



Commission ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES



La Commission Énergies Marines Renouvelables du Syndicat des énergies renouvelables (SER) regroupe plus de 100 adhérents, entreprises, grands groupes, ETI, PME-TPE, positionnées sur la chaîne de valeur des énergies marines renouvelables (EMR) – hors éolien en mer – de la R&D jusqu'à l'exploitation et maintenance.

Ces professionnels se mobilisent pour mettre en œuvre des projets exemplaires, soutenant une filière industrielle nationale compétitive, source de croissance et d'emplois, notamment pour les régions littorales. La Commission Énergies Marines est représentée dans les instances maritimes et régionales : Conseils Maritimes de Façade, Parcs Naturels Marins, Comités de pilotage Natura 2000 et instances de concertation *ad hoc*.

La Commission Énergies Marines Renouvelables est présidée par **Marc LAFOSSE**, océanographe et Président d'Énergie de la Lune.

CAHIER D'ACTEUR

Donner un cap aux énergies marines renouvelables

La France est l'un des rares pays à bénéficier d'un potentiel de développement important dans chacune des énergies marines renouvelables (EMR) : hydrolien, houlomoteur, énergie marémotrice, énergie thermique des mers et éolien en mer – cette dernière filière n'est pas traitée dans le présent cahier d'acteur. À l'heure où ces filières se structurent sur le plan technologique et industriel, le pays doit mobiliser ses atouts pour réussir sa transition énergétique et afficher son ambition de figurer parmi les leaders mondiaux des EMR : la PPE est l'outil pour fixer ce cap.

LES EMR : ATOUTS ET SOLUTIONS POUR LE MIX ÉNERGÉTIQUE FRANÇAIS

Les différentes technologies d'EMR (hydrolien, houlomoteur, énergie marémotrice, énergie thermique des mers), aux côtés des autres énergies renouvelables, sont autant de solutions pour diversifier le mix énergétique français, grâce à leurs nombreux atouts, parmi lesquels :

- Une courbe de production hautement prédictible
- Une ressource en énergie continue d'où un taux de production élevé, grâce à la masse et régularité des flux de l'océan
- Un impact environnemental et paysager limité et maîtrisé
- Différents types d'application, comme la production d'électricité, le froid renouvelable ou le stockage d'énergie
- Des perspectives de baisse des coûts intéressantes
- Des synergies avec les autres activités maritimes

LA FRANCE PARMIS LES LEADERS DU SECTEUR

La France figure parmi les leaders du secteur grâce à :

- Un potentiel considérable offrant des perspectives de développement importantes
- Une expérience de pionnier, avec des réalisations dès la première moitié du 20^e siècle
- Une dynamique de R&D qui n'a jamais cessé, avec le soutien de l'État dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir opéré par l'ADEME ou l'ANR pour les actions liées à l'énergie et l'écologie
- Un tissu industriel compétent, issu des secteurs de l'énergie, du maritime et de l'oil&gas, engagé dans le développement de nouvelles solutions technologiques et de filières créatrices d'emplois.

LES EMR : UN PANEL DE TECHNOLOGIES

Le développement des différentes technologies EMR dépend du potentiel exploitable et de leur maturité. Cette maturation passe par plusieurs étapes : démonstrateur, ferme pilote puis un projet commercial.

L'énergie marémotrice

L'énergie marémotrice consiste à faire tourner les turbines avec le courant de la marée montante, puis descendante. Cette idée est très ancienne – la première utilisation attestée en France date du début du 12^{ème} siècle.

L'usine marémotrice de la Rance, installation la plus connue en France, a été installée sur un site qui avait déjà connu dans l'histoire de nombreux moulins à marée. Depuis son raccordement au réseau en 1967, cette usine dispose d'une puissance totale de 240 MW et produit 500 à 600 millions de kWh par an.

