité publique pour le raccordement à terre. Les quatre turbines initialement prévues pour les fermes EolMed (Senvion) et EFGBI (General Electric) sont finalement indisponibles et doivent être remplacées par trois turbines plus puissantes fabriquées par MHI Vestas, obligeant ainsi les porteurs de projet à adapter leurs autorisations administratives.

L'arrêté permettant à ces quatre fermes pilotes de bénéficier d'un tarif d'achat de l'électricité garanti pendant vingt ans a été signé en avril 2020 par la ministre de la Transition écologique et solidaire.

La création de fermes pilotes est nécessaire pour lancer la filière de l'éolien flottant en France. Ce dispositif expérimental doit permettre de tester différentes solutions et apporter un retour d'expérience pour améliorer la maîtrise des parcs éoliens flottants (technologies, mesures « éviter, réduire, compenser », modalités de construction et d'installation en mer et de démantèlement, etc.) et assurer le développement de parcs commerciaux. Enfin, en contribuant à la connaissance et à l'anticipation des risques liés au développement de projet éolien en mer flottant, les fermes pilotes participent à la diminution du prix d'achat de l'électricité produite.

## Les quatre fermes pilotes lauréates de l'appel à projets de l'ADEME en 2015



### 3. Projet « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-île » (EFGBI)

Ce projet est porté par la société Ferme éolienne flottante de Groix et Belle-île (FEFGI), un consortium regroupant EOLFI, CGN Europe Energy et la Banque des Territoires. EOLFI, le mandataire du consortium, dispose d'une implantation à Lorient. Racheté par Shell fin 2019, EOLFI est spécialisé dans le développement de projets d'énergies renouvelables en France et à l'international. Depuis sa création en 2004, le groupe centre son action sur l'éolien terrestre et le photovoltaïque. Le projet EFGBI constitue une étape importante de l'élargissement de son activité vers les énergies marines. CGN Europe Energy, filiale de CGN, énergéticien majeur chinois, a pour activité principale l'investissement, le développement et la gestion d'actifs de projets d'énergies renouvelables en Europe. EFGBI constitue pour CGNEE, centrée sur les énergies renouvelables terrestres (éolien et photovoltaïque), un premier pas dans le domaine des énergies marines. Enfin, la Banque des Territoires, direction de la Caisse des dépôts et consignations, participe au développement économique local en accompagnant l'installation d'énergies marines renouvelables en Bretagne.

#### a. Le calendrier

Lauréat en juillet 2016, le consortium et RTE s'impliquent depuis lors dans un processus de concertation avec le public : exposition itinérante durant l'été 2018, participation aux événements locaux, etc. Les études environnementales et l'étude d'impact ont été réalisées jusqu'au dépôt des dossiers d'autorisations en novembre 2017. Les études de site (notamment les campagnes géophysique et géotechnique) doivent se poursuivre jusqu'en 2022 en parallèle des études d'ingénierie et de design. Le porteur de projet de la ferme et RTE ont obtenu l'ensemble des autorisations administratives nécessaires en mai 2019. L'arrêté complémentaire modifiant l'autorisation environnementale pour passer de quatre à trois éoliennes plus puissantes et l'arrêté approuvant l'avenant à la concession ont été signés le 17 décembre 2019.

La décision finale d'investissement est prévue début 2021, lançant ainsi la construction des différents éléments constitutifs des éoliennes. L'installation de la ferme doit avoir lieu en 2022.

#### b. La concertation et l'enquête publique

Le projet « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-île » (EFGBI) s'inscrit dans une démarche de concertation qui a commencé en 2013 dans le cadre de la Conférence régionale pour la mer et le littoral de Bretagne. Une centaine d'acteurs du territoire (élus, services de l'État, usagers de la mer, représentants socio-professionnels et associatifs) ont échangé au sein de cette instance pour identifier le site le plus à même d'accueillir un

projet de ferme pilote. Cette zone est apparue propice du fait des conditions de mer qui sont bien représentatives de la façade, de la proximité d'infrastructures industrielles, et du port de Lorient pour assurer la maintenance et de la présence de poste de raccordement à terre permettant d'injecter la production d'électricité. La zone a ainsi été retenue par l'ADEME pour l'appel à projets EolFlo.

