



# Énergies marines renouvelables (EMR)

## Une important potentiel sur l'ensemble de la façade Nord Atlantique-Manche Ouest (NAMO)

Une mobilisation dans le  
cadre du développement  
des énergies renouvelables :  
33 % des énergies d'ici 2030

### L'essentiel en quelques mots

- Un volet académique de haut niveau
- L'interrégion, leader de la filière nationale
- Deux zones expérimentales
- Éolien, hydrolien, houlomoteur
- L'usine marémotrice de la Rance, pionnière des EMR
- Trois parcs éoliens posés approuvés
- Le premier parc commercial éolien posé français au large de Saint-Nazaire
- Un site hydrolien validé
- Une filière française bien positionnée au niveau européen et mondial

### Chiffres-clés EMR dans l'interrégion

2 486 emplois directs, 38 % des emplois français



Le Pioneering Spirit, navire polyvalent dans le milieu offshore d'une longueur de 382 mètres, sur le parc éolien de Saint-Nazaire pour l'installation de la sous-station électrique qui fera le lien entre les 80 éoliennes et le réseau terrestre. L'opération a été courte grâce à sa grue placée sur son arrière bâbord capable de lever des charges de 5 000 tonnes.  
© Marc Ottini

### Actualités 2021 - 2022

La cinquième édition de la manifestation internationale dédiée aux énergies marines renouvelables (EMR) Seanergy à Nantes a accueilli plus de 3 500 visiteurs.

Le chantier du parc éolien posé en mer au large de Saint-Nazaire est en bonne voie. Les premières éoliennes sont installées dès 2022, pour une mise en charge début 2023.

Un prototype de la digue littorale à énergie positive Dikwe, est construite à échelle intermédiaire pour des essais houlomoteurs\* en mer.

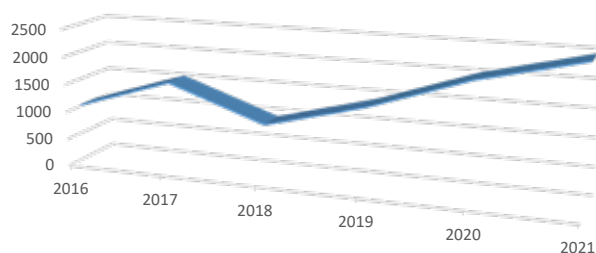
L'hydrolienne\* Hydroquest est sortie de l'eau pour être expertisée après 29 mois de tests en conditions réelles.

Au niveau national, le Premier ministre a annoncé à l'été 2021 la création d'un Observatoire de l'éolien en mer doté de 50 millions d'euros sur trois ans. Cet observatoire aura deux missions principales :

- regrouper, diffuser les études et données existantes sur l'éolien en mer ainsi que le retour d'expériences des parcs étrangers en fonctionnement,
- définir et piloter un programme de travail d'acquisition de connaissances (données naturalistes et connaissances des impacts).

## 38 % des emplois français du secteur EMR

Évolution des emplois



En 2021, l'interrégion Nord Atlantique-Manche Ouest accueille 2 486 emplois directs (équivalents temps-plein) du secteur des EMR, soit une hausse de 21 % par rapport à 2020 et 38 % des emplois directs français.

La filière est composée aussi bien de TPE, de PME que d'ETI. Certaines entreprises sont regroupées au sein de Neopolia (cf page 47).

Le chiffre d'affaires généré par les entreprises de l'interrégion (plus de 887 millions d'euros, 64 % du national) augmente de 81 % par rapport à 2020, tout comme les investissements qui s'élèvent à près de 1,4 milliard d'euros (409 % de hausse) représentant 54 % de l'investissement en France.

Le premier pôle régional français se trouve au sein des Pays de la Loire avec 59 % du total national en termes de chiffre d'affaires, 29 % des investissements nationaux et 28 % des emplois directs français.

*Source : Observatoire des énergies de la mer*

## Une planification dans le cadre du document stratégique de façade

La planification pour la mise en œuvre des EMR est menée en application de la programmation pluriannuelle de l'énergie dans le cadre du document stratégique de façade (DSF\*, carte des vocations et annexe 0 : atlas) dont l'élaboration est animée par la DIRM NAMO.

