

**BRETAGNE**   
**OCEAN POWER**

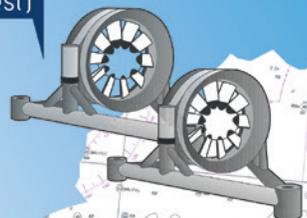


**LA BRETAGNE,  
VOTRE PARTENAIRE  
POUR LES ÉNERGIES MARINES**

# Les EMR EN BRETAGNE

## HYDROLIEN

(EDF, Naval Energies/OpenHydro/CMN/Hydroquest)



## HYDROLIEN

Sabella D10 (Sabella, AKUO Energy)



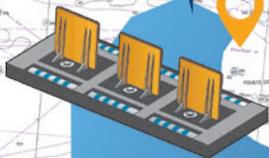
## ÉOLIEN FLOTTANT

(Eolink)



## HOULOMOTEUR

Wattmor (Fortum - Naval Energies)



## ÉOLIEN FLOTTANT

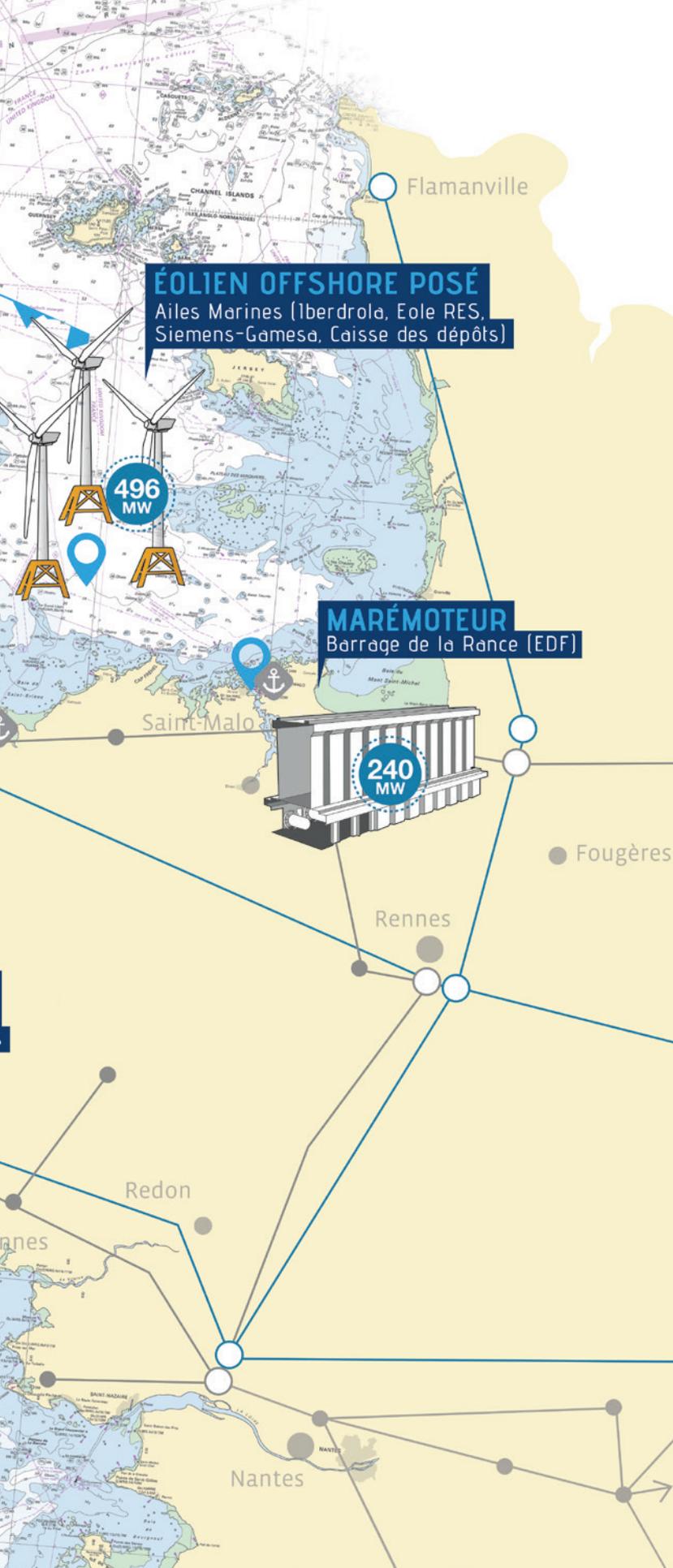
(Eolfi Offshore France / Naval Energies / CGN Europe Energy, GE, Vinci, Valeo)