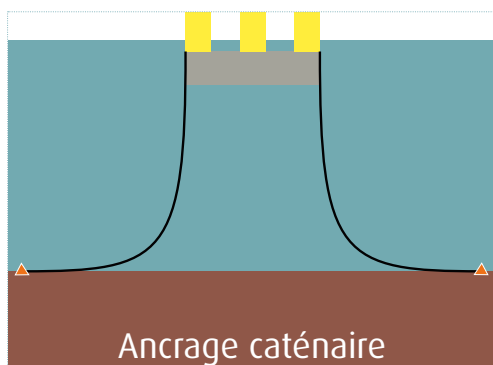
Outre la concertation publique avec garant, sous l'égide de la CNDP, organisée entre janvier et mai 2017, une instance de concertation et de suivi est mise en place pendant toute la durée du projet. Sous l'égide du préfet du Morbihan, elle comprend des élus, les services de l'État, des représentants socio-économiques, des usagers de la mer et des associations environnementales.

Conformément à l'arrêté préfectoral du 20 juillet 2018, une enquête publique unique préalable aux demandes d'autorisation sollicitées par la société « Ferme éolienne flottante de Groix et Belle-île » (FEFGBI) pour la construction, l'implantation et l'exploitation de la ferme pilote et par RTE pour le raccordement s'est déroulée du vendredi 17 août 2018 à 9h00 au vendredi 28 septembre 2018 jusqu'à 17h00 inclus.

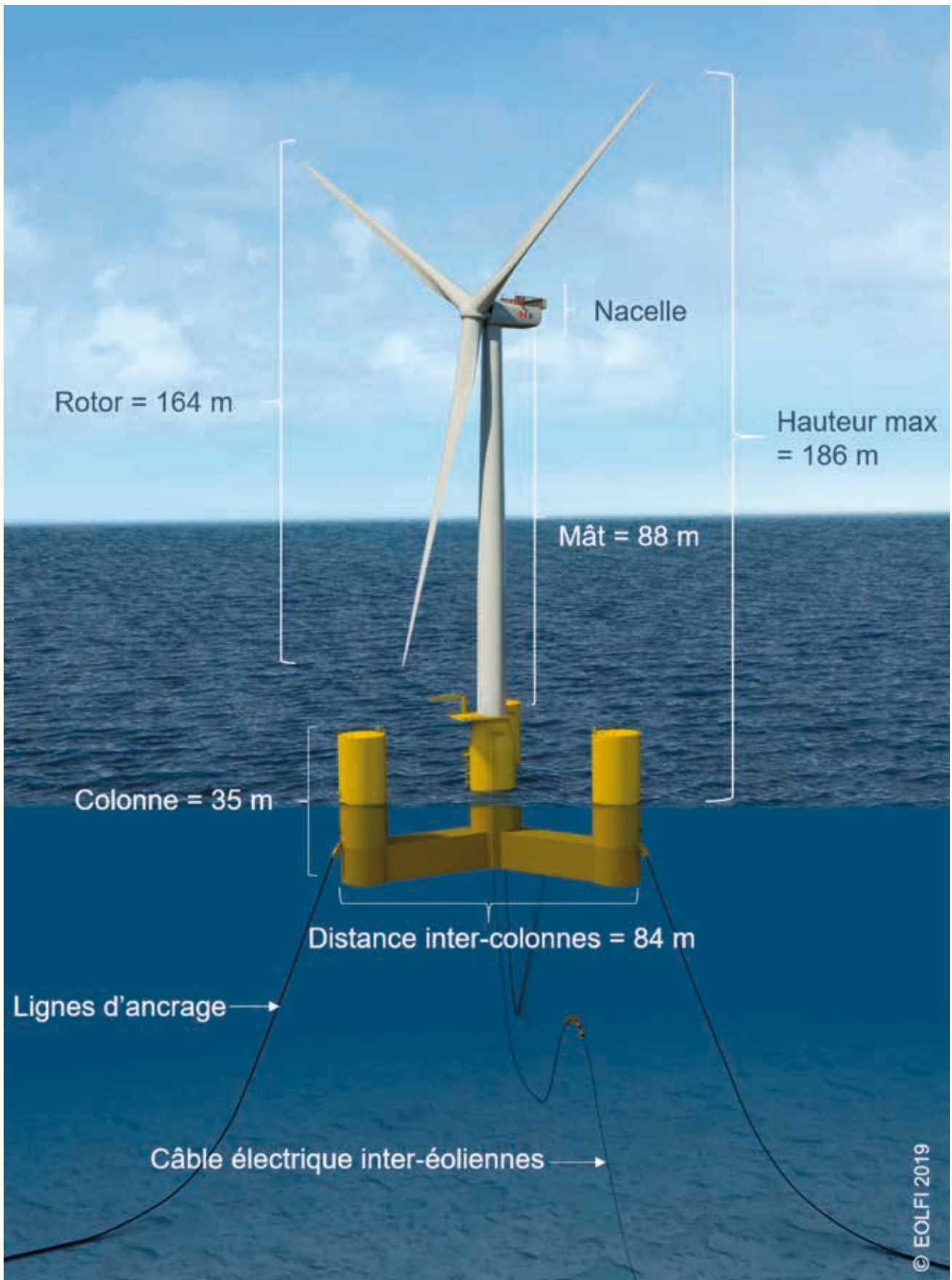
En parallèle, les porteurs de projet ont mené un certain nombre d'actions de concertation, de communication et de sensibilisation à destination du public, des professionnels de la mer et d'associations environnementales.

