

Énergies marines renouvelables

L'essentiel en quelques lignes

- Éolien, hydrolien, houlomoteur
- L'interrégion, leader de la filière nationale
- Deux zones expérimentales multitechnologies
- Trois parcs éoliens posés approuvés
- Le 1^{er} parc éolien en mer français en activité
- L'usine marémotrice de la Rance, pionnière des EMR
- Un site hydrolien validé
- Un volet académique de haut niveau
- Planification et concertation
- Une filière française bien positionnée au niveau européen et mondial
- Neutralité carbone de la France d'ici 2050

Quelques actualités 2022

Le parc éolien posé du banc de Guérande est le premier parc commercial éolien en mer en service en France. Inauguré en septembre 2022 par le Président de la République, la totalité du parc a été mise en service en novembre. Depuis, il produit l'équivalent de la consommation de 850 000 habitants.

Lancement de la fondation Open-C (Offshore Power and Energy Network Center), basée à Nantes, par un ensemble de partenaires privés et publics. Elle vise à fédérer les ressources et infrastructures d'essais en mer : coordination, développement et pilotage des essais en mer dans les domaines de l'éolien flottant, l'hydrolien, le houlomoteur, l'hydrogène en mer et le photovoltaïque flottant, devenant ainsi le plus grand centre d'essais en mer européen.

Poursuite des recrutements dans le secteur des différentes énergies marines renouvelables (EMR) : les métiers concernent la construction, mais aussi la maintenance des équipements.

L'IRT Jules Verne (cf page 79) fournit l'expertise du projet Zebra, qui réunit différents partenaires euro-

Une planification des EMR dans le cadre de la prochaine stratégie de façade maritime animée par la DIRM NAMO

© Marc Ottini

Chiffres clés

12 % de l'énergie produite en Bretagne par l'usine marémotrice de la Rance

20 % de la consommation en électricité de la Loire-Atlantique issu du parc éolien du banc de Guérande

2 915 emplois directs

39 % des emplois français

péens pour le développement et l'optimisation du processus de fabrication du prototype de la plus grande pale d'éolienne au monde 100 % recyclable. L'IRT est également partenaire du projet RECIF, lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt 2022 du CORIMER (Conseil d'Orientation pour la Recherche et l'Innovation des Industriels de la Mer), qui étudie l'industrialisation de différentes technologies de flotteur d'éoliennes en mer. L'ambition est de réduire les coûts d'industrialisation et les durées d'assemblage des flotteurs).

Au niveau national,

- Annonce du développement de l'éolien en mer pour viser environ 40 gigawatts en service en 2050, soit plusieurs dizaines de parcs,
- Préparation de la loi pour l'accélération des énergies renouvelables (AER) visant à simplifier et accélérer l'installation de parcs éoliens en mer.

En 2022, l'interrégion Nord Atlantique-Manche Ouest accueille 2 915 emplois directs (équivalents temps-plein, ETP) du secteur des EMR au sein de 118 entreprises (sur 235 entreprises répondantes à l'enquête annuelle de l'Observatoire des énergies

Sources : EDF ; Observatoire des énergies de la mer ; Parc du banc de Guérande

de la mer), soit une hausse de 17 % par rapport à 2021 et 39 % des emplois directs français. La plupart des entreprises sont des TPE et des PME. Certaines sont regroupées au sein de Neopolia (cf page 54). Le chiffre d'affaires déclaré par 118 entreprises de l'interrégion dépasse le milliard d'euros (51 % du total national pour 324 déclarants). Les investissements s'élèvent à près de 1,9 milliard d'euros. Premier pôle régional français, les Pays de la Loire couvrent 44 % du chiffre d'affaires national, 26 % des investissements et 30 % des ETP. L'export

se développe : 28 % du chiffre d'affaires global français est représenté par l'export.

L'éolien en mer booste le nombre d'emplois liés à l'éolien en France qui affiche une croissance stable. La filière éolienne recherche des profils variés du bac à bac+5. Les formations sont spécifiques à l'offshore ou sont des formations terrestres « maritimisées ».

Sources : Observatoire des énergies de la mer ; Observatoire de l'éolien, données Fédération française éolienne, traitement Capgemini Invent

16 projets EMR financés par l'État

Sur les 34 projets financés par l'ADEME suite aux appels à projets sur les différents thèmes des EMR lancés entre 2009 et 2021, 16 projets étaient localisés dans l'interrégion.

Le montant d'aide globale attribué s'est élevé à plus de 147 millions d'euros (sur 527 au national).

Les projets ont été accompagnés dans leur maturation technologique, selon différentes étapes :

- développement de démonstrateurs unitaires innovants,
- développement de briques technologiques critiques pouvant être communes à plusieurs EMR,
- réalisation de fermes pilotes.

Source : ADEME bilan thématique EMR 2022

Le premier parc éolien marin français est entré en service

D'une capacité de 480 MW, le parc éolien en mer du banc de Guérande (consortium EDF renouvelables) produit l'équivalent de 20 % de la consommation annuelle d'électricité de la Loire-Atlantique. Ses 80 éoliennes sont situées entre 12 et 20 km des côtes. Les activités nautiques ont pu reprendre dans la zone concernée.

Les travaux du parc éolien posé de la baie de Saint-Brieuc (Ailes marines) se sont accélérés en 2022 : sous-station électrique installée, forage et installation des pieux de 40 éoliennes achevés en fin d'année. La base technique du port de Lézardrieux est inaugurée. Ce parc comptera 62 éoliennes pour une production de 496 MW.

