

UNE OFFRE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE AU SERVICE  
D'UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE SUR L'ENSEMBLE DES EMR

## SON AMBITION

- Positionner la France au niveau des leaders européens des EMR.
- Concourir significativement à l'accélération, à la maturation et à la valorisation des technologies EMR.
- Devenir une structure propice à l'émergence d'entreprises tout au long de la chaîne de valeurs.
- Définir les besoins de formations initiale et continue et diffuser des outils pédagogiques pour satisfaire aux besoins nés des perspectives de création d'emplois générés par la filière.
- Constituer une source privilégiée d'informations techniques, scientifiques et réglementaires au bénéfice de la filière.
- Prendre un rôle moteur en matière d'élaboration de protocoles d'évaluation d'impact environnemental et de procédures de certification.

## SES OBJECTIFS

FRANCE ENERGIES MARINES conduit des projets de recherche en propre pour le bénéfice commun de ses partenaires, participe à des projets collaboratifs et offre des services à l'ensemble des acteurs du secteur en s'appuyant sur sa charte de propriété intellectuelle destinée à faciliter le transfert de technologies. Les thèmes de recherche abordés comprennent à la fois les questions technologiques et les questions environnementales et sociétales.

Sites d'essais  
démonstrateurs

FRANCE ENERGIES MARINES  
S'ARTICULE AUTOUR DE 3 DOMAINES  
D'ACTIVITÉ EN INTERACTION



Recherche &  
Développement

Centre  
de ressources

## SES RESSOURCES

15 thématiques de recherche technologique et socio-environnementale.

70 chercheurs, ingénieurs et techniciens réunis dans un centre de recherche.

133 M€ de budget total prévu sur 10 ans.

### Une organisation multisites :

Le siège et un site principal de recherche à Brest, des sites de recherche complémentaires à Nantes, Toulon, ... 5 sites d'essais en mer.

## THÉMATIQUES DE RECHERCHE

### Verrous technologiques

- Évaluation de la ressource / optimisation.
- Tenue en mer des structures de production.
- Efficacité énergétique des récupérateurs.
- Déploiement, maintenance.
- Cycle de vie des systèmes, démantèlement.
- Connexion et intégration au réseau.
- Stockage de l'énergie.
- Industrialisation des procédés de construction.



### Verrous non technologiques

- Impact environnemental.
- Acceptabilité vis-à-vis des autres usages.
- Evolution de la réglementation.
- Modèles économiques des productions d'EMR, optima coûts-performances.
- Valorisation des co-produits, co-activités.



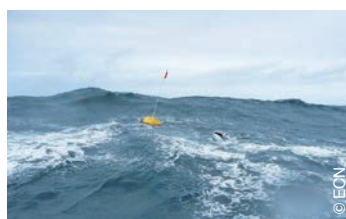
## UN PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ

- 58 acteurs associés dont 35 structures privées, soutenu par 3 pôles de compétitivité : Pôle Mer Bretagne, Pôle Mer PACA et CAPENERGIES.
- Un large consortium d'entreprises, d'organismes de recherche et d'enseignement supérieur français et de collectivités territoriales.
- Une gouvernance sous la forme d'un GIP (Groupement d'Intérêt Public) sous présidence industrielle.





## Site d'essais en mer pour systèmes houlomoteurs et éoliennes flottantes



SEM-REV est un des moyens d'essais de l'École Centrale de Nantes (ECN), principalement dédié à la validation et à l'optimisation des systèmes EMR de type houlomoteur et éolien flottant en conditions réelles. SEM-REV fait également parti des sites d'essais coordonnés par France Energies Marines. Basé sur l'expertise reconnue de l'ECN dans le domaine des EMR, tant en modélisation numérique qu'en essais en bassin de houle et vent, SEM-REV a été développé par le Laboratoire CNRS d'Hydrodynamique, d'Energétique et d'Environnement Atmosphérique (LHEEA) depuis 4 ans avec un financement public. Le site sera pleinement opérationnel à partir de mi 2013.



SEM-REV dispose depuis 2012 des autorisations administratives pour le test des démonstrateurs EMR sur un espace maritime de 1 km<sup>2</sup>. Le site est situé à 12 km au large du Croisic et est raccordé au réseau ERDF via un câble électrique de 8 MVA. Le poste de raccordement terrestre intègre également l'accueil des fibres optiques contenues dans le câble pour le transfert des mesures de suivi de l'environnement effectuées sur site ainsi que celui des commandes de contrôle et de pilotage des machines à distance. 4 emplacements sont reliés au câble électrique principal via un hub de connexion situé au centre du site. Le site est supervisé à partir d'une base terrestre située à Pen Avel au Croisic.