La technologie marémotrice est mature et maîtrisée ; néanmoins, les sites propices à de telles activités sont rares et nécessitent de lourds investissements sur le territoire. Un second souffle du marémoteur pourrait voir le jour par la création de lagons artificiels constitués de passes intégrant une succession d'hydroliennes.

L'énergie thermique des mers, opportunité pour les territoires insulaires

Développée par la France dès les années 1930, l'**Energie Thermique des Mers (ETM)** consiste à alimenter une machine thermique par la différence de température entre les eaux de surface et celles plus profondes dans les océans. La climatisation est aussi une application directe de l'ETM, avec le système SWAC (Sea Water Air Cooling). Pour que le cycle fonctionne, le différentiel doit être d'au moins 20°C. L'ETM et le SWAC ont donc un potentiel essentiellement localisé dans les régions ultra-marines. Si l'ETM est encore en cours de développement technologique, le SWAC offre une solution mature et compétitive pour la production de froid renouvelable, pour équiper hôtels, bâtiments publics, hôpitaux etc.

Le houlomoteur, le plus fort potentiel mais une forme d'énergie encore peu exploitée

L'énergie houlomotrice exploite l'énergie de la houle, créée par le vent soufflant à la surface de la mer. Si les technologies houlomotrices ne concernent aujourd'hui que des projets de faibles puissances car elles n'ont pas encore atteint le niveau de maturité des autres EMR, le potentiel de cette énergie est considérable, le plus important de toutes les EMR, et fait l'objet d'importants travaux de R&D et de nombreux prototypes développés en France.

L'hydrolien, exploiter la force des courants

L'énergie hydrolienne utilise l'énergie cinétique des courants générés par les marées pour produire de l'électricité. Pour la plupart des technologies aujourd'hui développées, la force des courants marins actionne les pales d'une ou plusieurs hélices, dont l'énergie mécanique est transmise à un alternateur. Cet alternateur produit de l'énergie électrique, acheminée par des câbles sous-marins jusqu'au rivage.

L'énergie hydrolienne présente deux intérêts majeurs pour notre système électrique :

1. Une production parfaitement prédictible : l'intensité et le rythme des marées sont prévisibles de façon certaine plusieurs centaines d'années à l'avance
2. Peu d'espace occupé : du fait de la densité de l'eau, plus forte que celle de l'air, les machines peuvent être compactes

La ressource hydrolienne est très localisée, dans des zones où les courants sont particulièrement rapides. **La France, de par la géographie de ses côtes, dispose du 2^e potentiel hydrolien en Europe, réparti sur deux gisements principaux : le Fromveur et le Raz-Blanchard qui totalisent un potentiel de plus 3 000 MW.** A l'échelle mondiale, les courants qui baignent les côtes de nombreux pays permettraient d'exploiter 100 GW.

La technologie hydrolienne bénéficie aujourd'hui de plusieurs années de développement et d'expérience issue de prototypes et de tests réalisés en conditions

réelles (à Paimpol-Bréhat, à Ouessant, etc.) et se situe dorénavant au stade commercial.



L'énergie hydrolienne des fleuves et des estuaires

L'énergie hydrolienne peut également être exploitée dans les fleuves et les estuaires. Les machines sont généralement plus petites et plus simples d'installation qu'en milieu marin. Plusieurs acteurs français ont développé des technologies spécifiques à ces usages, aujourd'hui installées sur la Loire et le Rhône. Un site d'essai dédié à l'hydrolien estuarien a été mis en service en 2018 dans l'estuaire de la Gironde à Bordeaux. Le potentiel de cette technologie est estimé à quelques centaines de mégawatts en France, et est particulièrement pertinent à l'export, pour l'électrification de zones peu connectées.

Compte tenu du potentiel français et du stade de maturité le plus avancé de l'hydrolien, **la PPE doit fixer le cap pour le développement de cette filière à horizon 2023 et 2028.**

DONNER DES PERSPECTIVES CLAIRES POUR CONCRETISER LE POTENTIEL ENERGETIQUE ET INDUSTRIEL DES EMR

La trajectoire actuelle du développement des énergies marines ne permet pas à la France d'atteindre les objectifs qu'elle s'était fixés dans la PPE adoptée en 2015. L'objectif de 100 MW installés en 2023 ne pourra être atteint par les différents projets de démonstration et la réalisation des fermes pilotes.