## HYDROLIEN

(MegaWattBlue)  
Guinard Energies





**ÉOLIEN OFFSHORE POSÉ**  
 Ailes Marines (Iberdrola, Eole RES, Siemens-Gamesa, Caisse des dépôts)

496 MW

**MARÉMOTEUR**  
 Barrage de la Rance (EDF)

240 MW

**/ Sites**

-  Ferme pilote
-  Ferme de production
-  Démonstrateur



**/ Réseau de compétences**

**Instituts de R&D**  
 France Énergies Marines - Brest  
 Ifremer - Brest  
 Worldwide Ocean Campus - Brest  
 ENSTA Bretagne - Brest

**Pôle de compétitivité**  
 Pôle Mer Bretagne-Atlantique - Brest

**Cluster industriel**  
 Breizh EMR - Saint-Brieuc

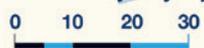
**/ Infrastructures**

-  Port secondaire
-  Port de maintenance
-  Terminal EMR du port de Brest (40 ha dédiés aux EMR)

**/ Réseau électrique**

-  400 kV
-  225 kV
-  Nouveau réseau 225 kV
-  Site de production  
Puissance électrique

**/ Échelle géographique**



**/ Zones propices pour l'éolien flottant**



**/ EN SAVOIR PLUS ?**

[www.bdi.fr/EMR](http://www.bdi.fr/EMR)

## / FERMES PILOTES

### HYDROLIEN / EDF Naval Energies-OpenHydro

- / **Enjeu** : tester les principaux éléments d'hydroliennes de grande puissance (faisabilité technique, économique, environnementale et administrative).
- / **Porteurs du projet & technologie** : Les prototypes d'hydroliennes d'EDF ont été conçus par Naval Energies/Openhydro/CMN/Hydroquest
- / **Dimensions & positionnement** : Parc de 4 hydroliennes. Turbines de 16 m de diamètre. Immersion à 35 m de profondeur.
- / **Puissance électrique** : 2 MW à 2,5 m/s
- / **Budget global** : de l'ordre de 40 M€ (dont 7,2 M€ d'aides publiques).

### EOLIEN FLOTTANT / Eolfi Offshore France, Naval Energies

- / **Enjeu** : éaliser une ferme pilote de 4 machines, pour une puissance électrique de 24 MW.
- / **Porteur(s) du projet** : Eolfi Offshore France, CGN Europe Energy, Naval Energies, GE, VINCI, VALEMO
- / **Centres R&D** : Ifremer, ENSTA Bretagne, LBMS Brest.
- / **Technologie** : Free Floating Platform (FFP), éolienne offshore flottante en eaux profondes sur plate-forme semi-submersible à ancrages caténaires (facilité de maintenance).
- / **Dimensions & positionnement** : Hauteur du prototype multi-MW : 175 m. Positionnement au-dessus de fonds allant de 50 à 200 m.
- / **Puissance électrique** : 24 MW.
- / **Budget global** : 200 M€. Ce projet bénéficie des fonds Investissements d'avenir.

### HYDROLIEN / projet PHARES et Sabella D10

- / **Enjeu** : proposer une hydrolienne simple et robuste, gage de fiabilité et de moindre maintenance.
- / **Porteur(s) du projet** : Sabella, associée à AKUO Energy et CDK technologies.
- / **Puissance électrique** : 2 hydroliennes de 2 MW.
- / **Technologie** : Sabella, écran de turbine posé sur le fond marin. Maintien en conditions opérationnelles pendant 10 ans.
- / **Dimensions** : Hydrolienne équipée d'un rotor de 10 à 12 m de diamètre.
- / **Budget global** : 10,3 M€. Ce projet bénéficie des fonds des Investissements d'avenir, du soutien de l'Europe et de la Région Bretagne.