### CARACTÉRISTIQUES DE SEM-REV :

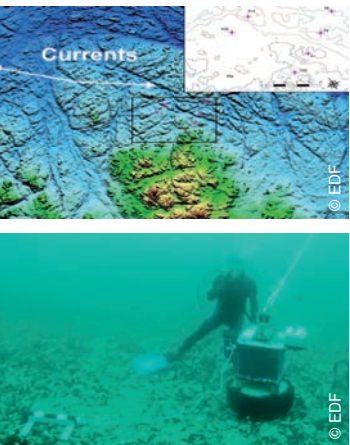
- Bathymétrie : 35 m à 40 m
- Nature des fonds : Sédiments
- Câble export : 8 MVA – 20 kV
- Houle : 3 bouées datawell
- Courant : 2 ADCP
- Vent : 2 bouées météo
- Energie moyenne des vagues : 12 kW/m
- Vent moyen : 6.5 m/s (10 m)

La proximité du port de St-Nazaire permet l'accès à un large spectre de moyens et de compétences du domaine naval pour accompagner le développement et la maintenance des systèmes testés sur SEM-REV.

### ACTIVITÉS PRINCIPALES DE SEM-REV :

- Tester la performance et la fiabilité des houlomoteurs et des éoliennes flottantes.
- Fournir les données environnementales pour l'évaluation de la ressource et le dimensionnement des systèmes.
- Etudier l'impact environnemental des systèmes testés.
- Tester les procédures d'installation, d'inspection, de maintenance et de démantèlement.
- Etudier le comportement et la fiabilité de nouveaux équipements et matériaux.
- Aider, par le retour d'expérience, à adapter et à valider les règles de dimensionnement.

SEM-REV se présente comme un complément indispensable des moyens de l'École Centrale de Nantes et de France Energies Marines pour assister les développeurs de technologie à tous les stades de conception. En parallèle des projets de recherche sont mis en place sur SEM-REV pour accroître la connaissance sur l'environnement et mettre au point les composants clé des EMR.



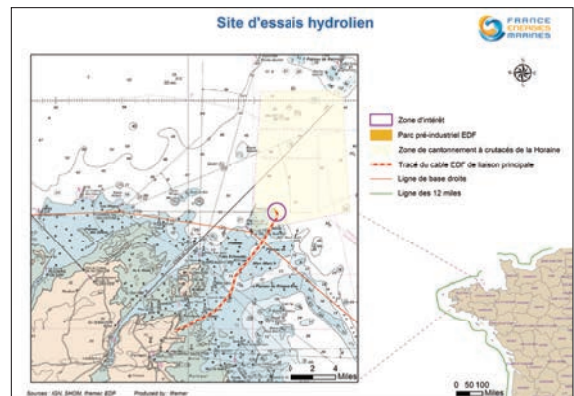
## Site d'essais Hydrolien



Le site d'essais hydrolien de Paimpol Bréhat est un des 5 sites d'essais coordonnés par France Energies Marines pour soutenir les différentes technologies EMR. Le site est adossé au parc hydrolien pilote EDF avec lequel il partage certains éléments de l'infrastructure assurant le raccordement au réseau électrique. Au-delà du partage d'une part des investissements, cet adossement permet de bénéficier d'études – connaissance des courants, évaluation de l'impact environnemental etc. – et des actions de concertations menées par EDF. France Energies Marines assurera l'exploitation du site d'essais, par l'intermédiaire d'une structure locale, facilitant l'accès au pool de compétences de France Energies Marines et à celles présentes localement. Le site devrait être opérationnel fin 2013 avec les tests d'une première hydrolienne prévus peu de temps après.

L'espace maritime du site d'essais est situé au sein de la zone de cantonnement à crustacés de la Horaine, minimisant ainsi l'impact sur les activités de pêche et facilitant l'acceptation du projet par les acteurs concernés. La zone est située à 4 miles de l'île de Bréhat et à 10 miles de Paimpol sur la côte nord de la Bretagne. Un convertisseur sous-marin permet la connexion simultanée de 2 hydroliennes de puissance unitaire de 1 MVA. Ce convertisseur est ensuite connecté à une sous-station électrique à terre, puis au réseau, par l'intermédiaire d'un câble 10 kVDC. Les autres services offerts incluent la fourniture d'énergie pour des auxiliaires et des fibres optiques contenues dans le câble pour le suivi et le contrôle des turbines. Un réseau d'instruments et de capteurs destiné au suivi des machines et de l'environnement sera déployé et exploité en temps réel par l'équipe opérationnelle du site d'essais.