#### c. Les technologies

La technologie testée dans le projet pilote EFGBI est la combinaison entre un flotteur semi-submersible, c'est-à-dire qui sera à moitié immergé dans l'eau, et un système d'ancrage semblable à celui utilisé pour le mouillage des navires (c'est-à-dire qui remplit sa fonction grâce au poids des chaînes dans la colonne d'eau), formé par cinq lignes constituées de chaînes en acier. La structure est maintenue au fond par des ancres à enfouissement, semblables à celles des bateaux, qui viennent s'enfoncer dans le sol. Développé par Naval Energies, le flotteur est constitué de quatre colonnes cylindriques en acier fixées sur un socle (l'embase) ballasté pour assurer la stabilité. Les trois turbines, conçues par MHI Vestas Offshore Wind, présentent des pales de 80 m et sont d'une puissance de 9,5 MW chacune. Elles produiront environ 100 GWh par an, l'équivalent de la consommation de 47 000 personnes, ce qui représente près de 80 % de la population de Lorient.



### Les caractéristiques de la technologie utilisée pour le parc pilote « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-île »



## Projection du parc pilote « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île »



#### d. Les études préalables et mesures environnementales

Les études et le travail de concertation préalables ont permis de prendre une série de mesures d'évitement d'impact du projet. La localisation du parc définie avec les parties prenantes (usagers de la mer, dont pêcheurs et services de l'État) est hors de la zone Natura 2000 de l'île de Groix, le raccordement qui évite les zones écologiques sensibles, l'absence de peinture antisalissure sur les flotteurs et l'alignement et la disposition des éoliennes favorisant leur insertion dans le paysage tout en maintenant les activités de pêche à proximité sont quelques exemples de ces mesures d'évitement.

Tout au long du projet, un dispositif de suivi permettra d'améliorer les connaissances sur les effets du parc. Les mesures de suivi sont inscrites dans l'autorisation environnementale délivrée en mai 2019 par le préfet :

- les cinq autorisations initiales : elles sont toutes datées du 20 mai 2019 (autorisation environnementale de la ferme, convention de concession d'utilisation du domaine public maritime (CUDPM) pour la ferme, autorisation environnementale, convention de CUDPM et déclaration d'utilité publique pour le raccordement) ;
- les modifications survenues suite au changement de turbines :
  - avenant n° 1 du 17 décembre 2019 à la convention CUDPM de la ferme,
  - arrêté préfectoral complémentaire du 17 décembre 2019 modifiant l'arrêté préfectoral du 20 mai 2019 portant autorisation environnementale au titre de l'article L. 181-1 et suivants du code de l'environnement concernant le projet « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île » (EFGBI).

Les arrêtés préfectoraux sont disponibles ici :

<http://www.morbihan.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-et-developpement-durable/Energies-renouvelables-et-economies-d-energie/Projet-d-eoliennes-flottantes-au-large-de-Groix-Belle-Ile/Decisions/Projet-de-ferme-pilote-des-eoliennes-flottantes-de-Groix-Belle-Ile-Autorisations-delivrees><sup>4</sup>

À ces mesures s'ajoutent plusieurs programmes de recherche menés par l'institut pour la transition énergétique France Énergies Marines et financés par l'Agence nationale de la recherche auxquels EOLFI participe.