## / FERMES DE PRODUCTION

Une ferme de production est un site de production d'électricité connecté au réseau.

- / **L'énergie des courants marins** (barrage de la Rance géré par EDF).
- / **L'énergie du vent** (parc éolien offshore de St-Brieuc porté par le consortium Ailes Marines).

## / DÉMONSTRATEURS

### HYDROLIENNE 2<sup>e</sup> GÉNÉRATION / MegaWattBlue

- / **Enjeu** : construction, installation et essais de qualification d'un démonstrateur industriel.
- / **Porteur du projet** : Guinard Energies (partenaires : Bernard-Bonnefond, ENSTA-Bretagne, IFREMER...).
- / **Technologie** : Tuyère accélératrice à fort rendement (doublement de la puissance captée), auto orientable dans le sens du courant de marée ; Rapport poids / puissance et encombrement réduits permettant de rentabiliser des gisements de faible profondeur (10 à 12 m d'eau), base flottante immergeable et émergeable (limitation OPEX) par ballasts.
- / **Dimensions** : hauteur sur le fond, 8 m.
- / **Masse** : 90 tonnes (32 tonnes hors base).
- / **Puissance électrique** : 350 kW.
- / **Budget global de la phase de démonstration** : 4,25 M€ (financements attendus 60% privé et 40% public).

### HOULOMOTEUR / Wattmor

- / **Enjeu** : récupération de l'énergie des vagues
- / **Porteur(s) du projet** : Naval Energies (France) et Fortum (Finlande). Projet en phase d'étude de faisabilité.
- / **Technologie** : Naval Energies évalue plusieurs technologies dont le Waveroller, un battant qui repose sur le fond de la mer. Le mouvement de va-et-vient que lui imprime la houle crée de l'énergie.
- / **Puissance électrique** : le site de la future ferme expérimentale aura une puissance de 1,5 MW.

### EOLIEN FLOTTANT / Eolink

- / **Enjeu** : Produire au 1/10<sup>e</sup> une nouvelle éolienne flottante sur tripode
- / **Porteur du projet** : Eolink avec le soutien d'Ifremer et de la Région Bretagne
- / **Technologie** : le design propose un rapport inédit entre la taille de la turbine et la taille du flotteur afin de limiter les coûts de production et les problèmes de fatigue des matériaux.
- / **Puissance électrique** : 12 MW.

# L'ouest construit l'avenir

## DE L'ÉOLIEN FLOTTANT

### EN ATLANTIQUE

#### / LA BRETAGNE PRÉSENTE UN POTENTIEL UNIQUE EN MATIÈRE DE PRODUCTION D'ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES.

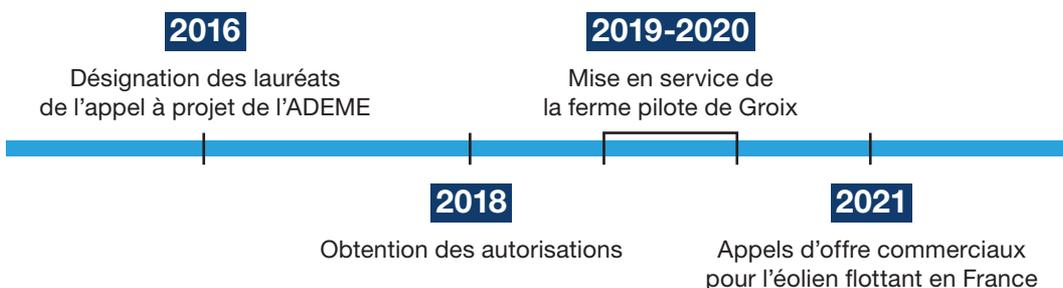
Sa situation géographique particulière, les conditions de houle, de courant et de vent et les compétences maritimes et industrielles présentes sur le territoire sont propices au développement d'une nouvelle filière où toutes les technologies y sont développées.

