



249,2 MW

Projets utilisant les énergies marines ayant été en activité durant l'année 2021 dans l'UE à 27

BAROMÈTRE ÉNERGIES MARINES

Une étude menée par EurObserv'ER. 

Les énergies marines, également appelées énergies océaniques, représentent un potentiel de diversification non négligeable des mix électriques des pays disposant d'une façade maritime. La filière européenne est en pleine émulation avec des entreprises rivalisant d'ingéniosité pour imposer leur concept de turbine hydrolienne ou de houlomoteur en vue d'une production en série. La filière hydrolienne, utilisant l'énergie des courants marins, dispose d'un petit temps d'avance avec le déclenchement des premiers projets commerciaux associés à des contrats d'achat de l'électricité. Elle se situe dans une phase de retour d'expériences de prototypes à l'échelle 1, c'est-à-dire des turbines de tailles "commerciales" de la classe du mégawatt. La filière houlomotrice suit de près et teste également des prototypes de plusieurs centaines de kilowatts adaptés aux différentes conditions de houle des côtes européennes.

La turbine marémotrice développée par l'Écossais Orbital Marine Power est installée dans les îles Orcades, l'archipel subarctique situé au nord de l'Écosse. D'une capacité de 2 MW, elle sera raccordée au centre de recherche European Marine Energy Centre pour y être testée.

ORBITAL MARINE POWER





Les océans et les mers, qui recouvrent plus 70 % de la surface planétaire, recèlent d'énormes quantités de flux énergétiques provenant, d'une part, de l'énergie solaire qui est à l'origine des vents, de la houle, des grands courants marins et des différences de température de la mer et, d'autre part, de la variation de la gravitation due aux positions respectives de la Terre, de la Lune et du Soleil qui engendrent les marées. L'Union européenne se trouve dans une position unique pour développer les énergies renouvelables en mer grâce à la diversité et à la complémentarité de ses bassins maritimes, de la mer Baltique à la mer du Nord, l'océan Atlantique, la mer Méditerranée, jusqu'à la mer Noire. Si l'éolien offshore impressionne par sa capacité à exploiter les vents marins avec, pour les dernières versions, des machines de plus de 10 MW de puissance unitaire, des pales mesurant une centaine de mètres et des facteurs de charge annuels de l'ordre de 60 %, d'autres technologies utilisant les autres flux énergétiques marins, complémentaires de l'énergie éolienne et solaire, sont susceptibles de contribuer à la diversification du bouquet énergétique européen et mondial. Les énergies marines comme l'énergie des courants ou le marnage (voir plus loin) ont

notamment comme atout une grande prédictibilité. L'énergie des marées est liée à la force de gravitation de la Lune et du Soleil. Elle est donc indépendante des conditions climatiques au contraire de l'énergie éolienne ou solaire. L'électricité produite par les courants de marée peut être précisément calculée à l'avance pour n'importe quelle heure de l'année et son utilisation, planifiée. L'énergie des vagues a, quant à elle, la particularité d'être plus importante en hiver quand les hauteurs de houles (houle hivernale) sont les plus marquées. Elle est ainsi parfaitement en phase avec des besoins d'électricité plus importants. Un dernier avantage particulier des énergies marines est de permettre l'installation de capacités de production dans des zones sous-alimentées en électricité ou dans des régions littorales excentrées, comme en Bretagne ou dans des îles.

TOUR D'HORIZON DES PROJETS EUROPÉENS

Les énergies marines rassemblent cinq types de flux énergétiques marins, regroupant chacun des technologies spécifiques qui ne sont pas toutes au même niveau de développement :

En Europe, des projets s'appuyant sur des lagons artificiels sont actuellement à l'étude, comme le projet de Swansea Bay Tidal Lagoon (320 MW) dans le sud du Pays de Galles.

l'énergie des marées (ou énergie marémotrice), l'énergie des courants marins (ou énergie hydrolienne), l'énergie des vagues (énergie houlomotrice), l'énergie thermique des mers (ETC), qui exploite la différence de température entre le fond et la surface des océans) et l'énergie osmotique qui exploite la différence de salinité entre l'eau douce et l'eau de mer. Les deux filières les plus actives sur le plan industriel sont celle utilisant l'énergie des courants marins et celle utilisant l'énergie des vagues. D'autres projets concernant les trois autres filières sont en cours de développement, dont un particulièrement novateur utilisant de l'énergie osmotique (voir plus loin). Précisons que la filière de l'éolien offshore n'est pas couverte dans ce baromètre. Son suivi est disponible dans le baromètre éolien, dont le dernier numéro a été mis en ligne en février 2022.

Historiquement, l'énergie marémotrice (*tidal range energy*) est la première énergie océanique à avoir été déployée

en Europe. Elle représente l'énergie potentielle liée à la marée, ou plus précisément à la différence de hauteur entre la pleine et la basse mer (le marnage). Elle est exploitée grâce à la construction d'un barrage équipé de turbines (les mêmes que celles utilisées dans les barrages hydroélectriques) situé dans une baie ou un estuaire. C'est le flux et le reflux de la marée qui permettent alternativement de remplir ou de vider la retenue d'eau en actionnant des turbines qui produisent de l'électricité. Les usines marémotrices, à l'instar des barrages hydroélectriques, peuvent également être équipées d'un système de pompage-turbinage pour augmenter la réserve d'eau stockée qui amplifiera la production lors du reflux. C'est le cas de l'unique usine marémotrice en activité de l'Union européenne située dans l'estuaire de la Rance, en Bretagne, à deux pas de la cité corsaire de Saint-Malo. Ce site, de 240 MW de puissance, inauguré en 1966, est toujours en activité et fournit en électricité l'équivalent de la consommation de la ville de Rennes. Dans le monde, d'autres usines marémotrices sont en exploitation. La construction la plus récente, inaugurée en 2009, qui est également la plus puissante, est la centrale marémotrice de Sihwa, en Corée du Sud, qui dispose d'une puissance de 254 MW. La troisième plus importante est l'usine marémotrice d'Annapolis Royal au Canada (20 MW), mise en service en 1984. Cette dernière, suite à une panne de générateur en 2019, ne produit plus d'électricité. L'exploitant qui ne souhaite pas effectuer les réparations a exprimé sa volonté de la mettre définitivement hors service.

Des usines marémotrices de petite taille sont également en activité à Jiangxia en Chine (3,2 MW, mise en service en 1980), à Kislaya Guba en Russie (1,7 MW, mise en service en 1968) et à Uldolmok en Corée du Sud (1,5 MW, mise en service en 2009). Ce pays étudie le développement de projets plus ambitieux comme celui de Garolim (puissance de l'ordre de 520 MW). D'autres encore plus importants sont à l'étude en Russie et aux Philippines. En Europe, des projets s'appuyant sur des lagons artificiels sont actuellement étudiés, comme le projet de Swansea Bay Tidal lagoon (320 MW)

dans le sud du Pays de Galles. Le lagon artificiel présente l'avantage de limiter l'impact environnemental d'un barrage dans l'estuaire d'un fleuve. Ces lagons fonctionneraient à la manière d'un lac artificiel : ils se rempliraient d'eau à marée haute, puis se videraient par des sas équipés de turbines. Le projet gallois a cependant essuyé un important revers en juin 2018 de la part du Département des affaires, de l'énergie et de la stratégie industrielle (BEIS) qui a rejeté un contrat d'achat d'électricité sur différence (*Contracts for Difference, CfD*) nécessaire pour financer la proposition de 1,3 milliard de livres sterling, lui préférant des projets éoliens offshore et de centrales nucléaires. D'autres lagons artificiels de ce type sont à l'étude au Pays de Galles, notamment dans l'estuaire de la Severn mais avec des perspectives de réalisation incertaines.

