

Rapport **d'activité**

20
25

SOMMAIRE

1 Regards croisés	2
2 Temps forts 2025	4
3 Identité	8
4 Expertises	18
5 Infrastructures de recherche	28
6 Recherche & Développement	34
6.1. Dynamique du Vent et de l'Océan	38
6.2. Systèmes et Performance	50
6.3. Biodiversité et Interactions	62
6.4. Ecosystème et société	70
7 Transfert à la filière	78
7.1. Développeurs et opérateurs de parcs	79
7.2. Bureaux d'études	81
7.3. Développeurs de technologies	83
7.4. Services de l'Etat	85
7.5. Investisseurs, financeurs et assureurs	87
7.6. Données	89
7.7. Formation	91
7.8. Grand public	93
8 Synthèse financière	96
9 Perspectives	98

01 REGARDS CROISÉS ENTRE...

Herveline Gaborieau - *Directrice générale de France Energies Marines*
Ronan Stephan - *Président de France Energies Marines*

Quel bilan tirez-vous de cette année 2025 ?

Herveline Gaborieau : Je dirais qu'il est mitigé. En France, les conditions de marché sont devenues moins attractives, et les orientations stratégiques de l'État en matière de politique énergétique sont restées floues. Plusieurs industriels se sont ainsi désengagés du marché français, et par conséquent de l'Institut. Si l'on prend l'angle international, les signaux sont, en revanche, très positifs pour France Energies Marines. Nous sommes maintenant connus et reconnus : les principaux acteurs européens viennent nous chercher pour monter des projets. Nous structurons également des collaborations clés à l'international, en particulier en Asie.

Ronan Stephan : Au cours de cette année 2025, largement marquée par une instabilité géopolitique globale, notre Institut a continué de bénéficier de la confiance de l'ensemble des acteurs de la filière. Nos choix stratégiques de développement ainsi que la qualité de nos équipes et de leur production scientifique sont parfaitement reconnus. Je retiendrais également que ce contexte difficile a conduit à un renforcement des échanges entre les différents instituts de l'association FIT (French Institutes of Technology) et la structuration de quelques initiatives conjointes.

Herveline Gaborieau : Il faut ajouter que nos membres et partenaires industriels et académiques sont restés à nos côtés tout au long de l'année 2025. Les collectivités régionales ont également été des soutiens importants.

Quelles perspectives se dessinent pour la filière de l'éolien en mer ?

Ronan Stephan : Nous attendions la publication de la troisième Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE 3). Cette nouvelle feuille de route énergétique de la France pour les dix prochaines années a été publiée dans un décret du 13 février 2026. Dans un souci de renforcement de l'indépendance énergétique du pays, cette PPE soutient le développement de l'éolien en mer en visant 15 GW de capacité installée d'ici 2035, en conformité avec les ambitions précédemment affichées par l'État.

Herveline Gaborieau : Oui, c'est une bonne chose que la PPE3 soit publiée. Le cahier des charges de l'appel d'offres n°10 devrait donc bientôt sortir et plusieurs lauréats seront annoncés au premier trimestre 2027. En Europe, il faut également souligner l'annonce du 26 janvier 2026 d'un pacte d'investissement en mer du Nord visant le déploiement de nouvelles capacités d'éolien offshore sur la période 2031-2040, à un rythme de 15 GW installés par an. Il y a globalement une prise de conscience quant à la nécessité d'une indépendance énergétique européenne. C'est tout particulièrement vrai au Royaume-Uni, en Europe du Nord, mais également dans la zone méditerranéenne avec l'Espagne, et le Portugal qui avancent. Ces différents signaux très positifs vont redonner des couleurs à la filière.

Ronan Stephan : Les conditions de marchés qui évoluent favorablement dans différents pays vont laisser le temps à la filière de devenir plus compétitive et de créer des opportunités nouvelles.

Comment voyez-vous l'évolution de l'Institut à moyen terme ?

Herveline Gaborieau : Nous continuons notre virage progressif vers plus d'internationalisation. Cela se concrétise par un engagement accru dans les projets européens. C'est tout particulièrement le cas pour le projet Horizon Europe COMPASS dont nous avons coordonné le montage et assurons le pilotage scientifique et administratif. Son objectif est de développer une plateforme d'aide à la décision proposant des outils visant à améliorer la durabilité des parcs éoliens offshores. En 2025, nous avons soumis 10 réponses à des appels à projets publiés par l'Union Européenne. Les partenariats stratégiques que nous avons commencé à bâtir avec DHI - institut danois d'excellence bien implanté dans l'éolien offshore - et FLOWRA - l'association japonaise de recherche sur la technologie de l'éolien offshore flottant - vont prendre plus d'envergure dès 2026.

Ronan Stephan : La reconnaissance de notre Institut, qui met en avant l'expertise et l'agilité de nos équipes, a contribué à la promotion de notre image à l'international et a créé des conditions favorables à l'émergence de nouvelles opportunités de développement. J'ajouterais que nous sommes clairement identifiés et attractifs pour des profils talentueux, issus, par exemple, de grands instituts étrangers de référence. Cela bénéficie directement à la filière et aux territoires sur lesquels nous sommes implantés.

Herveline Gaborieau : Notre force est, et restera, notre équipe. Malgré un contexte très compliqué, tout le monde est resté soudé et dynamique. Grâce à cette résilience, nous sommes en mesure de relever les challenges qui nous attendent dans les années à venir.



02

TEMPS FORTS 2025

Février |

Rencontre avec la Directrice de l'Agence exécutive européenne pour le climat, les infrastructures et l'environnement (CINEA), lors d'une visite organisée par le Campus mondial de la mer.



Accueil d'un tournage sur la conception au sens large des éoliennes et des fermes en vue d'une diffusion sur Le Blob, média numérique de la Cité des sciences et de l'industrie.



| Avril

Participation à un événement organisé par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI), à l'issue du Comité interministériel de l'innovation présidé par le Premier ministre, visant à illustrer l'impact du plan France 2030 dans l'innovation au service de la souveraineté de notre pays.



Avril |

Signature d'une convention de partenariat avec France Cyber Maritime pour renforcer la cybersécurité de l'éolien en mer.



Forte mobilisation des équipes lors du salon FOWT avec une présentation orale lors d'une session technique, l'organisation d'une visite technique dans nos locaux de Brest, et une participation très active dans le programme grand public (jeu sérieux et conférences).



| Mai

Participation au Festival de la Camargue avec la tenue d'une conférence sur les enjeux de l'éolien offshore flottant en Méditerranée, et l'animation de sessions autour du jeu sérieux OUPS sur le fonctionnement des écosystèmes marins.



Septembre |

Signature d'un protocole d'accord avec DHI, un bureau d'études et développeur de logiciels autour de la thématique de l'eau ayant des activités à l'international.



Forte présence à la *Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW)*, organisée à Montpellier par Biotope et France Renouvelables, avec le soutien de notre Institut sur le volet scientifique.



Ouverture d'un bureau en Nouvelle-Aquitaine, à Pau, pour développer le réseau local d'acteurs de l'éolien offshore et proposer l'accompagnement de l'Institut sur des thématiques prioritaires pour la filière, tout en gardant un œil sur le développement du houlomoteur.



Octobre |

Participation à l'édition marseillaise de la Fête de la Science sur le thème du numérique et des différentes formes d'intelligence, illustré par des ateliers interactifs sur les modèles d'intelligence artificielle utilisés pour l'étude des mammifères et oiseaux marins.



Rencontre à Brest avec le Secrétaire général pour l'investissement (SGPI) et trois de ses collaboratrices, accompagnés de représentants de la préfecture de région, du conseil régional et de Brest Métropole.



Forte participation à l'*International Offshore Wind Technical Conference (IOWTC)* à Toulon, événement scientifique international dont l'Institut est partenaire.



Signature d'un protocole d'accord avec l'Association japonaise de recherche sur la technologie de l'éolien flottant en mer (FLOWRA) et contribution à la création de *The Moonshot*, une alliance internationale pour faire progresser le développement et l'industrialisation de l'éolien flottant.



03

IDENTITÉ



est l'Institut pour
la transition énergétique
dédié à l'éolien en mer.

90

collaborateurs



+ de **200** partenaires à
l'**INTERNATIONAL**

Un partenariat public-privé

soutenu par le plan d'investissement
France 2030



5 implantations

au plus proche des
façades maritimes



Implication dans plus de

100 projets

de R&D depuis 2012



10 millions d'€

de budget annuel



27 membres

privés et publics

Positionnement

France Energies Marines est le centre français de recherche et d'innovation sur l'éolien en mer. Il développe des méthodologies, logiciels, modèles et standards éprouvés pour dérisquer le déploiement de l'éolien en mer, stimuler la compétitivité de la filière, accentuer l'attractivité des territoires et accompagner les autorités régionales et nationales dans leurs décisions relatives à l'éolien en mer.

Mission

France Energies Marines a pour mission de lever les verrous au développement de l'éolien en mer par la recherche et l'innovation. Soutenu par l'Etat, porté par une équipe multidisciplinaire de 90 collaborateurs, un réseau d'experts internationaux et des infrastructures uniques, l'Institut mène des projets de recherche multi partenariaux guidés par l'excellence.

France Energies Marines contribue par ses actions à faire de la France un leader des énergies renouvelables à horizon 2030, un des dix objectifs fixés par le gouvernement dans le cadre du plan d'investissement France 2030.

Valeurs

France Energies Marines a, au cœur de son identité, trois valeurs fondatrices :

- **L'esprit d'innovation**
Indissociable de sa mission, il permet à l'Institut de concevoir et proposer des solutions uniques et pertinentes à forte valeur ajoutée.
- **Le sens du collectif**
Profondément ancré dans son équipe, ses membres et partenaires, il reflète sa raison d'être : accélérer le développement de l'éolien offshore par la R&D collaborative.
- **L'excellence**
Cultivée au quotidien par un travail et des échanges de qualité, elle renforce l'expertise de pointe multidisciplinaire de l'Institut et guide toutes ses actions.

Notre action, en bref



Caractériser les contraintes pour réduire le conservatisme des standards de dimensionnement des systèmes



Développer des logiciels, méthodes et instruments de référence pour réduire les incertitudes de prévision de production



Tester des composants critiques et développer des méthodes de suivi pour améliorer la maturité technologique de l'éolien flottant



Concevoir des outils opérationnels pour suivre la santé des machines en temps réel



Elaborer des outils de référence pour optimiser l'intégration environnementale et socio-économique



Produire des connaissances et méthodes pour objectiver les débats et décisions publiques

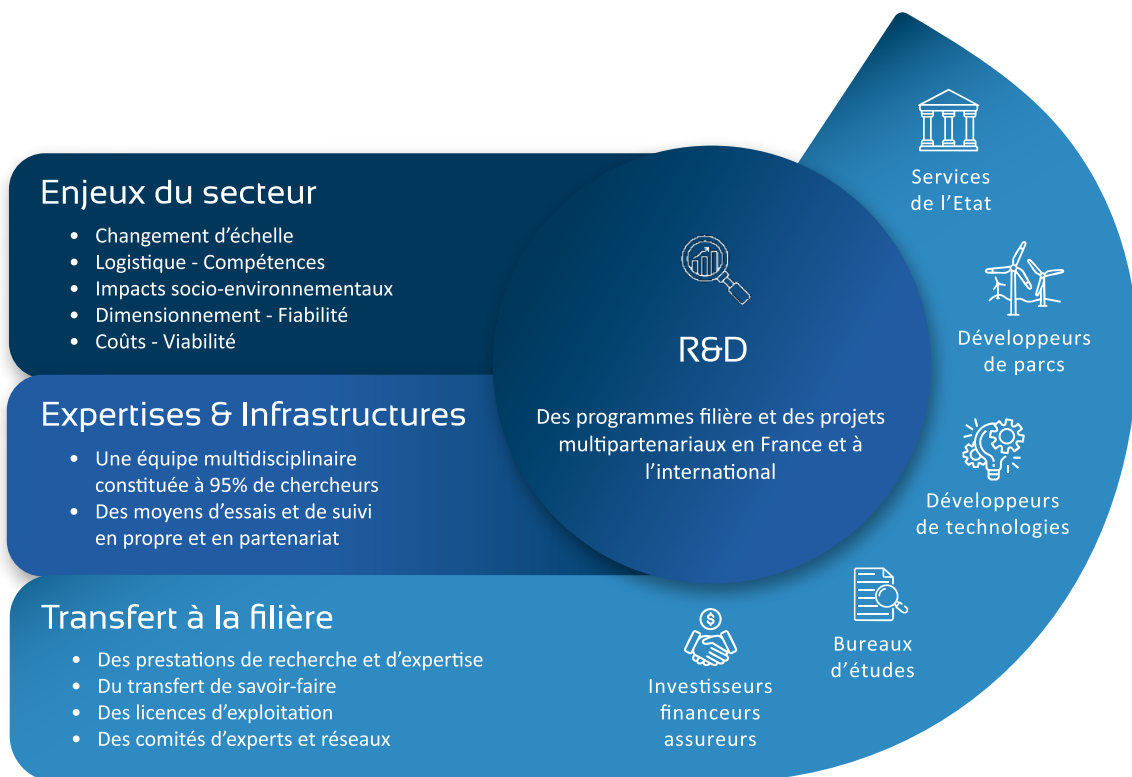
© FEM

Activités

Les activités de l'Institut s'appuient sur deux piliers : une équipe multidisciplinaire aux expertises incontournables associées à des collaborations de haut niveau, et des infrastructures, en propre ou en partenariat, permettant de mener des expérimentations à forte valeur ajoutée.

La R&D menée par France Energies Marines prend la forme de projets d'une durée de 18 à 48 mois et

de programmes filière qui ont vocation à s'inscrire sur le long terme. Les réalisations qui en sont issues sont destinées à être transférées aux parties prenantes du secteur de l'éolien en mer. Ce transfert se fait actuellement sous la forme de prestations de recherche et d'expertise, de licences d'exploitation, de transfert de savoir-faire, ainsi que de participation à des comités d'experts et des réseaux.



Gouvernance

L'Institut est bâti autour d'un large partenariat public-privé fédérant 27 membres qui sont des acteurs clés du secteur de l'éolien offshore en France : industriels, structures académiques et scientifiques, collectivités territoriales et pôles de compétitivité. Sa gouvernance est assurée par des instances de décision et des instances de consultation qui permettent à France Energies Marines de conserver une cohérence forte entre ses orientations et les besoins de la filière.

Sur l'aspect décisionnel, trois organes ont été définis :

- **L'Assemblée Générale**, regroupant tous les membres actionnaires, qui nomme le Président et façonne la stratégie et le fonctionnement de l'Institut,
- **Le Conseil d'Administration**, constitué de 10 membres élus parmi les actionnaires de l'Institut, qui impulse et vérifie la réalisation opérationnelle de la stratégie,
- **La Direction Générale**, nommée par le Conseil d'administration, qui met en œuvre la stratégie,

soumet des propositions au Conseil d'Administration, veille à l'exécution des décisions de l'Assemblée Générale et du Conseil d'Administration, tout en assurant le fonctionnement opérationnel de France Energies Marines.

En complément, deux organes consultatifs ont été mis en place :

- **Le Comité Recherche & Développement**, regroupant tous les membres de l'Institut, qui examine la valeur scientifique et l'impact sur la filière des projets multipartenariaux montés par France Energies Marines,
- **Le Comité Scientifique & Technologique**, composé de 8 experts internationaux indépendants, émet un avis sur la programmation scientifique et technologique de l'Institut et sa concrétisation en projets de R&D. Il fait également des recommandations prospectives sur les évolutions souhaitées.

CONSEIL D'ADMINISTRATION - MEMBRES TITULAIRES

6 MEMBRES PUBLICS



représentée par
Raymond LEVET



représenté par
Nabil SULTAN



représentée par
Salvy BOURGUET



représentée par
Daniel CUEFF



représentée par
Loïc LE PLUART



représentée par
Julie BARENTON
GUILLAS

4 MEMBRES PRIVÉS



représenté par
Eve DUFOSSE



représenté par
Hakim MOUSLIM



représenté par
Philippe MONBET



représenté par
Pierre-Olivier LYS

DIRECTION GÉNÉRALE



© Sylvain Coulaud

Herveline Gaborieau
Directrice générale
de France Energies Marines

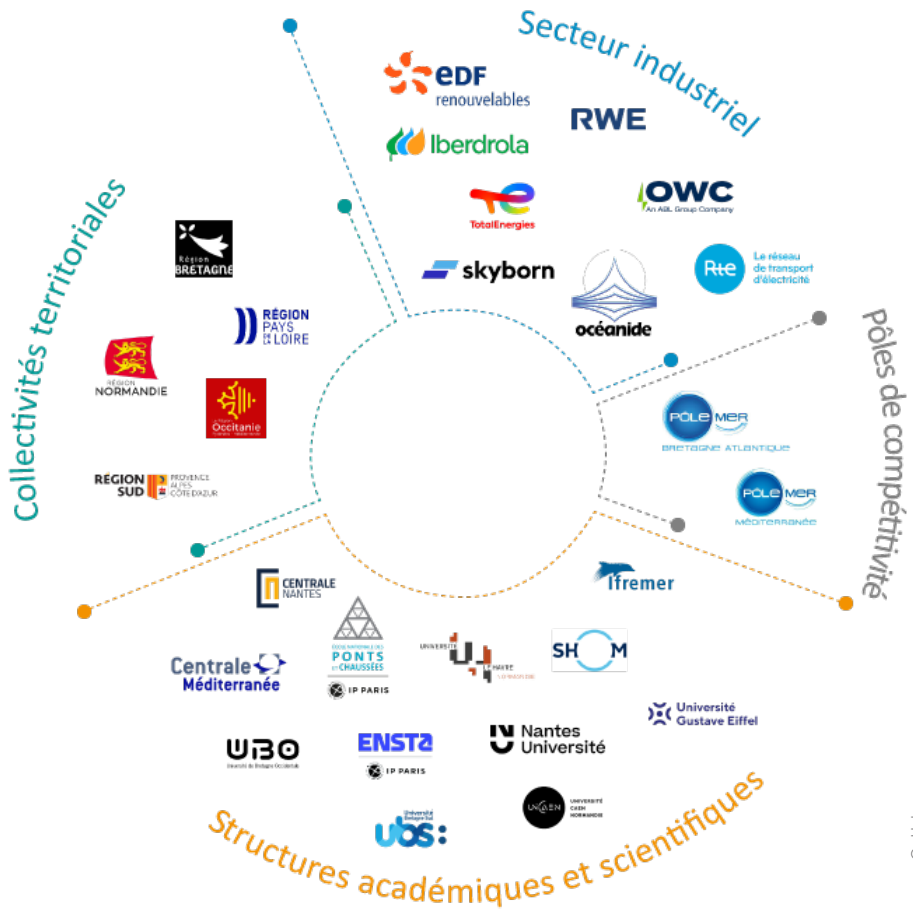
PRÉSIDENTE



© Sylvain Coulaud

Ronan Stephan
Président
de France Energies Marines

MEMBRES ACTIONNAIRES ET CONTRIBUTEURS



© Halynea

Implantations

Pour mener à bien ses missions à l'échelle nationale, France Energies Marines s'est toujours attaché à prendre en considération les spécificités des différentes façades maritimes françaises ainsi que les besoins des acteurs territoriaux. En misant sur la proximité, avec des implantations stratégiques en Atlantique, en Manche et en Méditerranée, l'Institut accompagne le développement de l'éolien en mer posé et flottant au plus près des projets pilotes et commerciaux.

Un siège à la pointe Bretagne | Plouzané

Dès sa création en 2012, France Energies Marines a installé son siège à Plouzané, près de Brest. Il a rapidement rejoint le Pôle Mer Bretagne Atlantique et le Technopôle Brest-Iroise dans le bâtiment Cap Océan, véritable emblème du Campus mondial de la mer. Ces différentes entités et initiatives étant au cœur de l'animation entre recherche et industrie, les synergies avec l'écosystème local s'en trouvent ainsi renforcées.



Antenne Atlantique | Nantes

Créée en 2017, l'antenne Atlantique se situe à Nantes. Tous les programmes de R&D de l'Institut y étant représentés, elle dispose d'une dynamique forte pour proposer des projets interdisciplinaires et pour participer aux différents événements de la façade atlantique. Plusieurs doctorants et post-doctorants, hébergés au sein des laboratoires ligériens partenaires, renforcent la synergie avec les acteurs de la recherche et les entreprises.



Responsable :
Jérémie Bioud

Antenne Manche Est - Mer du Nord | Le Havre

Ouverte fin 2022, cette antenne est implantée dans les locaux de l'université Le Havre Normandie. Elle a pour objectif d'accompagner le développement de l'éolien au large des côtes normandes. Cet ancrage local appuie également la mise en œuvre du programme filière DRACCAR portant sur les interactions entre l'éolien offshore et l'environnement marin. Lancé en 2023, il repose sur l'utilisation d'un mât de mesures instrumenté situé au large de Fécamp comme plateforme de recherche en mer. Depuis 2025, l'antenne dispose d'un atelier technique de 100 m², spécifiquement dédié à la préparation, au stockage et à la maintenance des équipements utilisés lors des opérations en mer. Il assure ainsi l'autonomie opérationnelle de l'antenne.



Responsable :
Cédric Bianchini

Antenne Méditerranée | Marseille

Créée en 2019, l'antenne Méditerranée se développe avec une équipe pluridisciplinaire basée à Marseille, sur le site de l'École centrale Méditerranée. L'accueil et le co-encadrement des doctorants et post-doctorants sont aussi assurés par des laboratoires partenaires des régions SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie. Le partenariat avec le Pôle Mer Méditerranée renforce les collaborations entre les acteurs de la recherche et les entreprises au sein des deux régions. L'antenne s'implique également dans différentes instances de la façade méditerranéenne, dont le Conseil maritime de façade et le Conseil scientifique de façade.



Responsable :
Georges Safi

Bureau Sud-Atlantique

En septembre 2025, l'Institut a ouvert un bureau à Pau, au cœur du technopôle Hélioparc, en région Nouvelle Aquitaine qui comprend les quatre départements littoraux de la façade sud-atlantique. Cette nouvelle implantation renforce notre présence sur le littoral atlantique et notre engagement à accompagner le développement de l'éolien en mer au plus près des territoires.



Contact :
Cécile Bon

Impact à l'international

France Energies Marines renforce chaque année son positionnement sur la scène internationale. L'Institut participe activement à de nombreux groupes de travail et à un large éventail de conférences scientifiques. Les projets de R&D de l'Institut donnent régulièrement lieu à des publications dans des revues de haut niveau, renforçant la visibilité et la crédibilité de ses travaux. Cette reconnaissance contribue à tisser des collaborations solides avec les acteurs majeurs du domaine, notamment les grands instituts de R&D à l'échelle mondiale. Elle favorise aussi l'implication croissante de l'Institut dans des projets européens, confirmant ainsi son rôle stratégique dans l'écosystème de la recherche sur l'éolien offshore.