Pour répondre au besoin de production énergétique locale, la Bretagne fait le pari des éoliennes flottantes. Elle soutient des projets industriels à installer sur les zones propices qu'elle a contribué à identifier. Passer en phase commerciale pour cette technologie permettra le développement rapide d'une nouvelle filière industrielle.

Ces éoliennes flottantes dont la technologie est maîtrisée par des industriels clés, permettront d'installer des champs offshore dans de plus grandes profondeurs (entre 50 et 200 m) et dans un contexte de concertation souple intégrant les besoins des différents usagers de la mer.



#### / CALENDRIER



# Une ferme

**PILOTE**

**À GROIX & BELLE-ÎLE**

## **/ OBJECTIF, INSTALLER 4 ÉOLIENNES FLOTTANTES**

EOLFI Offshore France fédère autour du projet de ferme pilote de Groix les acteurs français majeurs bénéficiant d'un historique dans l'éolien flottant : Naval Energies et VINCI, GE, VALEMO

Conformément aux termes du cahier des charges de l'appel à projet, le projet consistera en l'implantation de 4 éoliennes offshore Haliade™ 150-6 MW de GE, ce qui portera la puissance de la ferme de 24 MW.

Les éoliennes seront installées sur des flotteurs conçus par Naval Energies et fabriqués en partenariat avec le groupe VINCI.

Le site de Groix présente la particularité de bénéficier de conditions de mer océaniques ouvertes et d'être ainsi tout à fait représentatif du marché mondial de l'éolien flottant.

Il permettra de démontrer la capacité d'EOLFI et de ses partenaires industriels à développer la filière de l'éolien flottant à l'export.

La ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix bénéficie de cette expérience unique en France qui lui permettra d'être mise en service dès 2019-2020 et ainsi capitaliser sur les premiers retours d'expérience.

Il permettra d'envisager des premières fermes commerciales en France et/ou à l'étranger d'ici 2019-2020.





# Hydroliennes :

## LA BRETAGNE CONSTRUIT

### LE MODÈLE INDUSTRIEL DE DEMAIN

1<sup>res</sup> hydroliennes de France immergées, 1<sup>res</sup> hydroliennes connectés au réseau électrique, 1<sup>er</sup> site d'essai Français, 1<sup>ers</sup> kW/h hydrolien produits, 1 des 2 sites pilotes de l'appel à projet de l'ADEME, etc.

C'est bien en Bretagne que l'exploitation de l'énergie des courants de la mer voit le jour et où on invente le modèle industriel de demain.

#### / LES HYDROLIENNES D'EDF DE PAIMPOL-BRÉHAT

Ce projet de démonstrateur, lancé en 2008, a pour objectif de valider la faisabilité technique, administrative et environnementale de la filière hydrolienne. En profitant de l'opportunité d'un site exceptionnel pour conduire des essais en mer à l'échelle industriel.

Partenaires : EDF (porteur du projet), Naval Energies/Openhydro, General Electric, Siemens, CMN/Hydroquest.

#### / HYDROLIENNES SABELLA D10 ET D12 POUR L'ÎLE D'OUessant

L'hydrolienne Sabella D10, immergée dans le passage du Fromveur près de l'île d'Ouessant, est la 1<sup>re</sup> hydrolienne industrielle à être raccordé au réseau électrique national.

Ce projet est lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt « démonstrateur énergies marines de l'ADEME ». Elle est aussi le premier pas vers le déploiement d'un nouveau modèle énergétique plus durable pour des réseaux isolés comme peuvent l'être la plupart des îles (Projet PHARES).

Partenaires : Sabella, Ifremer, Bureau Véritas, Région Bretagne, Ademe

#### / MEGAWATTBLUE EN RIA D'ETEL

La Société Guinard Energies, a été créée en 2008, par une équipe d'industriels français du secteur de l'énergie, dans le but de concevoir MegaWattBlue®, une hydrolienne de seconde génération. Huit années de recherche et développement ont abouti à une conception optimum (30% d'accélération du courant ; doublement de la puissance captée ; tuyère accélératrice pivotante dans le sens du courant).

