

# France Energies Marines, l'institut pour la Transition Energétique dédié aux EMR

---

© Jeremy Bishop / StockSnap



Domaines prioritaires R&D EOF	Exemples
<b>Systèmes électriques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câbles dynamiques pour systèmes flottants : configurations, composants</li> <li>• Isolation des câbles : thermique, électrique, étanchéité, rayonnement électromagnétique</li> <li>• Systèmes de connexion et de déconnexion "wet" et/ou "drymate", hubs...</li> <li>• Sous-stations innovantes et multi-usages</li> <li>• Contrôle à l'échelle de la ferme</li> <li>• Stockage à différentes échelles de temps</li> </ul>
<b>Systèmes d'ancrages &amp; câbles d'export</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux pour les lignes : acier, synthétique, appareils, ...</li> <li>• Navires, Outillage, Monitoring pour les installations en mer</li> <li>• Monitoring et suivi en service pour la Maintenance</li> </ul>
<b>Infrastructures et process logistique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de construction et d'assemblage à terre</li> <li>• Infrastructures adaptées à l'éolien flottant</li> </ul>
<b>Maintenance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards de maintenance à définir pour l'ensemble des systèmes et structure</li> <li>• Nouveaux outils et équipements</li> <li>• Monitoring pour le suivi en service, digital-twin</li> <li>• Optimisation maintenance à l'échelle du parc, avec nouvelles contraintes ancrage</li> </ul>
<b>Structures/Matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation du béton et autres matériaux (composite béton/acier, béton/fibre, ...)</li> <li>• Protection de la structure (coating, anodes, ...)</li> <li>• Tenue en fatigue des différentes composants structurels</li> <li>• Allongement du cycle de vie, requalification des composants</li> <li>• Impacts de la bio colonisation</li> </ul>
<b>Les éoliennes flottantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montée en puissance : nouvelles générations de turbines, de flotteurs et systèmes associés</li> <li>• Innovation sur les supports flottants, Contrôle individuel</li> </ul>

Hors thématiques :

Caractérisation de sites



Intégration environnementale



- **Projets EU – thèmes privilégiés**
  - Outils de conception : DTOCEAN+
  - Validation des méthodes de conception : LIFES50+
  - Supports à l'innovation : Marinet2, OceanDemo
  - Briques technologiques
  - Environnemental Impacts
- **Centres de Recherche de référence**
  - NREL (USA)
  - ORE CATAPULT (UK)
  - DTU (Dk)
  - SINTEF (No)
  - Fraunhofer (De)
  - ECN (NI)
  - Carbon Trust
- **Standardisation bodies**
  - IEA et Wind Tasks
  - IEC Electrotechnical committee



**22, 23,24 Avril 2020, Marseille**

# 4 programmes transverses et complémentaires

## CARACTÉRISATION DE SITES

### Météocean

- Ressources énergétiques
- Etats de mer
- Evènements extrêmes

### Géologie/géophysique marines

- Géotechnique
- Dynamique sédimentaire

**11 projets** (18 M€ - part FEM : 4,7 M€)



## CONCEPTION DES TECHNOLOGIES

### Conception en environnement marin

- Couplages fluide/structure
- Impact du biofouling
- Comportement des liaisons fond-surface

### Suivi en service

- Fatigue et vieillissement
- Stratégies de monitoring

**11 projets** (11 M€ - part FEM : 4,6 M€)



## INTEGRATION ENVIRONNEMENTALE

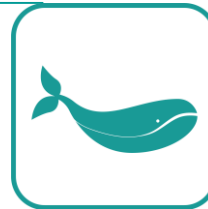
### Impacts environnementaux

- Effets des EMR
- Remise en contexte

### Impacts socio-économiques

- Interaction avec activités maritimes
- Acceptabilité

**19 projets** (17 M€ - part FEM : 4,5 M€)



## OPTIMISATION DES PARCS

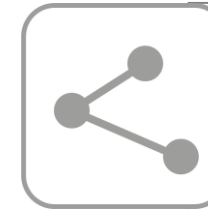
### Architecture de fermes

- Disposition machines, liaisons fond-surface
- Mutualisation ancrages et connexions