Le parc éolien posé qui sera situé entre les îles d'Yeu et de Noirmoutier (consortium Éoliennes en mer îles d'Yeu et de Noirmoutier) produira 496 MW grâce à 62 éoliennes. Les travaux de raccordement ont été lancés à terre.

La localisation du premier parc éolien flottant français qui sera situé au large du sud de la Bretagne a été définie par le Gouvernement. Le dialogue concurrentiel entamé en 2021 avec les 10 candidats présélectionnés s'est poursuivi. Après remise des offres des candidats, le lauréat doit être désigné en 2023 pour ce parc d'une vingtaine d'éoliennes qui vise à produire l'équivalent de la consommation électrique de 450 000 habitants d'ici 2030.



Le Vole au vent lors de l'installation des éoliennes sur le parc offshore du banc de Guérande. © Marc Ottini

Des expérimentations actives sur la façade Nord Atlantique-Manche Ouest

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

Le site d'essais en mer multi-technologie de l'École centrale de Nantes au large du Croisic en Loire-Atlantique SEM-REV dispose, sur 1 km², de tous les équipements en mer et à terre permettant la mise au point, en conditions opérationnelles, des systèmes de récupération des énergies marines. Parmi les projets testés : la première éolienne flottante française Floatgen, le prototype houlomoteur Wavegem (cf page 16).

SEM-REV accueillera la première unité de production pilote de production d'hydrogène renouvelable offshore au monde inaugurée en 2022 par l'entreprise nantaise Lhyfe. Installée sur la plateforme houlomotrice Wavegem, Sealhyfe sera connectée à l'éolienne flottante Floatgen qui fournit l'électricité nécessaire au démonstrateur. Lhyfe bénéficie du soutien de Chantiers de l'Atlantique et de son expertise sur les installations offshore. L'entreprise Eolink a aussi le projet d'y installer son éolienne flottante.

Le site d'essai de Paimpol-Bréhat est un site d'essais en mer au profit du développement de la filière hydrolienne. Deux projets y ont déjà été testés. Des travaux de reconfiguration de la liaison sous-marine ont été réalisés en 2022 en vue d'une pérennisation du site.

La station d'essais *in situ* de l'Ifremer à Sainte-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. Le site a notamment accueilli des éoliennes flottantes, comme celle d'Eolink.

Ces trois sites font partie des sites qui seront pilotés par Open-C (cf page 13).

Le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes entre Groix et Belle-île-en-mer, issu d'un appel à projets de l'Ademe lancé en 2015, a été arrêté par ses porteurs.

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.

Des structures accompagnent les entreprises dans l'interrégion : Bretagne ocean power est un outil de la région Bretagne pour coordonner l'action de tous les chefs de file bretons sur le sujet des énergies marines. Les réseaux de Bretagne pôle naval (cf page 53), du Pôle mer Bretagne Atlantique (cf page 78) et de Neopolia dans les Pays de la Loire (cf page 54) incluent, quant à eux, le domaine des EMR.

Les tests se poursuivent pour l'utilisation du courant des marées

Dans le golfe du Morbihan, l'immersion pour l'expérimentation de deux hydroliennes* de 250 kW de Sabella, ayant déjà expérimenté une hydrolienne* dans le passage du Fromveur au sud d'Ouessant, est autorisée par arrêté préfectoral pour trois ans.

Après une remise à l'eau de sa turbine début avril 2022 dans le passage du Fromveur et sa reconnexion au réseau électrique de l'île d'Ouessant, Sabella a, par ailleurs, annoncé avoir obtenu une certification, effectuée au regard de la norme IEC (norme inter-

nationale relative aux équipements de production électrique), de la courbe de puissance de son hydrolienne*.

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.

Récupérer l'énergie des vagues

Les vagues sont des ondes qui naissent à la surface de la mer sous l'effet du vent. Lorsqu'elles parcourent de longues distances, elles forment la houle. On peut donc parler indifféremment d'énergie des vagues ou d'énergie houlomotrice*. Dans l'interrégion, le potentiel est énorme.

Initié par le Groupe Legendre et développé en partenariat avec la société Geps Techno et l'Ifremer, Dikwe est un projet de digue qui, en plus de protéger le port et le littoral, intègre un système de production d'énergie renouvelable. Il repose sur un



Dugornay Olivier (2021). Dikwe, la digue à énergie positive installation du prototype au môle Saint-Anne. Ifremer. <https://image.ifremer.fr/data/00743/85471/>

système houlomoteur* à volets oscillants. Après les tests en bassin en 2020, un nouveau prototype à l'échelle 1/4^e construit dans le Morbihan est installé pour des essais en mer à la station de l'Ifremer de Sainte-Anne-du-Portzic (Brest). La troisième étape du projet consistera à effectuer des tests sur un prototype quatre fois plus grand pour une production de l'ordre du mégawatt. La construction de ce prototype à taille réelle est envisagée en 2023 pour une mise à l'eau en 2024, sur un site en Bretagne qui reste à définir.

Le site SEM-REV (cf page 15) accueille depuis 2019 la plateforme houlomotrice Wavegem du consortium piloté par Geps Techno. Il s'agit d'une plateforme autonome hybride de production d'énergie destinée à alimenter des installations maritimes ou insulaires n'ayant pas accès au réseau électrique.

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.

Une planification dans le cadre du document stratégique de façade

À l'avenir, la planification pour la mise en œuvre des EMR sera menée dans le cadre du document stratégique de façade (DSF)*, dont l'élaboration est animée par la DIRM NAMO pour le compte des préfets coordonnateurs de façade (cf page 6).

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.