L'effort de planification maritime est indispensable afin de rendre compatibles les EMR avec les activités traditionnelles, telles que la pêche et la navigation, et de résoudre les conflits liés aux aspects environnementaux et visuels.

Au-delà des 50 % du produit des taxes perçues qui seront versées aux communes littorales, la mise en service des parcs éoliens devrait avoir des retombées financières pour certains acteurs maritimes tels que la pêche professionnelle (financement à

hauteur de 35 % de projets concourant à l'exploitation durable des ressources halieutiques), la Société nationale de sauvetage en mer (SNSM) pour 5 % et l'Office français de la biodiversité (5 %).

La loi de finances 2021 pour 2022 a également créé une taxe similaire pour les éoliennes en mer situées en zone économique exclusive (ZEE). Son montant est identique à la taxe en domaine public maritime (DPM) et elle sera également payée par le développeur l'année suivant la mise en service du parc. À ce stade, il est prévu que le produit de la taxe soit affecté au budget de l'État et permette de financer des actions relatives à l'amélioration de la connaissance et la protection de l'environnement marin, à l'exploitation et la transformation durable de produits halieutiques, au développement d'autres activités maritimes et à la sûreté maritime.

## Des expérimentations actives sur la façade Nord Atlantique-Manche Ouest

Le site d'essais en mer multi-technologie de l'École centrale de Nantes au large du Croisic en Loire-Atlantique SEM-REV dispose de tous les équipements en mer et à terre permettant la mise au point, en conditions opérationnelles, des systèmes de récupération des énergies marines issues principalement de la houle et du vent. L'objectif est de pouvoir multiplier les démonstrateurs sur le site.

Quatre projets sont en cours de développement (Floatgen, première éolienne flottante française / Wavegem / Eolink / Sealhyfe). Le premier dispositif de production d'hydrogène offshore au monde développé par l'entreprise LHYFE et fonctionnant à l'aide d'électricité issue d'une éolienne flottante y sera opérationnel en 2022.



Une zone expérimentale dédiée à l'éolien flottant est identifiée entre les îles de Groix et de Belle-Île-en-mer. Ce projet de ferme pilote doit accueillir trois éoliennes flottantes de 9,5 MW. Elles seront raccordées au réseau national de distribution d'électricité, sans l'intermédiaire d'une sous-station électrique.

Le site d'essai de Paimpol-Bréhat, relié au réseau électrique français, permet de tester les technologies hydroliennes dans le cadre du programme européen Interreg Manche (projet Tiger).

Les sites d'expérimentation sont essentiels afin de faire évoluer des technologies aussi récentes que les EMR.

TheoREM est un groupement d'intérêt scientifique né de la mise en réseau des moyens d'essais en ingénierie marine de trois établissements, l'École cen-

trale de Nantes, l'Ifremer & l'université Gustave Eiffel. Il mène des activités de recherche et des projets collaboratifs avec des industriels français et étrangers, entre autres pour les EMR.

La station d'essai in situ de l'Ifremer de Saint-Anne-du-Portzic dans la rade de Brest permet de tester différents types d'équipements innovants, notamment pour les EMR en se rapprochant des conditions réelles d'utilisation en mer.

La DIRM NAMO a mis le phare de la Jument situé aux abords de l'île d'Ouessant à disposition pour l'installation de différents instruments (caméras, radar, capteurs). Les mesures des tempêtes et des grosses vagues ainsi réalisées permettent de mieux déterminer les besoins des structures des futures éoliennes en mer.

## L'éolien posé ou flottant, une réalité

### Trois parcs éoliens posés dans l'interrégion

- Au large de Saint-Nazaire, la construction du premier parc éolien marin français est entrée dans sa phase active avec l'installation des fondations des éoliennes, des câbles et de la sous-station électrique. Les nacelles et génératrices des éoliennes assemblées sont transportées vers le site de pré-assemblage du port de Saint-Nazaire. Les éoliennes du parc produiront 480 MW dès le début de l'année 2023



- Le parc de la baie de Saint-Brieuc, dont les travaux ont également débuté comptera 62 éoliennes pour une production de 496 MW. L'assemblage des mâts des éoliennes se fera sur le polder de Brest.

- Le parc éolien posé qui sera situé entre les îles d'Yeu et de Noirmoutier produira 496 MW grâce à 62 éoliennes.

