

# Projet de R&D PEARL

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

### INTÉRÊT & CONTEXTE

Les rejets de substances chimiques par les parcs éoliens en mer soulèvent des questions quant à leur impact sur la qualité de l'eau et des sédiments. Pour évaluer cette pression chimique, il est indispensable d'identifier les éléments libérés par tous les composants des éoliennes, de comprendre leur comportement dans la colonne d'eau et les sédiments, et d'évaluer leurs effets écotoxicologiques. Les systèmes de protection contre la corrosion tels que les systèmes de protection cathodique par anodes galvaniques (GACP) libèrent dans l'eau de

mer des métaux dont les effets écotoxicologiques sont connus, mais leur interaction avec les sédiments reste à déterminer. De même, les éléments émis par les systèmes de protection cathodique à courant imposé (ICCP) et leurs effets écotoxicologiques ne sont pas entièrement caractérisés. En outre, les éléments libérés par le processus de dégradation des lignes d'ancrage synthétiques utilisées pour l'éolien flottant n'ont pas encore été étudiés.

### OBJECTIF

Améliorer l'évaluation des risques environnementaux liés aux émissions d'éléments chimiques provenant des parcs éoliens offshore. PEARL fournira une définition plus précise des pressions environnementales associées au GACP et à l'ICCP, ainsi qu'une première caractérisation des pressions associées aux lignes d'ancrage synthétiques.

Durée : 3 ans | Début : octobre 2025 | Budget total : 2 206 k€

### LIVRABLES

- Meilleure compréhension de la cinétique de production de chlore et de sous-produits de chloration par les systèmes ICCP
- Meilleure connaissance des interactions entre les éléments issus des systèmes GACP et la matière en suspension, ainsi que de leur potentiel d'accumulation dans les sédiments
- Amélioration des données écotoxicologiques relatives aux produits chimiques rejetés par les activités éoliennes offshore
- Evaluation affinée des concentrations environnementales prédites des éléments rejetés dans la colonne d'eau, intégrant les apports cumulés des parcs éoliens en mer et d'autres activités anthropiques
- Identification des composés spécifiques aux rejets des parcs éoliens en mer dans l'eau, les sédiments et des organismes marins, pouvant être utilisés comme traceurs des activités des parcs éoliens en mer
- Première caractérisation des substances chimiques émises par les lignes d'ancrage synthétiques

# TRAVAUX PRÉVUS

## 1. Production, comportement et devenir des substances chimiques émises par les systèmes de protection cathodique

- Étude de la cinétique des sous-produits de chloration issus des systèmes ICCP
- Analyse des interactions entre les éléments dissous issus des anodes galvaniques, la matière en suspension et les sédiments

## 2. Évaluation écotoxicologique dans des conditions contrôlées

- Évaluation de l'effet écotoxicologique des éléments chimiques rejetés par les systèmes ICCP à l'aide d'expérimentations prolongées menées à différents stades du cycle de vie
- Évaluation de l'effet écotoxicologique des éléments chimiques rejetés par les systèmes GACP à l'aide d'expérimentations prolongées sur différents niveaux trophiques
- Évaluation précoce de la toxicité des éléments chimiques rejetés par les lignes d'ancrage synthétiques

## 3. Caractérisation des nouvelles pressions potentiellement induites par les lignes d'ancrage synthétiques

- Développement et test de protocoles de vieillissement d'ancrages synthétiques dans un réservoir d'eau de mer
- Identification et quantification des éléments chimiques susceptibles d'être libérés en condition d'utilisation réaliste

## 4. Définition de signatures environnementales et tests de biosurveillance in situ

- Définition de l'exposome chimique dans différents environnements marins en mesurant la concentration de plusieurs éléments dans des environnements contrastés influencés ou non par des parcs éoliens
- Quantification des traceurs chimiques provenant du GACP et de l'ICCP selon des gradients verticaux et horizontaux afin d'étudier l'accumulation à petite échelle de composés chimiques dans l'eau de mer, les sédiments et divers organismes marins
- Test d'un système de biosurveillance active (approche en cage) adapté au contexte éolien offshore

## 5. Modélisation hydrodynamique, sédimentaire et trophique de la contamination

- Développement d'un modèle morphodynamique d'un parc éolien théorique afin d'évaluer la dispersion des éléments provenant des systèmes GACP autour des fondations et leur concentration dans les sédiments
- Prédiction des concentrations environnementales des éléments issus des GACP et ICCP, en intégrant des apports provenant non seulement du parc éolien offshore, mais aussi des rivières, des ports et du trafic maritime à l'échelle de la Manche et de la mer du Nord
- Amélioration d'un module de contamination de la chaîne alimentaire (ECOTRACER) spécifique aux éléments issus des GACP dans le golfe du Lion et adaptation du module à la zone de la Manche



Biofouling se développant sur une anode galvanique  
Credit: ©FEM



Les effets écotoxicologiques potentiels des produits chimiques rejetés par les parcs éoliens en mer seront étudiés sur différents organismes marins tels que les crevettes. Credit: © FEM

## PARTENAIRES

Ce projet est piloté par France Energies Marines.



Ce projet bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du plan d'investissement France 2030. Il est également soutenu par les régions Bretagne, Normandie et SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur, et du Fonds biodiversité du parc éolien en mer Manche Normandie – Financé conformément aux conditions du cahier des charges de l'État pour le projet.



france-energies-marines.org