L'énergie des courants (*tidal stream energy*) exploite l'énergie cinétique des courants de marées et les courants océaniques. Elle est généralement captée par des machines de types hydroliennes, posées ou ancrées sur les fonds marins ou, dans le cas des hydroliennes flottantes, arrimées sous une barge ou une plateforme, le plus souvent équipée de deux turbines. Il existe une multitude de technologies capables de développer le potentiel hydrolien, comme les turbines à flux axial, les turbines à flux transverse et les profils oscillants comme les ailes sous-marines. Les hydroliennes, à puissance équivalente, sont beaucoup plus petites que les éoliennes, ce qui s'explique par une masse volumique de l'eau 833 fois plus importante que celle de l'air. L'autre avantage est leur impact visuel limité pour les modèles complètement immergés ou de faible hauteur et une moindre contrainte sur le plan de la navigation pour les machines posées ou ancrées sur le fond marin et ne dépassant pas de la surface. Selon *Ocean Energy Europe*, dans sa publication *Ocean Energy, Key trend and statistics 2021*, publié en mars 2022, l'Europe cumule depuis 2010, une puissance de 30,2 MW de projets hydroliens utilisant les courants marins, dont 11,5 MW sont actuellement immergés dans les eaux européennes (Union européenne, Royaume-Uni et Norvège).

Durant l'année 2021, une machine de 1,5 MW a été remise à l'eau après une période de maintenance et des travaux de modification en vue d'améliorer ses performances, et trois nouvelles machines ont été immergées dans les eaux européennes pour une puissance cumulée de 2,2 MW.

Parmi elles, l'hydrolienne à axe horizontale nommée O2 de 2 MW, développée par la société d'ingénierie écossaise *Orbital Marine Power*, a été ancrée à Orkney sur le site de Fall of Warness de l'European Marine Energy Centre (EMEC), un centre de test et de recherche spécialisé dans le développement de l'énergie houlomotrice et marémotrice basé dans les îles Orcades, au nord de l'Écosse. Ce modèle est actuellement l'hydrolienne flottante la plus puissante au monde. Elle comporte deux rotors de 20 m de diamètre, développant 1 MW chacun, reliés à une plateforme flottante de 72 m par deux bras articulés de 18 m, capables de brasser 600 m² de surface d'eau. Les turbines peuvent s'inverser entre les cycles de marée pour maximiser la production d'énergie quelle que soit la direction du courant et l'électricité générée est ensuite envoyée à terre via des câbles sous-marins. Le développement commercial de cette hydrolienne O2 est en très bonne voie puisqu'elle a achevé son financement opérationnel en juillet 2022 grâce à des capitaux privés et publics. *Orbital Marine Power* a en effet obtenu un financement de la part de la *Scottish National Investment Bank* s'élevant à 4 millions de livres sterling, auquel s'ajoute l'apport de l'offre de débenture¹ de 12 ans de la part d'*Abundance Investment*, une entreprise de financement participatif (*crowdfunding*) en ligne, provenant de 1 000 investissements individuels à hauteur de 4 millions de livres, et d'une participation financière de *TechnipFMC*. *TechnipFMC* est une entreprise

1. une débenture est un titre négociable que les entreprises peuvent émettre pour obtenir du financement à long terme sans avoir à fournir de garantie ni à diluer leurs capitaux propres.

Tableau n° 1

Liste des projets* utilisant les énergies marines ayant été en activité durant l'année 2021 dans l'Union européenne et en Europe

| | Développeur de la machine | Nom de la machine | Technologie | Localisation | Année | Puissance totale (en MW) |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------|
| France | | | | | | |
| Usine marémotrice de La Rance | Alstom | Bulb Turbine (La Rance) | Marémotrice | Bretagne - La Rance | 1966 | 240 |
| Wavegame - centre de test SEM REV | GEPS Techno | Wavegame (prototype) | Vague | SEM REV | 2019 | 0,12 |
| Paimpol Bréhat | Hydroquest | HydroQuest | Énergie des courants | Bretagne - Paimpol Bréhat | 2019 | 1 |
| Total France | | | | | | 241,12 |
| Espagne | | | | | | |
| Centrale Enagas de Huelva** | Enagas | Centrale Enagas de Huelva | Énergie thermique des mers | Huelva, Andalousie | 2013 | 4,5 |
| Ente Vasco de la Energia (EVE) | Voith Hydro | Mutriku | Vague | Pays basque | 2011 | 0,296 |
| WavePiston - centre de test Plocan | Wavepiston | Wavepiston | Vague | Plocan, Grande Canarie | 2020 | 0,2 |
| Biscay - plateforme test BiMEP | Wello Oy | Penguin 2 | Vague | Golfe de Gascogne | 2021 | 0,6 |
| Total Espagne | | | | | | 5,60 |
| Pays-Bas | | | | | | |
| Projet Oosterscheldedam | Tocado | T2 | Énergie des courants | Oosterscheldedam | 2015 | 1,25 |
| Projet du port de Den Helden | Slow Mill | Slow Mill | Vague | Port de Helden | 2021 | 0,04 |
| Projet Vlissingen | Water2Energy | VAWT | Énergie des courants | Flessingue | 2021 | 0,1 |
| Total Pays-Bas | | | | | | 1,39 |
| Danemark | | | | | | |
| Centrale pilote d'Afsluitdijk | Redstack | TRL7 | Énergie osmotique | Breezanddijk sur l'Afsluitdijk | 2014 | 0,05 |
| Projet du port de Fredrikshaven | Crestwing | Tordenskiold | Vague | Port de Fredrikshaven | 2018 | 0,3 |
| Projet commercial SEV (1 ^{re} machine) | Minesto | DG100 | Énergie des courants | Vestmannasund (Îles Féroé) | 2020 | 0,1 |
| Projet commercial SEV (2 ^e machine) | Minesto | DG100 | Énergie des courants | Vestmannasund (Îles Féroé) | 2021 | 0,1 |
| Total Danemark | | | | | | 0,55 |
| Portugal | | | | | | |
| Projet Swell | AW-Energy | WaveRoller | Vague | Péniche | 2019 | 0,35 |
| Total Portugal | | | | | | 0,35 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------------|--------------------|------|--------------|
| Italie | | | | | | |
| Projet test de Messina Strait | ADAG | Kobold | Énergie des courants | Détroit de Messine | 2000 | 0,05 |
| Projet test de Civitavecchia | Wavenergy | REWEC3 | Vague | Civitavecchia | 2016 | 0,02 |
| PC80 Platform (Eni) | Wave for Energy | ISWEC | Vague | Ravenne | 2019 | 0,05 |
| Total Italie | | | | | | 0,12 |
| Grèce | | | | | | |
| Projet test - port d'Héraklion | SINN Power | SP WEC 3rd Gen | Vague | Héraklion | 2017 | 0,036 |
| Projet test - port d'Héraklion | SINN Power | SP WEC 4rd Gen | Vague | Héraklion | 2018 | 0,072 |
| Total Grèce | | | | | | 0,11 |
| Chypre | | | | | | |
| Projet test Larnaca Bay | SWEL | WLM | Vague | Baie de Larnaca | 2021 | 0,001 |
| Total Chypre | | | | | | 0,001 |
| Total UE 27 | | | | | | 249,2 |

| | | | | | | |
|--|-----------------------|--------------|----------------------|--------------------------|------|--------------|
| Norvège | | | | | | |
| Projet Haddal | Havkraft | HWEC | Vague | Haddal | 2021 | 0,03 |
| Total Norvège | | | | | | 0,03 |
| Royaume-Uni | | | | | | |
| Projet Eco Wave Power - Gibraltar | Eco Wave Power | Wave Clapper | Vague | Gibraltar | 2016 | 0,1 |
| Projet MeyGen phase 1A | Andritz | HS1500 | Énergie des courants | Pentland Firth | 2016 | 4,5 |
| Projet Shetland Tidal array | Nova Innovation | M100 | Énergie des courants | Bluemull Sound, Shetland | 2016 | 0,3 |
| Projet MeyGen phase 1A | SIMEC Atlantis Energy | AR1500 | Énergie des courants | Pentland Firth | 2016 | 1,5 |
| Projet Shetland Tidal array | Nova Innovation | M100 | Énergie des courants | Bluemull Sound, Shetland | 2020 | 0,1 |
| Projet Nemmo*** - plateforme EMEC | Magallanes Renovables | ATIR | Énergie des courants | Orkney (Écosse) - EMEC | 2021 | 1,5 |
| Orbital Marine Power - plateforme EMEC | Orbital Marine Power | O2 | Énergie des courants | Orkney (Écosse) - EMEC | 2021 | 2 |
| Mocean - plateforme EMEC | Mocean | Blue X | Vague | Orkney (Écosse) - EMEC | 2021 | 0,01 |
| Total Royaume-Uni | | | | | | 10,01 |