Les sites d'essais de France Energies Marines représentent un élément indispensable des moyens et services de France Energies Marines mis à disposition des développeurs de technologies sur l'ensemble du processus allant du concept à la qualification des technologies.



### CARACTÉRISTIQUES DU SITE DE PAIMPOL-BRÉHAT :

- Bathymétrie : 30 m à 45 m
- Nature des fonds : roches
- Câble export : 8 MVA – 10 kVDC
- Connexion au Hub : 1 MVA – 690 VAC
- Marnage : 10 m
- Courant moyen : 2.6 m/s (vives-eaux)
- Instrumentation : ADCPs, Houle, hydrophones, etc.

### ACTIVITÉS PRINCIPALES DU SITE DE PAIMPOL-BRÉHAT :

- Tester la performance et la fiabilité des hydroliennes et de leurs sous-systèmes.
- Fournir les données environnementales pour l'évaluation de la ressource et le dimensionnement des systèmes.
- Etudier l'impact environnemental des systèmes testés.
- Assister les développeurs dans l'optimisation de l'installation et de l'exploitation des systèmes.
- Etudier et développer de nouveaux équipements et matériaux (connexion sous-marine, instrumentation etc.) dans un environnement connu et instrumenté.
- Soutenir dans son ensemble l'effort de R&D de la filière.



## Site d'essais hydrolien en estuaire



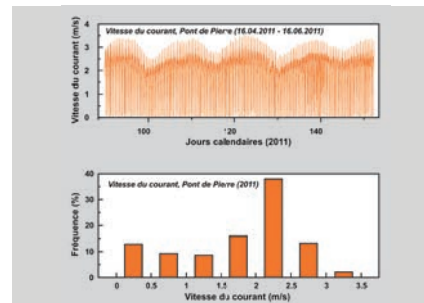
### HYDROLIENNES FLUVIALES ET HYDROLIENNES OCÉANIQUES À ÉCHELLE RÉDUITE

Le site d'essais SEENE OH® Bordeaux (Site Expérimental Estuarien National pour l'Essai et l'Optimisation d'Hydroliennes) est situé sur la partie fluviale du plus grand estuaire Européen, l'estuaire de la Gironde. Les courants y sont accélérés et peuvent atteindre 3.5 m/s avec un marnage dépassant les 5 m en période de vives-eaux. Des mesures courantologiques ont montré que 80 % du temps est caractérisé par des vitesses de courant supérieures à 1 m/s. La profondeur du site (>8 m) permet de tester des hydroliennes à pleine échelle (marché fluvial et estuarien) ainsi que des hydroliennes à échelles intermédiaires (marché océanique).

Situé au cœur de la ville de Bordeaux, la proximité du site d'essais SEENE OH® permet de réduire significativement les contraintes financières liées au déploiement de machines en milieu naturel. De plus les infrastructures portuaires déjà en place permettent l'accès rapide au site, ce qui facilite les opérations et réduit les coûts de maintenance. Les trois emplacements disponibles peuvent accueillir des technologies flottantes, posées ou à portance variable. La capacité totale de raccordement au réseau électrique est de 250kW. Ce site expérimental doit également répondre à une problématique de compréhension des interactions avec l'environnement par un suivi d'impact adapté aux attentes des développeurs.

Exploité par Energie de la Lune, le site d'essais SEENE OH® Bordeaux est un des sites d'essais coordonné par France Energies Marines. Ce site d'essais sera opérationnel à la fin du printemps 2013. En plus de bénéficier des compétences et des services du site d'essais et de France Energies Marines, la clientèle du site pourra bénéficier d'une gamme de services proposés par les partenaires locaux.

Les sites d'essais de France Energies Marines représentent un élément indispensable des moyens et services de France Energies Marines mis à disposition des développeurs de technologies sur l'ensemble du processus allant du concept à la qualification des technologies



### CARACTÉRISTIQUES DU SITE :

#### Environnement

- Bathymétrie > 8 m
- Courant Bidirectionnel
- Vitesse max 3.5 m/s
- Nature des fonds Sable & argile

#### Technologie

- Câble 690 VAC – 100 kW
- Diamètre max 5 m
- Poids max 5 T

#### Instrumentation

- ADCP, hydrophones, station météo, sonde multi-paramètres, etc.