1 alliance internationale pour accélérer le développement et l'industrialisation de l'éolien flottant



7 groupes de travail & réseaux d'experts internationaux



53 publications dans des revues à comité de lecture ces trois dernières années

7 projets européens en cours, lancés ou achevés en 2025



55 présentations à des conférences,
colloques & symposiums
internationaux en 2025

2 partenariats stratégiques en lien avec
la modélisation du vent, la biodiversité
et l'éolien flottant



4 événements scientifiques & techniques
co-organisés en 2025



600 participants de 24 pays
aux webinaires R&D de l'Institut
en 2025



04

EXPERTISES

France Energies Marines se singularise par son expertise pointue et multidisciplinaire en matière d'éolien offshore. Son équipe de 70 chercheur.e.s, ingénieur.e.s et technicien.ne.s soutenus par des fonctions supports, et sa capacité à mobiliser des partenaires de premier plan en France et à l'international lui permettent d'accompagner la filière durant toutes les phases de vie d'un parc éolien en mer et sur toute la chaîne de valeur. L'Institut combine modélisation numérique, tests en laboratoire et expérimentations en mer afin de développer des solutions innovantes et durables pour l'éolien offshore.



© FEM

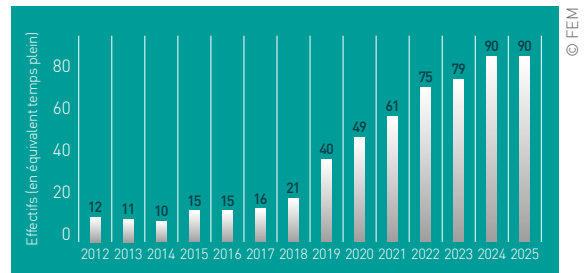
Une équipe multidisciplinaire

Des effectifs 100 % dédiés à la recherche et à l'innovation

Au niveau national, France Energies Marines affiche la plus grande équipe de scientifiques entièrement dédiée à la recherche et à l'innovation pour l'éolien en mer. Son caractère multidisciplinaire et son approche transversale sont des atouts précieux qui lui permettent d'aborder les thématiques de R&D de manière globale et pragmatique. En 2025, les effectifs sont constitués de 90 collaborateurs. Qu'ils soient chercheur.es, ingénieur.es ou technicien.nes, les profils scientifiques et techniques restent largement majoritaires au sein de l'équipe, représentant plus de trois-quarts de l'effectif. Ils sont répartis au sein de quatre départements de R&D thématiques : dynamique du vent et de l'océan, systèmes et performance, biodiversité et interactions, écosystème et société. Avec 81 % de ses collaborateurs en CDI, l'Institut garantit la continuité et l'excellence de son expertise sur des thématiques scientifiques pointues.

Une politique d'égalité professionnelle affirmée

En 2025, France Energies Marines affiche un index de l'égalité professionnelle de 91/100. Il progresse d'un point par rapport à l'année précédente, tandis que la moyenne nationale se situe à 88,5/100. Cet index est calculé sur 100 à partir de quatre indicateurs : l'écart de rémunération, l'écart de répartition des augmentations individuelles entre les femmes et les hommes, le pourcentage de salariées augmentées au retour de congé maternité, et la répartition entre les femmes et les hommes parmi les dix plus hautes rémunérations. L'Institut poursuit son engagement à supprimer les écarts de salaire entre les femmes et les hommes et à s'assurer d'une égalité de traitement. Depuis le rééquilibrage opéré en 2024, la représentation hommes-femmes reste stable, avec 48 % de femmes dans l'effectif.



l Évolution des effectifs

Comité exécutif

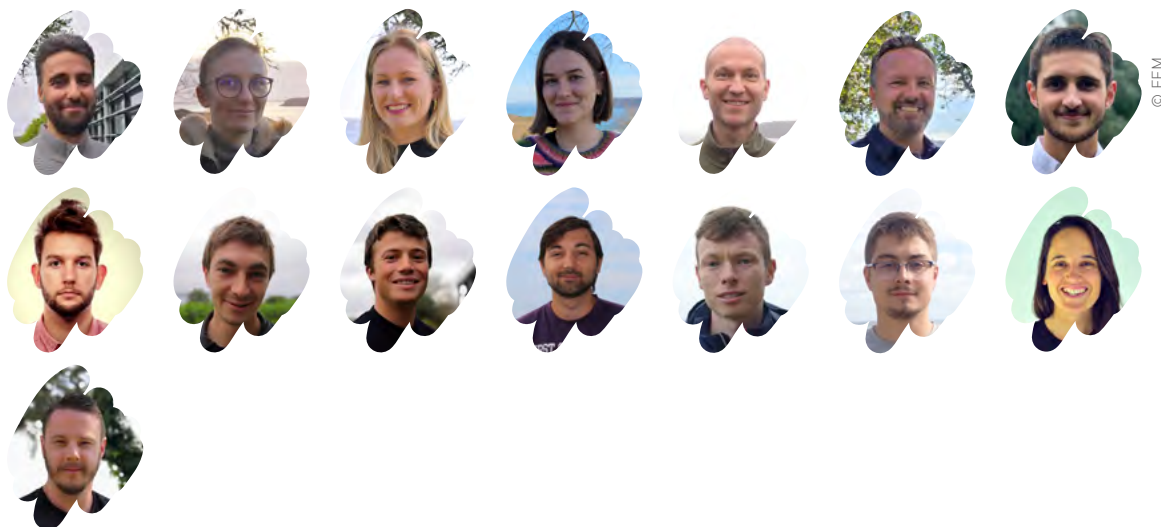
Le Comité exécutif regroupe la direction générale, la direction scientifique et la direction administrative, financière et juridique. Constitué de trois personnes, il met en œuvre la stratégie de l'Institut et pilote son fonctionnement opérationnel.



Dynamique du vent et de l'océan

Le département Dynamique du vent et de l'océan regroupe une quinzaine de personnes dont 50 % de chercheur.e.s, 29 % d'ingénieur.e.s, 21 % de docteur.e.s. Leurs disciplines de prédilection sont la météorologie, l'océanographie physique et la géologie. Le spectre des disciplines couvert par ce département est vaste. Il s'articule de la physique de l'atmosphère et de l'océan. Ce département combine des approches numériques de haut vol à des expéri-

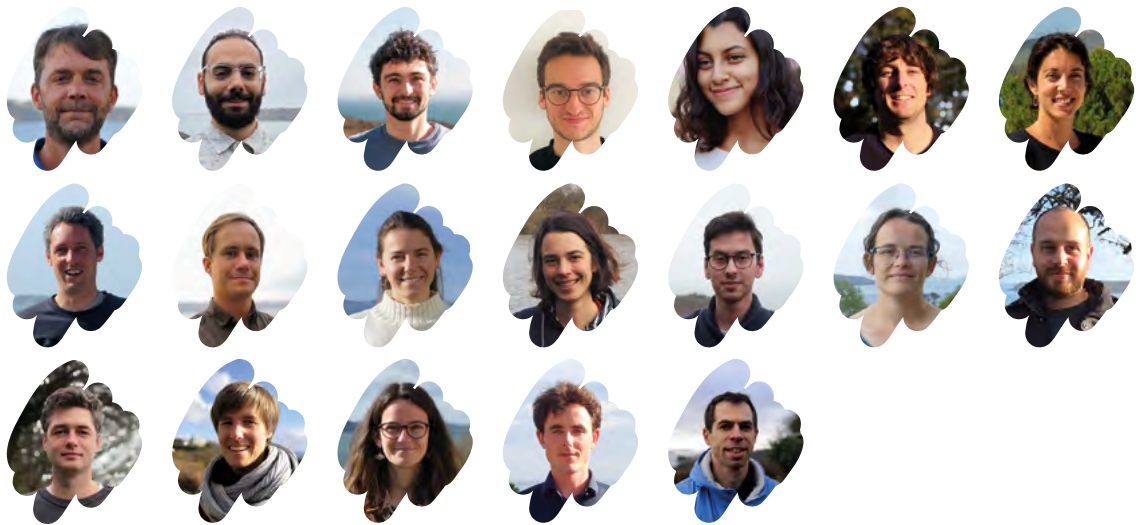
mentation en canal d'essais et des mesures en mer. L'équipe est particulièrement reconnue pour ses travaux sur l'évaluation fine de l'intensité de turbulence atmosphérique, et la prise en compte réaliste des efforts sur les structures dus au déferlement des vagues. Elle monte également en puissance sur des thématiques d'actualité : changement climatique, sillages inter-parcs et cyclones tropicaux.



Systèmes et performance

Une vingtaine de personnes constitue les effectifs de ce département. L'équipe est composée à 61 % de chercheur.e.s, 28 % d'ingénieur.e.s et 11 % de doctorant.e.s. De nombreuses disciplines y sont mises en œuvre : mécanique des structures et des fluides, mathématiques appliquées, géotechnique, génie électrique... Les travaux qu'elle réalise couplent modélisation numérique, tests en laboratoire et expérimentations en mer. Au fil du temps, elle a développé

une expertise unique en matière de jumeau numérique d'éolien flottante, de suivi en service des câbles dynamiques sous-marins, et de comportement des ancrages en polyamide. Plus récemment, elle traite de thématiques émergentes comme les sous-stations électriques flottantes en courant continu, la maintenance lourde en mer, ou la production d'hydrogène à partir d'éoliennes offshore.



Biodiversité et interactions

Le département réunit une quinzaine de personnes dont 71 % de chercheur.e.s, 22 % d'ingénieur.e.s, et 7 % de doctorant.e.s. L'équipe regroupe des experts spécialisés dans l'étude des principaux compartiments de l'environnement marin : oiseaux, mammifères, poissons et benthos. A leurs côtés, des spécialistes des outils et méthodes de suivis développent et appliquent des méthodes avancées en traitement de données, mise en place d'algorithmes d'intelli-

gence artificielle et pipeline de gestion de données complexes pour analyser de grands volumes de données écologiques. L'équipe modélise ainsi les interactions entre les espèces et les infrastructures et développent des outils automatisés, sobres et performants de suivi à destination de la filière. En raison des sujets qu'elle aborde, l'équipe mène également des actions de médiation scientifique à destination du grand public.



Ecosystème et société

Ce département est constitué d'une douzaine de personnes qui sont à 84 % des chercheur.e.s. Il développe, à destination des acteurs de la filière, des outils de gestion offrant une vision globale des écosystèmes marins dans lesquels s'intègrent les parcs éoliens offshore. Il rassemble des expertises variées : écologie, océanographie, ma-

thématiques-informatique, géographie, sociologie et sciences politiques. Cette diversité permet à l'équipe d'aborder les enjeux liés au développement de l'éolien en mer sous l'angle environnemental et socio-économique, grâce à des spécialistes en modélisation trophique, approche socio-écosystémique ou encore perception sociale.



Business & Valorisation

Ce service a en charge le développement de l'activité de services de l'Institut. Piloté par une responsable du développement commercial, ce service regroupe

quatre chargées d'affaires - une par thématique de R&D -, une cheffe de projet formation et une chargée de communication et marketing.



© FEM

Instrumentation & Acquisition

Ce service a en charge les opérations en mer ainsi que le développement des moyens d'acquisition des données en mer. Il est constitué d'une équipe opérationnelle et transversale de six personnes, ingénieur.e.s ou technicien.ne.s, dédiées à la coordination des activités de France Energies Marines en

mer. Il a pour mission de spécifier et intégrer des systèmes de mesures en mer adaptés aux sites de déploiement, de piloter les opérations en mer dans le respect des bonnes pratiques HSE, et de suivre les infrastructures de recherche offshores de l'Institut.



© FEM

Fonctions supports

Les fonctions supports de l'Institut sont assurées par une dizaine de personnes aux profils très variés. Cette dénomination regroupe des composantes très différentes ayant une mission commune : veiller au bon fonctionnement et au développement de l'Insti-

tut, tout en accompagnant les équipes scientifiques au quotidien. Le panel de métiers est vaste : assistant administratif, communication, comptabilité, géomatique, informatique, juridique, responsable d'antenne ou de bureau et ressources humaines.



Un réseau d'experts et de partenaires

Le Comité Scientifique et Technologique

Ce Comité est constitué d'experts indépendants ayant pour mission d'effectuer une relecture critique de la feuille de route de France Energies Marines, et de formuler des recommandations pour l'amélioration des projets de R&D portés par l'Institut. Ces experts sont choisis pour leur expérience dans le domaine

industriel et/ou dans des projets de R&D appliqués. Ce sont des références dans leur domaine de compétence qui travaillent dans des instituts étrangers prestigieux. Ils ont ainsi une bonne idée de l'impact de nos travaux sur les attentes des acteurs de la filière de l'éolien en mer.

DYNAMIQUE DU VENT & DE L'OcéAN



Jakob Mann
Professeur en énergie éolienne et turbulence atmosphérique



Danemark

Ryota Wada
Professeur en sciences et technologies maritimes



Japon



BIODIVERSITÉ & INTERACTIONS

Bob Rumes
Chercheur en écologie aquatique



Belgique

David Lusseau
Professeur en durabilité marine



Danemark



SYSTÈMES & PERFORMANCE



Jose Azcona Armendariz
Directeur du département Eolien offshore



Espagne

Konstanze Kölle
Responsable de recherche sur l'éolien offshore et les réseaux de transport d'électricité



Norvège



ECOSYSTÈME & SOCIÉTÉ

Kris A. Lewis
Professeure adjointe en océanographie biologique



Etats-Unis

John Aston
Expert en acceptabilité, Responsable de la Tâche 62 de l'IEA Wind TCP



Irlande

Un réseau d'experts et de partenaires clés

France Energies Marines fédère en son sein un réseau national d'experts reconnus par leurs pairs. Ces scientifiques font partie d'équipes de recherche rattachées à des universités, des écoles d'ingénieur.e.s,

des établissements publics et des PME. L'Institut cultive également des collaborations fructueuses avec plusieurs acteurs clés de la R&D en France et à l'international.



Dynamique du Vent & de l'Océan

Systèmes & Performance

Biodiversité & Interactions

Ecosystème & Société

© FEM



05

INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE

France Energies Marines s'appuie sur un réseau d'infrastructures de pointe, en propre et en partenariat, pour mener à bien ses missions de recherche et d'innovation. Ses moyens uniques d'essai et de suivi en mer lui permettent de réaliser des observations et des expérimentations en milieu offshore sur le long terme. Il est en effet crucial pour les acteurs de la filière de pouvoir disposer de données acquises sur le terrain, dans des conditions représentatives de la réalité. Ses infrastructures s'inscrivent dans la complémentarité de celles proposées par son réseau de partenaires privés et publics. L'ensemble représente une réelle valeur ajoutée pour dérisquer le développement de l'éolien en mer.



Mât de mesures multi-instrumenté

Vent, structure, suivi mégafaune



Lidar profilant

Vent, turbulence atmosphérique



Démonstrateur ancrages

Ancrages innovants



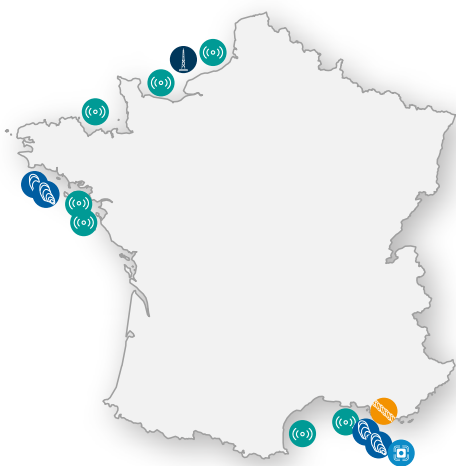
Observatoire du biofouling

4 bouées instrumentées



Télémetrie acoustique

Suivi des poissons sur 7 sites



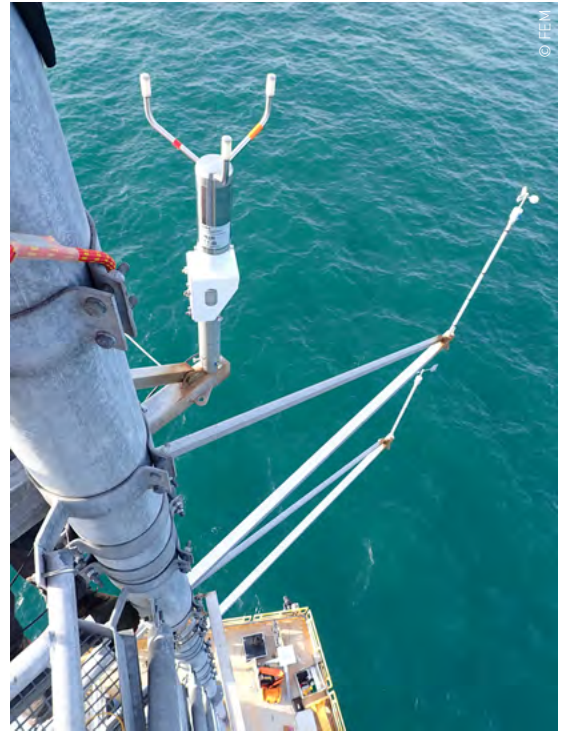
© FEM

Mât de mesures multi-instrumenté

Depuis 2023, France Energies Marines opère un mât de mesures qui est le socle du programme de R&D DRACCAR, la première plateforme française de recherche dédiée à l'éolien offshore. Cette infrastructure est située à la limite sud du parc éolien de Fécamp, à 13 km des côtes. Reposant sur une fondation gravitaire et s'élevant à 60 mètres au-dessus de la mer, elle est idéale pour tester et qualifier des solutions innovantes, dont plusieurs sont déjà opérationnelles.

La partie aérienne du mât combine enregistreurs acoustiques, caméras 4K/360°, pièges photographiques et station Motus. Ces instruments permettent de détecter et d'observer oiseaux et chauves-souris. Sous l'eau, des hydrophones et récepteurs acoustiques assurent le suivi des mammifères marins, poissons et crustacés marqués.

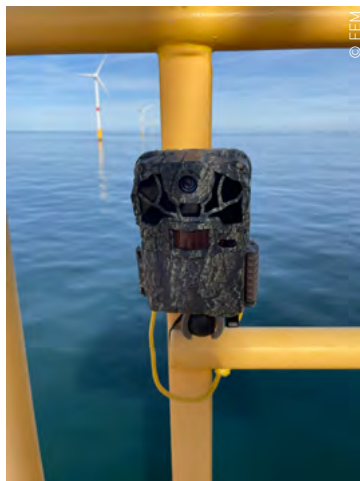
L'instrumentation comprend aussi des dispositifs pour étudier la turbulence atmosphérique, à savoir un anémomètre sonique, un lidar profilant et des sondes météorologiques. Un système de stéréovidéo, des capteurs de pression et des accéléromètres ont également été installés pour monitorer le comportement structurel du mât soumis aux vents, vagues et courants.



| Anémomètres



| Capteurs de pression



| Piège photographique

Lidar éolien en Méditerranée

Depuis décembre 2022, France Energies Marines opère un lidar éolien profilant Vaisala WindCube v2.1 (certifié selon la norme IEC 61400-12-1) sur l'île de Planier dans le golfe du Lion. Situé à 9 km au large, ce site permet de capturer des phénomènes atmosphériques non perturbés représentatifs des conditions rencontrées sur les sites des fermes éoliennes flottantes en Méditerranée. La campagne d'acquisition, toujours en cours à l'heure actuelle, permet à l'Institut de compiler un ensemble de données inédites.



1 Lidar profilant

Observatoire du biofouling

France Energies Marines a instrumenté plusieurs bouées en Atlantique et en Méditerranée, au plus près des zones retenues pour les futurs parcs éoliens flottants. Pourvues de dispositifs de suivi du biofouling (supports d'échantillons d'ancrages synthétiques ou de câble par exemple), elles permettent d'étudier le phénomène de biocolonisation des composants immergés. Les données collectées (poids en air, poids en eau, volume, épaisseur, densité, diversité des organismes, taux de recouvrement spécifique) visent à caractériser et quantifier le biofouling dans différentes conditions environnementales et à différentes profondeurs (jusqu'à 70 m).

Les résultats ainsi obtenus confèrent une meilleure compréhension de la variabilité de la biocolonisation et peuvent être considérés dans les modèles de conception des structures et les modèles trophiques. Il s'agit d'informations clés pour la conception et la maintenance des parcs éoliens flottants.



Dispositif avec des plaques de polychlorure de vinyle (PVC) pour un suivi de la biocolonisation sur plusieurs années

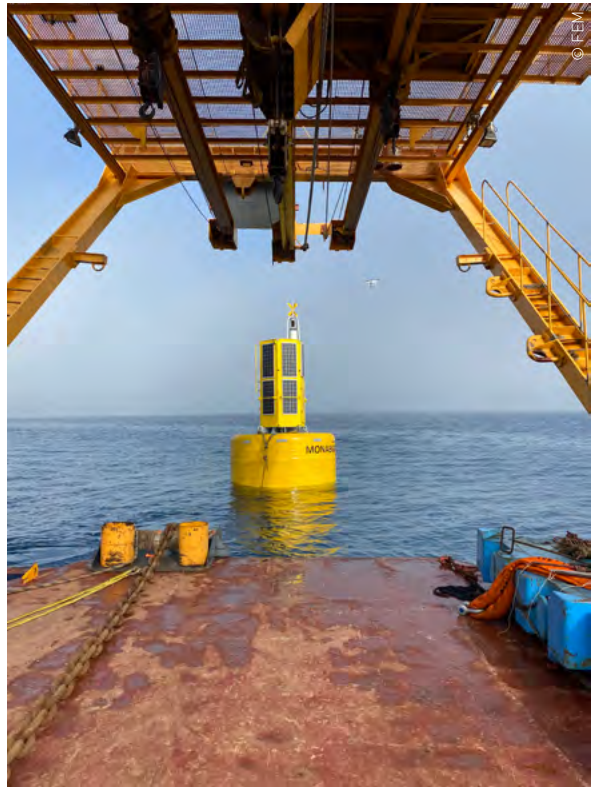


Dispositif avec coupons de polyéthylène haute densité (PEHD) et de polytéréphtalate d'éthylène (PET) pour le suivi de la biocolonisation des ancrages et câbles électriques et la quantification de l'hydrodynamisme

Démonstrateur pour les ancrages

France Energies Marines a conçu un démonstrateur permettant d'étudier en conditions réelles le comportement des lignes d'ancrage en polyamide. Il est conçu sous la forme d'une bouée de 7 tonnes et de 3,70 mètres de diamètre autonome énergétiquement. Un système de navigation inertielle calcule à haute fréquence la position, l'orientation et la vitesse de l'ensemble, tandis qu'un routeur 4G permet l'export des données en temps réel.