### Appel à projet pour l'éolien flottant en Sud-Bretagne

Ce premier parc éolien flottant sera situé au large de Belle-Île-en-mer et de l'île de Groix, à plus de 15 km des côtes. Avec un appel à candidature lancé en 2021, il aura une capacité d'environ 250 MW.

Installée sur le site d'essai SEM-REV, l'éolienne flottante FLOATGEN est la seule éolienne en mer installée en France. Elle produit de l'électricité raccordée au réseau depuis 2018. Le premier rapport public de suivi environnemental diffusé en 2021 ne souligne aucun effet ou impact fort sur l'environnement marin parmi les domaines étudiés. Les essais du démonstrateur se poursuivent jusqu'en 2023.

La technologie des éoliennes flottantes devrait permettre l'installation d'éoliennes dans des zones où la bathymétrie rend impossible l'installation de fondations posées.

### De l'hydrogène vert à partir d'éolien flottant

C'est le projet de l'entreprise Lhyfe qui a inauguré en 2021 son premier site de production d'hydrogène vert à Bouin en Vendée. Elle souhaite tester sur le site SEM-REV un dispositif de production d'hydrogène offshore fonctionnant à l'aide d'électricité provenant d'une éolienne flottante, prouvant ainsi la fiabilité d'un électrolyseur en mer.

## Le courant des marées pour des sites insulaires ou isolés

---

L'hydrolienne\* Hydroquest a été sortie de l'eau en 2021 pour être expertisée après 29 mois de tests en conditions réelles au large de Paimpol-Bréhat. Le site doit poursuivre ses tests en accueillant le prototype suédois Ministro.

Dans le golfe du Morbihan, le projet hydrolien expérimental Tiger repose sur la conception, la fabrication, l'installation et l'exploitation de deux hydroliennes\* expérimentales de 8 mètres de diamètre et de 250 kW de puissance nominale unitaire pendant trois ans. Le projet est porté par l'entreprise Morbihan hydro énergies, créée par Sabella et la société d'économie mixte 56 Énergies.

SABELLA, connu pour l'expérimentation d'une hydrolienne\* dans le passage du Fromveur, au sud d'Ouessant, reprend les activités hydroliennes\* de GE Renewable Energy. Ces activités comprennent les technologies développées dans le domaine hydrolien depuis 2013 par GE Renewable Energy.

Outre l'alimentation en énergie de zones côtières, Sabella veut étudier la possibilité de production d'hydrogène vert à partir d'hydroliennes\*.

Fin 2020, le projet ERSEO (Énergies renouvelables au service des exploitations ostréicoles) en ria d'Étel, a reçu la validation de la Région Bretagne pour le financement du projet grâce au Fonds européen de développement régional (Feder). Ce projet est porté par le Chantier Bretagne-Sud en partenariat avec Guinard énergies nouvelles, le comité régional de la conchyliculture de Bretagne-Sud et le syndicat ostréicole de la ria d'Étel.

Globalement, les hydroliennes\* testées peuvent alimenter des sites insulaires ou très isolés. Les sites présentant les caractéristiques nécessaires pour l'installation d'hydroliennes\* de grande puissance ne sont en effet pas très nombreux.

## L'énergie houlomotrice

---

Initié par le Groupe Legendre et développé en partenariat avec la société Geps Techno et l'Ifremer, Dikwe est un projet de digue qui intègre un système de production d'énergie renouvelable. Il repose sur un système houlomoteur\* à volets oscillants. Après les tests en bassin en 2020, un prototype à échelle intermédiaire construit dans le Morbihan est installé pour des essais en mer à la station de l'Ifremer de Saint-Anne-du-Portzic.

Le site SEM-REV a accueilli dès 2019 la plateforme houlomotrice autonome WAVEGEM® du consortium piloté par Geps Techno dans le but de valider la performance et la fiabilité de l'installation mais aussi de calibrer les outils de conception associés.\*

De petits systèmes houlomoteurs\* développant de faibles puissances ont déjà pu être mis en œuvre avec succès, mais les expérimentations se poursuivent avant une exploitation de ce système de fourniture d'énergie.

La région Bretagne accompagne un projet de ferme houlomotrice de 10 MW de l'entreprise irlandaise Seabased qui fait suite à une première étude menée au début des années 2010 par Naval group.