### ACTIVITÉS PRINCIPALES DU SITE :

- Tester la performance et la fiabilité des hydroliennes et de leurs sous-systèmes.
- Fournir les données environnementales pour l'évaluation de la ressource et le dimensionnement des systèmes.
- Etudier l'impact environnemental des systèmes testés.





© Technip/Nénuphar

## Site d'essais Eolien Offshore Flottant

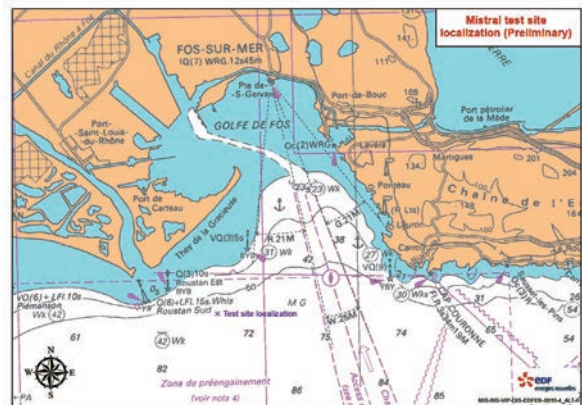


© Nénuphar/EDF-EN Technip/Ginger

Le site d'essais pour l'éolien offshore flottant du Golfe de Fos est un des 5 sites d'essais coordonnés par France Energies Marines pour soutenir les différentes technologies EMR, deux sites étant dédiés à l'éolien flottant, reflétant ainsi deux zones aux marchés et conditions environnementales distincts. Le développement du site est mené conjointement avec les partenaires du projet INFLOW, cofinancé par l'Europe dans le cadre du programme FP7, projet comprenant le développement et le test d'une éolienne flottante à axe vertical. La concertation et les activités de développement du site, notamment les études environnementales et les études géophysiques, sont en cours et les dossiers de demandes d'autorisations administratives devraient être déposés début 2013. Le site devrait être mis en place et opérationnel fin 2014.

Le site se situe en Méditerranée au large du Golfe de Fos, à environ 3.5 miles de l'embouchure du Rhône en face de Port Saint-Louis du Rhône. Une boîte de jonction sous-marine permettra la connexion simultanée de 2 à 3 machines dans une profondeur de 60 à 70 m avec une puissance totale maximale de 10 MVA. Un câble comprenant également des fibres optiques reliera le site en mer au poste de livraison et au réseau électrique après un parcours d'environ 20 km dont les 2/3 à terre entre le point d'atterrissage et le point de raccordement. Un ensemble d'instruments sera déployé et fournira, en temps réel, un suivi de l'environnement et des machines testées. Les développeurs pourront s'appuyer sur un large spectre de moyens et de compétences du domaine naval présent dans la Zone Industriale-Portuaire de Marseille-Fos pour accompagner le développement et la maintenance de leurs technologies.

Les sites d'essais de France Energies Marines représentent un élément indispensable des moyens et services de France Energies Marines mis à disposition des développeurs de technologies sur l'ensemble du processus allant du concept à la qualification des technologies.



### CARACTÉRISTIQUES DU SITE MISTRAL :

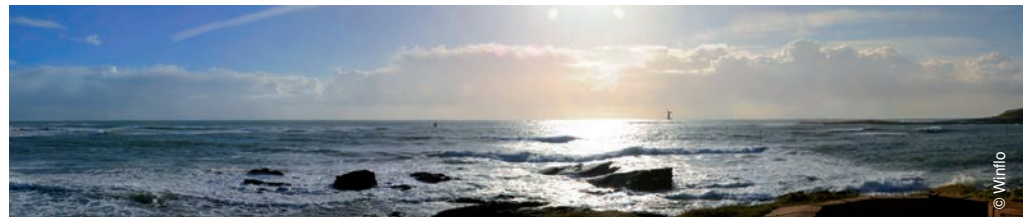
- Bathymétrie : 60 m à 70 m
- Nature des fonds : sédiments (sable/vase)
- Puissance maximale : 10 MVA
- Nombre de connexions : 2 à 3
- Vent moyen : > 7 m/s
- Instrumentation : LIDAR, ADCPs, Houlographes, hydrophones, etc.