La bouée peut être équipée d'une à trois lignes d'ancrage, constituées de chaînes et de cordages synthétiques, qui peuvent être instrumentées avec des capteurs de tension et d'élongation. Ce démonstrateur permet de tester en conditions offshore les performances des ancrages synthétiques sur le moyen et long terme, ainsi que la robustesse et la fiabilité des technologies de suivi en service. Il s'agit d'une réelle plus-value pour développer des solutions plus efficaces et durables pour l'éolien flottant.



*! Démonstrateur pour les ancrages
vue de la surface et vue de la partie sous-marine*

Réseau de télémétrie acoustique

France Energies Marines a déployé et maintient plus de 80 récepteurs de télémétrie acoustique dans sept parcs éoliens en mer français en exploitation ou en construction répartis en Manche, Atlantique et Méditerranée. Ces hydrophones spécialisés permettent de détecter le signal acoustique émis par des marques individuelles équipant différentes espèces de poissons et de crustacés. Il est ainsi possible de reconstruire les trajectoires des animaux suivis afin de mieux comprendre leur présence et leur comportement dans et entre les zones de développement de parcs éoliens en mer.

Plus de 300 individus, principalement des raies, requins, bars, daurades et homards, ont été marqués à ce jour. Le réseau de l'Institut est compatible avec les équipements de nombreuses autres initiatives européennes et contribue ainsi à faire avancer les connaissances scientifiques à l'échelle de l'Europe.



| Déploiement de récepteurs de télémétrie acoustique



| Tag utilisé pour marquer les raies

06

RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Véritable interface entre le secteur privé et les entités publiques, France Energies Marines retranscrit clairement les besoins de la filière de l'éolien en mer en matière de R&D, et y répond en s'entourant des meilleurs experts qu'ils soient académiques, industriels ou institutionnels. Depuis sa création, l'Institut a contribué scientifiquement à plus de 100 projets de R&D, dont la plupart a été montée et pilotée par son équipe.

Afin d'accroître son impact sur le secteur, France Energies Marines porte depuis 2023 des programmes filière s'appuyant sur des infrastructures de recherche en mer. L'objectif : générer des données et résultats en conditions opérationnelles qui sont cruciaux pour tous les acteurs de la chaîne de valeur, en particulier les start-ups, PME et ETI. Ces programmes ont vocation à accueillir des projets de R&D sous une bannière commune de façon à traiter une thématique de manière transdisciplinaire.

4 nouveaux
projets lancés
par l'Institut
pour un budget
de 8 M€

1 programme
filiale DRACCAR :
interactions
éolien en mer &
environnement

+ de 45
partenaires
industriels
en France et à
l'international

2
thèses
de doctorat
soutenues

Les chiffres
clés de notre
R&D en
2025

32
projets de R&D
en cours ou
initiés

70 %
des projets
portés par



18
publications
dans des revues
à comité de
lecture

55
présentations
à des
conférences
internationales

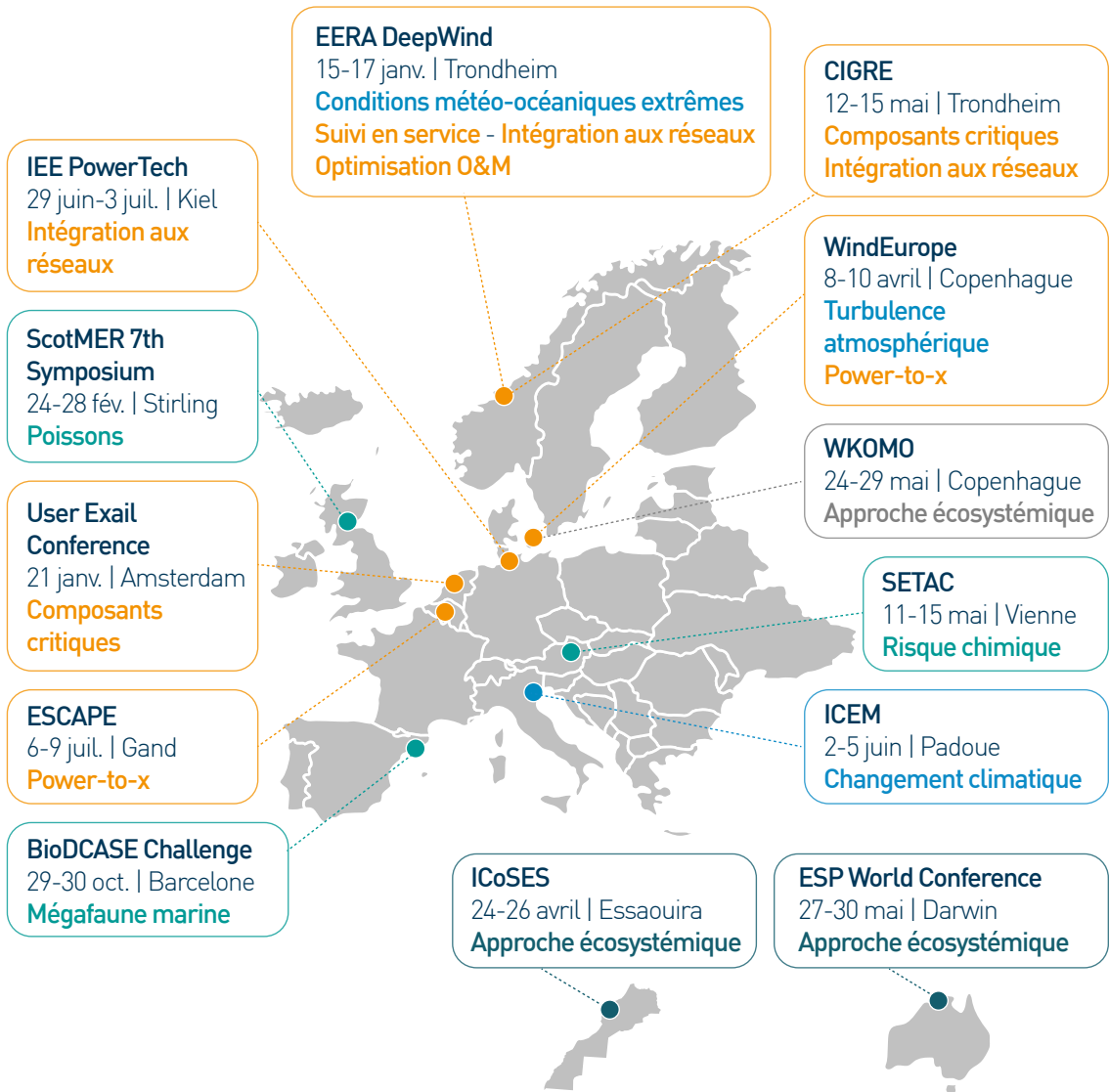
Un processus d'élaboration des projets basé sur l'excellence scientifique et la production de résultats tangibles

Les projets portés par l'Institut sont initiés sur la base des besoins formulés par ses membres industriels de façon à lever les verrous technologiques, environnementaux et sociétaux identifiés par la filière de l'éolien en mer. Chaque projet est monté et mené dans un souci permanent de qualité et d'applicabilité des

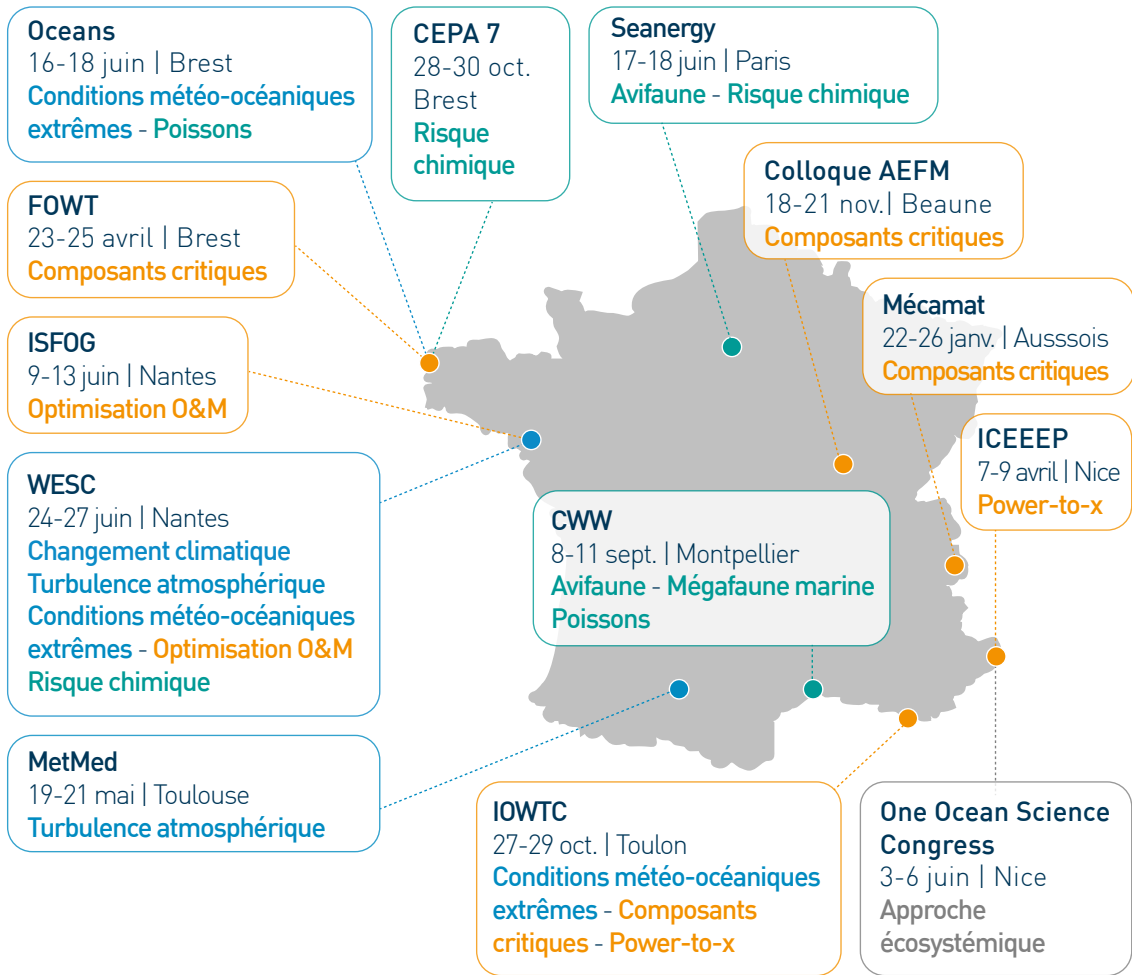
résultats obtenus, notamment concernant l'évolution des standards internationaux et la production de logiciels. Chaque année, quatre à six nouveaux projets sont lancés à l'issue d'un processus de sélection éprouvé favorisant l'excellence scientifique qui est résumé dans le schéma ci-dessous.



Notre participation à des conférences scientifiques en 2025



© FEM



© FEM



6.1 | DYNAMIQUE DU VENT ET DE L'OcéAN

En couplant observation et modélisation, France Energies Marines caractérise avec précision les principaux paramètres physiques offshore que sont le vent, les vagues et les courants. Ces approches permettent de réduire les incertitudes concernant les calculs de productible et de dimensionnement dès les phases préliminaires des projets. L'Institut intègre dans ses travaux les effets du changement climatique, de la densification des parcs et de l'augmentation de la taille des turbines. Disposer de données fines pour établir des plans d'affaires réalistes permet ainsi aux industriels de sécuriser la rentabilité de leurs projets de parcs éoliens.

Thématiques actuellement étudiées

- ↳ Changement climatique
- ↳ Conditions météo-océaniques extrêmes
- ↳ Sillages lointains
- ↳ Processus hydrosédimentaires
- ↳ Turbulence atmosphérique

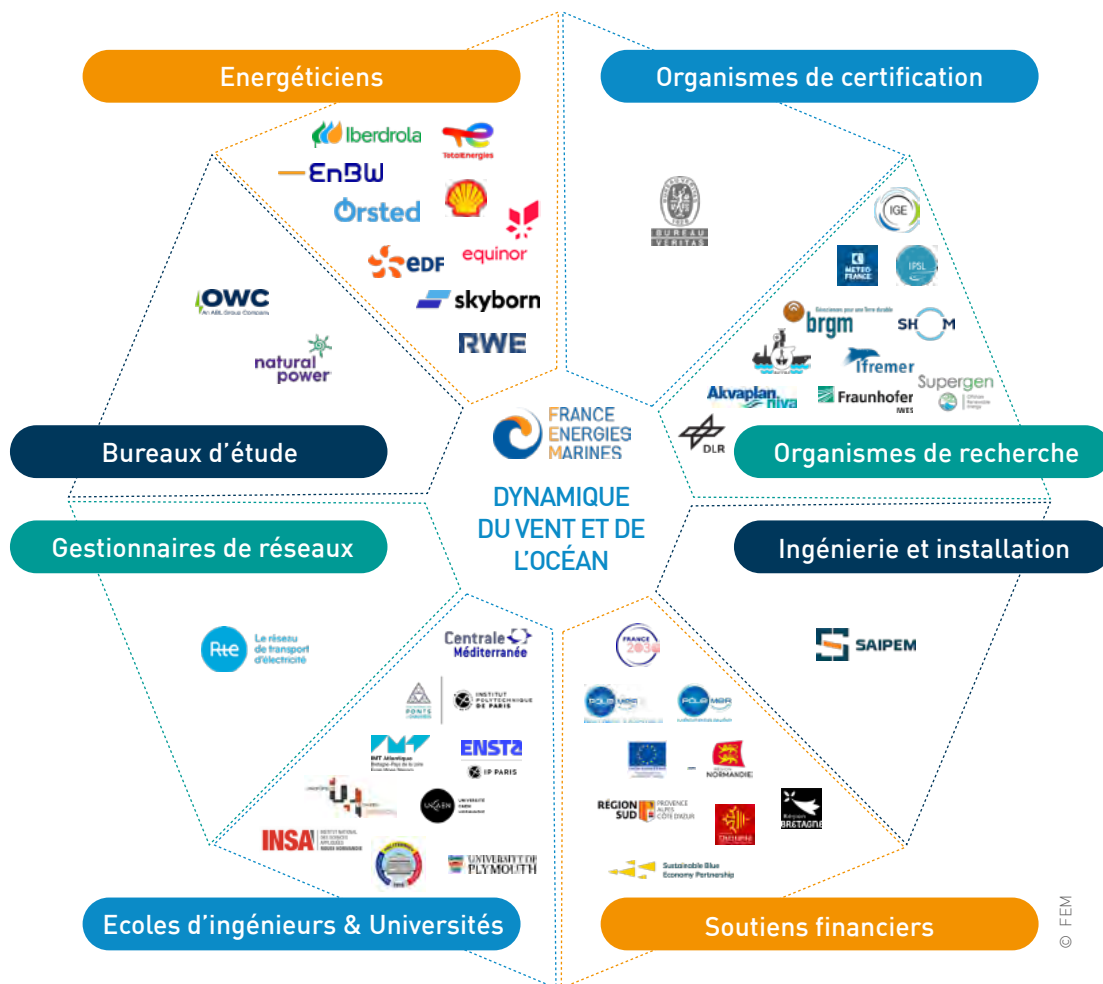


Articles scientifiques publiés

- Filipot J.-F., *et al.* (2025) Estimation of Extreme Wind and Wave Statistics Under Tropical Cyclones for the Design of Offshore Wind Turbines. *Proceedings of the Oceans 2025 Conference*, 5 p.
- Gilletta A., *et al.* (2025) Assessment of hybrid RANS/LES models for the prediction of the flow and scour around a wall-mounted cylinder. *Advances in Water Resources*, Vol. 199, 104934
- Hulin F., *et al.* (2025) Breaking onset and breaking strength of focused wave packets: Linear prediction model and nonlinear numerical simulations. *Ocean Engineering*, Vol. 197, 104660
- Michelet N., *et al.* (2025) Numerical estimation of ORE export cables burial depth in a marine dune environment ; the Dunkirk offshore wind farm study case. *Proceedings of 5th International Symposium on Frontiers in Offshore Geotechnics*, 8 p.
- Prata A., *et al.* (2025) Evaluation of ERA5, COSMO-REA6 and CERRA in simulating wind speed along the French coastline for wind energy applications. *Advances in Science and Research*, Vol. 22, pp. 69–85
- Thiébaud M., *et al.* (2025) Evaluating the enhanced sampling rate for turbulence measurement with a wind lidar profiler. *Wind Energy Science*, Vol. 10, pp. 1869–1885



Notre réseau de membres et partenaires



↳ Changement climatique

2C NOW

Impact du changement climatique sur le secteur de l'éolien offshore

Durée : 1,5 an (2023-2025) | **Budget total :** 725 k€

Objectifs :

- › Fournir aux acteurs de la filière éolienne offshore française différents indicateurs appropriés pour évaluer au cours des prochaines décennies la ressource éolienne, la production associée et les conditions de dimensionnement.
- › Évaluer les incertitudes des approches actuelles et réduire le risque d'une approche conservatrice, afin de diminuer le coût de l'énergie et d'améliorer les plans d'affaires des développeurs de parcs.

Réalisations sur l'ensemble du projet :

- › Développement d'une méthodologie pour le calcul de statistiques de vagues, vent et niveaux d'eau à partir de résultats de projections de modèles climatiques.
- › Détermination de statistiques moyennes et extrêmes de vagues, vent et niveaux d'eau pour des points géographiques représentatifs des façades françaises, et différents scénarios du GIEC.
- › Description statistique des impacts sur le productible éolien sur les côtes françaises et le dimensionnement des structures éoliennes.
- › Elaboration d'une méthodologie pour anticiper l'évolution de l'ensablement des zones d'atterrage de câbles électriques.

2C MORE

Impacts du changement climatique sur le secteur de l'éolien offshore

Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 2 400 k€

Objectif :

- › Évaluer les impacts du changement climatique sur le secteur de l'éolien offshore, en se concentrant sur l'évolution du productible et des critères de conception, avec une évaluation des incertitudes associées.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet le 23 septembre 2025.
- › Téléchargement des jeux de données climatiques atmosphériques.

A la une

Laurent Dubus

Pilote scientifique du projet 2C NOW et 2C MORE,
chercheur en météorologie et climat chez RTE



© FEM

« En termes de résultats, le projet 2C NOW a permis de mettre en évidence une petite évolution potentielle de la production des fermes éoliennes sur le littoral français. Cette évolution est plutôt à la baisse, toutefois cette baisse est entachée d'assez fortes incertitudes qui viennent principalement du signal qui sort des modèles de projection climatique. On a des modèles qui nous donnent des augmentations, des modèles qui nous donnent des diminutions. La moyenne c'est une petite diminution, mais donc entachée de relativement fortes incertitudes. Par ailleurs, les diminutions de production potentielles sont beaucoup plus importantes dans les scénarios à fortes émissions de gaz à effet de serre, et elles sont plus modérées dans les scénarios à faibles émissions.

On a également mis en évidence qu'il y avait un manque dans les jeux de données qui sont disponibles pour faire ce type d'études, en particulier en ce qui concerne les états de mer. En effet, il n'y a pas de projections très satisfaisantes sur tout le 21e siècle pour les vagues et la façon dont elles pourraient évoluer à l'avenir, notamment en termes d'extrêmes. Or, ceci est très important pour le dimensionnement des ouvrages. »

Visionnez
la synthèse



© Hafenkrieger, AdobeStock

DIVE

Jumeau numérique pour l'innovation en matière de visualisation et d'exploration des océans

Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 1 050 k€

Objectif :

- › Faciliter l'intégration, la visualisation et la prévision de scénarios à partir de données issues d'observations biophysiques océaniques, de simulations numériques et de télédétection.
- › Soutenir la prise de décision pour la gestion des communautés et des écosystèmes marins sensibles face au changement climatique.
- › Améliorer la précision des outils d'aide à la décision pour l'exploitation des parcs éoliens offshore.
- › Développer des outils pour l'observation par télédétection spatiale avancée.

Contribution de France Energies Marines au sein du projet :

- › Développement d'un module visant à améliorer la prévision des cellules de vent en couplant aux radars de pluies, des mesures issues de satellites équipés de radars à synthèse d'ouverture (SAR).

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet le 8 septembre 2025.
- › Début des spécifications des trois fonctions qui constitueront le jumeau numérique : un outil d'exploration de scénarios, un outil d'exploration causale et un « visualisateur » d'océan.

➤ Sillages lointains

FARWAKES

Modèles et outils pour caractériser les sillages inter-parcs et estimer les pertes de production d'énergie

Durée : 2 ans (2025-2027) | **Budget total :** 840 k€

Objectifs :

- › Etudier la fiabilité des outils de modélisation des sillages lointains.
- › Fournir des recommandations pour évaluer les effets du déploiement massif de l'éolien offshore en Europe sur la ressource en vent et le rendement énergétique associé.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet le 19 février 2025.
- › Revue bibliographique des outils existants.
- › Premiers travaux visant à comparer deux approches de modélisation des sillages sur la zone de la mer du Nord : utilisation de modèles d'ingénierie (suite open source PyWake), et exploitation de deux modèles méso-échelles (Meso-NH et WRF).
- › Début de l'évaluation des indicateurs de stabilité atmosphérique afin d'étudier les effets de ce paramètre sur le développement des sillages de ferme.

A la une

Jean Dubranna

Ingénieur R&D et chef de projet éolien offshore à France Energies Marines

« Etant donné les ambitions françaises en termes de déploiement de l'éolien en mer, la filière s'attend à une densification des parcs et à une augmentation de leur taille. A tel point qu'un parc est susceptible de perturber le vent d'un autre parc situé en aval : c'est l'effet de sillage inter-ferme. C'est ce phénomène qui est étudié dans le projet FARWAKES.

Il existe de nombreux outils de simulation numérique des phénomènes de sillage inter-ferme. Certains sont très précis, mais demandent des capacités de calcul et des compétences techniques particulièrement élevées. D'autres sont beaucoup plus simples à utiliser, mais leurs résultats sont moins précis. Dans un premier temps, l'enjeu sera de mettre en évidence les domaines d'utilisation et de validité de ces différents outils pour qu'ils soient utilisés à bon escient.

Nous allons ensuite étudier les caractéristiques atmosphériques qui interviennent dans le développement du sillage d'une ferme éolienne. On sait par exemple que, sous certaines conditions atmosphériques assez courantes, le sillage des fermes peut s'étendre sur 50 voire 100 km.