### Intégration aux réseaux

- Connecteurs, hubs et sous-stations
- Stockage, lissage de la production

**6 projets** (12 M€ - part FEM : 1,8 M€)





## Conception des liaisons fond-surface

Criticité et sensibilité des composants  
Méthodologies de conception  
Amélioration des pratiques courantes  
Modes de dégradation des matériaux  
Evaluation innovante de la fatigue

## Suivi en service des liaisons fond-surface

Stratégie de monitoring, digital twin  
Capteurs pour application en mer  
Mise à jour modèles de fatigue et conception

## Fondations des systèmes EMR

Chargements latéraux cycliques des pieux rigides  
Évolution de la craie à long terme  
Chargements fluides multifréquences et directionnels

## Ligne d'ancrage polyamide souple et durable pour les énergies marines renouvelables

- Caractériser, modéliser et optimiser les lignes d'ancrage en fibre polyamide pour une exploitation des fermes pilotes et/ou commerciales d'énergies marines renouvelables (EMR)
- Modéliser et dimensionner des systèmes d'ancrage permanent EMR (éolien flottant ou houlomoteur) à base de câble polyamide



POLYA  
MOOR

BEXCO



MONAMOOR





## Conception des liaisons fond-surface

Criticité et sensibilité des composants  
Méthodologies de conception  
Amélioration des pratiques courantes  
Modes de dégradation des matériaux  
Evaluation innovante de la fatigue



## Suivi en service des systèmes d'ancrage pour les énergies marines renouvelables

- Identification des paramètres dimensionnants.
- Interprétation de mesure et la mise à jour de la durée de vie des composants.
- Optimisation de conception et maintenance par préconisation de composants et de procédures.

## Suivi en service des liaisons fond-surface

Stratégie de monitoring  
Capteurs pour application en mer  
Mise à jour modèles de fatigue et conception

## Fondations des systèmes EMR

Chargements latéraux cycliques des pieux rigides  
Évolution de la craie à long terme  
Chargements fluides multifréquences et directionnels



## Conception des liaisons fond-surface

Criticité et sensibilité des composants  
Méthodologies de conception  
Amélioration des pratiques courantes  
Modes de dégradation des matériaux  
Evaluation innovante de la fatigue

## Suivi en service des liaisons fond-surface

Stratégie de monitoring  
Capteurs pour application en mer  
Mise à jour modèles de fatigue et conception

## Fondations des systèmes EMR

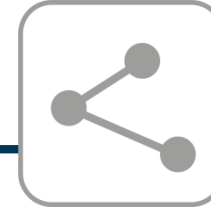
Chargements latéraux cycliques des pieux rigides  
Évolution de la craie à long terme  
Chargements fluides multifréquences et directionnels



## Ombilicaux dynamiques pour les système d'énergies marines renouvelables flottants – Phase 2

- Caractériser expérimentalement le comportement électromécanique des câbles d'export dynamiques
- Prévoir des modèles numériques validés pour la prévision de durée de vie
- Prendre en compte les contraintes de biofouling
- Avoir une méthode pour surveiller la fatigue pendant la vie en service





## Optimisation d'architecture

Outils de conception multi-physiques à l'échelle de la ferme

## Sous-stations flottantes et sous-marines innovantes

Identification et levée des verrous technologiques

## Stabilité des structures sur les fonds marins

Câbles pour les sites hydroliens en pleine mer

## Objectif 2025 : sous-stations offshore innovantes à coût compétitif pour les EMR

- Etude de faisabilité technique de sous-stations flottantes ou sous-marines adaptées aux EMR
- Etude de fiabilité du système et plan de maintenance associé
- Evaluation économique de leur coût global de possession
- Identification des verrous technologiques concernant les composants et les process requis pour des sous-stations innovantes dont le niveau de maturité technologique (TRL) est inférieur à 5