* Incluant démonstrateurs et prototypes en phase de test. ** Le projet de Huelva exploite la différence de température entre l'océan et le gaz naturel liquéfié.
*** Redéploiement de la plateforme Magallanes Renovables ATIR précédemment testée à EMEC en 2019 - désormais évaluée à 1,5 MW. Source: Eurobserv'ER 2022

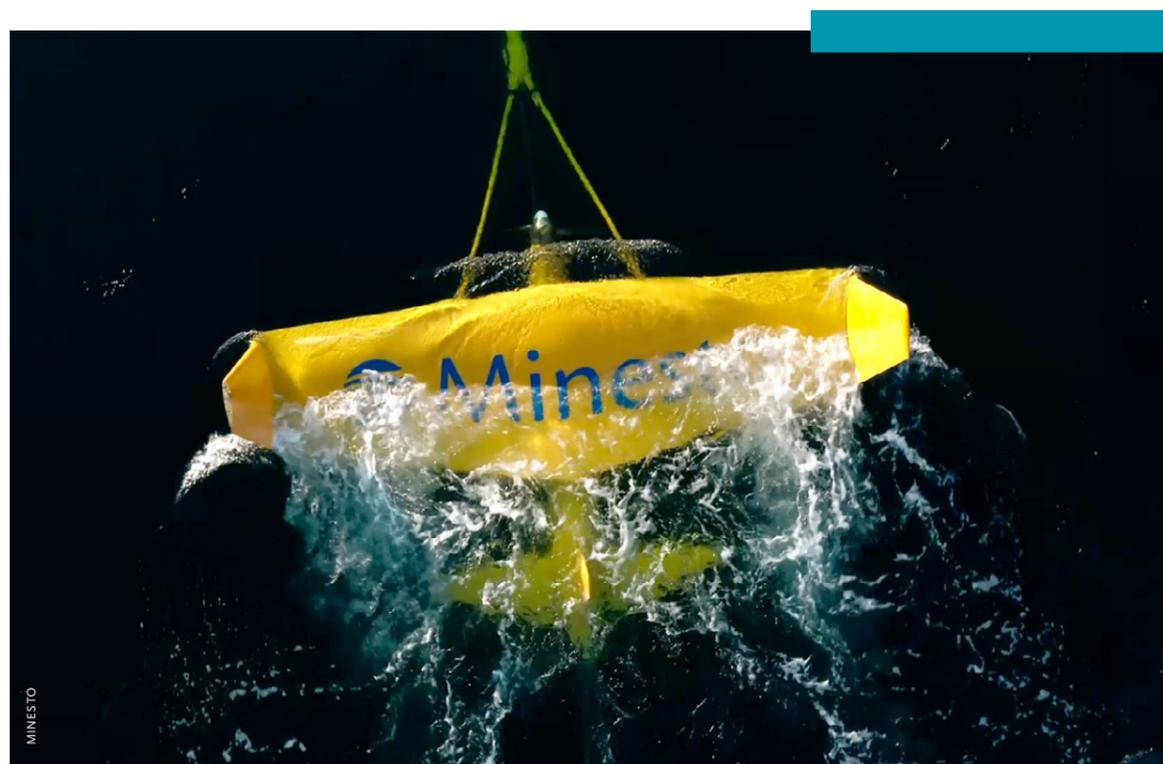
multinationale du secteur de l'industrie de l'énergie basée au Royaume-Uni. L'entreprise a été formée par la fusion de FMC Technologies, aux États-Unis et de Technip, en France. L'entreprise écossaise a également déclaré, dans un communiqué du 13 septembre 2021, que le projet de cette turbine marémotrice O2 participait au projet Forward-2030 (voir encadré p. 13) qui bénéficiera d'une subvention de 21,5 millions d'euros de la part de l'Union européenne dans le cadre d'un programme de recherche Horizon 2020. Le projet verra l'installation de la prochaine turbine Orbital qui sera intégrée à une installation de production d'hydrogène et de stockage de batteries au Centre européen de l'énergie marine (EMEC) à Orkney. Les partenaires du projet concevront des options pour intégrer l'énergie marémotrice à grande échelle dans les futurs systèmes énergétiques "net zéro", tout en développant des outils de surveillance environnementale et de planification spatiale marine pour les grands réseaux marémoteurs flottants. Bien que le Royaume-Uni ne fasse plus partie de l'Union européenne, ses entreprises et chercheurs peuvent encore bénéficier

des financements de programmes lancés avant le Brexit. Cette assise financière a permis à Orbital Marine Power de bénéficier en juillet 2022, de deux CfD dans le cadre du quatrième round de vente aux enchères d'électricité à faible émission de carbone du gouvernement britannique à un prix d'exercice de 178,54€/MWh (environ 200 €/MWh) pour une puissance de 7,2 MW sur le site Fall of Warness d'EMEC.

Une autre machine a cette fois été installée dans les eaux de l'Union européenne, aux Pays-Bas. Il s'agit de l'hydrolienne à axe verticale nommée VAWT de 100 kW, développée par la start-up néerlandaise Water2Energy. Cette turbine a été installée dans les renforcements d'un canal de décharge à côté des écluses maritimes du centre nautique de Flushing dans la province la plus à l'ouest des Pays-Bas de Zélande. Les turbines à courant d'eau à axe vertical sont des turbines à arbre vertical de type Darrieus. La conception, la construction et l'installation de ce prototype ont été développées dans le cadre du projet européen Interreg 2Seas Encore, de la province de Zélande. Selon le concepteur, la possibilité d'utiliser une infrastructure existante comme

une écluse minimise fortement les coûts d'installation. Ainsi, de nombreux autres projets peuvent être envisagés dans les petites et grandes écluses et canaux d'évacuation partout dans le monde. Le développeur suédois Minesto a également ajouté une deuxième hydrolienne de 100 kW, la DG 100 (Deep Green 100) de type cerf-volant, "kite sous-marin", sur le site de son premier projet commercial dans les îles Féroé à Vestmannasund. En novembre 2018, Minesto avait signé un accord de collaboration et un contrat d'achat d'électricité avec le principal producteur et distributeur d'électricité des îles Féroé, SEV, pour l'installation, la mise en service et l'exploitation de deux unités connectées au réseau du modèle DG100. En décembre 2020, une première machine a commencé à fournir de l'électricité au réseau féroésien et Minesto a installé sa deuxième machine en mars 2021. La technologie développée par

La société suédoise Minesto teste dans les îles Féroé un planeur sous-marin attaché au fond par un câble. Ce "kite" va faire des huit dans l'eau par la force des courants et produire de l'électricité.