Enfin, nous allons mettre en application ces différentes connaissances pour quantifier les effets de sillage inter-ferme sur la production électrique des éoliennes en mer, dans des scénarios réalistes de déploiement, notamment à l'horizon 2050. »



© FEM



Visionnez le pitch



↳ Turbulence atmosphérique

DRACCAR-NEMO

Nouvelles méthodes pour la mesure et la modélisation de la turbulence éolienne en mer

Durée : 2,5 ans (2023-2026) | **Budget total :** 1 400 k€

Objectif :

- › Fournir des méthodologies et des outils pour une évaluation complète de la turbulence sur les potentiels sites éoliens offshore.

Réalisations de l'année :

- › Comparaison détaillée entre la méthode de la variance et la méthode traditionnelle de reconstruction de l'intensité de turbulence à partir de données colocalisées avec un anémomètre sonore sur le mât de mesures de Fécamp : amélioration significative des estimations de turbulence, en particulier pour la composante longitudinale, et meilleure robustesse vis-à-vis de la stabilité atmosphérique.
- › Analyse multifractale de la turbulence du vent offshore à l'aide du cadre des multifractales universelles :
 - Caractérisation de l'intermittence et la variabilité multi-échelle du vent, évaluation de la sensibilité des indicateurs classiques de turbulence à la résolution temporelle, et analyse de l'influence des biais instrumentaux des lidars, notamment les effets intra- et inter-faisceaux.
 - Mise en évidence du rôle de la transition terre-mer, de la topographie et du régime de stabilité atmosphérique dans l'organisation de la turbulence.
 - Amélioration de la représentation de la turbulence dans les modèles de méso-échelle à travers le développement d'une nouvelle estimation de l'énergie cinétique de turbulence permettant de mieux prendre en compte les structures organisées de la couche limite atmosphérique.
- › Développement d'une méthodologie innovante de reconstruction du vent offshore en utilisant une approche orientée données qui combine données côtières, sorties de modèles de prévision numérique du temps et observations issues d'un lidar offshore.

A la une

Caractériser la turbulence pour optimiser les éoliennes

Les sites présentant un fort potentiel pour le développement de l'éolien flottant peuvent poser des défis importants en matière de caractérisation détaillée de la ressource éolienne et de la turbulence atmosphérique. Cette dernière correspond à des variations rapides de la vitesse et de la direction des particules de l'air qui génèrent des structures tourbillonnaires induisant des contraintes significatives sur les structures et impactant le sillage des éoliennes. Des mesures en mer sont nécessaires pour valider les modèles numériques utilisés pour évaluer le vent en mer et la turbulence associée. Comment ces mesures peuvent-elles être réalisées offshore ? C'est la question à laquelle répond le projet de R&D POWSEIDOM qui a précédé DRACCAR-NEMO. Le webinaire de restitution des principaux résultats obtenus a réuni 74 participants issus de 13 pays différents.

Visionnez le webinaire



↳ Conditions météo-océaniques extrêmes

OROWSHI

Dimensionnement d'éoliennes offshore en incluant des données vents-vagues dans les standards pour les sites exposés aux ouragans

Durée : 3 ans (2022-2025) | **Budget total :** 1 700 k€

Objectif :

- › Mieux caractériser les vents et vagues extrêmes lors des cyclones tropicaux pour optimiser le dimensionnement des éoliennes offshore implantées sur des sites exposés aux risques d'ouragans.

Réalisations sur l'ensemble du projet :

- › Constitution d'un jeu de données dédié à l'observation des vents et des vagues dans les cyclones.
- › Comparaison de différents modèles de propagation de vagues pour la prédiction de vagues en conditions cycloniques.
- › Elaboration d'un outil d'estimation des vents extrêmes suivant la méthode recommandée par la Commission électrotechnique internationale (IEC) et publiée par T. Ishihara et A. Yamaguchi en 2015, permettant en outre de tester différentes lois statistiques pour identifier le meilleur accord avec les données du site.
- › Paramétrage des champs de vent de surface avec des paramètres appris sur des champs de vent mesurés par satellite.
- › Paramétrage de la loi d'extrapolation verticale des vents de surface à la hauteur de moyeu.
- › Validation du code OpenFOAM pour qualifier l'effet de la côte sur les vents des fermes éoliennes en mer soumises aux cyclones.
- › Construction d'une méthodologie pour estimer les statistiques jointes vagues et vents en conditions cycloniques.
- › Elaboration d'une méthodologie pour estimer les statistiques de vagues et de vents pour les sites exposés aux conditions cycloniques en prenant en compte l'influence des cyclones extratropicaux.
- › Développement de l'outil logiciel TAFU-WindWaves© dans lequel sont intégrées toutes les méthodologies développées dans le projet, pour un transfert efficace vers l'industrie.

A la une

Conception des éoliennes et cyclones tropicaux

Dans les zones exposées aux cyclones, il est crucial de bien déterminer les valeurs de vents et de vagues extrêmes afin de concevoir des machines qui pourront résister à ces conditions météo-océaniques. Si l'estimation du vent apparaît fiable, la recommandation standard concernant les statistiques extrêmes de vagues ne l'est pas, car elle repose sur une méthode généralement utilisée pour les parcs déployés à des latitudes moyennes. Une telle incertitude sur les vagues extrêmes peut conduire à des éoliennes surdimensionnées ou sous-dimensionnées. Le webinaire de restitution a réuni 52 participants issus de 9 pays différents.

Visionnez le webinaire



DIMPACT+

Dimensionnement des éoliennes offshore prenant en compte l'impact des vagues extrêmes et déferlantes

Durée : 3 ans (2024-2027) | **Budget total :** 2900 k€

Objectifs :

- › Consolider la définition de l'état de mer de dimensionnement et les méthodes de meilleure prise en compte du déferlement qui ont été établies lors du projet DIMPACT, puis mises en œuvre dans les modèles couplés d'éoliennes offshore et les bonnes pratiques édictées par le DNV.
- › Tester la méthode DIMPACT dans des eaux peu profondes avec une pente de fond constante, et développer des codes numériques capables de simuler des vagues non linéaires qui seront utilisées comme données d'entrée dans les modèles couplés d'éoliennes offshore.

Réalisations de l'année :

- › Premiers tests de prototypes dans les différents canaux d'essais des partenaires.
- › Suite des travaux de simulation numérique de vagues, permettant d'identifier des phénomènes nouveaux et de dépasser l'état de l'art sur les chargements hydrodynamiques extrêmes.
- › Instrumentation complète du mât de mesures de Fécamp rendant possible les premières acquisitions de données *in situ*.
- › Création d'une librairie Python intégrant la méthode DIMPACT.
- › Pilotage par France Energies Marines du lot de travaux portant sur la prise en compte, dans les modèles numériques, des chargements induits par les vagues déferlantes sur les éoliennes offshore flottantes au sein de la Tâche 56 de l'IEA Wind.
- › Référencement officiel de la méthode DIMPACT dans la recommandation DNV-RP-C205.

A la une

Neil Luxcey

Responsable département R&D
Dynamique du Vent et de l'océan
à France Energies Marines



« L'objectif de DIMPACT+ est de développer une méthodologie pour calculer la force d'impact des vagues déferlantes. Elle sera suffisamment précise pour éviter un excès de conservatisme dans la conception. Elle sera suffisamment simple pour pouvoir être implémentée dans des outils d'ingénierie existants, comme OpenFast par exemple. L'idée principale est de partir des vagues simplifiées présentes dans ces outils (vagues linéaires), d'identifier s'il s'agit d'une vague déferlante, de déterminer la forme de la vague réaliste (non linéaire) et de calculer la force d'impact correspondante.

Pour développer cette méthodologie, les tâches de R&D du projet DIMPACT+ comprennent des études numériques basées sur des outils de CFD, mais aussi des expériences dans des canaux à houle. La méthodologie sera appliquée à des mesures réelles acquises grâce à notre mât de mesures au large de Fécamp, que nous avons instrumenté avec des caméras stéréo-vidéo, des capteurs de pression et des accéléromètres, dans le cadre du programme DRACCAR.

La méthodologie sera implémentée dans les outils d'ingénierie. Les éléments concluants de la méthodologie seront également documentés dans les standards, normes et recommandations de dimensionnement. »

Visionnez le pitch



© FEM



↳ Processus hydrosédimentaires

DRACCAR-COBHYS

Processus hydrosédimentaires autour d'un mât en mer

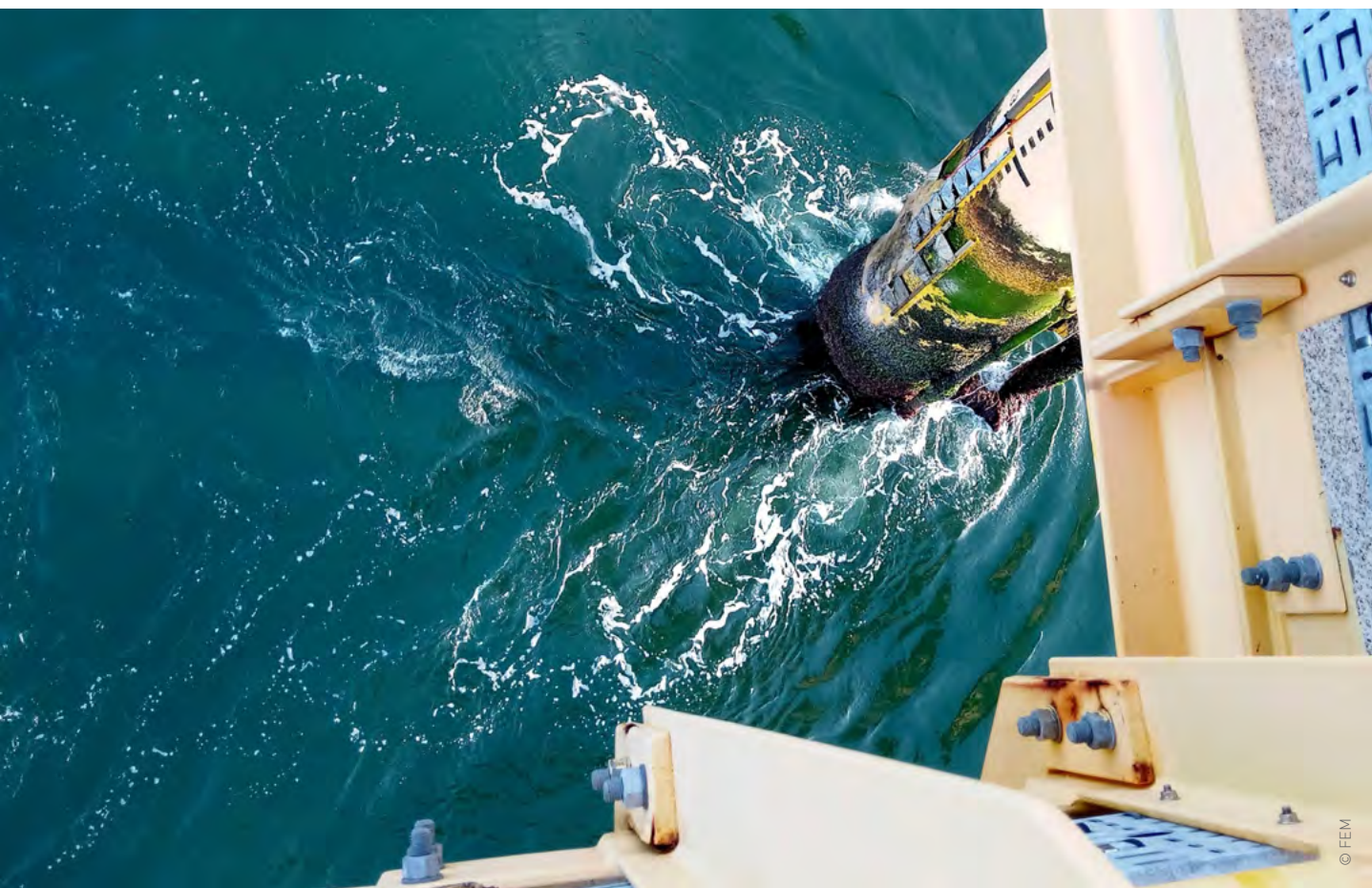
Durée : 5 ans (2023-2028) | **Budget total :** 5 100 k€

Objectif :

› Comprendre la dynamique des fonds marins autour d'une fondation d'éolienne.

Réalisations de l'année :

- › Déploiement de stations de fond instrumentées mettant en évidence des contrastes hydrodynamiques liés à la présence du mât.
- › Installation d'une station de référence pour la houle située hors de l'influence directe du mât.





6.2 | SYSTÈMES ET PERFORMANCE

France Energies Marines développe des solutions robustes pour optimiser la performance des systèmes éoliens offshore. Ses travaux visent à améliorer la conception et la fiabilité des parcs, tout au long de leur exploitation. Pour cela, la représentativité des modèles peut être augmentée en utilisant une approche de suivi en service couplant jumeaux numériques et capteurs *in situ*. Caractériser le comportement des composants critiques pour évaluer leurs niveaux de performance est également crucial. A l'échelle du parc, l'optimisation des opérations et de la maintenance est également un levier important pour obtenir le meilleur compromis entre coût et disponibilité. L'autre axe fort concerne l'intégration aux réseaux électriques en étudiant des solutions comme les sous-stations flottantes (HVAC/HVDC) ou le power-to-x.

Thématiques actuellement étudiées

- Jumeaux numériques et suivi en service
- Comportement et performance des composants critiques
- Optimisation des phases d'opération et de maintenance
- Intégration aux réseaux et power-to-x

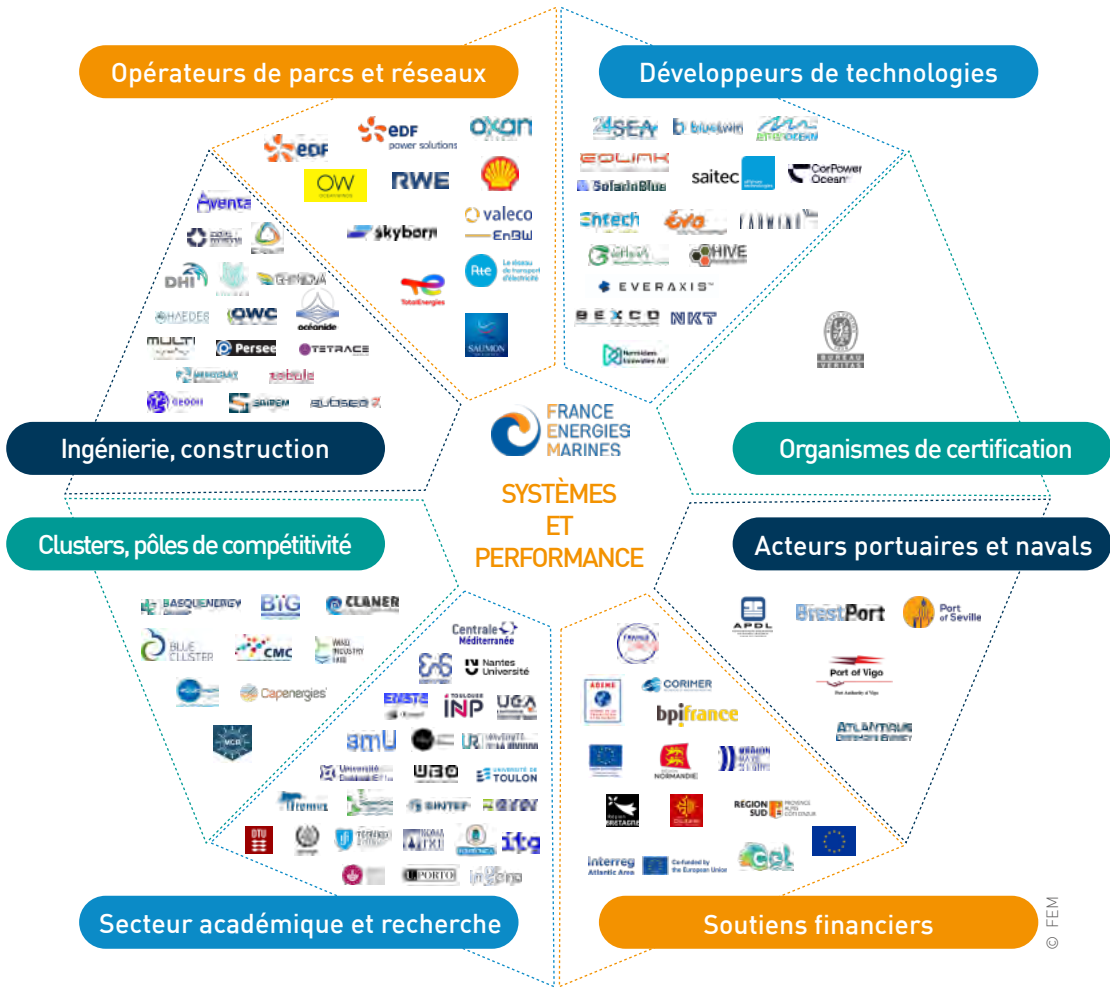


Articles scientifiques publiés

- Bles G., *et al.* (2025) Transversely isotropic hyperelastoplastic constitutive model for large deformation analysis and simulation of fiber yarns and stranded ropes. *International Journal of Solids and Structures*, Vol. 321, 113532
- Cherrouk M., *et al.* (2025) Integrating offshore wind energy into the optimal deployment of a hydrogen supply chain: a case study in Occitanie. *Systems & Control Transactions*, Vol. 4, pp. 856-862
- Grangeat R., *et al.* (2025) Plastic optical fiber sensors for mooring lines monitoring in floating wind turbines: A reliability study of OTDR measurement. *Applied Ocean Research*, Vol. 158, 104541
- Hirvoas A., *et al.* (2025) In situ condition monitoring of floating offshore wind turbines using kurtosis and deep-learning-based approaches. *Wind Energy Science*, Vol. 10, pp. 2099-2115
- Lovera A., *et al.* (2025) Analysis of loads applied on floating wind turbines shared anchors. *Ocean Engineering*, Vol. 324, 120627



Notre réseau de membres et partenaires



© FEM

↘ Jumeaux numériques et suivi en service

I3FLOAT

Intégration d'une chaîne de valeur interrégionale pour consolider le leadership européen dans le développement de l'éolien flottant

Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 11 000 k€

Objectif :

› Développer une chaîne de valeur interrégionale dans le sud de l'UE afin de consolider le leadership européen dans le domaine de l'éolien flottant et d'accélérer la mise sur le marché des innovations.

Contribution de France Energies Marines au sein du projet :

Mise en œuvre et validation de la solution de jumeau numérique développé par l'Institut sur le démonstrateur DemoSATH en :

- › Qualifiant la précision des simulations numériques par comparaison avec des mesures *in situ*.
- › Améliorant la compréhension du comportement de l'ancrage à point unique (SPM) soumis à des sollicitations complexes.
- › Calibrant les modèles aéro-servo-hydro-élastiques à l'aide de données de capteurs *in situ*.
- › Développant et validant le modèle de prévision du comportement et de l'état de santé.

Réalisations de l'année :

› Lancement du projet le 8 octobre 2025 et début des travaux.



↘ Comportement et performance des composants critiques

HT-20MW

Hub de connexion électrique haute tension en mer et application pour une éolienne de 20 MW

Durée : 4 ans (2023-2027) | **Budget total :** 6 200 k€

Objectif :

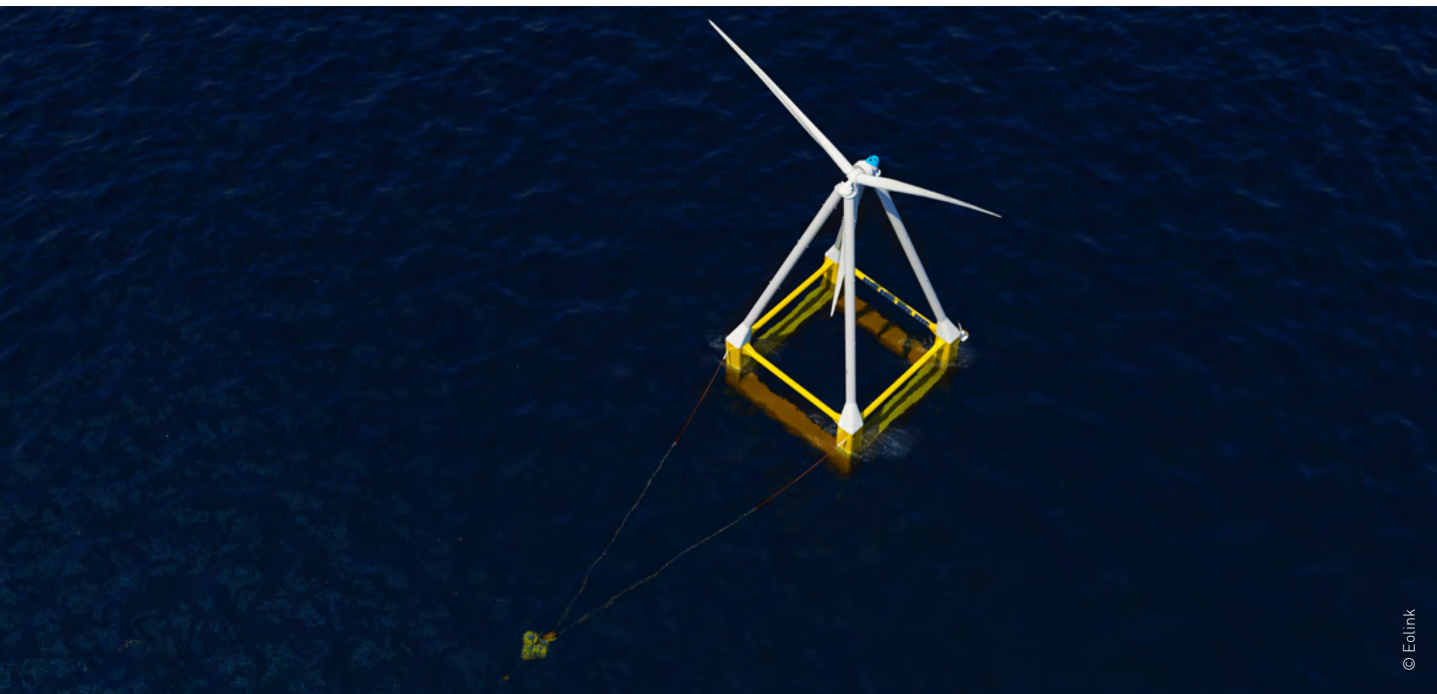
- › Concevoir, tester et faire certifier une connexion mécanique et électrique tournante haute tension qui soit étanche et ne nécessitant pas de maintenance pendant 10 ans.

Contribution de France Energies Marines au sein du projet :

- › Réalisation d'essais en mer pour le suivi en service des câbles électriques dynamiques.