Partenaire : GES – Guinard Energies avec le soutien de la Région Bretagne et de l'Europe. Un projet labélisé par le Pôle mer Bretagne-Atlantique



MAINPOST 4 FALLSOW 250 TONNES 4.7 - 11.2 M  
AUX-POST 2 FALL. 500 TONNES 6 - 33.2 M

LIEBHERR

# La force d'un écosystème

## POUR DES PARTENARIATS GAGNANTS

### / UNE CHAÎNE DE VALEUR INDUSTRIELLE ÉQUILBRÉE

Région leader de l'économie maritime, la Bretagne réunit les meilleures conditions industrielles pour la réussite des projets EMR. Outre une connaissance des contraintes liées à son environnement maritime, son réseau de près de 180 entreprises offre une expertise industrielle étendue, allant des matériaux composites, à la mécanique, à la construction et à la réparation navale, en passant par les études et l'ingénierie ou encore les smart grids. Ses moyens et champs de compétences industrielles couvrent ainsi toutes les étapes de la chaîne de la valeur EMR.



### / UN VÉRITABLE LABORATOIRE DES ÉNERGIES DE LA MER

La Bretagne concentre à elle seule 50% des compétences en R&D des sciences et technologies de la mer française. Les principaux acteurs de la recherche, du développement et de l'innovation sont basés dans la Région comme France Energies Marines, le Pôle Mer Bretagne-Atlantique, l'ENSTA Bretagne, Ifremer, le SHOM etc.

2 formations d'ingénieurs

6 masters

4 mastères spécialisés

### / UN SYSTÈME DE FORMATION TOURNÉ VERS LA MER

1<sup>re</sup> économie maritime de France, La Bretagne a mis en place un système de formation adapté à tous les métiers de la mer.

Elle peut se prévaloir de la présence d'un personnel hautement qualifié dans tous les secteurs maritimes (construction et réparation navale, océanographie opérationnelle, TIC, maintenance, etc.). Cette connaissance des contraintes liées à l'environnement marin liée son expertise industrielle et scientifique garantie de trouver les bonnes ressources pour des projets EMR.



**1 PÔLE**  
de compétitivité  
**Pôle Mer Bretagne  
Atlantique**

## 2900 CHERCHEURS

en sciences et technologies  
de la mer (public et privé)

### des CLUSTERS INDUSTRIELS :

Pour aider à monter  
les projets industriels

## 19 ÉTABLISSEMENTS

de formation dans le domaine  
industriel et maritime



## 150 DIPLÔMES

dans l'industrie, du CAP à l'ingénieur,  
adaptés aux métiers de la mer



## 1 INSTITUT

pour la transition  
énergétique dédié aux EMR,  
**France Energies Marines**

## SIÈGE

et site principal  
d'Ilfremer

## + de 100 ENTREPRISES

positionnées sur le marché des EMR

## 5 ÉCOLES SUPÉRIEURES :

ENSTA Bretagne, Ecole Navale,  
ISEN, Campus Mondial de la Mer,  
Telecom Bretagne



# Terminal EMR du port de Brest, UNE INFRASTRUCTURE DÉDIÉE

## POUR ACCUEILLIR LES PROJETS INDUSTRIELS

Afin d'accroître l'activité commerciale portuaire et d'accueillir de nouvelles activités industrielles liées aux énergies marines renouvelables, le port de Brest se dote actuellement d'aménagements à la hauteur de vos ambitions.

### / L'ÉCHÉANCIER

- **2018** / 5,5 ha
- **2019** / 5,5 ha supplémentaires  
+ 150 ml de quai et sa plateforme de manutention
- **2020** / 150 ml de quai supplémentaire et sa plateforme de manutention
- **2021** / 13 ha supplémentaires
- **2024** / 14 ha supplémentaires

### / LES AMÉNAGEMENTS PORTUAIRES

- Un quai de 390 ml (ou deux postes de 150 ml utiles) avec une plateforme de manutention de 100 m de profondeur capable d'accueillir tout type de manutention (levage par grue heavy load, roulage par spmt)
- Une profondeur de 8 mCM dans le chenal d'accès et 12 mCM bord à quai sur 100 m de large
- 38 ha de lots industriels connectés aux réseaux
- Des voiries lourdes reliant les lots industriels au quai et à la zone de réparation navale des formes de radoub n°2 et n°3
- Un parking de 1 100 places
- La conformité aux normes ISPS - sûreté industrielle