 **3<sup>RD</sup> SCIENCE & TECHNOLOGY TRIBUNE**  
Offshore Renewable Energies  
Array integration and optimisation

**SAVE  
THE  
DATE**

**KEYNOTE** by Dr. Andrea Copping  
from Pacific Northwest National Laboratory, USA

**4 ROUND TABLES**  
Seabed dynamics    Influence of biofouling  
Environmental recommendations    Array optimisation

20 MARCH 2020 - 11:00 to 17:30 | **CHAMPS-SUR-MARNE, FRANCE**

© Strecosa / Pixabay

Domaines prioritaires R&D EOF	Exemples
<b>Systèmes électriques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câbles dynamiques pour systèmes flottants : configurations, composants</li> <li>• Isolation des câbles : thermique, électrique, étanchéité, rayonnement électromagnétique</li> <li>• Systèmes de connexion et de déconnexion "wet" et/ou "drymate", hubs...</li> <li>• Sous-stations innovantes et multi-usages</li> <li>• Contrôle à l'échelle de la ferme</li> <li>• Stockage à différentes échelles de temps</li> </ul>
<b>Systèmes d'ancrages &amp; câbles d'export</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux pour les lignes : acier, synthétique, appareils, ...</li> <li>• Navires, Outillage, Monitoring pour les installations en mer</li> <li>• Monitoring et suivi en service pour la Maintenance</li> </ul>
<b>Infrastructures et process logistique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de construction et d'assemblage à terre</li> <li>• Infrastructures adaptées à l'éolien flottant</li> </ul>
<b>Maintenance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards de maintenance à définir pour l'ensemble des systèmes et structure</li> <li>• Nouveaux outils et équipements</li> <li>• Monitoring pour le suivi en service, digital-twin</li> <li>• Optimisation maintenance à l'échelle du parc, avec nouvelles contraintes ancrage</li> </ul>
<b>Structures/Matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation du béton et autres matériaux (composite béton/acier, béton/fibre, ...)</li> <li>• Protection de la structure (coating, anodes, ...)</li> <li>• Tenue en fatigue des différentes composants structurels</li> <li>• Allongement du cycle de vie, requalification des composants</li> <li>• Impacts de la bio colonisation</li> </ul>
<b>Les éoliennes flottantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montée en puissance : nouvelles générations de turbines, de flotteurs et systèmes associés</li> <li>• Innovation sur les supports flottants, Contrôle individuel</li> </ul>

Hors thématiques :

Caractérisation de sites



Intégration environnementale

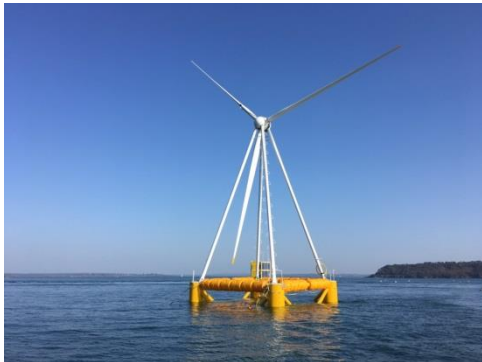


## Exemple de technologies de rupture

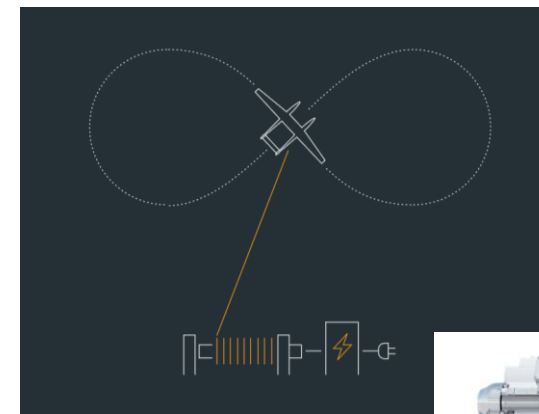
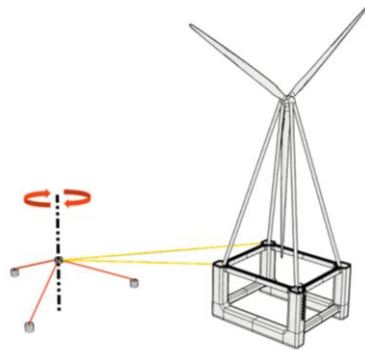
- EOLINK
- MAKANI
- AMPYXPOWER



Source : MAKANI



Source : EOLINK



Source : AmpyxPower