MINESTO

l'entreprise est spécifique. Il s'agit d'une aile sous-marine retenue au fond par un câble le long duquel transite l'électricité. Cette aile porte une turbine à l'avant directement couplée à un générateur, le gouvernail situé à l'arrière dirigeant le cerf-volant dans la trajectoire prédéterminée. L'aile se déplace dans la mer en formant des huit de la même manière qu'un cerf-voliste effectue des loopings grâce au vent. Ces loopings permettent à l'appareil de se déplacer plus vite que le courant et d'accélérer le mouvement de l'eau sur la turbine. Minesto, en plus des développements en cours aux îles Féroé et au Pays de Galles, a annoncé de futurs projets en Suède, en Irlande du Nord et à Taïwan. L'entreprise qui est cotée à la Bourse de Stockholm depuis 2015 a également signé en mars 2021 un protocole d'accord avec la multinationale française Schneider Electric pour travailler au développement et à la construction de fermes d'énergie marine basées sur sa technologie Deep Green.

En plus de ces trois nouvelles machines, le développeur espagnol hydrolien Magallanes Renovables a remis à l'eau, en avril 2021, sur le site de test EMEC à Orkney en Écosse, sa plateforme flottante Atir de seconde génération à doubles rotors d'une puissance combinée de 1,5 MW. La plateforme avait été initialement testée en 2017 en Espagne, puis avait été transférée et connectée sur le site écossais de test EMEC à Orkney en 2019 avant de faire l'objet d'une maintenance en cale sèche à Édimbourg. Magallanes a également bénéficié lors du quatrième tour d'enchère des CfD du Royaume-Uni à hauteur de 5,6 MW, toujours au même prix de 178,54 €/MWh pour le projet Morlais au Pays de Galles. Lors de ce tour d'enchères, il convient tout de même de préciser que c'est le développeur Simec Atlantis qui s'est arrogé la part lion avec des CfD pour un volume de 28 MW pour poursuivre le développement du projet MeyGen Tidal Stream Energy à Caithness, où quatre hydroliennes à axe vertical de taille commerciale de 1,5 MW (une AR-1500 et trois HS-1500) sont en service depuis 2016, hors période de maintenance. C'était le cas de la turbine AR-1500 qui a été redéployée sur ce site en mars 2022. Deux autres turbines HS-1500 sont encore en maintenance

et réparation et devraient être redéployées dans les prochains mois. De nouvelles turbines marémotrices de type AR2000, une hydrolienne à une turbine de 2 MW, devraient être dans la prochaine phase de développement du projet MeyGen. Plus récemment, le concepteur français de turbines Sabella a réimmergé son hydrolienne D10 en avril 2022 et a procédé à sa reconnexion au réseau électrique de l'île d'Ouessant en juin 2022, démarrant une troisième campagne de tests et de production pour de modèle d'hydrolienne. D10 est une hydrolienne de type gravitaire de puissance maximale de 1 MW qui dispose d'un diamètre de rotor de 10 m, une hauteur de 17 m et une masse de 450 tonnes. La principale innovation testée lors de cette nouvelle campagne concerne la fonction de lissage de la production électrique, qui doit garantir au gestionnaire de réseau Enedis une qualité constante de l'électricité injectée dans l'île d'Ouessant. Sabella a également bouclé le 1^{er} juin 2022 une levée de fonds de 2,5 millions d'euros sous la forme d'émission d'obligations non convertibles en actions, via la plateforme de financement GwenneG. Les fonds serviront les projets d'industrialisation de R&D de la société, dont la construction cette année de son futur atelier d'assemblage sur le port de Brest avec la pose d'un pont roulant de 50 tonnes.

Ce site opérationnel servira à réaliser le montage des hydroliennes de ses deux projets commerciaux en cours : celui porté par Morbihan Hydro Énergies dans le golfe du Morbihan dans le cadre du programme européen Tigre (*Tidal Stream Industry Energiser Project*, deux hydroliennes D08 de 250 kW chacune en 2023-2024), et le projet Phares pour alimenter l'île d'Ouessant (deux hydroliennes de 500 kW chacune en 2024-2025). Plus précisément, le projet Phares est un projet multi-énergies combinant deux hydroliennes Sabella D12 de 500 kW chacune, une éolienne de 900 kW, 500 kW d'un mix solaire photovoltaïque innovant et d'une capacité de stockage de 2 MWh, pour une puissance totale installée de 2,4 MW. Début 2021, Sabella avait également repris les activités hydroliennes de GE Renewable Energy selon les termes d'un accord

signé le 18 janvier. Dans le cadre de cet accord, GE Renewable Energy détient 15% du capital de Sabella et entre dans son conseil d'administration.

Il existe une multitude de technologies pour convertir l'énergie des vagues (*houlomotrice*) (*wave energy*) en électricité, comme l'utilisation de flotteurs ponctuels ou linéaires, de systèmes à déferlement ou encore de colonnes d'eau oscillantes. En 2021, selon les données de l'association Ocean Energy Europe, une puissance cumulée de 12,7 MW de projets houlomoteurs testés en Europe depuis 2010, la puissance des projets actuellement testée dans les eaux européennes étant de 1,4 MW fin 2021.

2021 a été une année particulièrement active avec 681 kW de nouveaux projets, trois dans l'Union européenne (pour un total de 641,4 kW), un en Écosse sur le site de test EMEC et un autre en Norvège. Parmi eux se trouve le projet houlomoteur le plus puissant installé en Europe, mis à l'eau en août 2021. Il s'agit de la seconde génération du houlomoteur Penguin WEC 2, de taille commerciale de 600 kW, développé par l'entreprise finlandaise Wello Oy dix ans après le lancement de son premier prototype grandeur nature testé en 2012 sur le site de test d'Orkney en Écosse. Ce convertisseur d'énergie des vagues à masse rotative et à entraînement direct (*direct drive*) de 44 m de long a été déployé sur la plateforme d'énergie marine de Biscay (BiMEP) en Espagne sur la côte Basque. Le Penguin est conçu pour capturer l'énergie de rotation générée par le mouvement de sa coque. Cette dernière, de forme asymétrique, se soulève et tangue à chaque vague qui passe et est capable de fonctionner avec des hauteurs de vague en pleine tempête de plus de 18 m. Le Penguin WEC 2 subira des tests et des essais dans des conditions océaniques réelles pendant deux années durant lesquelles Wello Oy vise une validation complète de sa technologie de conversion d'énergie houlomotrice. En décembre 2021, un premier remorquage a été effectué pour inspection, maintenance et réparation. Durant la période de mise à l'eau, le Penguin

WEC 2 a, selon Wello Oy, fourni de l'électricité au réseau du Pays basque avec des niveaux de puissance et de production conformes aux attentes des tests préliminaires en bassin à vagues. Pour ce projet, Wello Oy s'est adossé à l'expertise technique de Saipem, un leader mondial de l'industrie offshore spécialisée dans le développement de grands projets énergétiques et d'infrastructures. L'entreprise a également reçu le soutien financier de l'agence basque de l'énergie EVE. Selon Wello Oy, le Penguin WEC 2 est déclinable entre 0,5 et 1 MW avec une taille variant de 30 à 56 m. L'entreprise vise le marché européen, mais également le marché mondial. En août 2022, Wello Oy a signé avec le BIDC (Barbados Investment and Development Corporation) un accord pour le développement d'une ferme de 5 MW dans les Barbades et également un accord formel (MoU) avec le National Taiwan Ocean University's Centre for Ocean Energy Systems (NTOU) pour l'étude et le déploiement d'une machine à Taïwan.

