

# Projet de R&D DIMPACT+

## Dimensionnement des éoliennes offshore prenant en compte l'impact des vagues extrêmes et déferlantes

### INTÉRÊT & CONTEXTE

Les déferlantes peuvent induire des efforts importants sur les éoliennes offshore fixes et flottantes. Malgré les différents projets de R&D déjà menés, de nombreuses questions restent à résoudre afin de réduire les incertitudes associées à la prise en compte de ces efforts dans la conception des turbines.

- Est-ce que la définition standard de l'état de mer et de la vague de dimensionnement reste valable en présence de vagues déferlantes, étant donné que les efforts les plus sévères ne sont pas nécessairement associés aux vagues les plus hautes ?
- Quelles sont les statistiques, la forme et les propriétés cinématiques des vagues déferlantes en cas d'état de mer extrême ?
- Peut-on déduire les efforts d'impact sur une structure offshore, en ne connaissant que les propriétés des vagues non perturbées ?
- Est-ce possible de se baser sur des approches simplifiées pour prendre en compte l'effort d'impact directement dans les modèles numériques couplés d'éoliennes offshore utilisés pour le dimensionnement ?
- Quel est l'effet du mouvement du flotteur et de l'angle d'inclinaison sur les efforts d'impact ?

### OBJECTIFS

- Consolider la définition de l'état de mer de dimensionnement et les méthodes de meilleure prise en compte du déferlement qui ont été établies lors du projet DIMPACT, puis mises en œuvre dans les modèles couplés d'éoliennes offshore et les bonnes pratiques de DNV
- Tester la méthode DIMPACT dans des eaux peu profondes avec une pente de fond constante, et développer des codes numériques capables de simuler des vagues non linéaires qui seront utilisées comme données d'entrée dans les modèles couplés d'éoliennes offshore

Durée : 36 mois | Lancement : 2024 | Budget total: 2 900 k€

### LIVRABLES

- Recommandations pour faire évoluer les documents de certification définissant les états de mer de dimensionnement en présence de vagues déferlantes, et les méthodes d'ingénierie permettant d'évaluer les efforts induits par les vagues extrêmes et déferlantes
- Amélioration des modèles couplés d'éoliennes offshore (OpenFAST, DIEGO) grâce à des méthodes plus efficaces pour quantifier les efforts induits par les vagues extrêmes et déferlantes
- Intégration des nouvelles méthodes de DIMPACT+ dans les outils d'ingénierie des partenaires industriels du projet

# TRAVAUX PRÉVUS

## 1. Essais en canal

- Vagues irrégulières et efforts d'impact avec une profondeur d'eau intermédiaire et un fond plat
- Vagues régulières et irrégulières en eaux peu profondes avec un fond pentu : caractéristiques des vagues déferlantes et de hauts fonds, extension de la méthode DIMPACT à un plus grand nombre de conditions de vagues, effets dynamiques et hydroélastiques
- Réponse structurelle d'un cylindre soumis à des efforts d'impact

## 2. Modélisation numérique

- Modélisation de l'écoulement potentiel des vagues non linéaires irrégulières dans les eaux intermédiaires et peu profondes pour traiter l'apparition et la dissipation des déferlantes
- Distinction des efforts avec et sans impact, à l'intérieur d'une vague donnée, et réponse de la structure aux efforts d'impact, en utilisant des simulations CFD

## 3. Expérimentation en mer

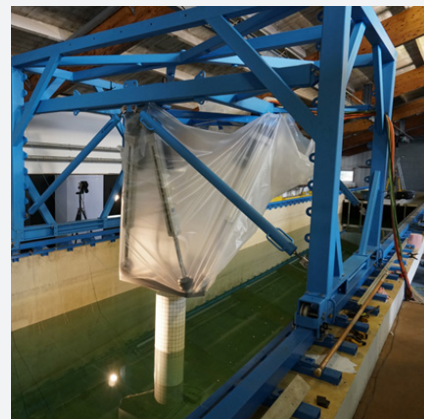
- Caractérisation des vagues extrêmes et déferlantes sur le terrain : collecte et analyse de données issues du phare de La Jument et du mât de Fécamp
- Mesures conjointes des déferlantes, des efforts d'impact et de la réponse structurelle du mât de Fécamp

## 4. Approche d'ingénierie

- Définition des efforts d'impact et des vagues non linéaires à partir des propriétés des vagues linéaires
- Amélioration des modèles de chargements non linéaires : incorporation de l'effet du décalage spatial entre le maximum de déferlement de la vague et la position de la structure
- Validation de l'approche DIMPACT pour définir l'état de la mer et le relier explicitement à une période de retour

## 5. Transfert à l'industrie - Modèles couplés et recommandations pour l'éolien offshore

- Intégration de la méthode pour définir l'effort d'impact linéaire dans les modèles couplés d'éoliennes offshore (en particulier OpenFAST et DIEGO) en incluant l'effet de la distance au déferlement, du phasage des efforts et de l'évolution spatio-temporelle des vagues déferlantes
- Evaluation de la formulation des efforts d'impact dans les modèles couplés d'éoliennes offshore
- Étude numérique de l'effet des vagues déferlantes sur la réponse globale des éoliennes offshore flottantes globales et comparaison avec des tests en bassin à houle
- Intégration des nouvelles méthodes de DIMPACT+ dans les outils d'ingénierie des partenaires industriels du projet
- Recommandations pour les standards de certification



Essais sur les efforts d'impact dans le canal de l'Ifrémer lors du projet DIMPACT



Effort d'impact sur une maquette montée sur un hexapode pour simuler les mouvements et les angles d'inclinaison d'une éolienne flottante

## 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 aussi du soutien du Pôle Mer Bretagne Atlantique, des régions Bretagne et Normandie, et de l'Université Gustave Eiffel.