Réalisations de l'année :

- › Finalisation des post-traitements et analyses des résultats des solutions de suivi en service déployées lors d'essais en mer où ont été monitorés la déformation du câble dynamique dans le temps et l'espace, le rayon de courbure local et les pics de contrainte.



BAMOS

Comportement et vieillissement des ancrages en cordages synthétiques

Durée : 4 ans (2023-2027) | **Budget total :** 2 200 k€

Objectif :

- › Améliorer la modélisation du comportement à court et long terme des cordages en nylon et développer les connaissances sur les mécanismes de fatigue et de dégradation.

Réalisations de l'année :

- › Validation par des simulations numériques de la pertinence d'une nouvelle méthode d'identification basée sur des essais de fluage à long terme.
- › Suite des travaux visant à améliorer le modèle rhéologique (aussi appelé loi POLYAMOOR) en prenant en compte cette méthode.
- › Définition de protocoles expérimentaux et réalisation de campagnes d'essais multi-relaxation et cycliques.
- › Réalisation des premiers essais de caractérisation des cordages usés, issus du démantèlement du démonstrateur MONABIOP.
- › Définition des cas d'étude pour les simulations du comportement des ancrages.

ESOMOOR

Amélioration du dimensionnement des ancrages pour les parcs éoliens offshore flottants

Durée : 3 ans (2023-2027) | **Budget total :** 2 200 k€

Objectif :

- › Faire progresser de manière significative les technologies d'ancrage pour les grands parcs éoliens offshore flottants.

Contribution de France Energies Marines au sein du projet :

- › Co-suivi de travaux de thèse menés à l'ENSTA sur le comportement, les essais et la modélisation des fibres synthétiques (polyamide et polyester).

Réalisations de l'année concernant les travaux de l'Institut :

- › Comparaison entre les lois POLYAMOOR et SYROPE.
- › Développement et implémentation de la loi POLYAMOOR dans MooDyn, le module dédié aux ancrages dans l'outil logiciel OpenFAST.

A la une



Découvrez la thèse de Juliette Laurent résumée en 180 secondes

Comment mieux comprendre le comportement à court et long terme des cordages en fibres synthétiques utilisés pour les systèmes d'ancrage flottants ? C'est la question au cœur de la thèse de Juliette Laurent, qui mène ses travaux dans le cadre du projet de recherche BAMOS. En effet, les cordages synthétiques offrent une solution prometteuse, grâce à un poids réduit et une empreinte minimale sur les fonds marins, mais leur comportement reste complexe.



Visionnez le pitch

© FEM

BIODHYL

Caractérisation du biofouling et description des chargements hydrodynamiques

Durée : 3,5 ans (2022-2026) | **Budget total :** 1 900 k€

Objectifs :

- › Mieux comprendre le biofouling, les caractéristiques des organismes qui le constituent, son évolution dans le temps et les variables environnementales l'influençant.
- › Identifier les techniques et protocoles les plus fiables et robustes pour caractériser finement le biofouling de manière automatique afin de modéliser ses effets.

Réalisations de l'année :

- › Définition d'une méthodologie permettant de combiner les approches de taxonomie sur des critères morphologiques et moléculaires afin de progresser sur l'identification des communautés impliquées dans le biofouling.
- › Relèves d'échantillons sur plusieurs points des façades atlantique et méditerranéenne, suite des analyses taxonomiques.
- › Caractérisation des variables mesurées *in situ* et issues de modèles pouvant influencer sur le biofouling, identification de l'échelle temporelle la plus adaptée pour chacune d'entre elles et définition d'une méthode pour mettre en relation ces variables et les échantillons prélevés.
- › Définition de spécifications permettant de qualifier des moyens d'observation à distance pertinents pour mesurer les variables d'intérêt influant sur le biofouling. Les analyses des premiers échantillons prélevés, taxonomie sur critères morphologiques, analyse des variables *in situ* et caractéristiques physiques vont se dérouler jusqu'à la fin de projet.

DRACCAR-COBHYS

Etude et suivi du benthos et du biofouling autour d'une fondation d'éolienne

Durée : 5 ans (2023-2028) | **Budget total :** 5 100 k€

Objectif :

- › Evaluer le rôle d'une structure immergée dans la mise en place d'un effet récif.

Réalisations de l'année concernant les travaux de l'Institut :

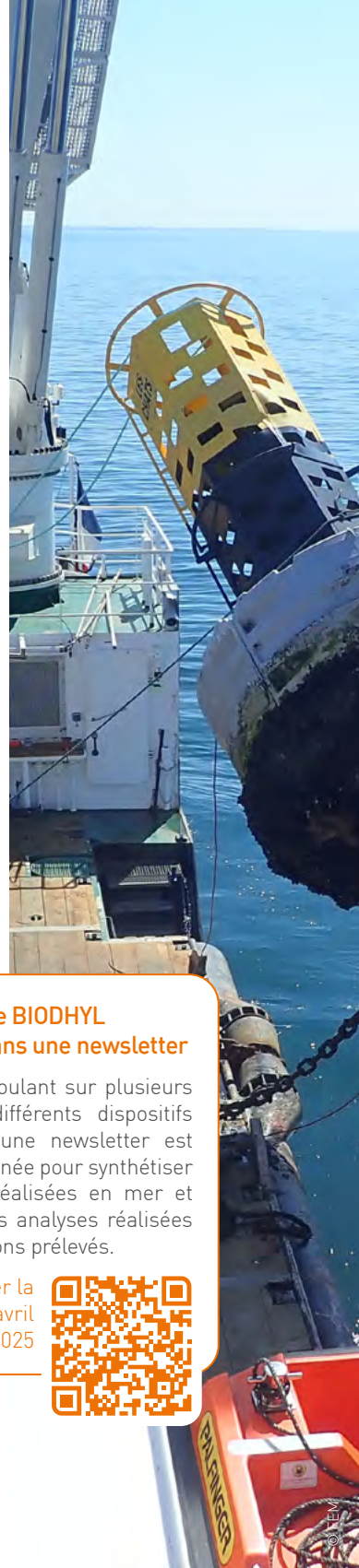
- › Réalisation de deux campagnes complètes d'échantillonnage biologique et avancement significatif du traitement des données.
- › Initiation de l'étude de la dynamique de colonisation.

A la une

Les avancées de BIODHYL synthétisées dans une newsletter

Le projet se déroulant sur plusieurs sites et avec différents dispositifs expérimentaux, une newsletter est éditée chaque année pour synthétiser les opérations réalisées en mer et l'avancement des analyses réalisées sur les échantillons prélevés.

Visionner la newsletter d'avril 2025



↳ Optimisation des phases d'opération et de maintenance

MUTANC2

Ancre et lignes d'ancrage partagées pour les parcs éoliens flottants

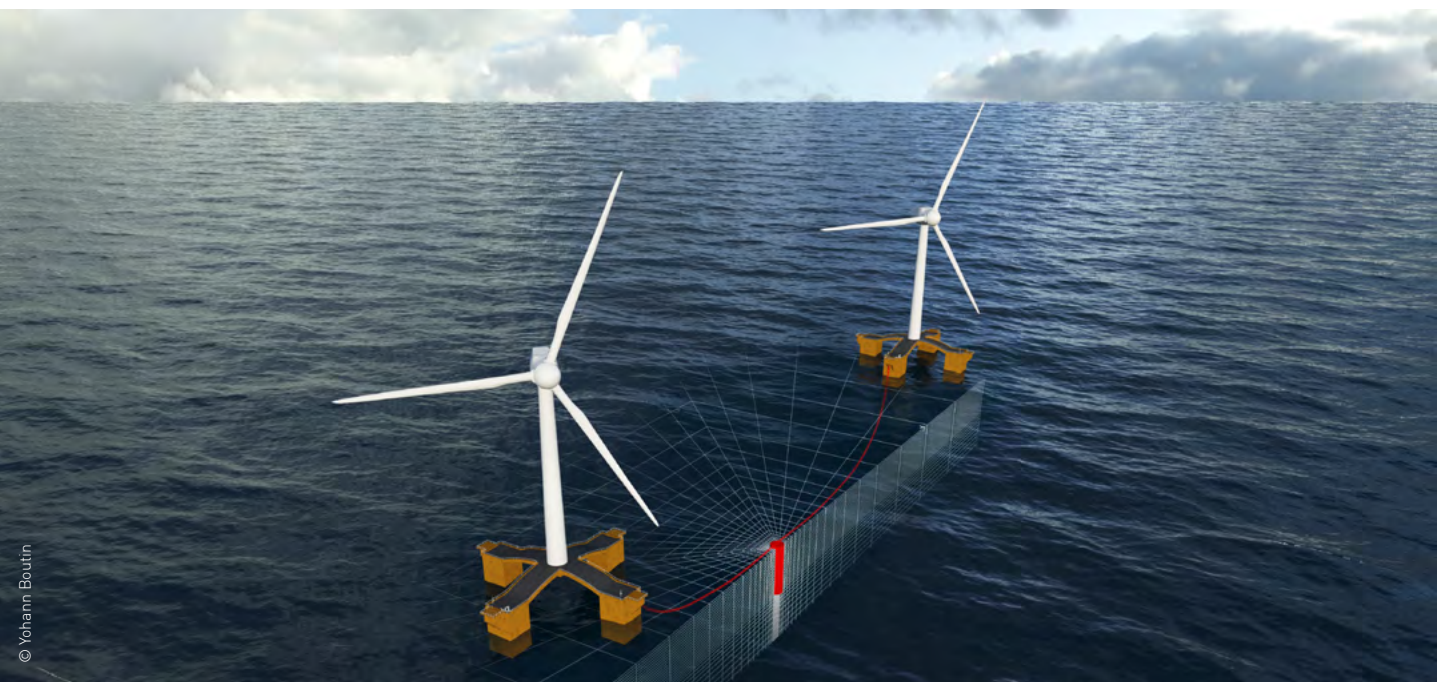
Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 2 000 k€

Objectifs :

- › Fournir aux industriels une méthodologie d'ingénierie efficace et des outils de dimensionnement basés sur une compréhension approfondie du comportement des pieux dans les sols sableux soumis à des sollicitations cycliques horizontales et multidirectionnelles.
- › Évaluer la possibilité d'utiliser des lignes d'ancrage partagées robustes prévenant de l'impact potentiel d'une défaillance sur la production.
- › Améliorer le modèle de coûts développé dans le cadre du projet MUTANC en tenant compte des spécificités d'installation et de maintenance qui ont une incidence sur le coût actualisé de l'énergie et la disponibilité opérationnelle.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet le 20 octobre 2025 et début des travaux.



STORM

Stratégies et outil pour la fiabilité et la maintenance offshores

Durée : 2 ans (2024-2026) | **Budget total :** 1 350 k€

Objectif :

- › Développer un outil intégré pour quantifier et optimiser la disponibilité et les coûts de maintenance des parcs éoliens offshores flottants en fonction d'une architecture et d'un site géographique donnés.

Réalisations de l'année :

- › Structuration de l'outil, construction d'une base de données de fiabilité et benchmark des outils existants pour la gestion de la maintenance des fermes éoliennes.
- › Elaboration d'une méthodologie de calcul du temps d'arrêt moyen (*Mean Down Time*) intégrant les temps d'inspection, de fourniture, d'accès et de réparation.
- › Développement des modèles de simulations numériques hydrodynamiques pour traiter de l'accessibilité aux systèmes en mer.
- › Début des travaux pour définir les cas d'études finaux et les indicateurs qui seront les sorties de l'outil et sur lesquelles porteront les optimisations.

A la une



Laure Cossalter
cheffe de projet éolien
offshore à France
Energies Marines

© FEM

« Les fermes éoliennes en mer sont soumises à des conditions environnementales plus sévères qu'à terre, ce qui influence leur taux de défaillance et leur disponibilité. Les opérations de maintenance et d'exploitation deviennent également plus complexes, car l'accessibilité et l'opérabilité dépendent fortement des conditions météorologiques. Pour calculer plus précisément la contribution des coûts liés à l'opération et la maintenance d'une ferme et sa production, il est nécessaire d'intégrer l'accessibilité au calcul de fiabilité, et de prendre en compte la stratégie de maintenance globale dans le calcul de la maintenabilité

Le projet STORM vise à développer un outil d'aide à la décision de stratégie de maintenance optimale. Ce travail consiste à adapter une analyse RAMS (Fiabilité, Disponibilité, Maintenabilité, Sécurité) aux parcs éoliens offshores en prenant en compte plus précisément les défis d'accessibilité en mer et en adoptant une approche basée sur la fiabilité.

La méthodologie utilisée repose sur des bases de données spécifiques, des simulations numériques et détaille la stratégie de maintenance en termes de redondance des composants critiques, de fréquence d'inspection, de degré de monitoring, de gestion de pièces de rechange et flotte de navires. Elle permet d'établir un lien entre la productivité, la disponibilité et les coûts, ainsi que d'autres indicateurs clés de performance »

Visionnez le pitch



↳ Intégration aux réseaux et power-to-x

AFOSS-DC

Architecture et dimensionnement d'une sous-station offshore flottante pour des applications en courant continu

Durée : 3 ans (2022-2025) | **Budget total :** 1 500 k€

Objectif :

- › Étudier la sous-station offshore flottante en courant continu haute tension, en tant que système, en analysant les exigences fonctionnelles, les contraintes d'intégration, les risques et la fiabilité.

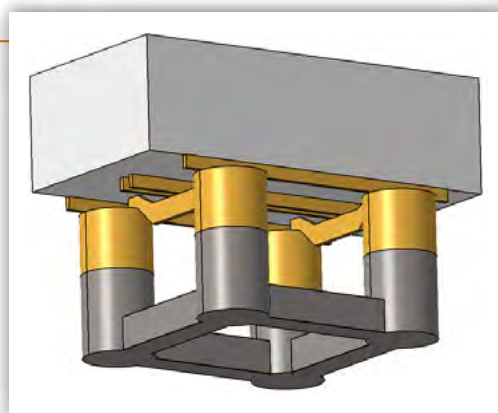
Réalisations de l'année :

- › Définition de cas d'études en France et en Europe.
- › Détermination de l'architecture électrique et de l'agencement du *topside*.
- › Modélisation de deux technologies de flotteur : semi-submersible et plateforme à ancrages tendus (TLP).
- › Réalisation de tests en bassin à houle sur un modèle à échelle 1/50 de la sous-station avec le flotteur TLP pour valider le comportement hydrodynamique et quantifier les effets de résonance non linéaire qui pourraient apparaître avec ce type de technologie.
- › Simulation des configurations des câbles dynamiques inter-éoliennes et d'export.
- › Réalisation d'une étude RAMS avec les scénarios d'inspection et de maintenance construits, définition des tests d'absorbeurs non linéaires pour les composants électriques sensibles.

A la une

Concevoir les sous-stations électriques du futur

L'éloignement croissant des futurs parcs éoliens offshore par rapport à la côte, ainsi que les pertes d'énergie inhérentes à ce type d'installation, font du courant continu haute tension une alternative compétitive. La conception de sous-stations électriques flottantes fonctionnant avec cette technologie soulève un certain nombre de questions qui nécessitent des travaux de R&D. Le projet AFOSS-DC a permis de donner de premiers éléments de réponse qui ont été partagés lors d'un webinar de restitution qui a réuni 65 participants issus de 11 pays différents.



© FEM

Visionnez
le webinar



OPTILE

Optimisation multicritère pour la production hors réseau d'électricité issue d'énergies marines renouvelables

Durée : 3 ans (2022-2025) | **Budget total :** 1 500 k€

Objectif :

› Proposer une solution opérationnelle pour dimensionner, simuler et optimiser des réseaux électriques isolés alimentés par différentes sources d'énergies marines renouvelables.

Réalisations de l'année :

- › Constitution d'un catalogue exhaustif de technologies d'énergies marines renouvelables et des systèmes de stockage.
- › Mise en place d'une base de données temporelles et spatiales calibrée sur les différents cas d'application.
- › Développement d'un code de simulation des interactions physiques et énergétiques et d'une méthodologie d'optimisation stochastique multi-objectifs.
- › Réalisation de trois cas d'application concrets pour valider la transférabilité et la robustesse de la méthodologie et de l'outil développés : île de la Réunion, une ferme aquacole et une plateforme offshore.

A la une

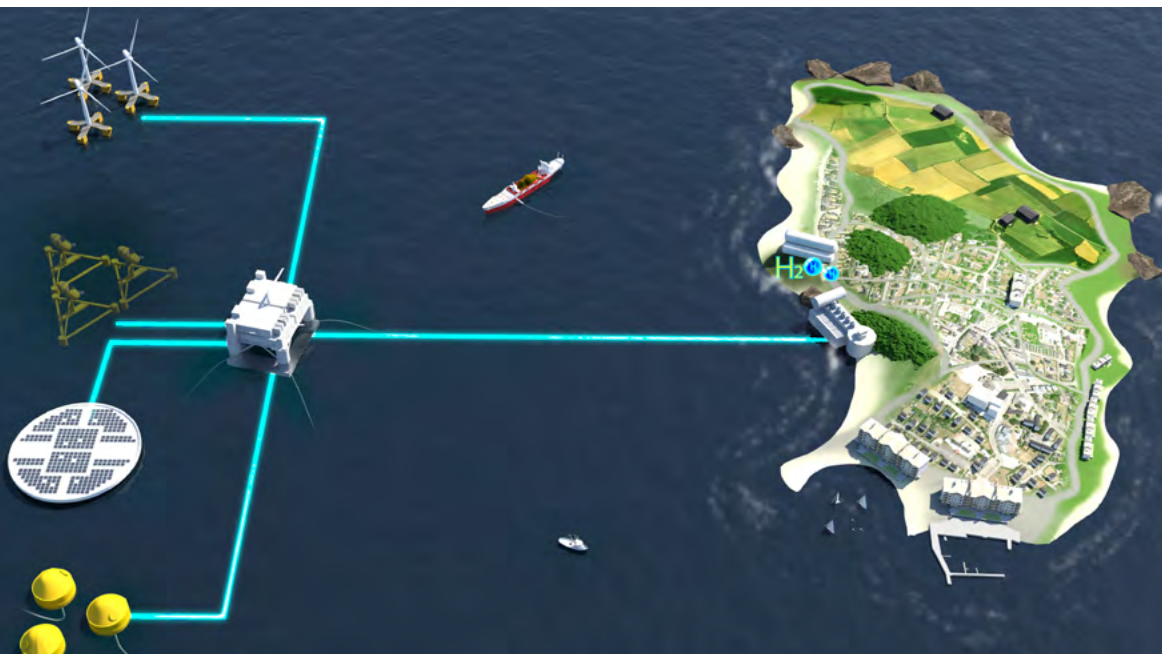


Soutenance de thèse sur l'optimisation d'un réseau isolé

Le 21 novembre 2025, Hajje Ebnou a soutenu sa thèse de doctorat concernant une méthodologie pour le dimensionnement optimal d'un micro-réseau isolé alimenté par des ressources marines renouvelables, en tenant compte des incertitudes liées à la production et à la demande électrique. Elle a mené ses travaux au sein de l'Institut de Recherche en Energie Electrique de Nantes Atlantique de Saint-Nazaire, dans le cadre du projet OPTILE, sous la direction de Salvy Bourguet (Nantes Université), avec le co-encadrement de Anne Blavette (ENS Rennes) et de Florian Dupriez-Robin (France Energies Marines).

© Hajje Ebnou

Visionnez la soutenance



OPHARM2

Analyse avancée pour la production d'hydrogène en mer à partir d'éoliennes offshores

Durée : 3 ans (2023-2026) | **Budget total :** 2 500 k€

Objectif :

- › Traiter une série d'aspects complémentaires de la production d'hydrogène renouvelable à partir de parcs éoliens en mer afin de soutenir sa progression vers un déploiement opérationnel, y compris l'intégration aux réseaux énergétiques, les aspects technologiques et les effets sur l'environnement.

Réalisations de l'année :

- › Définition des cas d'étude sur le bassin de Fos-Marseille.
- › Définition et réalisation de tests de performances d'un électrolyseur à membrane électrolytique polymère (PEM) soumis à des mouvements d'une structure flottante reproduits à l'aide d'un hexapode.
- › Simulations numériques de l'impact de la diffusion de panache de rejet d'eau de production issues d'électrolyse en mer dans le milieu, en Manche et Méditerranée.
- › Expérimentations écotoxicologiques sur des espèces modèles pour étudier l'impact de ces pressions sur l'ensemble de la chaîne trophique.

HYDEA

Accélérer la transition vers l'hydrogène dans les ports de l'arc Atlantique

Durée : 3 ans (2023-2026) | **Budget total :** 3 400 k€

Objectif :

- › Évaluer, développer et promouvoir l'utilisation de technologies basées sur l'hydrogène vert issu d'énergies renouvelables dans les ports de l'arc Atlantique.

Réalisations de l'année :

- › Identification des potentiels obstacles à l'utilisation de l'hydrogène dans les ports de l'arc Atlantique et recensement des solutions possibles pour y remédier.
- › Définition du cadre des cas d'étude et premiers travaux visant à les détailler
- › Publication de recommandations pour établir des plans d'actions liés à l'hydrogène dans les ports
- › Organisation d'un webinar thématique sur une feuille de route pour le transport, le stockage et les applications commerciales de l'hydrogène dans les ports
- › Organisation de deux appels à candidatures pour la mise à disposition des moyens d'essais et de l'expertise des partenaires du projet à destination de développeurs de technologies.



A la une

Interview de Victoria León pilote scientifique du projet HYDEA



Victoria León est ingénieure chimiste et titulaire d'un master en énergies renouvelables, piles à combustible et production d'hydrogène. Elle est chercheuse au sein de l'équipe d'ITG et croit fermement à l'intégration de l'égalité des sexes dans les projets européens, bien sûr, mais aussi au-delà. Dans cette interview, elle revient sur son parcours professionnel et explique en quoi son expérience est utile au projet HYDEA sur le plan pratique et technique.

Visionner l'interview



© ITG



6.3 | BIODIVERSITÉ & INTERACTIONS

France Energies Marines étudie les impacts potentiels de l'éolien en mer sur l'environnement marin en se concentrant sur les compartiments clés de l'écosystème : oiseaux et chauves-souris, mammifères marins, poissons et benthos. Les protocoles scientifiques et les outils développés permettent d'améliorer l'évaluation des impacts et de proposer des solutions pour les anticiper, les éviter et les réduire. L'Institut accompagne les développeurs de parcs, services de l'État et autres acteurs de la filière via des recommandations destinées à faire évoluer les standards des études d'impact environnemental ou à mettre en place des suivis ciblés sur les effets les plus sensibles ou les moins connus.