Une nouvelle étape pour le développement de l'hydrolien : la phase commerciale

C'est donc le développement commercial de l'hydrolien qui permettra à la filière des EMR de répondre à une part visible de la demande électrique. Le soutien public alloué à la filière depuis plusieurs années, l'expérience technologique acquise et l'anticipation des délais nécessaires à la conception, l'autorisation et l'installation de ces projets d'envergure placent d'ailleurs l'hydrolien en capacité de livrer des volumes de projets plus importants d'ici 2028.

La PPE doit fixer le cap pour le développement de l'hydrolien, avec une première phase d'appels d'offres pré-commerciaux, suivie du lancement d'appel d'offres commerciaux avec des volumes plus importants. L'objectif est ainsi de donner un cadre clair aux acteurs, sans lequel ils ne pourront engager les investissements nécessaires à la concrétisation des futurs projets.

La Commission Energies Marines porte l'objectif d'appels d'offres planifiés et réguliers entre 2019 et 2028

La réussite du déploiement commercial devra trouver un équilibre entre plusieurs paramètres : donner de la visibilité aux acteurs pour assurer l'avenir industriel et encourager les investissements, assurer la poursuite de la maturation des technologies et de la baisse des coûts, le référencement technique et la solidité industrielle des acteurs afin que les projets soient finançables et assurables, et enfin, faciliter l'acceptabilité des projets sur les zones de gisements identifiées.

ENJEUX ECONOMIQUES

La phase commerciale déterminera la réduction des coûts de production, en combinant plusieurs facteurs :

- L'effet de série, afin de réaliser des économies d'échelle sur toute la chaîne d'approvisionnement
- L'optimisation de la productivité des hydroliennes,

grâce à des évolutions technologiques, comme des machines plus puissantes et un meilleur rendement

- La diminution des coûts d'installation et d'exploitation, par l'optimisation des moyens et méthodes employés.

La mise en place d'un scénario à la fois volontariste et réaliste du développement de l'hydrolien garantira l'inscription de la filière dans une perspective de réduction des coûts.

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le développement des EMR doit se faire en respect avec les enjeux environnementaux également identifiés sur notre espace maritime. A cet effet, l'ensemble des installations font l'objet d'une étude d'impact environnemental approfondie permettant d'éviter, réduire et éventuellement compenser ses impacts sur l'environnement.

L'ensemble des phénomènes est et sera encore soigneusement étudié, grâce au retour d'expérience des premiers projets et aux projets de recherche d'ores et déjà menés.

UNE AMBITION EGALEMENT INDUSTRIELLE

La France s'est placée en position d'être l'un des pays leader dans le secteur des EMR, et de l'hydrolien en particulier, en accompagnant le développement d'entreprises qui ont développé des technologies et savoir-faire propres et uniques à ces installations. La France est ainsi un pays leader concernant le nombre de brevets technologiques déposés et exploités pour l'hydrolien : une trentaine, juste derrière les États-Unis. C'est aujourd'hui une filière industrielle qui émerge et se structure, pour construire et anticiper le marché de plus grande échelle, en France, mais aussi à l'international.

Un certain nombre d'entreprises françaises sont déjà positionnées à l'export : par exemple, la production d'hydroliennes de petite puissance constitue aujourd'hui un véritable savoir-faire français, exporté via plusieurs projets d'électrification rurale dans des pays en développement. D'autres ont engagé d'importants investissements pour la phase commerciale : **seule la visibilité sur les développements futurs du marché français garantira la concrétisation et la pérennisation de l'activité industrielle de l'hydrolien sur le territoire français, et offrira à ces acteurs une vitrine essentielle à leur positionnement à l'export.**