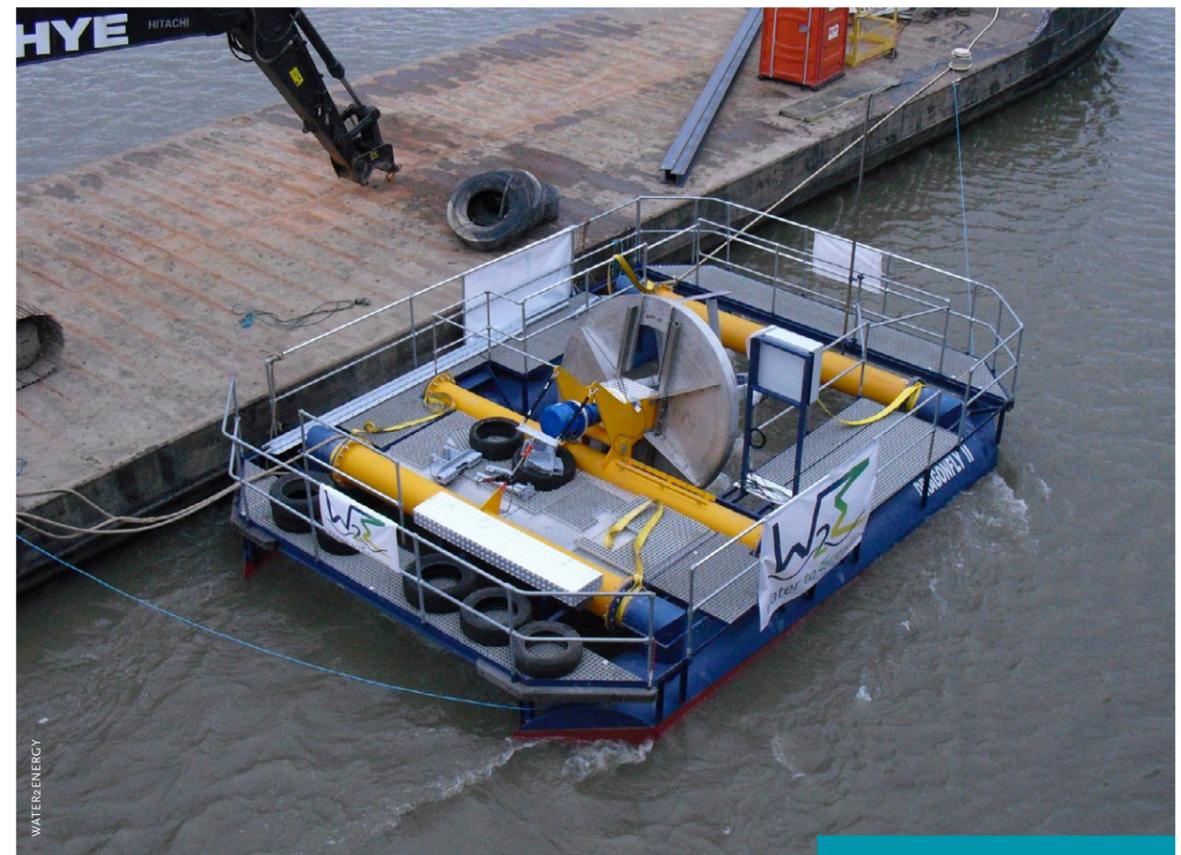
Une autre machine houlomotrice de type "point absorber" a également été installée en août 2021 dans le port de Helden aux Pays-Bas, en mer du Nord. Il s'agit du concept Slow Mill développé par l'entreprise néerlandaise Slow Mill Sustainable Project bv. Ce prototype, réalisé à l'échelle un dixième, dispose d'une puissance de 40 kW. Le Slow Mill est un convertisseur d'énergie des vagues composé d'un flotteur avec des pales reliées de manière variable à une ancre sur le fond marin. Les vagues poussent le flotteur vers le haut et les

pales loin de l'ancre. De cette façon, outre le mouvement de haut en bas, le mouvement de va-et-vient des vagues est utilisé. Les pales vont jusqu'à 3-4 m de profondeur pour extraire également l'énergie des vagues sous la surface. Lorsque la vague se retire, elle ramène le "moulin lent" à sa position de départ. L'ambition de Slow Mill est désormais de concevoir sa technologie pour climat à vague modéré typique de la mer du Nord avec une machine de taille commerciale de 400 kW. Mocean, un autre développeur écossais d'énergie houlomotrice, a déployé son prototype Blue X à l'échelle un dixième (soit 10 kW), encore dans le centre écossais EMEC pour un test de juin à novembre 2021. Ce projet de démonstration est de type "atténuateur", une sorte de radeau articulé qui fléchit sous l'effet de la houle qui convertit les vagues en électricité. Il a été financé par le projet Démo Océan d'Interreg Europe du Nord-Ouest et par Wave Energy Scotland.

La filière houlomotrice devrait être en 2022 plus active qu'en 2021 avec, selon les prévisions d'Ocean Energy Europe, jusqu'à 2,8 MW de capacité d'énergie houlomotrice déployés, dont au moins quatre machines de taille commerciale fabriquées par CorPower Ocean, Eni SpA, Bombora et Wavepiston. Ces déploiements auront lieu au Royaume-Uni, en Espagne et au Portugal. Le prototype le plus attendu est certainement le houlomoteur mWave de Bombora du projet gallois Pembrokeshire, un projet de 23,5 millions d'euros, soutenu financièrement par le Fonds européen de

développement régional (Feder) via le gouvernement gallois. Le mWave, avec 1,5 MW de puissance, sera le convertisseur d'énergie des vagues le plus puissant au monde. Son poids est de 900 tonnes, ses dimensions de 75 m de long, 15 m de large et 6 m de haut. Selon Bombora, le projet de démonstration du Pembrokeshire vise à fournir un plan pour les futurs projets d'énergie houlomotrice de plusieurs mégawatts. Attendu également, le CorPower C4, disposant d'une puissance 300 kW, qui devrait être mis à l'eau dans le cadre du projet HiWave-5 au nord du Portugal en fin d'année. En France, l'entreprise Legendre s'est associée à l'Ifremer et à la société d'ingénierie Geps Techno pour développer la première digue à énergie positive avec le projet Dikwe. Un prototype à l'échelle un quart a été mis à l'eau en juillet 2022 sur un site d'essais en mer à Sainte-Anne-du-Portzic, près de Brest. La machine s'apparente à un caisson équipé d'un volet oscillant. Il mesure près de 4,5 m de haut et de large, et 6 m de profondeur. Il est installé sur un support fixe et est complètement immergé à marée haute. L'objectif de ce projet est de produire de l'énergie tout en protégeant les ports et le littoral dans un contexte de hausse attendue du niveau des mers. L'idée est que les digues portuaires sont pensées et construites pour arrêter l'énergie de la houle. Plutôt que de perdre cette énergie, elles pourraient servir à produire de l'électricité en plus de leur fonction protectrice. Selon le planning, le projet aboutira à une troisième phase en 2024 avec un prototype à l'échelle 1 de 1 MW incorporé à une construction en béton.

L'énergie osmotique (salinity gradient) utilise l'énergie exploitable à partir de la différence de salinité entre l'eau de mer et l'eau douce. Phénomène naturel, l'osmose se caractérise par le transfert de l'eau, à travers une membrane semi-perméable (perméable uniquement à l'eau), depuis le milieu où elle est la moins concentrée en sel (eau douce) vers celui où elle est la plus concentrée (eau salée), jusqu'à l'équilibre des concentrations de part et d'autre de la membrane. La différence de salinité provoque un mouvement d'eau, qui exerce une pression dans



le compartiment d'eau salée qui peut être turbinée pour produire de l'électricité. Une start-up française pionnière des centrales à énergie osmotique, Sweetch Energy, a annoncé en avril 2021, avoir sécurisé un financement de 5,2 millions d'euros pour financer son premier prototype. Après avoir validé la technologie en laboratoire, l'entreprise a décidé d'initier la phase d'industrialisation avec la conception d'un prototype dans les trois prochaines années notamment en signant un partenariat technologique avec la Compagnie nationale du Rhône (CNR) pour la construction d'un premier démonstrateur (2,7 millions d'euros) dans le delta du Rhône. Le système exclusif de Sweetch Energy, Inod® technology, repose sur une nouvelle génération de membranes nanométriques spécialement conçues pour capter l'énergie osmotique, fabriquées avec des matériaux biosourcés respectueux de l'environnement. Le principal marché identifié par Sweetch Energy ne

se situe pas dans les estuaires, mais plutôt au sein des usines de dessalement, avec la possibilité de réduire nettement leur coût d'exploitation. Une centrale osmotique est déjà en exploitation en Europe. La société néerlandaise RedStack opère depuis 2014 une centrale osmotique pilote (TRL7) de type électrodialyse inverse (reversed electro dialysis) sur la digue d'Afsluitdijk, avec d'un côté, la mer, et de l'autre, de l'eau douce. Le procédé a une puissance de 50 kW et utilise 1 m³/s d'eau douce et autant d'eau de mer. L'entreprise ambitionne également d'utiliser son procédé pour produire directement de l'hydrogène et d'augmenter la puissance à 1 MW.