### ACTIVITÉS PRINCIPALES DU SITE MISTRAL :

- Tester la performance et la fiabilité des éoliennes offshore flottantes et de leurs sous-systèmes.
- Fournir les données environnementales pour l'évaluation de la ressource et le dimensionnement des systèmes.
- Etudier l'impact environnemental des systèmes testés.
- Assister les développeurs dans l'optimisation de l'installation et de l'exploitation des systèmes.
- Etudier et développer de nouveaux équipements et matériaux (connexion sous-marine, instrumentation etc.) dans un environnement connu et instrumenté.
- Soutenir dans son ensemble l'effort de R&D de la filière.



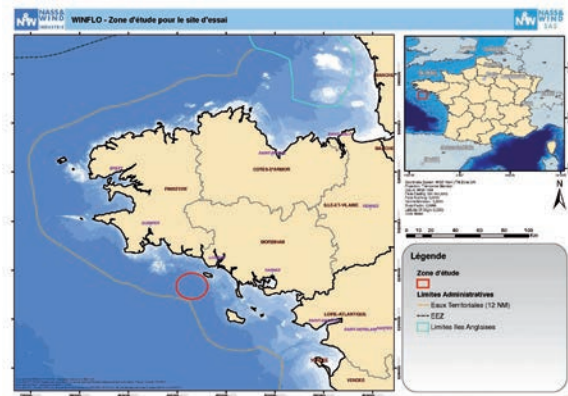
## Site d'essais Eolien Offshore Flottant



Le site d'essais pour l'éolien offshore flottant de Groix est un des 5 sites d'essais coordonnés par France Energies Marines pour soutenir les différentes technologies EMR, deux sites étant dédiés à l'éolien flottant, reflétant ainsi deux zones aux marchés et conditions environnementales distincts. Le site fait l'objet d'un développement conjoint avec le projet Winflo, piloté par Winacelles (Nass&Wind Industrie, DCNS, Vergnet), qui consiste au déploiement et à l'exploitation d'une première ferme pilote. Le projet bénéficie d'un fort soutien de la Région Bretagne et des collectivités territoriales locales en s'inscrivant dans la volonté régionale de développement d'une filière industrielle EMR performante. La mise en place opérationnelle du site est planifiée en 2016 avec les tests d'une première éolienne prévus peu de temps après.

Le site est situé le long des côtes du sud de la Bretagne, au large de l'île de Groix et offre des conditions représentatives du marché atlantique. L'espace maritime du site d'essais offre des bathymétries allant de 60 à 70 m permettant le test de machines multi-mégawatt. Deux emplacements seront offerts avec une puissance maximale autorisée de 12 MVA. Un câble sous-marin relira le site au réseau électrique par l'intermédiaire d'une sous-station située à terre. Les développeurs de technologies bénéficieront d'une excellente ressource éolienne avec des vitesses de vent comprises en moyenne entre 8 et 10 m/s. La proximité des ports de Brest et de Lorient leur offre aussi un accès à tous les moyens et compétences nécessaires à la réalisation de leurs projets.

Les sites d'essais de France Energies Marines représentent un élément indispensable des moyens et services de France Energies Marines mis à disposition des développeurs de technologies sur l'ensemble du processus allant du concept à la qualification des technologies.



### CARACTÉRISTIQUES DU SITE DE GROIX :

- Bathymétrie : 60 m à 70 m
- Nature des fonds : sédiments et roches
- Puissance maximale : 12 MVA
- Puissance unitaire max. : 6 MVA
- Vent moyen : 8.6 m/s à 100 m
- Instrumentation : LIDAR, ADCPs, Houlographes, hydrophones, etc.

### ACTIVITÉS PRINCIPALES DU SITE DE GROIX :

- Tester la performance et la fiabilité des éoliennes offshore flottantes et de leurs sous-systèmes.
- Fournir les données environnementales pour l'évaluation de la ressource et le dimensionnement des systèmes.
- Etudier l'impact environnemental des systèmes testés.
- Assister les développeurs dans l'optimisation de l'installation et de l'exploitation des systèmes.
- Etudier et développer de nouveaux équipements et matériaux (connexion sous-marin, instrumentation etc.) dans un environnement connu et instrumenté.
- Soutenir dans son ensemble l'effort de R&D de la filière.