Thématiques actuellement étudiées

- ↳ Suivi de la mégafaune marine
- ↳ Suivi de l'avifaune
- ↳ Suivi des poissons et crustacés
- ↳ Evaluation du risque chimique



Articles scientifiques publiés

- Couturier L., *et al.* (2025) Investigating Interactions Between Fish and Offshore Wind Farms Using Acoustic Telemetry. *OCEANS 2025 Proceedings*, pp 1-7
- Hall A.E., *et al.*, (2025) A collaborative approach to marine species tracking: Insights from the Fish Intel Acoustic Telemetry Network. *Ecological Solutions and Evidence*, Vol. 6, e70148
- Michelet N., *et al.* (2025) Numerical modelling of dissolved aluminium dispersion from floating wind farm cathodic protection in the gulf of lion. *Ocean Dynamics*, Vol. 75, 83
- Roy A., *et al.*, (2025) Enhanced forecasting of bird nocturnal migration intensity in relation to previous days and synoptic weather patterns. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 69, pp. 1617-1630



Notre réseau de membres et partenaires



© FEM

↳ Suivi de la mégafaune marine

DRACCAR-MMERMAID

Suivi de la mégafaune marine par une approche intégrée préfigurant un réseau d'observatoires

Durée : 4 ans (2023-2027) | **Budget total :** 6 400 k€

Objectif :

- › Fournir un cadre intégré de méthodes de suivi innovantes pour des évaluations d'impact environnemental efficaces et pertinentes, en utilisant des technologies de pointe et des développements méthodologiques.

Réalisations de l'année :

- › Déploiement d'un hydrophone large bande à proximité du mât de mesures de Fécamp et réalisation de deux relèves de données.
- › Pose de balises GPS sur 10 nouveaux goélands marins au Havre, portant à 20 le nombre d'oiseaux équipés.
- › Organisation de deux nouvelles campagnes d'annotations participatives d'images et de vidéos issues des dispositifs en place sur le mât.
- › Développement de pipelines communs de traitement de données.
- › Entraînement d'algorithmes de détection automatique de la mégafaune marine avec des données annotées.
- › Suite du développement de modèles écosystémiques locaux et régionaux pour étudier le cumul d'impacts des activités humaines et du changement climatique sur l'environnement.
- › Organisation d'un atelier de co-construction d'une feuille de route pour l'établissement d'observatoires en mer.

A la une

Le projet nominé pour le Blue Challenge

Le projet DRACCAR-MMERMAID a été nominé pour le prix Blue Challenge 2026, organisé par le Pôle Mer Bretagne Atlantique. Ce concours d'innovation maritime récompense chaque année une initiative particulièrement innovante dans le domaine de l'économie bleue. Il met en avant des projets porteurs de solutions stratégiques pour l'avenir du maritime. Pour cette occasion, une vidéo de présentation du projet a été réalisée. Elle est à découvrir en scannant le QR code ci-contre.



© FEM



Découvrez
le projet
en vidéo



Station MOTUS sur le mât de Fécamp, utilisée pour suivre des oiseaux migrateurs et chauves-souris équipés d'émetteurs radio

↳ Suivi de la mégafaune marine

SEMAFOR

Observation et prédiction de la migration de l'avifaune à partir des radars météorologiques

Durée : 3 ans (2022-2025) | **Budget total :** 840 k€

Objectif :

- › Développer un outil de surveillance en temps réel de l'avifaune via le réseau des radars météorologiques de Météo-France.

Réalisations de l'année :

- › Amélioration de la calibration de l'algorithme de détection des flux migrateurs nocturnes en temps réel.
- › Finalisation des outils d'interpolation spatiale développés pour fournir une cartographie 3D des migrations sur l'ensemble du territoire métropolitain et de ses façades maritimes.
- › Développement de différents modèles de prévision des flux migratoires et évaluation de leur performance par rapport aux modèles de l'état de l'art.
- › Développement et mise en place d'une première interface web, hébergée par Météo-France, pour visualiser et prédire ces flux.

AVOCET

Avifaune et parcs éoliens offshore : améliorer la fiabilité des modèles de risque de collision

Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 1 900 k€

Objectifs :

- › Cartographier les flux d'oiseaux migrateurs par le développement de méthodes innovantes et transférables, utilisant les réseaux de radars météorologiques de Météo-France et du Met Office (Royaume-Uni).
- › Renforcer la robustesse des modèles de risque de collision pour les parcs éoliens offshore en intégrant des paramètres de vols spécifiques au site et quantifier la propagation des incertitudes.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet en octobre et début des différents travaux planifiés.



↳ Suivi des poissons et crustacés

FISHOWF+

Étude des interactions entre les poissons et les parcs éoliens en mer

Durée : 3 ans (2024 - 2027) | **Budget total :** 4 050 k€

Objectifs :

- › Caractériser les interactions entre les poissons et les parcs éoliens en mer et leur raccordement à plusieurs échelles spatiales par une approche de suivi *in situ* basée sur la télémétrie acoustique.
- › Promouvoir et faciliter l'intégration de la télémétrie acoustique dans les stratégies nationales de surveillance de l'environnement marin.
- › Intégrer les efforts et résultats de suivi de la France dans les collaborations européennes pour évaluer les effets du développement de l'éolien en mer sur les mouvements des poissons à l'échelle de l'Atlantique Nord-Est.

Réalisations de l'année :

- › Obtention de l'ensemble des autorisations administratives pour le lancement des opérations de déploiement des récepteurs ainsi que le marquage des individus.
- › Déploiements de récepteurs de télémétrie acoustique dans deux nouveaux parcs éoliens au large de Fos-sur-Mer (Provence Grand Large) et de Dieppe (Parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport), portant à six le nombre de parcs éoliens suivis.
- › Marquage de 178 nouveaux individus, en Manche, Atlantique et Méditerranée, dont 111 dans le cadre de la participation à la campagne de suivi de la ressource halieutique (CGFS) pilotée par l'Ifremer.



A la une

Des suivis à l'échelle de l'Europe

Si FISHOWF+ concentre ses efforts sur les façades maritimes françaises, il s'inscrit également dans une dynamique plus large, en lien avec les réseaux de télémétrie européens pour suivre certaines espèces à l'échelle du continent et mieux comprendre leur connectivité écologique. Dans ce cadre, l'équipe de FISHOWF+ contribue aux projets NORTRACK et DTOTRACK, qui visent respectivement à suivre les mouvements d'espèces marines d'importance dans l'Atlantique Nord-Est, et à créer un jumeau numérique de la zone pour éclairer la prise de décision.

↳ Evaluation du risque chimique

PEARL

Risques chimiques liés aux éléments libérés par les composants des parcs éoliens en mer

Durée : 3 ans (2025-2028) | **Budget total :** 2 200 k€

Objectifs :

- › Améliorer l'évaluation des risques environnementaux liés aux émissions d'éléments chimiques provenant des parcs éoliens offshore.
- › Fournir une définition plus précise des pressions environnementales associées aux systèmes de protection cathodique par anodes galvaniques (GACP) et à courant imposé (ICCP), ainsi qu'une première caractérisation des pressions associées aux lignes d'ancrage synthétiques.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet en octobre et début des différents travaux planifiés.





6.4 | ECOSYSTÈME ET SOCIÉTÉ

Pouvoir anticiper les effets directs et indirects des parcs éoliens en mer, tant du point de vue environnemental que socio-économique, est crucial pour favoriser leur intégration harmonieuse dans l'environnement. Pour cela, France Energies Marines développe des modèles prédictifs de la structure et du fonctionnement des écosystèmes marins soumis à différentes coactivités humaines. Cette approche dite socio-écosystémique permet de décrire la manière dont les coactivités humaines en mer, avec le trafic maritime, la pêche professionnelle, l'extraction de matière première, mais aussi le développement de l'éolien en mer, peuvent impacter le fonctionnement global d'un socio-écosystème. Les outils développés permettent ainsi de simuler différents scénarios d'implantation de parcs éoliens en mer pour anticiper les impacts cumulés et aider la prise de décision.

Thématiques actuellement étudiées

- ↘ Approche écosystémique
- ↘ Impacts socio-économiques
- ↘ Durabilité et transfert vers la filière



Articles scientifiques publiés

- Huang Y., *et al.* (2025) An ecosystem modelling approach to assess potential impacts of offshore wind farms. *ICES Journal of Marine Science*, Vol. 82, fsaf153
- Le Marchand M., *et al.* (2025) Towards an ecosystem approach to a simulated floating wind farm combined with climate change in the Bay of Biscay (France). *Regional Studies in Marine Science*, Vol. 87, 104218



Notre réseau de membres et partenaires



© FEM

↳ Approche écosystémique

NESTORE

Approche de modélisation imbriquée intégrant les enjeux environnementaux et socio-économiques dans l'évaluation du cumul d'impacts des énergies marines renouvelables

Durée : 3 ans (2022-2025) | **Budget total :** 3 350 k€

Objectif :

- › Développer des outils adaptés pour étudier le cumul d'impacts potentiel des parcs éoliens offshore et des autres activités humaines sur le fonctionnement des écosystèmes marins.

Réalisations de l'année :

- › Développement d'une approche de modélisation imbriquée pour accompagner le développement des parcs éoliens en mer.
- › Étude et calibration de trois modèles de socio-écosystèmes régionaux : Manche Est - Mer du Nord, Bretagne sud et golfe du Lion.
- › Évaluation des impacts cumulés en intégrant les enjeux environnementaux et socio-économiques, d'une échelle locale à régionale.
- › Simulation de scénarios intégrant plusieurs pressions (éolien en mer, pêche professionnelle, transport maritime, changement climatique).
- › Mise en relation des travaux de modélisation avec le fonctionnement de la gouvernance locale des activités maritimes, à travers les documents stratégiques de façade.
- › Analyse de l'incertitude structurelle des modèles écosystémiques.
- › Développement d'une cartographie des services écosystémiques, offrant une vision croisée des enjeux environnementaux et socio-économiques.

FLOATFARM

Améliorer la maturité technologique de l'éolien offshore flottant et sa durabilité environnementale

Durée : 3 ans (2024-2027) | **Budget total :** 3 000 k€

Objectifs :

- › Améliorer la maturité technologique de l'éolien flottant en réalisant d'importantes réductions de coûts à toutes les phases du cycle de vie.
- › Contribuer à réduire les impacts environnementaux négatifs sur la vie marine et à améliorer l'acceptabilité sociétale des parcs éoliens flottants.

Réalisations de l'année concernant les travaux de France Energies Marines :

- › Cartographie des impacts acoustiques des coactivités en mer, notamment ceux des futurs parcs éoliens flottants.
- › Initiation d'une revue bibliographique concernant l'impact des niveaux acoustiques sur les espèces animales, notamment les mammifères marins.



↳ Impacts socio-économiques

EOLENMER

Suivi du développement des premiers parcs éoliens en mer et analyse des enjeux environnementaux et socio-économiques

Durée : 4 ans (2023-2027) | **Budget total :** 4 500 k€

Objectif :

› Comprendre l'articulation des parcs éoliens en mer avec le milieu marin et les territoires.

Réalisations de l'année :

- › Réalisation de 51 entretiens semi-directifs auprès de prestataires touristiques sur trois sites (Saint-Nazaire, Saint-Brieuc et Leucate).
- › Développement d'un cadre d'analyse des perceptions et représentation des parcs éoliens par les plaisanciers en utilisant un outil d'intelligence artificiel.
- › Création d'une base de données d'environ 27 000 articles de presse en ligne, représentant 70 ans de couverture médiatique sur les impacts de l'éolien en mer en France.

FISHOREMAN

Améliorer la représentation de la pêche dans l'approche écosystémique au travers des dynamiques sociales, économiques et culturelles

Durée : 3 ans (2024-2027) | **Budget total :** 1 400 k€

Objectifs :

- › Améliorer la compréhension des flottilles de pêche en analysant les facteurs culturels et socio-économiques qui influencent leur activité et en quantifiant leur vulnérabilité à l'éolien en mer.
- › Construire un outil de modélisation de la dynamique des flottilles pour simuler les impacts cumulés associés à l'éolien en mer dans le cadre de multiples scénarios co-construits avec des flottilles de pêche mieux représentées.

Réalisations de l'année :

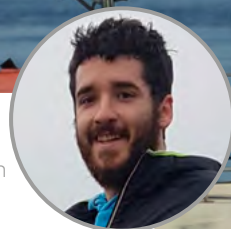
- › Elaboration d'une méthodologie pour la sélection d'un panel représentatif de flottilles de pêche en Manche Est et dans le golfe du Lion, basée notamment sur des critères socio-économiques et culturels.



A la une

Pierre Bourdaud

Chercheur en modélisation écosystémique à France Energies Marines



« Le projet FISHOREMAN est un projet de recherche collaboratif qui inclut différents partenaires : des partenaires académiques, industriels et des représentants du secteur de la pêche. Dans ce projet, on cherche à mieux comprendre comment les activités de pêche vont réagir par rapport au déploiement des parcs éoliens, afin de pouvoir mieux modéliser les impacts cumulés sur l'environnement marin et la sphère sociale. »

Visionnez le pitch



↳ Durabilité et transfert vers la filière

ORESAS

Alliance pour le développement durable des énergies renouvelables en mer

Durée : 4 ans (2025 - 2029) | **Budget total :** 5 600 k€

Objectifs :

- › Développer une stratégie, de type accélérateur, pour soutenir les innovateurs à intégrer les aspects de durabilité dans leurs projets.
- › Accompagner 25 PME avec cette structure d'accélérateur afin d'accroître leur capacité d'innovation.
- › Partager l'expertise d'ORESAS via 30 actions de renforcement des capacités (formations, échanges, vidéos), visant à impliquer les parties prenantes et la future main-d'œuvre dans la durabilité offshore

Réalisations de l'année :

- › Préparation des premières versions des différentes formations pour l'accélérateur ORESAS.
- › Fourniture par France Energies Marines de contenus experts sur l'analyse de cycle de vie des parcs éoliens et la circularité, l'écoconception avec les Nature Inclusive Design et sur les politiques européennes du développement de l'éolien offshore.
- › Lancement d'un premier appel à candidatures pour la formation de PME hollandaises.

COMPASS

Améliorer la durabilité environnementale et socio-économique des parcs éoliens en mer

Durée : 4 ans (2025 - 2029) | **Budget total :** 5 000 k€

Objectif :

- › Développer une plateforme d'aide à la décision proposant des outils et recommandations visant à améliorer la durabilité des parcs éoliens offshore.

Réalisations de l'année :

- › Lancement du projet en novembre et début des différents travaux planifiés.



A la une

Premier projet européen coordonné par l'Institut !

Lancé le 1er novembre 2025 pour une durée de quatre ans, le projet européen COMPASS a pour objectif de développer une plateforme d'aide à la décision proposant des outils et recommandations visant à améliorer la durabilité des parcs éoliens offshore. France Energies Marines coordonne ce projet de 5 millions d'euros fédérant 14 partenaires issus de 8 pays, une première pour l'Institut déjà partenaire de plusieurs consortiums européens.

Lire le communiqué de presse

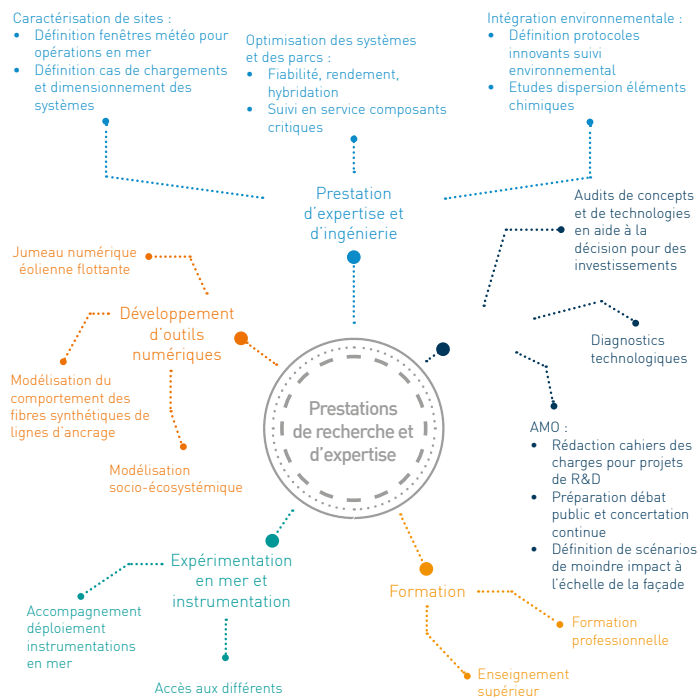


TRANSFERT À LA FILIÈRE

France Energies Marines propose une offre de services unique, basée sur une compréhension fine du marché ainsi que sur l'expertise développée à travers ses travaux de R&D. Au cœur de son offre se trouve un fort engagement envers l'excellence scientifique et l'innovation, avec le développement de logiciels, standards et méthodologies éprouvés pour accompagner le secteur de l'éolien en mer face aux enjeux environnementaux, sociétaux, économiques et technologiques. France Energies Marines stimule la compétitivité de la filière, accentue l'attractivité des territoires et accompagne l'action des autorités régionales et nationales.

L'activité de services de l'Institut se déploie selon cinq axes : le conseil et l'audit, des prestations d'expertise et d'ingénierie, le développement d'outils numériques, la formation, les expérimentations en mer et l'instrumentation. Cette offre complète lui permet d'ap-

porter des solutions adaptées à chaque étape d'un projet éolien. Par des modalités de collaboration diversifiées et une montée en puissance de son expertise en réponse aux appels d'offres, l'Institut répond aux besoins variés de l'ensemble des acteurs de la filière.



7.1 | DÉVELOPPEURS ET OPÉRATEURS DE PARCS

France Energies Marines accompagne les développeurs et opérateurs de parcs éoliens offshore à chaque étape du cycle de vie d'un projet éolien. L'Institut intervient comme assistant à maîtrise d'ouvrage, jouant un rôle d'interface technique sur des problématiques pointues. Que ce soit pour la rédaction de cahiers des charges, l'appui scientifique en préparation au débat public et à la concertation continue, ou encore en soutien pour la planification en mer à l'échelle de la façade.

Phase conceptuelle

Dès les études conceptuelles, France Energies Marines contribue à réduire les incertitudes techniques et à optimiser les choix structurants. Développé par l'Institut, l'outil TwinDAR© permet de **calculer des valeurs raffinées de turbulence** à partir de mesures lidar et de générer des cas des chargements aérodynamiques réalistes. En améliorant la caractérisation des conditions de vent, TwinDAR© contribue à un dimensionnement plus précis des turbines, des tours et des pièces de transition, et permet une réduction du CAPEX. De plus, France Energies Marines est un allié de choix dans la **caractérisation des vagues déferlantes et d'impact**, grâce au développement de méthodes permettant de définir rationnellement les états de mer à considérer dans le dimensionnement des éoliennes flottantes.

L'Institut propose également l'**évaluation des impacts cumulés** à chaque phase du développement d'un parc éolien en mer, depuis la réponse aux appels d'offres jusqu'au démantèlement. Cette offre permet de répondre de manière quantitative à l'exigence réglementaire du calcul d'impacts cumulés grâce à l'utilisation de la modélisation socio-écossystémique. Ainsi l'Institut

accompagne les développeurs et leurs bureaux d'étude afin de définir la méthodologie de calcul des impacts cumulés lors de leur réponse aux appels d'offres. France Energies Marines utilise ensuite des modèles trophiques spécifiques à la zone d'intérêt prenant en compte les impacts du parc, du changement climatique ou tout autre activité anthropique pour en déduire des indicateurs de l'écosystème. Ses équipes réalisent par ailleurs des évaluations spécifiques, telles que l'analyse de l'impact environnemental des rejets d'eau issus de la production d'hydrogène en mer.

L'Institut contribue à la concertation par des **actions de vulgarisation scientifique** destinées au grand public et aux parties prenantes locales. Ces interventions, fondées sur des données quantitatives et scientifiques, visent à améliorer la perception des projets auprès du grand public. France Energies Marines accompagne également les porteurs de projet dans l'identification des enjeux spécifiques à un parc éolien grâce au suivi de l'évolution de la perception publique. Cette analyse repose sur un traitement automatisé des articles de presse en ligne, grâce à un outil développé au sein de France Energies Marines.



Phase d'ingénierie

Durant l'étude d'ingénierie, l'institut réalise des **études d'ancrage pour les lignes synthétiques** en s'appuyant sur la loi POLYAMOOD. Cette loi intègre le comportement visco-élasto-plastique des matériaux afin de représenter fidèlement leur réponse en conditions réelles, permettant ainsi de caractériser le comportement à court et long terme des lignes d'ancrages synthétiques.

France Energies Marines réalise des **analyses de fiabilité et des comparaisons technico-économiques** entre différentes solutions de flotteurs, notamment semi-submersibles et plateformes à ancrages tendus, en intégrant les conditions spécifiques de site et les contraintes d'installation et de maintenance. L'Institut développe également des approches d'optimisation technico-économique de l'architecture des fermes éoliennes flottantes en intégrant des solutions d'ancrage partagé. Cette approche permet de réduire les coûts d'installation tout en améliorant l'efficacité globale du système.

Phase de construction

Dès la phase de construction, France Energies Marines propose la **définition de protocoles de suivi environne-**

mental innovants et adaptés aux caractéristiques du site. L'Institut accompagne la mise en œuvre des mesures Eviter Réduire Compenser (ERC), et évalue leur efficacité au moyen d'outils de modélisation avancés, notamment trophiques. Cette approche quantitative permet de démontrer la performance environnementale des mesures mises en place et de sécuriser les engagements réglementaires.

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'Institut effectue des études sur les **conditions hydrodynamiques et la dispersion des éléments chimique** tels que les métaux relargués par les systèmes de protection de la corrosion. En parallèle, France Energies Marines déploie des dispositifs instrumentés dédiés à l'étude du biofouling. Les données collectées permettent d'affiner les paramètres d'ingénierie, d'améliorer la prise en compte de la masse ajoutée et de mieux anticiper les besoins de maintenance sur la durée de vie des systèmes.

Par ailleurs, l'institut intervient sur le **suivi en service des composants critiques**, tels que les turbines, les fondations ou les câbles dynamiques, et sur le développement de jumeaux numériques permettant d'anticiper les défaillances, d'optimiser les stratégies de maintenance et de prolonger la durée de vie des systèmes.

Réalisé en 2025

Support à la gestion des données pour le démonstrateur DemoSATH développé par Saitec Offshore Technologies

DemoSATH est un démonstrateur d'éolienne flottante de 2 MW déployé sur le site d'essais BIMEP dans le golfe de Gascogne. Saitec Offshore Technologies a confié à France Energies Marines une mission de support à la gestion des données durant la phase opérationnelle. Face au volume important et à la complexité des données collectées en mer, l'Institut a apporté son expertise en vue de contribuer à structurer, fiabiliser et valoriser l'ensemble des informations produites. Les travaux ont consisté à assimiler et organiser les jeux de données issus de l'exploitation du démonstrateur, à mettre en œuvre des procédures de contrôle qualité afin d'en garantir l'intégrité et la cohérence, ainsi qu'à assurer la mise à disposition des données traitées et des analyses auprès des parties prenantes externes. France Energies Marines a également contribué à la détection précoce d'anomalies et de dysfonctionnements potentiels dans les flux de données, participant ainsi à la sécurisation du suivi opérationnel et à l'optimisation des performances du démonstrateur.