L'énergie thermique des mers (ETM) (ou OTEC en anglais pour ocean thermal energy conversion) exploite au sein d'un cycle thermodynamique classique la différence de température entre l'eau chaude de surface disponible dans certaines parties du globe (entre 25 et 30 °C) et l'eau froide des profondeurs (environ

L'hydrolienne à axe vertical nommée VAWT de 100 kW, développée par la start-up néerlandaise Water2Energy. Cette turbine a été installée dans les renforcements d'un canal de décharge à côté des écluses maritimes du centre nautique de Flushing dans la province la plus à l'ouest des Pays-Bas de Zélande.

4 °C à partir de 800 m). Peu de projets d'envergure existent au niveau mondial après l'abandon du projet Nemo en 2018 visant la construction d'une centrale de 10,7 MW en Martinique, un projet porté alors par Naval Énergie, une entreprise aujourd'hui disparue. Un autre projet mené par le Britannique Global Otec vise à installer une plateforme OTEC flottante de 1,5 MW nommée Dominique visant à fournir de l'électricité à l'île de Sao Tomé, l'île principale de Sao Tomé-et-Principe, un petit pays au large du Gabon. L'énergie thermique des mers peut

Tableau n° 2

Puissance* et production brute d'électricité des énergies marines dans les pays de l'Union européenne en 2020 et 2021 (en MW et GWh)

| | 2020 | | 2021 | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | MW | GWh | MW | GWh |
| France** | 211,8 | 481,8 | 211,4 | 483,8 |
| Espagne | 4,8 | 27,0 | 4,8 | 19,0 |
| Total EU 27 | 216,6 | 508,8 | 216,2 | 502,8 |

* Puissance électrique maximale nette. ** Production d'électricité excluant le pompage-turbinage. Pour information, la production issue du pompage de l'usine marémotrice de La Rance était de 65 GWh en 2020, 66 GWh en 2021. Sources: EurObserv'ER 2022

également être valorisée par d'autres procédés. En Espagne, le fournisseur de gaz Enagas a eu l'idée d'utiliser son terminal portuaire de regazéification de gaz naturel liquéfié (GNL) qu'il importe par bateau dans le port méthanier de Huelva, situé au sud du pays. Il exploite ainsi sur son site une centrale de 4,5 MW qui utilise la différence de température entre l'eau de mer (qui sert de point chaud) et le gaz naturel liquéfié (qui sert de point froid) pour générer de l'électricité. La construction annoncée de nouveaux ports méthaniers dans l'Union européenne ouvre un potentiel de développement à ce type de centrale.

PRÈS DE 250 MW EN ACTIVITÉ FIN 2021 DANS L'UE

Faire un inventaire de la puissance des projets en activité utilisant les énergies marines n'est pas une tâche aisée du fait de la quantité des projets en phase de test. Les prototypes, qu'ils soient reliés au réseau ou non, ne font pas l'objet d'un suivi statistique systématique de la part des organismes officiels et le turnover incessant des prototypes (phases d'immersion, d'amélioration, de maintenance et de mise hors service), parfois testés sur des durées relativement courtes (de l'ordre d'un à deux ans), ne facilite pas non plus un décompte précis des projets. La puissance nette des projets utilisant l'énergie des vagues, marée et courant marin, telle que définie par la classification internationale des produits de l'énergie (dénommée "tide, wave and ocean" en anglais), fait l'objet d'un suivi statistique officiel

par Eurostat et l'Agence internationale de l'énergie. Actuellement, seuls deux pays de l'Union européenne à 27 assurent un suivi de la puissance nette et de la production brute d'électricité des énergies marines, à savoir la France et l'Espagne. En France, d'après les données fournies par le SDES (Service des données et études statistiques) des ministères chargés de l'environnement, de l'énergie, de la construction, du logement et des transports, seule la puissance et la production d'électricité de l'usine marémotrice de La Rance sont recensées. En 2021, la puissance s'établissait à 211,4 MW pour une production de 483,8 GWh. L'usine marémotrice de La Rance est équipée d'une station de pompage qui ajoute 66 GWh à ce total en 2021 (65 GWh en 2020).

En Espagne, le ministère de la transition écologique ne comptabilise quant à lui que la puissance et la production de la centrale océanothermique d'Enagas décrite précédemment et la puissance de la centrale à vagues de Mitriku de 296 kW, soit fin 2021 une puissance totale de 4,8 MW et une production de 19 GWh. Les autres pays de l'UE qui disposent de démonstrateurs et de prototypes, sollicités dans le cadre de ce baromètre, ont pour l'instant fait le choix de ne pas assurer de suivi, du fait des faibles niveaux de production et de règles afférant au secret statistique. Le tableau 1 (p. 5-6) présente un autre indicateur de suivi de la puissance installée des énergies marines, prenant en compte cette fois la puissance des prototypes et démonstrateurs précommerciaux en activité durant l'année 2021.

Selon EurObserv'ER, la puissance énergie océanique de l'Union européenne à 27 augmente ainsi à 249,2 MW, incluant les 240 MW de puissance de l'usine marémotrice de La Rance en France et les 4,5 MW de la centrale océanothermique du terminal méthanier de regazéification d'Enagas. EurObserv'ER estime en plus à 2,6 MW la puissance des projets d'énergie des courants ayant fonctionné en 2021 dans l'Union européenne et à 2,1 MW la puissance des convertisseurs à énergie à vagues, en incluant les îles Féroé. Le Royaume-Uni, dont les centres de test accueillent nombre de projets financés par des programmes européens, ajoute 10 MW supplémentaires, dont 9,9 MW de projets utilisant l'énergie des courants.

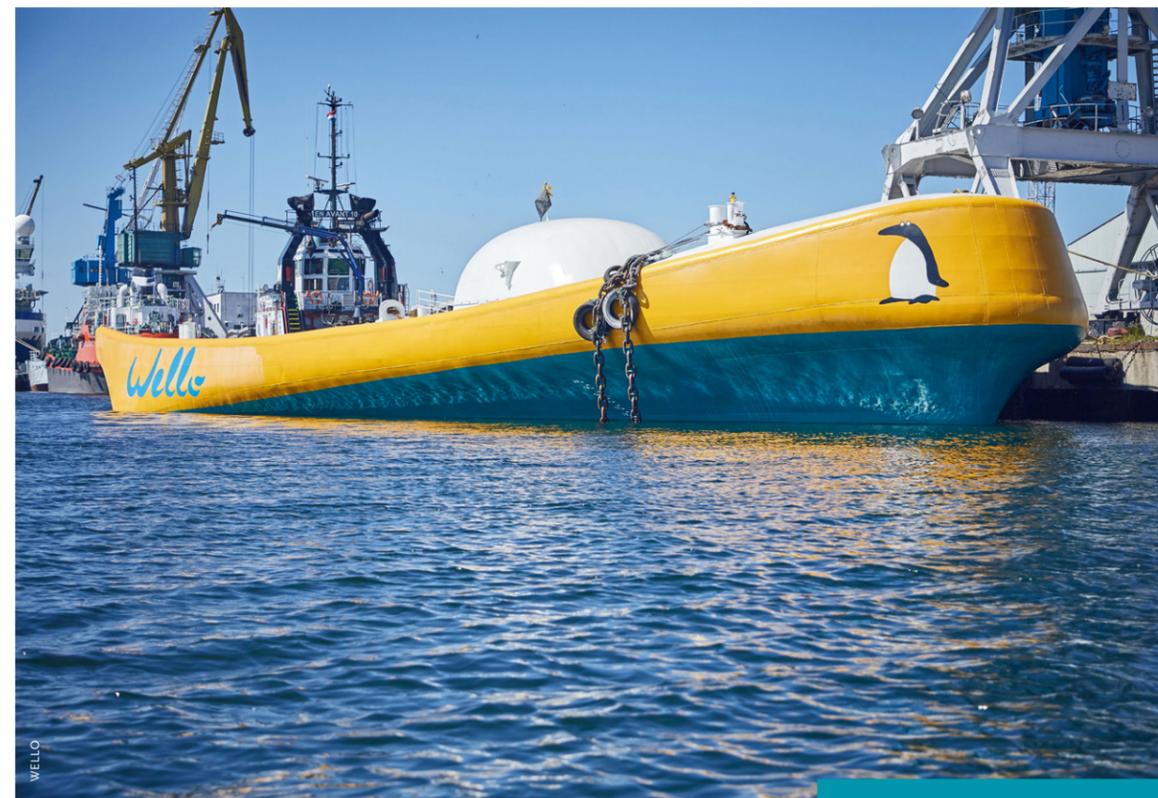
L'INDUSTRIE ATTEND LE FEU VERT DES ÉTATS

