

# Projet de R&D MUTANC 2

## Ancres et lignes d’ancrages partagées pour les parcs éoliens flottants

### INTÉRÊT & CONTEXTE

Les exigences du marché en termes de rentabilité poussent à la réduction du coût actualisé de l’énergie (LCOE) de l’éolien flottant. Des innovations de rupture sont nécessaires concernant la conception des parcs et cela pose des défis technologiques. L’un des moyens pour réduire les coûts consiste à partager les ancres et les lignes d’ancrages entre plusieurs éoliennes flottantes.

Le projet MUTANC a permis d’étudier, de 2021 à 2024, les ancres partagées de type pieu dans les sols sableux. La réduction des coûts serait ainsi de 16 % à 30 % pour des parcs de 100 turbines. Cependant, des questions subsistent.

- Quelles recommandations peuvent être préconisées pour le dimensionnement des pieux dans les sols sableux compte tenu des efforts qui s’appliquent sur les ancres partagées ?
- Est-il possible de concevoir une configuration efficace de lignes d’ancrages partagées qui garantisse un risque très réduit de défaillance ?
- Comment les défis liés à l’installation, à l’opération, à la maintenance et au démantèlement influent-ils sur le coût des ancres et le temps d’exploitation ? De quelle manière peuvent-ils être intégrés dans un modèle de coût LCOE ?

### 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 des sollicitations cycliques horizontales et multidirectionnelles
- Evaluer 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 LCOE et la disponibilité opérationnelle

Durée : 36 mois | Lancement : 2025 | Budget total : 2 000 k€

### LIVRABLES

- Configurations optimisées des lignes d’ancrage et stratégies de redondance adaptées aux systèmes partagés
- Outils numériques avancés et méthodologie pour le dimensionnement d’ancrages partagés, validés par des essais physiques
- Elaboration de lois de dégradation, de modèles géotechniques simplifiés et de recommandations pour la certification, applicables à l’industrie, concernant le comportement de pieux battus dans les sols sableux soumis à des sollicitations cycliques et multidirectionnelles
- Définition de scénarios d’installation pertinents pour les systèmes d’ancrages partagés, détaillant les défis associés et les implications en termes de coûts

# TRAVAUX PRÉVUS

## 1. Analyse de la disposition des ancrages partagés

- Définition de la disposition des ancrages en fonction des spécificités de site, en tenant compte de la direction du vent et des courants, et de la redondance des lignes d'ancrage
- Simulations numériques pour comparer des cas d'état limite ultime (ULS) et d'état limite accidentel (ALS) pour des configurations partagées et non partagées, et évaluation des configurations sur la base de considérations simplifiées des coûts

## 2. Analyse géotechnique d'une ancre partagée et recommandations

- Analyse géotechnique expérimentale
- Calibration et validation d'un modèle numérique géotechnique complexe à l'aide d'une analyse par éléments finis (FEA) et d'un modèle constitutif de sol avancé
- Validation d'un modèle constitutif de sol simplifié
- Développement d'un outil simplifié pour l'ingénierie des ancrages partagés de type pieu, en incluant la définition des facteurs de dégradation cyclique
- Étude paramétrique et analyse de cas spécifiques et de chargements stochastiques cycliques multidirectionnels

## 3. Recommandations pour la certification concernant le dimensionnement des ancrages partagés

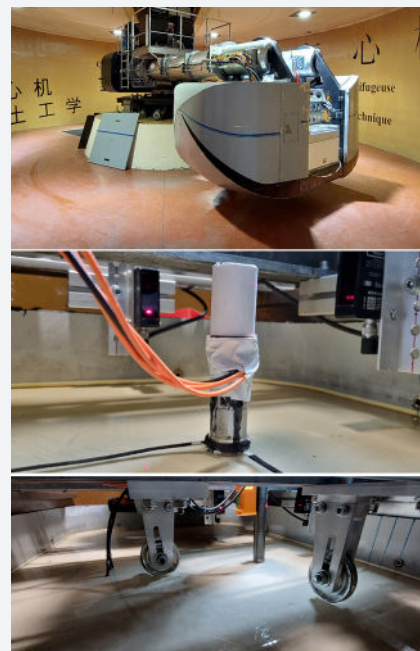
- Identification des normes techniques applicables sur la base des principaux aspects critiques pour les ancrages partagés
- Définition d'une méthodologie globale de dimensionnement pour les ancrages partagés
- Préparation de recommandations pour la certification

## 4. Analyse des lignes d'ancrage partagées

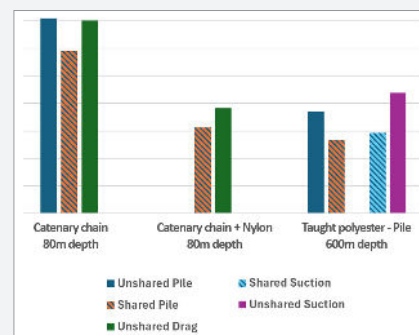
- Revue bibliographique des systèmes d'ancrage partagés existants, spécifications des études de cas et sélection des concepts
- Développement de modèles numériques et application à des configurations spécifiques de systèmes d'ancrage partagés
- Validation d'une configuration d'ancrage partagé à l'aide de tests en bassin
- Évaluation des risques

## 5. Modèle de coûts incluant les défis liés à l'installation, l'opération, la maintenance et au démantèlement

- Spécification des études de cas
- Étude de l'impact de la configuration partagée sur les scénarios d'installation, d'opération, de maintenance et de démantèlement
- Intégration dans le modèle de coûts MUTANC



Essais en centrifugeuse dans le cadre du projet MUTANC (© Université Gustave Eiffel)



Étude des coûts globaux, en fonction de la configuration, réalisée dans le cadre du projet MUTANC (© MUTANC)

## 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 bénéficie également du soutien des régions Bretagne, Pays de la Loire et SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur.