7.2 | BUREAUX D'ÉTUDES

France Energies Marines accompagne les bureaux d'études dans la construction de réponses différenciantes aux appels d'offres, en France comme à l'international. L'institut intervient de plusieurs manières : par des réponses conjointes, par la réalisation d'études en cotraitance ou en sous-traitance pour des développeurs ou des services de l'État, et par la mise en place de partenariats stratégiques. Ces collaborations permettent de proposer une offre commune couvrant l'ensemble des thématiques identifiées.

L'Institut propose des prestations en sous-traitance pour les bureaux d'études météocéaniques et environnementales. Dans le cadre des états initiaux et de référence notamment, France Energies Marines apporte une valeur ajoutée en mobilisant ses compétences scientifiques, à travers des études bibliographiques et des relectures critiques de livrables, ainsi qu'une expertise méthodologique approfondie, garantissant des analyses robustes et adaptées aux exigences du secteur.

Etat initial et suivi environnemental

France Energies Marines propose des **protocoles de suivis environnementaux innovants** adaptés aux spécificités de chaque projet et à la question scientifique posée, couvrant l'ensemble des compartiments de l'écosystème. Ces protocoles peuvent concerner le biofouling, l'écotoxicologie ou d'autres enjeux environnementaux propres au site étudié.

France Energies Marines propose également un **accompagnement sur la modélisation de l'état initial dynamique** pour le calcul des effets cumulés. L'Institut appuie les bureaux d'études dans la conduite des évaluations requises dans le cadre des études d'impact environnemental, en faisant appel à la modélisation trophique des écosystèmes. Cette approche permet de produire des analyses scientifiques robustes, différenciantes et conformes

aux exigences réglementaires. En complément, France Energies Marines propose des formations dédiées aux outils de modélisation des impacts cumulés, conçues pour répondre aux besoins spécifiques des équipes projet. Ces actions visent à renforcer leur autonomie et sécuriser la qualité des livrables produits dans le cadre des appels d'offres.

S'appuyant sur trois ans de données acoustiques et d'images collectées sur le mât de Fécamp et analysées, France Energies Marines accompagne les bureaux d'études dans la mise en place de modèles automatisés pour le traitement des données *in situ* au **suivi environnemental des parcs**. Ces outils permettent d'optimiser la quantité de données à traiter, de gagner en fiabilité et d'obtenir une meilleure détection des mammifères marins et des oiseaux.

L'Institut propose également des solutions clés en main pour la **mesure de l'efficacité des mesures Eviter Réduire Compenser (ERC)**, en définissant un protocole de suivi, en entraînant un algorithme *ad hoc*, en intégrant des données pour le suivi de l'efficacité de mesures et en calculant les effets cumulés. Lors des études d'ingénierie, les prestations incluent le calcul des effets cumulés dans le cadre des études d'impact environnemental, ainsi que l'optimisation du dimensionnement des systèmes vis-à-vis du biofouling.



Dispersion d'éléments chimiques

France Energies Marines accompagne les bureaux d'études dans **l'analyse de la dispersion de polluants issus d'éléments chimiques** tels que les protections anticorrosion, les rejets liés à la production d'hydrogène, les microplastiques ou encore les lubrifiants. Cet accompagnement respecte la directive européenne REACH et consiste à fournir un inventaire des substances émises dans l'environnement, évaluer les niveaux d'exposition et de danger et à caractériser le risque.

L'institut propose également des solutions pour **l'optimisation des systèmes** (fiabilité, rendement, hybridation), l'opération et la maintenance, et le suivi en temps réel des composants critiques. Enfin, France Energies Marines travaille sur les technologies d'ancrages innovantes ainsi que sur le suivi en service des câbles dynamiques des éoliennes flottantes.

Réalisé en 2025

Revue d'études d'un projet de démonstrateur houlogénérateur

Meteolien, dans le cadre de ces activités en Polynésie avec la société Ys Energies Marines Développement, a confié à France Energies Marines la réalisation d'une revue critique des investigations et études préliminaires menées pour un projet de démonstrateur houlogénérateur. Cette mission a consisté à analyser de manière approfondie l'ensemble des livrables produits par les prestataires, incluant la modélisation de la ressource en vagues, les rapports de campagne de mesures par ADCP et *in situ*, des investigations géotechniques, ainsi que les études bathymétriques, topographiques et environnementales. L'objectif de cette revue était d'identifier les éventuelles incohérences, limites ou imprécisions méthodologiques des travaux réalisés, d'évaluer les risques résiduels pour le développement du projet et de formuler des recommandations d'investigations complémentaires afin de sécuriser les phases ultérieures. En complément, France Energies Marines a examiné l'avant-projet sommaire établi par Meteolien sur la base de ces études et a émis plusieurs recommandations techniques et méthodologiques visant à consolider la démonstration de faisabilité du projet.

7.3 | DÉVELOPPEURS DE TECHNOLOGIES

France Energies Marines accompagne les développeurs de technologies afin d'accélérer la montée en maturité technologique de leurs solutions. Les prestations proposées par l'institut visent à sécuriser chaque étape de la progression en termes de niveau de maturité technologique et à renforcer la fiabilité des performances, depuis les essais en bassin jusqu'aux tests en mer.

Lors des phases de développement

Aux stades intermédiaires de développement (TRL 5 à 7), France Energies Marines accompagne les porteurs de projets dans la définition d'un cadre d'étude adapté à leur niveau de maturité. L'Institut apporte un appui technique à la **rédaction de réponses aux appels à projets et aux demandes de subventions**, notamment auprès de Bpifrance, de l'ADEME ou dans le cadre d'Horizon Europe, puis intervient dans la réalisation des études une fois les financements obtenus.

L'Institut propose également des **méthodologies d'essais spécifiques** adaptées aux verrous technologiques identifiés. Pour les câbles dynamiques, cela inclut la définition de protocoles thermomécaniques en laboratoire, le développement de méthodes de suivi du comportement et la mise en place d'essais dédiés à la validation de solutions de capteurs, y compris en environnement marin représentatif. Pour les lignes d'ancrage synthétiques, France Energies Marines élabore des méthodologies d'essais en fatigue pour la prédiction de durée de vie, des tests multi-relaxation pour caractériser le comportement visco-élastoplastique à court terme ainsi que des essais de fluage et de relaxation à long terme.

Lors des phases de démonstration

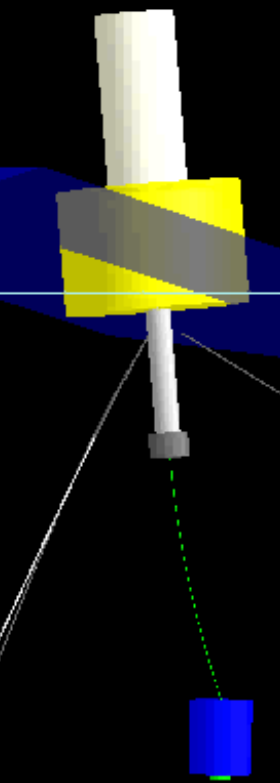
Lors des phases de démonstration en mer (TRL 7 à 9), **France Energies Marines met à disposition ses infrastructures en mer**, notamment son mât de

mesures et ses bouées multi-instrumentées, afin de tester, développer et valider des démonstrateurs technologiques en conditions réelles. L'accompagnement couvre l'expression du besoin, la gestion de projet, la qualification fonctionnelle, le déploiement et la maintenance, ainsi que l'acquisition, le post-traitement et l'analyse des données. Sur la base de ses expertises et outils, l'Institut accompagne les développeurs de technologies sur l'équipement de leurs systèmes avec des capteurs intelligents pour assurer un suivi en temps réel, définir des indicateurs de performance pertinents et intégrer les données dans des jumeaux numériques.

Pour les nouveaux entrants sur le marché

L'Institut propose également un accompagnement par la R&D pour atteindre un niveau de maturité technologique supérieur ou égal à 6 en se basant sur les infrastructures de son réseau de partenaires.

Enfin, France Energies Marines propose des **formations d'acculturation** visant à renforcer la compréhension des enjeux techniques, environnementaux et sociétaux de l'éolien en mer pour des entreprises entrant sur le marché de l'éolien offshore.



Réalisé en 2025

Test de drone sur le mât de mesures de Fécamp

France Energies Marines a accompagné Aentec Altitude pour tester sa solution de drone autour du mât de Fécamp, une infrastructure unique pour valider des technologies offshore, incluant drones, ROV, capteurs de contraintes ou de vibrations, et dispositifs de collecte de données. Les images captées ont permis la création d'une visite virtuelle enrichie, intégrant photos détaillées, documents techniques, panoramas 360° et points d'intérêt interactifs. Cette interface immersive facilite la compréhension de l'état du mât, la préparation d'interventions, le partage d'informations techniques et la capitalisation des connaissances.

L'infrastructure du mât de Fécamp offre un environnement unique pour tester de nouvelles technologies sans les contraintes d'un parc en exploitation. Ainsi, France Energies Marines met à profit son expertise transdisciplinaire en ingénierie, environnement et opérations en mer pour accompagner les entreprises à chaque étape de leurs projets.



© FEM

7.4 | SERVICES DE L'ÉTAT

France Energies Marines met à disposition des services de l'État une offre intégrée d'expertise scientifique et d'outils d'aide à la décision, afin de sécuriser la planification, l'évaluation environnementale et l'acceptabilité des projets.

Identification des enjeux territoriaux

Grâce à un outil développé au sein de France Energies Marines, l'Institut accompagne les services de l'État dans **l'identification et la compréhension des enjeux territoriaux** d'un projet éolien en mer, pour anticiper les points de blocage grâce au suivi de l'évolution de la perception des parcs éoliens en mer. L'outil permet de collecter, analyser et visualiser une grande quantité de données issues de la presse locale, régionale et nationale, en s'appuyant sur des techniques d'intelligence artificielle et de traitement automatique du langage naturel (NLP). Ces informations brutes peuvent alors être transformées en indicateurs exploitables. L'outil suit l'évolution des perceptions dans le temps et l'espace, mettant en évidence les changements dans le discours public et les opinions locales à différentes phases de développement des projets. Il fournit des analyses spatialisées, des graphiques temporels et des matrices de relations entre acteurs et thèmes clés, permettant d'identifier les enjeux socio-environnementaux et les points potentiels de blocage. Cet outil vise ainsi à accompagner les services de l'État dans l'anticipation des risques de contestation, la préparation des concertations avec les parties prenantes et le renforcement de la prise de décision stratégique ainsi que de la planification des projets éoliens en mer.

Evaluation des impacts cumulés

L'outil constitue ainsi une aide à la décision pour éclairer les stratégies régionales de production d'hydrogène, en fournissant des données objectives, comparables et scientifiquement robustes sur les performances économiques et environnementales des scénarios étudiés.

L'Institut propose également **l'évaluation des impacts cumulés** en réalisant un modèle initial dynamique d'un écosystème afin de sécuriser les décisions en matière de planification, d'autorisation et de suivi des projets éoliens en mer. Cette offre permet de répondre de manière quantitative aux exigences réglementaires liées aux études d'impact environnemental, grâce à l'utilisation de la modélisation socio-écosystémique. L'Institut accompagne les services de l'État dans la définition et la validation de la méthodologie de calcul des impacts cumulés, en s'appuyant sur des modèles trophiques spécifiques à la zone étudiée. Ces modèles intègrent les effets du parc, du changement climatique et des autres activités anthropiques afin de produire des indicateurs fiables sur l'état de l'écosystème et l'intensité des pressions cumulées.

Suivi par télémétrie acoustique

Parmi les axes stratégiques de R&D de France Energies Marines figure l'évaluation des impacts environnementaux

des énergies marines renouvelables, avec une expertise reconnue en **téléométrie acoustique** passive. Cette technologie innovante permet de suivre les déplacements et comportements de la faune marine, notamment des poissons, grâce à des marques acoustiques détectées par des réseaux d'hydrophones sous-marins. Le déploiement de récepteurs de téléométrie acoustique dès l'état initial de l'environnement est essentiel pour garantir une compréhension fine et robuste des interactions entre l'éolien offshore et les peuplements de poissons. Cette démarche permet notamment de combler les lacunes des protocoles existants, caractériser précisément les impacts de l'éolien offshore sur les poissons et faciliter la concertation et l'acceptabilité des projets.

France Energies Marines propose ainsi un accompagnement pour le déploiement d'un réseau de téléométrie associé aux marquages d'individus dans

un parc éolien, permettant d'apporter des éléments complémentaires des protocoles déjà existants, grâce à l'apport d'éléments spécifiques pour mettre en évidence les effets d'un parc éolien sur l'ichtyofaune et les crustacés et répondre aux enjeux spécifiques des études d'impact environnemental.

Configuration de production d'hydrogène

France Energies Marines accompagne les services de l'État dans **l'évaluation des configurations de production d'hydrogène** couplée à l'éolien en mer grâce à un outil numérique développé en interne. Cet outil permet d'analyser, à l'échelle d'un territoire, les différentes options technico-économiques en détaillant les coûts par brique de la chaîne de valeur, ainsi que les indicateurs clés tels que le LCOE, le LCOH et les résultats d'analyse du cycle de vie.

Réalisé en 2025

Animations grand public et jeux pédagogiques

Dans le cadre de l'évènement « La mer, quelle énergie ! » organisé par Brest Métropole du 22 au 25 avril 2025, France Energies Marines a animé plusieurs activités grand public. Deux jeux pédagogiques ont été proposés à une cinquantaine de visiteurs et à une centaine de collégiens : OUPS (Ocean Under Pressures), permettant de comprendre les réseaux trophiques et l'approche écosystémique, et un atelier « éviter-réduire-compenser » pour présenter les enjeux environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables. L'évènement, lié au colloque international FOWT, a également permis à l'Institut d'intervenir lors de deux conférences sur l'éolien flottant.



En cours en 2025

Évaluation des effets de sillage inter-parcs

Dans la perspective d'atteindre les objectifs de déploiements à l'horizon 20250, l'augmentation du nombre de parcs éoliens en mer et leur densification pourraient entraîner des interactions entre eux. Parmi celles-ci figure la réduction de la vitesse du vent disponible pour un parc situé sous le vent d'un autre, un phénomène connu sous le nom d'effet de sillage. Dans ce contexte, France Energies Marines mène pour la Direction générale de l'énergie et du climat une étude visant à évaluer les pertes de production électrique induites par ces effets de sillage entre parcs.



7.5 | INVESTISSEURS, FINANCEURS ET ASSUREURS

France Energies Marines accompagne les investisseurs, financeurs et assureurs grâce à une offre intégrée d'expertise scientifique, audits et outils d'aide à la décision, permettant de fiabiliser l'évaluation technico-économique, la maîtrise des risques et la sécurisation des portefeuilles d'investissement.

Cyclones tropicaux

L'Institut s'est notamment illustré dans **l'estimation conjointe des vents et vagues extrêmes induites par les cyclones tropicaux pour la conception de structures offshore**. Une mauvaise prise en compte de l'impact des cyclones tropicaux expose investisseurs, financeurs et assureurs à des risques majeurs. L'absence de statistiques conjointes vent-vague et les fortes incertitudes des méthodes actuelles peuvent conduire à des conceptions sous-dimensionnées ou, au contraire, à une sur-conception coûteuse. Ces biais augmentent le risque de défaillance en conditions extrêmes, génèrent des surcoûts de CAPEX et d'OPEX et fragilisent la bancabilité des projets. Pour les assureurs et investisseurs, ils peuvent fausser l'évaluation des pertes maximales potentielles et dégrader la pertinence des modèles internes. Une approche robuste est donc essentielle pour sécuriser décisions d'investissement, stratégies de financement et politiques de couverture.

Ainsi France Energies Marines accompagne les sociétés d'assurance tout au long du cycle de vie des projets exposés aux cyclones tropicaux. En phase de développement, nos experts soutiennent les assureurs et investisseurs dans l'évaluation des risques grâce à TAI-FU-WindWaves©, un outil unique permettant de calculer conjointement vents et vagues extrêmes par simulations Monte-Carlo afin d'identifier les facteurs

susceptibles d'influencer la conception et la performance des systèmes.

En phase d'exploitation, TAI-FU-WindWaves© permet de reconstituer les conditions environnementales générées par un cyclone réel, afin d'alimenter les analyses de fatigue et d'étayer les investigations en cas de dommage. Cet accompagnement fournit aux assurances une base scientifique robuste pour affiner leurs modèles internes, fiabiliser leurs évaluations de sinistres et optimiser leurs stratégies de couverture du risque cyclonique.

Vagues déferlantes

France Energies Marines a développé de nouveaux outils afin d'améliorer le **dimensionnement des éoliennes offshore flottantes en intégrant mieux les chargements dus au déferlement des vagues**. En effet, la caractérisation précise des déferlantes est essentielle pour dimensionner correctement les fondations offshore, car ces vagues génèrent des forces d'impact et de grande amplitude pouvant contribuer aux états limites ultimes, exciter les modes structuraux et produire des moments importants en pied de fondation. Une mauvaise estimation de ces chargements, encore fréquente dans les pratiques courantes en raison de simplifications fortes et d'une modélisation non linéaire insuffisante, expose investisseurs et financeurs à des risques de sous-dimensionnement ou de sur-coût, affectant la bancabilité et

la robustesse économique des projets. Pour les assureurs, elle augmente l'incertitude sur les pertes maximales potentielles et complique l'évaluation des sinistres.

France Energies Marines propose ainsi un accompagnement dédié fondé sur la méthode DIMPACT, permettant de détecter les vagues déferlantes, d'estimer la sévérité à partir de vagues linéaires équivalentes, puis de calculer les forces d'impact et la réponse structurelle grâce au couplage possible avec des outils numériques utilisés pour le dimensionnement des systèmes. Cette expertise offre aux acteurs financiers et assurantiels une base scientifique fiable pour qualifier les risques, sécuriser leurs décisions et optimiser le dimensionnement des fondations.

Changement climatique

L'Institut développe son expertise dans **l'analyse de l'impact du changement climatique sur les statistiques de vent et de vagues, essentielles pour l'estimation du productible et le dimensionnement des structures offshore**. Une mauvaise prise en compte de ces évolutions expose investisseurs, financeurs et assureurs à des risques majeurs : modification progressive du vent à hauteur de moyeu, variations de la houle et des vagues extrêmes, décalages saisonniers, et incertitudes croissantes sur les conditions de dimensionnement jusqu'en 2100 selon les scénarios

du GIEC. Ces biais peuvent conduire à une sous ou sur-estimation du productible, à des fondations mal dimensionnées, à une augmentation du CAPEX et de l'OPEX et à une dégradation de la bancabilité. Pour les assureurs et investisseurs, ils peuvent fausser l'évaluation des pertes maximales potentielles et fragiliser les modèles internes d'exposition au risque climatique. Une approche robuste est donc indispensable pour sécuriser décisions d'investissement, stratégies de financement et politiques de couverture.

Ainsi, France Energies Marines accompagne financeurs, investisseurs et assureurs grâce à la démarche 2C NOW. Celle-ci repose sur la sélection de la meilleure réanalyse pour le site, l'application de méthodes de correction de biais (comme la CDF-t) aux modèles climatiques, puis la production d'évolutions futures des statistiques de vent à hauteur de moyeu et de vagues jusqu'en 2100, pour différents scénarios du GIEC. Les analyses de l'Institut permettent d'évaluer la sensibilité du productible, mais aussi la sensibilité du dimensionnement des fondations via des modèles d'extrêmes non stationnaires.

Ces accompagnements fournissent donc une base scientifique solide pour anticiper l'impact du changement climatique sur la performance, la durabilité et la résilience des projets, tout en renforçant la fiabilité des modèles internes et la pertinence des décisions d'allocation de capital.

7.6 | DONNÉES

France Energies Marines regroupe les données collectées au travers de plus d'une décennie de projet de recherche sur l'éolien en mer. Ces données sont accessibles dans un cadre d'accès dédié, afin de garantir leur juste utilisation et la pérennité des activités de recherche de l'Institut. Elles couvrent un large éventail de thématiques et sont regroupées au sein de la plateforme RESCORE.

Biofouling

Les données de biofouling collectées sur la façade Méditerranée et Atlantique proche des projets éoliens, permettent une réduction des incertitudes sur le dimensionnement et sur la prévision des opérations de maintenance grâce à une amélioration de la compréhension du développement local du biofouling.

- Caractéristiques physiques : masse en air et en eau, épaisseur, volume, densité.
- Taxonomie sur critères physiques et génétiques : composition des communautés du biofouling, pourcentage de recouvrement (sur critères physiques uniquement), abondance, richesse spécifique.

Vent

Les données de vent mesurées sur le mât mesures au large de Fécamp et en Méditerranée permettent une meilleure estimation des chargements et une modélisation plus fines des effets de sillage ainsi qu'une meilleure prédiction du productible.

- 1 an de rejeu de variables météocéaniques issues de simulations couplées océan-vagues-atmosphère sur le golfe du Lion.
- Données de vent et d'intensité de turbulence au large de Fécamp à partir d'anémomètres soniques 2D et 3D et d'un lidar WindCube placés sur un mât en mer.

- Données de vent à partir de lidar WindCube sur l'île du Planier en continu depuis 2022.

Hydrodynamie & Bathymétrie

Les données hydrodynamiques et bathymétrique sur les zones du raz Blanchard et de Dunkerque permettent une meilleure compréhension des processus hydrosédimentaires dans la prise en compte de la conception et maintenance des systèmes.

Ancrages synthétiques

Les données de caractérisation des lignes synthétiques permettent une meilleure compréhension à court et long terme des ancrages pour les études de dimensionnement.

- Résultats d'essais en laboratoire : essais de fluage à court et long terme, essais multi-relaxation sur des cordages nylon 4 et 7 T.

Biodiversité offshore

Les données de biodiversité offshore, collectées sur plusieurs années, permettent d'entraîner des modèles d'apprentissage automatisés. La présence de faune volante, mammifères marins et de poissons, détectée grâce aux algorithmes associés améliore les connaissances sur leur écologie et leur utilisation de l'espace, notamment à proximité d'un parc en exploitation.

- Données annotées à partir de pièges photos et de vidéos d'oiseaux marins, données acoustiques annotées pour les dauphins et marsouins (mât de Fécamp).
- Détection du positionnement et des mouvements des poissons à partir d'un réseau de télémétrie acoustique (parcs éoliens).