L'industrie européenne des énergies marines ne manque pas d'ambition. Selon Ocean Energy Europe, qui réunit 120 industriels et organisations dans l'hydrolien, le houlomoteur et autres énergies marines, 100 GW de capacités utilisant l'énergie des vagues et des courants marins pourraient être déployés en Europe d'ici 2050, répondant à 10 % des besoins actuels de l'Europe en électricité. Les énergies marines auraient donc le potentiel pour fournir en électricité 94 millions de ménages européens, soit rien de moins que l'équivalent de la contribution actuelle de l'hydroélectricité.

Déployer 100 GW d'énergie marine, c'est aussi créer une nouvelle filière industrielle fortement ancrée en Europe et

FEU VERT POUR UN DÉPLOIEMENT COMMERCIAL AU ROYAUME-UNI

En juillet 2022, le quatrième tour du programme phare d'enchères d'énergies renouvelables du gouvernement britannique a été rendu public pour près de 11 GW d'énergie propre avec pour la première fois des contrats d'énergie marémotrice et d'éolien offshore flottant. Le programme Contracts for Difference (CfD) est le principal mécanisme du gouvernement pour soutenir la production d'électricité à faible émission de carbone. Il donne aux promoteurs de projets la certitude d'investir dans de nouvelles infrastructures d'énergie renouvelable en les protégeant de la volatilité des prix de gros. Plus précisément, 41 MW de projets d'énergie marémotrice ont obtenu des contrats à un prix d'exercice de 178,54 €/MWh. Parmi eux, Orbital Marine a reçu deux CfD totalisant des déploiements d'énergie marémotrice de 7,2 MW sur le site Fall of Warness d'EMEC, Simec Atlantis a obtenu 28 MW pour poursuivre le développement du site MeyGen à Caithness, Magallanes a obtenu 5,6 MW pour le projet d'énergie marémotrice Morlais au Pays de Galles. Fin 2021, le gouvernement britannique avait annoncé le lancement d'enchères spécifiques pour l'hydrolien avec un financement réservé de 20 millions de livres par an pendant 15 ans, ainsi que de nouveaux cycles CfD lancés sur une base annuelle à partir de 2023.



400 000 emplois qualifiés tout au long de la chaîne d'approvisionnement. À l'image de l'industrie éolienne offshore, les entreprises européennes des énergies marines disposent du leadership technologique mondial même si des acteurs chinois, australiens et américains sont également entrés dans la danse. Une preuve de ce leadership est que la plupart des projets de démonstration en dehors de l'Europe, au Canada, au Japon, en Indonésie et au Chili utilisent la technologie européenne. Selon Ocean Energy Europe, cela place les entreprises européennes dans une position privilégiée pour conquérir un marché mondial estimé à 53 milliards d'euros par an en 2050. La filière, après plus d'une décennie de mise en point de démonstrateurs, de prototypes, après avoir investi plus d'un milliard d'euros dans la R&D et en usines de production, se dit désormais prête pour l'industrialisation et la production en série, étapes indispensables pour baisser les coûts de production. Dans sa publication, *Ocean Energy, Key trends and statistics 2021*, Ocean Energy Europe précise que les

investissements des secteurs publics et privés annoncés publiquement dans les énergies marines, tels que levée de capital, financement participatif et investissements publics au niveau national, ont augmenté de 50 % en 2021 pour atteindre 70 millions d'euros. Un des financements les plus importants est celui du développeur suédois CorPower qui a sécurisé le financement de 16,3 millions d'euros pour son projet de démonstration CorPower Ocean flagship HiWave-5 au nord du Portugal, avec des financements publics-privés, des autorités portugaises, de l'Agence de l'énergie suédoise, de EIT InnoEnergy et d'autres investisseurs privés. Ce développement a été accompagné par un soutien sans faille de l'Union européenne qui, à travers ses programmes de recherche et développement, a œuvré pour que le développement commercial de l'énergie marémotrice et houlomotrice et la baisse des coûts de production soient aussi rapides que possible et pour que la filière puisse pleinement contribuer aux objectifs de 2030 en matière de production d'énergie renouvelable.

Le modèle Penguin WEC-2 développé par Wello Oy sur le site d'essais en mer Bimep, au large d'Armintza (baie de Biscaye), au Pays basque espagnol.

Parmi les projets les plus significatifs, on peut rappeler le projet Tigre, un ambitieux projet de 45,4 millions d'euros, lancé en 2019, le programme Interreg France (Manche) Angleterre et le récent projet Forward-2030 lancé en septembre 2021 qui vise à accélérer le déploiement commercial de l'énergie marémotrice flottante, avec comme objectifs, entre autres, d'atteindre 2 030 MW d'énergie marémotrice d'ici 2030 et d'obtenir une réduction du coût actualisé de l'énergie (LCOE) de 200 €/MWh à 150 €/MWh (voir encadré p. 13). Cette phase d'industrialisation, indispensable à la baisse des coûts de production, nécessite également la mise en place de systèmes de rémunération garantis, comme des tarifs d'achat et des appels d'offres dédiés aux énergies

PROJET FORWARD-2030

Initié le 1^{er} septembre 2021, le projet Forward-2030, financé par l'UE, a pour objectif d'accélérer le déploiement commercial de l'énergie marémotrice, conformément au Pacte vert européen. Plus précisément, le projet doit développer un système énergétique multivecteur afin de combiner l'énergie marémotrice flottante prévisible, la production éolienne, l'exportation du réseau, le stockage sur batteries et la production d'hydrogène vert. Il vise par ailleurs à créer un système intégré de surveillance de l'environnement, un système de gestion de l'énergie et un outil de prévision opérationnelle. À terme, Forward-2030 sera un outil d'évaluation du coût sociétal de l'énergie mais également de planification de l'espace marin et d'évaluation de la réduction des émissions de carbone tout au long du cycle de vie. Le budget total de ce projet est de 28 millions d'euros dont une contribution de 21,5 millions d'euros du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne. Il sera coordonné par l'entreprise écossaise Orbital Marine Power Limited. Le programme doit se clôturer le 31 août 2025 et a cinq objectifs spécifiques :