L'étude d'impact environnementale réalisée en 2017 présentait encore plusieurs variantes concernant les choix techniques. Celle-ci conclut que les caractéristiques physiques du site de la ferme sont adaptées à l'installation d'éoliennes flottantes, que le projet ne présente aucune contrainte majeure pour les servitudes de navigation et de sécurité maritime, et qu'il est compatible avec les différentes activités humaines et les enjeux liés à la biodiversité. Après examen de l'étude en 2018, l'Autorité environnementale<sup>5</sup> a déclaré que le dossier était « globalement de bonne qualité et détaillé, nonobstant le manque de connaissances scientifiques et de recul dans un domaine technique qui, s'il bénéficie des technologies développées pour la production en mer de ressources pétrolières, ne compte que peu de réalisations effectives à ce jour », soulignant ainsi l'importance des fermes pilotes pour la réalisation des projets commerciaux.

Elle s'est également interrogée « sur la portée des enseignements environnementaux de cette ferme pilote pour les développements futurs compte tenu du rythme de déploiement annoncé et des difficultés d'extrapolation à une échelle plus large ».

#### e. Le raccordement

Le fuseau de moindre impact du tracé des 32 km de câble (28,5 km en mer et 4,5 km à terre) de raccordement a été validé en 2017 dans le cadre de la concertation « Fontaine ». La ferme parc EFGBI sera raccordée au réseau électrique par RTE sur le poste de Kerhellegant à Plouharnel. Le câble en mer cherche à éviter les zones rocheuses à proximité de la côte, ce qui devrait permettre l'ensouillage du câble et ainsi limiter l'impact sur l'environnement et ne pas conduire à des limitations sur la pêche. L'atterrissage entre la liaison sous-marine et la liaison souterraine se trouvera au niveau du parking de la plage de Kerhilio dans la commune d'Erdeven. La liaison souterraine aboutissant au poste électrique mesurera environ 4,5 km et suivra généralement le tracé des routes, limitant ainsi l'impact sur l'environnement.