Eléments chimiques

Les données de concentration en éléments chimiques sont utiles pour la production de modèles hydrodynamiques, la simulation de la dispersion des éléments issus des systèmes de protection cathodique par anodes galvaniques (GACP) et courant imposé (ICCP) en prenant en compte différentes sources de polluants et une meilleure compréhension des effets des anodes galvaniques sur la biodiversité.

- Mesures de métaux et composés organohalogénés dans la colonne d'eau.
- Données en écotoxicologie : GACP sur des crevettes, poissons et microalgues.
- Sortie de modèles hydrodynamiques dans le golfe du Lion, en baie de Seine et dans le nord du golfe de Gascogne en considérant des parcs équipés de GACP.

Changement climatique

Les données de vent, vagues et niveaux d'eau intégrant le changement climatique permettent une estimation plus fine des chargements pour un dimensionnement

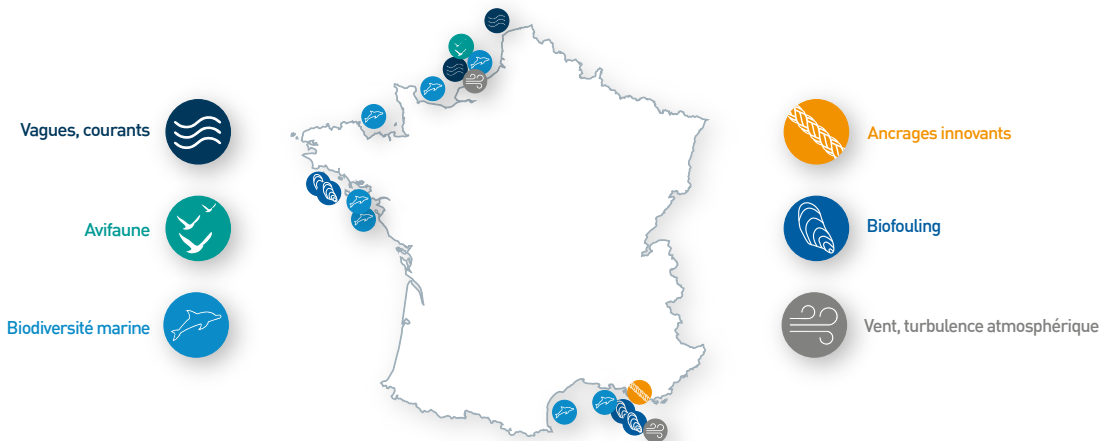
optimisé, ainsi qu'une évaluation plus réaliste de la ressource en vent dans les plans d'affaires.

- Séries temporelles de modèles climatiques avec correction de biais via réanalyse numérique sur toutes les zones d'appels d'offres françaises.
- Séries temporelles de vitesses de vent de 1985 à 2100, pour 4 scénarios climatiques et 13 modèles CMIP6.
- Séries temporelles de hauteur significative des vagues de 1985 à 2014 et de 2071 à 2100, pour 2 scénarios climatiques et 8 modèles CMIP6.
- Séries temporelles de niveaux d'eau de 1985 à 2050, pour 1 scénario climatique et 5 modèles CMIP6.

Câbles dynamiques

Les données de suivi en service des câbles dynamiques permettront la création de modèles de reconstruction de câble afin de générer des alertes sur l'état de santé en opération.

- Mesures de variation de paramètres physiques d'un câble dynamique (contrainte, position 3D, impédance, courbure) à partir de différentes technologies de capteurs (fibre optique de communication, réseau de Bragg, sondeur multifaisceaux, balise acoustique, réflectométrie), en partenariat avec les fournisseurs de capteurs.



7.7 | FORMATIONS

France Energies Marines développe une offre de formation adaptée à une demande croissante et diversifiée pour anticiper la montée en puissance des besoins en compétences de la filière et répondre à une demande élargie. Ainsi, l'Institut propose des formations sur mesure, en ligne ou en présentiel, pour développer les compétences clés des professionnels du secteur. Dans le cadre de la deuxième vague de l'AMI CMA, l'Institut joue également un rôle clé dans le montage des propositions liées à l'éolien en mer, à travers différents projets tels que FORTEIM.

L'offre de formation repose sur plus de dix ans de recherche scientifique et technologique. Construite à partir des expertises issues des quatre départements de recherche de l'Institut, elle couvre l'ensemble des enjeux techniques, environnementaux et sociétaux liés à l'éolien en mer. Cette articulation étroite avec les projets de R&D garantit des contenus constamment actualisés et directement connectés aux dernières avancées scientifiques.

Les parcours de formation s'adressent à une large diversité d'acteurs : bureaux d'études, développeurs, opérateurs industriels, établissements financiers spécialisés, services de l'État ainsi que toute organisation engagée dans le développement, l'installation ou l'exploitation des parcs offshores. Deux formats complémentaires sont proposés :

- **Des parcours sur mesure en intra-entreprise**, conçus en étroite collaboration avec les organisations pour répondre à leurs objectifs opérationnels spécifiques ;
- **Des masterclass inter-entreprises**, en ligne, permettant une montée en compétences ciblée et rapide, animées par les experts de l'Institut.

Les formations s'articulent autour de cinq grandes thématiques :

1. La médiation scientifique

Permet d'accueillir divers publics, notamment grâce à des jeux pédagogiques.

2. La caractérisation du vent, des vagues, des courants et des fonds marins

Visé à renforcer la modélisation de l'environnement physique et l'optimisation du dimensionnement des parcs.

3. L'optimisation des systèmes et de leur exploitation

Englobe la digitalisation, les jumeaux numériques, le dimensionnement et le suivi en service des systèmes, en particulier pour les technologies flottantes.

4. Les protocoles innovants et la modélisation trophique

Portent sur les méthodes de suivi de la biodiversité, l'analyse de données par intelligence artificielle et l'évaluation des impacts écologiques et socio-économiques.

5. La prise en main des outils numériques de l'Institut

Modules dédiés, accompagnés d'un suivi personnalisé.

Participation à des projets nationaux et internationaux sur la formation

L'implication de France Énergies Marines dans les projets AMI-CMA renforce la qualité de son offre et contribue à diffuser largement des compétences essentielles à la transition énergétique. Dans le cadre du projet **FORTEIM**, lancé en septembre 2024 et porté par le CINav, l'Institut assure un rôle de référent scientifique et d'ingénierie pédagogique sur les thématiques Énergies Marines Renouvelables et Éolien en mer, pour les niveaux acculturation et perfectionnement. Il contribue également à d'autres domaines clés tels que la physique du système Terre, les ressources naturelles, la biodiversité et les écosystèmes marins.

À l'échelle européenne, l'Institut renforce également son action à travers sa participation au projet **ORES**A, piloté par le *Dutch Marine Energy Centre*. Ce programme réunit cinq pays européens et vise à accompagner les innovateurs dans l'intégration des enjeux de durabilité au cœur de leurs projets. Dans ce cadre, 25 PME bénéficieront d'un appui structuré, tandis qu'une trentaine d'actions de renforcement des capacités sera déployée, incluant des formations, des échanges et des ressources pédagogiques audiovisuelles.

Au travers de ces initiatives, France Energies Marines confirme son rôle de catalyseur dans la montée en compétences de la filière et contribue activement au développement d'un éolien en mer durable, innovant et compétitif.

Réalisé en 2025

Interventions réalisées dans le cadre du Master *Offshore Wind Project Development (OWPD)* de l'IFP School



France Energies Marines est intervenue dans le Master *Offshore Wind Project Development (OWPD)* de l'IFP School les 22, 23, 24 et 27 octobre 2025 pour renforcer la compréhension des enjeux environnementaux de l'éolien en mer. Deux de ses expertes en environnement ont animé des cours et activités interactives sur les écosystèmes marins, les interactions entre éolien offshore et biodiversité, les pressions exercées par les projets et les stratégies d'atténuation. Le jeu OUPS a permis d'illustrer le fonctionnement des réseaux trophiques. Ces sessions ont consolidé les compétences des étudiants et renforcé les liens entre recherche et formation.

7.8 | GRAND PUBLIC

France Energies Marines s'implique activement dans diverses activités transversales visant à soutenir le développement de l'éolien en mer par la recherche, tant à l'échelle nationale qu'internationale. En tant que référent scientifique et technique, l'Institut met son expertise au service des industriels, des collectivités régionales, des institutions publiques et des citoyens.

Soutien national au développement de la filière

France Energies Marines intervient régulièrement auprès des collectivités régionales et de leurs instances dédiées à la mer, apportant un éclairage technique lors de consultations publiques ou stratégiques. Sa participation active à divers comités, qu'ils soient centrés sur les orientations de la filière, l'élaboration des futurs standards internationaux ou les enjeux environnementaux, renforce son rôle de tiers de confiance.

À travers sa contribution à la concertation continue, France Energies Marines veille à rendre accessibles des résultats de recherche souvent complexes, participant ainsi à l'amélioration de la compréhension des enjeux liés au développement de l'éolien en mer. Il s'implique également dans des réseaux d'acteurs dédiés à l'animation et à la coordination de la recherche, du développement et de l'innovation.

Accompagnement des collectivités régionales

Conférence Régionale Mer Littoral et Comité de Pilotage Stratégique, Assemblée Régionale Mer Littoral, Agence de développement économique de la Région Occitanie, Assemblée Maritime pour la Croissance Régionale et l'Environnement



Participation à des comités d'experts

Groupes de travail : EMR et biodiversité de l'UICN, Biodiversité du SER, Environnement de France Renouvelables, Comité Hydrogène maritime d'Evolen

Comités de pilotage des GIS : Eolien en mer, Eoliennes en mer de Yeu et de Noirmoutier



Implication dans les réseaux d'acteurs

Comités Stratégiques de Filières Industrielles des Nouveaux Systèmes Energétiques et Industries de la Mer, Fondation Open-C, Association FIT, Campus Mondial de la Mer, Pôles Mer, Journées scientifiques du Labex ORACLE et GDR EOL-EMR, Pôles Universitaires d'Innovation Blue Box et Povece

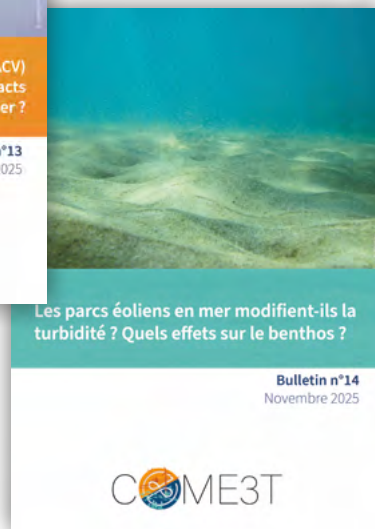


L'initiative COME3T

France Energies Marines coordonne l'initiative COME3T qui vise à adresser des questions d'ordre environnemental ou sociétal à un comité d'experts neutres et indépendants. Les questions traitées sont élaborées à partir des enjeux identifiés par la filière et sur la base des interrogations du grand public. Un comité de pilotage, qui regroupe un large panel d'acteurs publics et privés, sélectionne les thématiques scientifiques à traiter et s'assure de la neutralité des comités d'experts. Ces derniers approfondissent la question posée et classent la thématique en fonction

de son niveau d'enjeu. L'ensemble des informations est synthétisé dans des bulletins didactiques et des vidéos pédagogiques.

En 2025, deux bulletins ont été publiés sur les thématiques de l'analyse du cycle de vie de parcs éoliens en mer et de la turbidité. Par ailleurs, quatre vidéos de vulgarisation ont été réalisées. En parallèle, trois comités d'experts ont été organisés pour préparer les prochains bulletins, qui porteront sur l'articulation des usages au sein des parcs éoliens et sur les dispositifs de compensation en mer.



1 Couverture des deux bulletins COME3T publiés en 2025

© FEM

Actions et outils de médiation scientifique

France Energies Marines déploie de nombreuses actions de médiation scientifique afin de rendre accessibles au plus grand nombre les connaissances issues de ses projets de recherche et d'innovation. Ces initiatives ont pour objectif de mieux faire comprendre les enjeux environnementaux et sociétaux liés au développement de l'éolien en mer. Dans cette perspective, l'Institut propose différents supports de médiation scientifique et de vulgarisation destinés à présenter de manière claire et pédagogique les connaissances produites. Parmi ces ressources figurent des bulletins thématiques, des vidéos de vulgarisation scientifique ainsi que des outils pédagogiques pour favoriser l'appropriation des connaissances scientifiques par différents publics : grand public, étudiants, professionnels ou acteurs des territoires concernés par les projets éoliens en mer.

France Energies Marines s'implique activement dans les événements de médiation scientifique destinés au grand public, comme la Nuit européenne des chercheur·e·s ou la Fête de la Science. Ces moments permettent de présenter les travaux menés par l'institut, de répondre aux interrogations du public et de favoriser le dialogue autour des enjeux de la transition énergétique.

France Energies Marines contribue également à l'élaboration de contenus scientifiques pour des espaces de médiation et intervient dans des établissements scolaires.

Pour accompagner ces actions de médiation, France Energies Marines conçoit des outils pédagogiques originaux, élaborés par ses experts scientifiques. Ces dispositifs offrent des expériences d'apprentissage permettant d'aborder des notions complexes de manière accessible et participative.

Parmi les principaux dispositifs développés par l'Institut figurent notamment :

OUPS© - Ocean Under Pressures

Ce jeu pédagogique permet de comprendre le fonctionnement d'un **réseau trophique marin** et d'explorer les effets des différentes pressions qui s'exercent sur les écosystèmes. Les participants y découvrent comment une pression peut avoir des conséquences directes et indirectes sur l'ensemble du réseau trophique, illustrant ainsi l'importance d'une approche globale et écosystémique de l'étude des impacts environnementaux.



Éviter, Réduire et Compenser les effets des parcs éoliens en mer

Cet outil pédagogique vise à expliquer la **séquence Éviter, Réduire, Compenser (ERC)**, principe central de l'évaluation environnementale des projets susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement. À travers une approche interactive, les participants découvrent le cadre réglementaire qui régit le développement des parcs éoliens en mer, ainsi que les démarches mises en œuvre pour limiter leurs impacts sur l'environnement et les enjeux socio-économiques.

Où est Fernande ?

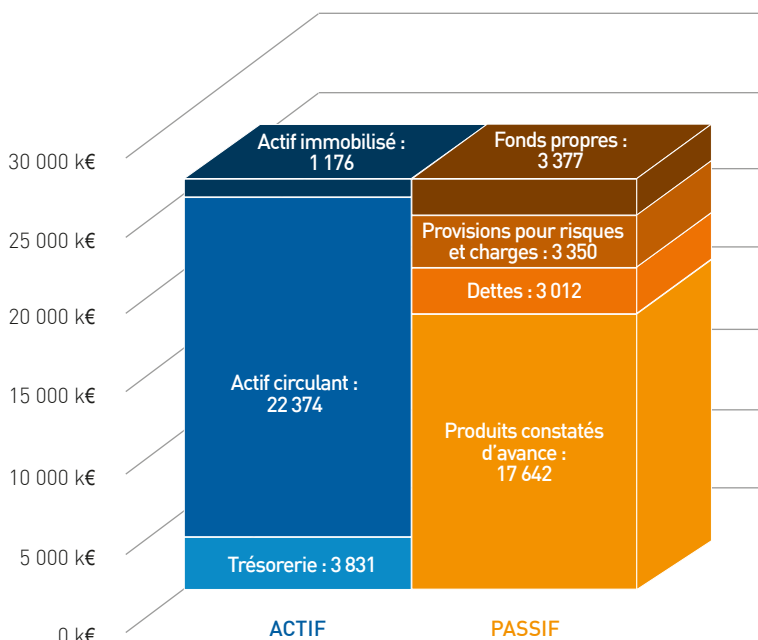
Ce jeu sensibilise les participants à l'importance des **suivis scientifiques mis en œuvre dans le cadre du développement des parcs éoliens en mer et notamment des oiseaux marins**. Il permet de comprendre comment les outils numériques sont utilisés par les chercheurs pour traiter et analyser de grandes quantités de données issues de ces suivis environnementaux.

08

SYNTHÈSE FINANCIÈRE

En 2025, l'activité de France Energies Marines a été légèrement supérieure à celle de 2024. Dix nouveaux projets de recherche ont été lancés, dont six qui s'inscrivent dans le processus de consolidation annuel de la R&D de l'Institut et représentent un budget de 9 M€. Au total, France Energies Marines a engagé un volume de 10 M€ d'activité sur l'année.

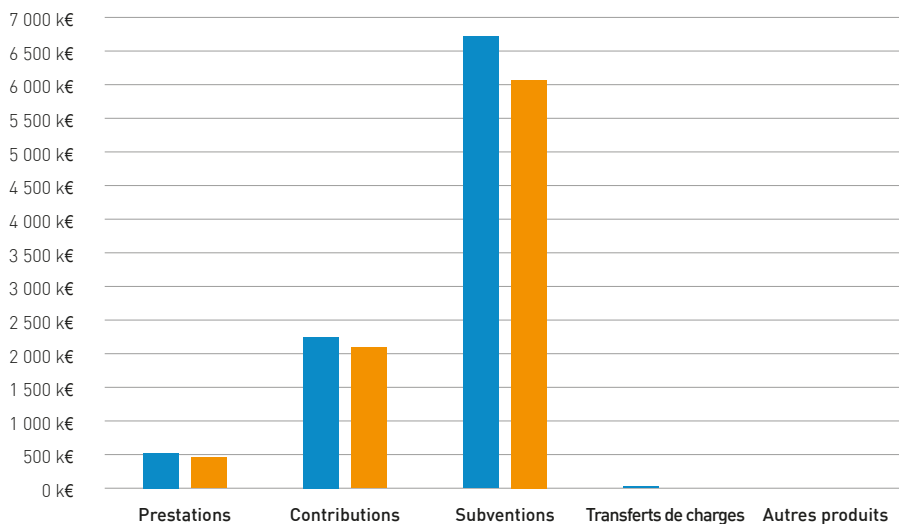
En 2025, malgré un contexte compliqué, l'Institut a réussi à dégager un résultat d'exploitation à l'équilibre et un résultat net à plus de 650 k€. Les produits d'exploitation s'élèvent à 9 527 k€ (vs 8 666 k€ en 2024) et les charges d'exploitation représentent 9 478 k€ (vs 8 563 k€ en 2024). Le bilan, lui, s'établit à 27 381 k€. Il est donc quasiment stable par rapport à 2024.



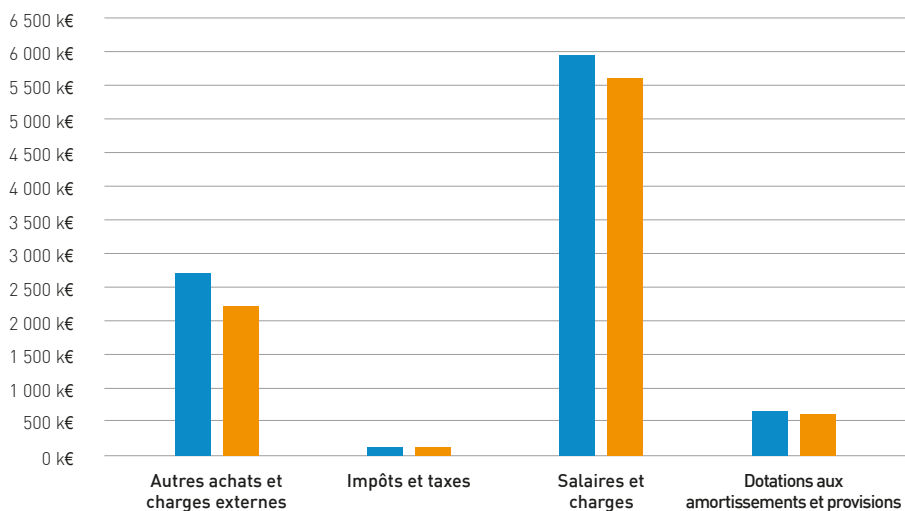
| Bilan de France Energies Marines en 2025

■ 2025
■ 2024

Produits d'exploitation de France Energies Marines



Charges d'exploitation de France Energies Marines



| Compte de résultat de France Energies Marines en 2025 vs 2024

PERSPECTIVES

Après plusieurs années de forte croissance, la filière de l'éolien en mer subit un ralentissement en Europe et aux Etats-Unis. Cela amène à des restructurations et à une diminution des investissements dans les projets de recherche, développement et innovation. Malgré ce contexte compliqué, France Energies Marine garde le cap en cultivant ses partenariats historiques en France, tout en rayonnant toujours plus en Europe et à l'international. L'expertise de son équipe et la qualité de ses travaux sont ses atouts les plus précieux pour continuer à accompagner de manière efficace et pragmatique les acteurs de l'éolien offshore.

Le montage et la réalisation de projets de R&D, en réponse aux besoins exprimés par la filière, sont et resteront le socle de l'activité de l'Institut. En effet, ils permettent le développement d'outils logiciels directement utilisables par les industriels et l'évolution des normes internationales en matière de conception des systèmes, et de suivi en service ou environnemental des parcs éoliens. En 2026, six projets vont se clôturer, et vingt-sept vont se poursuivre. Quatre à six projets devraient être lancés dans le cadre de la consolidation annuelle de la R&D. Dix réponses à des appels à projets européens ont été élaborées et soumises, laissant espérer des suites positives.

Le programme filière DRACCAR, basé sur l'instrumentation d'un mât de mesures au large de Fécamp, va se poursuivre. L'acquisition de données, le développement d'algorithmes de traitement et les travaux de modélisation sont en cours. La livraison de base de données et d'outils logiciels transférables à l'industrie se fera en 2027. Trois autres

programmes filière sont en préparation et devraient se concrétiser dans les toutes prochaines années.

L'activité de services de l'Institut bénéficie d'une visibilité croissante. Dans les prochaines années, il va être crucial de renforcer les relations avec les équipes des ministères et des services de l'Etat, tout en maintenant le lien privilégié établi avec plusieurs développeurs de parcs. Le volet formation est voué à fortement se dynamiser. De plus, l'axe outils et logiciels, en plein développement, va progressivement monter en puissance avec la mise en œuvre de la feuille de route de commercialisation qui a été définie en 2025.

L'Institut va continuer de mener des actions pour accentuer toujours plus son internationalisation en faisant vivre ses partenariats structurants, en contribuant à des groupes d'experts, en co-organisant des conférences scientifiques, en publiant dans des revues évaluées par les pairs et en restituant ses travaux de R&D via des webinaires dont les participants se connectent des quatre coins du monde.





Bâtiment Cap Océan
Technopôle Brest Iroise
525, avenue Alexis de Rochon
29280 Plouzané - FRANCE
+33 (0)2 98 49 98 69
www.france-energies-marines.org