1. réduire le coût actualisé de l'énergie (LCOE) de 200 €/MWh à 150 €/MWh ;
2. améliorer l'acceptation environnementale et sociétale ;
3. permettre la conception industrielle complète pour le déploiement de la fabrication en série pour les projets de 10 et 100+ MW ;
4. réduire les émissions de carbone du cycle de vie de 33 %, passant de 18 gCO₂ eq/kWh à 12 gCO₂ eq/kWh ;
5. améliorer les rendements commerciaux et l'intégration des systèmes énergétiques (avec stockage sur batterie et production d'hydrogène vert).

marines. Un autre signe du fait que la phase d'industrialisation est imminente est la multiplication des accords conclus avec des grands partenaires industriels du domaine de l'énergie habités à la réalisation de grands projets

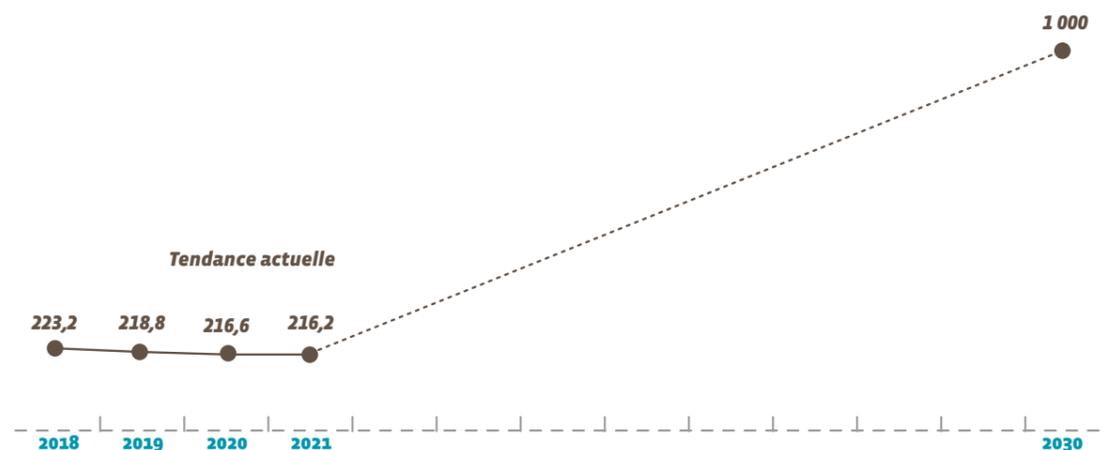
en mer, notamment dans le domaine pétrolier et de l'éolien offshore, tels que Saipem, TechnicFMC, Schneider Electric, Kawasaki Kisen Kaisha, SKF ou General Electric. La participation de ces grands groupes est de différente

nature : investissement direct dans des développeurs de technologies, signature de protocoles d'accord pour explorer de futures opportunités ou accords de développement conjoints pour des projets spécifiques.

L'essentiel désormais pour la filière des énergies océaniques est de faire en sorte que tous ces investissements, tous ces programmes de recherche et de développement se traduisent concrètement par l'industrialisation à grande échelle. Selon la filière, il est indispensable que l'Union européenne respecte la trajectoire qu'elle s'est donnée dans le cadre de sa stratégie relative aux énergies renouvelables en mer, stratégie qu'elle a présentée le 19 novembre 2020. Ocean Energy Europe a dans ce but publié en juin 2022, un plan d'action 2022, intitulé *Last Stop to 2025*. Dans cette publication, Ocean Energy Europe insiste sur le fait que les capacités financières et de production des services publics et des fabricants d'équipements d'origine (OEM) seront essentielles pour développer l'énergie océanique. L'organisation rappelle que l'expérience des années 2010 a montré que la continuité de l'intérêt industriel dépend d'actions gouvernementales claires pour établir des marchés, sans quoi les nouveaux entrants quitteront le secteur et les partenariats industriels prendront fin.

Graph. n° 1

Projection EurObserv'ER de l'évolution de la puissance nette* des énergies marines de l'Union européenne à 27 (en MW)



* Puissance électrique maximale nette. Note : la plupart des pays disposant de démonstrateurs ou de prototypes énergies marines ne les comptabilisent pas officiellement dans les données de puissance et de production communiquées à Eurostat. Source : EurObserv'ER 2022.

LE CALME AVANT LA TEMPÊTE DANS LES EAUX DE L'UE ?

Après des années de tests et la multiplication des prototypes à l'échelle 1, la phase commerciale ne devrait plus tarder en Europe. Le Royaume-Uni, qui a pleinement profité et profite encore des fruits des politiques de l'Union européenne, a pris les devants en garantissant des revenus de rémunération des producteurs d'électricité susceptibles de déployer plus d'une quarantaine de mégawatts. En dehors de l'Europe, d'autres pays ont déjà annoncé des tarifs d'achat garantis généreux pour les énergies marines comme au Canada pour des projets en Nouvelle Écosse (jusqu'à 350 €/MWh) ou en Chine (jusqu'à 330 €/MWh). L'association Ocean Energy Europe constate cependant que le déploiement des projets dans les eaux de l'Union européenne se fait à un rythme trop lent et s'écarte de plus en plus des objectifs assignés dans le cadre de la stratégie sur les énergies renouvelables en mer, rendue publique le 19 novembre 2020. Pour les énergies océaniques, les objectifs à moyen et long termes de cette stratégie pour l'énergie océanique sont d'atteindre une capacité totale de 100 MW dans l'UE d'ici 2025 (non compris l'usine marémotrice de La Rance) puis

d'environ 1 GW d'ici 2030 et enfin 40 GW pour 2050. Des avancées existent, mais sans déboucher pour le moment sur des décisions garantissant un développement rapide des projets en cours. Dans le bon sens, le gouvernement français a récemment lancé une nouvelle opportunité pour les développeurs innovants d'énergies renouvelables pour discuter de la rémunération des kWh produits sur un plan bilatéral avec l'agence de l'énergie et le régulateur d'énergie. Des bonnes intentions sont également à noter en Espagne, qui a publié une nouvelle feuille de route pour les énergies renouvelables offshore contenant un objectif 2030 de 60 MW pour l'énergie des vagues et des marées. Un plan de relance et de résilience a également été mis en place en Italie, comprenant un budget de 700 millions d'euros pour le développement de technologies innovantes en matière d'énergies renouvelables, incluant explicitement l'énergie des vagues. La Commission européenne prévoit également de jouer son rôle avec le projet de travail Horizon Europe 2023-2024 qui contient quatre appels dédiés à l'énergie des océans avec un budget cumulé proposé de 94 millions d'euros. Selon Ocean Energy Europe, le risque est grand que l'Union européenne rate son rendez-vous de 2025. L'organisation considère cependant qu'un nombre significatif de projets commerciaux

peuvent être mis à l'eau avant 2025 et que de nombreux autres projets peuvent atteindre la "décision finale d'investissement" (FID) au même horizon. Selon OEE, cette décision garantit pratiquement un déploiement ultérieur et peut être considérée comme atteignant l'objectif de la Commission tout en précisant que pour que la décision finale d'investissement soit prise avant la fin 2025, il faut que le financement du projet et la garantie de rémunération de l'électricité soient bouclés avant la fin 2023. Le temps presse donc. □

Sources : SDES (France), Ministère de la transition écologique (Espagne), ENS (Danemark), AGEE-Stat (Allemagne), Statistics Sweden (Suède), DGEG (Portugal), Statistics Netherlands (Pays-Bas), EurObserv'ER, Ocean Energy Europe.

Le prochain baromètre traitera de l'énergie renouvelable dans les transports.



La version française de ce baromètre et sa diffusion ont bénéficié du soutien de l'Ademe.

Ce baromètre a été réalisé par Observ'ER dans le cadre du projet "EurObserv'ER" regroupant Observ'ER (FR), TNO (NL), Renac (DE), Fraunhofer ISI (DE), VITO (BE) et Statistics Netherlands (NL). Ce document a été préparé pour la Commission européenne, mais il ne représente que l'opinion de ses auteurs. Ni la Commission européenne, ni l'Ademe ne peuvent être tenues responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.