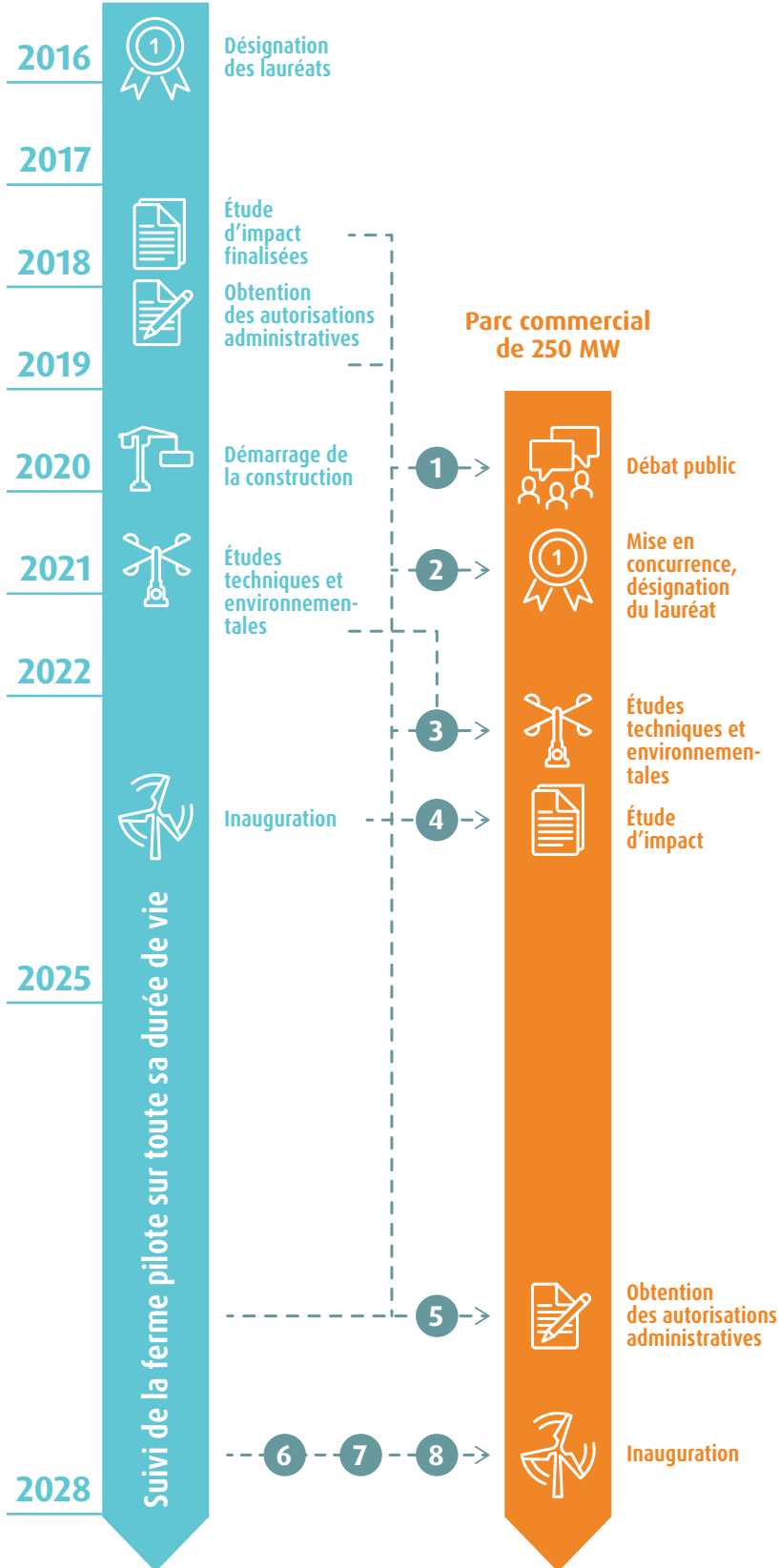
4



<sup>5</sup> Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur les éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île (56) n°AE 2018-17

## Retour d'expérience du projet pilote

### Projet pilote « Éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île » (EFGBI)



- 1 Le retour d'expérience sur les études d'impact et l'obtention des autorisations administratives des fermes pilotes permet d'**illustrer, lors des débats publics, la mise en œuvre concrète** des projets. Les premières études menées pour les fermes pilotes peuvent également alimenter le débat ; l'état actuel de l'environnement d'une ferme pilote a ainsi été valorisé dans l'étude bibliographique présentée au public.
- 2 Les demandes d'autorisations menées pour les fermes pilotes permettent aux candidats de la procédure de mise en concurrence d'avoir une meilleure vision quant aux attentes administratives, participant au dérisquage de la filière et donc à la baisse des prix. Les études d'impact des fermes pilotes permettent à l'État d'**affiner le cahier des charges** des procédures de mise en concurrence pour les projets commerciaux.
- 3 Les études d'impacts, les autorisations et les études techniques et environnementales des fermes pilotes orientent la filière sur les études techniques et environnementales des parcs commerciaux, pour mieux dimensionner les études à mener, et à terme, **choisir les technologies les plus adaptées**.
- 4 Les résultats de suivis des fermes pilotes permettraient d'**alimenter les méthodes et modèles d'évaluation** des impacts des éoliennes flottantes afin d'améliorer leur estimation dans les études d'impact à mener pour les parcs commerciaux.
- 5 Les études d'impact, les autorisations et le suivi des fermes pilotes permettent aux services instructeurs des projets commerciaux de mieux **définir les critères d'évaluation** à prendre en compte lors de la délivrance des autorisations administratives.
- 6 Le retour d'expérience de la construction des fermes pilotes permet de valider à petite échelle les méthodes d'installation et les mesures « **éviter, réduire, compenser** » associées aux travaux. Cela permet aussi d'amorcer le développement d'une filière de construction opérationnelle pour les futurs parcs commerciaux.
- 7 L'exploitation des fermes pilotes permet de **valider les technologies utilisées** (fiabilité des composants, stabilité des équipements sous-marins, etc.). Elles donnent un premier retour d'expérience sur la performance attendue et sur les coûts associés aux différentes phases de développement. Ce retour d'expérience aide aussi les banques à mieux évaluer les risques et les échéances des projets, permettant de mieux minimiser les coûts et donc le complément de rémunération. Le suivi environnemental des fermes pilotes précise les attentes à avoir pour les parcs commerciaux (mesures ERC).
- 8 Le retour d'expérience du démantèlement des fermes pilotes sera utile à la **détermination des méthodes de démantèlement** des parcs commerciaux, et de remise en état des sites.