### / PORTANCES

- **Quai et plateforme de manutention colis lourds** : un minimum de 18 t/m<sup>2</sup> en charge ponctuelle
- **Terre-pleins** : 4 t/m<sup>2</sup> en charge uniformément répartie
- **Voies** : SMPT génération 4 (40 tonnes/axe essieu)

### / ACCÈS NAUTIQUES

- **Chenaux d'accès et souille des quais**
  - > Chenaux d'accès : 8 m CM
  - > Souille des quais : 12 m CM sur 100 m de large
- **Amplitude des marées à Brest** :
  - > Plus hautes eaux : 7,05 m CM
  - > Niveau moyen : 4,13 m CM



De façon continue, les étapes sont franchies. Du démonstrateur au site pilote, jusqu'à la ferme commerciale demain, la Région Bretagne mobilise toutes ses forces pour accompagner les acteurs de cette nouvelle filière industrielle.

En s'engageant dans la construction d'un terminal portuaire dédié aux EMR et en apportant aux projets la puissance d'un collectif industriel et académique d'excellence avec Bretagne Ocean Power, la Bretagne est ainsi votre meilleur partenaire.

## / DES OUTILS POUR BOOSTER LES PROJETS

La Bretagne s'est dotée en instruments d'accompagnement des innovations et projets démonstrateurs dans les EMR. Elle a mobilisé ses outils d'ingénierie financière et ses fonds d'investissements existants pour l'émergence et le développement de projets EMR. La région mobilise aussi les fonds Européen à travers 3 projets : Set-Up pour la prospective dans les smart grids, ICE pour la validation de briques technologiques et ERA-NET pour le financement de projets de démonstrateur.

## / LES AMÉNAGEMENTS PORTUAIRES

Le port de Brest constitue une des briques de l'offre bretonne en matière d'EMR. Au-delà de ses atouts naturels ou industriels, la Bretagne se devait de disposer d'un équipement de pointe étudié pour la production, le stockage et le transport d'ensembles de grande taille et de grande masse de plus de 2000 T.

## / BRETAGNE OCEAN POWER LA PUISSANCE D'UN COLLECTIF AU SERVICE DES PROJETS

Sous l'impulsion du Conseil régional, l'ensemble des acteurs positionnés sur le développement des énergies marines en Bretagne ont décidé de travailler ensemble sous une même bannière pour une efficacité mise au service des projets industriels.

### Les missions de Bretagne Ocean Power :

- / Faciliter l'accès des donneurs d'ordre aux compétences industrielles,
- / Faciliter la montée en compétence et l'accès aux marchés des entreprises bretonnes,
- / Attirer en Bretagne les acteurs nationaux et internationaux désirant se développer dans les énergies marines,
- / Promouvoir les savoir-faire des acteurs du territoire sous une bannière unique.



# Participez avec nous

## À LA CONQUÊTE DE L'ÉNERGIE DES OCÉANS



**BRETAGNE**<sup>BE</sup>  
**OCEAN POWER**

La puissance  
d'un collectif au service  
des projets industriels

**BRETAGNE**<sup>BE</sup>  
DÉVELOPPEMENT  
INNOVATION

**BREIZH  
EMR**

**POLE MER**  
BRETAGNE ATLANTIQUE

**BRETAGNE**<sup>BE</sup>  
COMMERCE  
INTERNATIONAL

**CCI BRETAGNE**

**7TECHNOPOLES  
BRETAGNE**

/ Vous avez un projet, contactez-nous

**Philippe Thieffry**  
Chef de mission Bretagne Ocean Power  
p.thieffry@bdi.fr  
+33(0)2 97 30 27 90

[www.bdi.fr/EMR](http://www.bdi.fr/EMR)

/ Avec le soutien de

avec le soutien de  
**Région  
BRETAGNE**

UNION EUROPÉENNE  
URANIAZH EUROPA  
L'Europe s'engage  
en Bretagne / Avec le Fonds européens  
de développement régional