

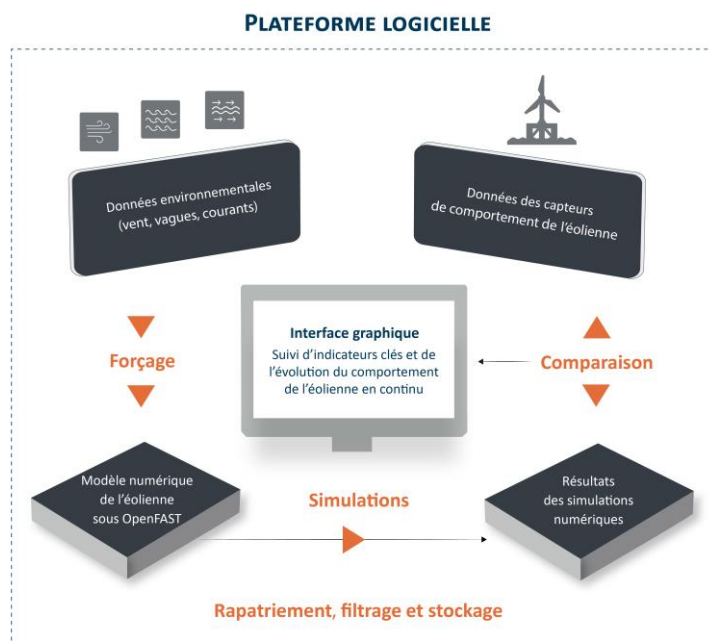
COMMUNIQUÉ DE PRESSE | 29 novembre 2024

EOLIEN FLOTTANT - Des outils performants et éprouvés en conditions réelles pour améliorer la fiabilité des systèmes en mer

La fiabilité, un défi majeur pour les éoliennes offshore flottantes

Au niveau national comme international, l'éolien en mer est désormais reconnu comme l'un des piliers de la transition énergétique. La technologie éolienne flottante va concerner progressivement une part de marché significative de ce secteur. Afin de maîtriser l'équation économique liée aux coûts de maintenance, il est crucial de disposer d'outils performants pour optimiser celle-ci et améliorer la gestion de durée de vie des systèmes. Un des défis majeurs réside donc dans la capacité à évaluer l'état réel de fatigue des structures, ainsi qu'à identifier toute anomalie potentielle. C'est tout l'objet du projet de R&D DIONYSOS pour lequel a été utilisée une méthodologie reposant sur le [concept de jumeau numérique](#), autrement dit d'une réplique virtuelle d'un système physique subissant les conditions environnementales rencontrées par le système en mer, permettant de simuler, analyser et optimiser ses performances en temps réel.

Une plateforme logicielle performante développée en propre et testée sur des démonstrateurs en mer



Les deux premières phases de la création du jumeau numérique, menées en parallèle, ont consisté à élaborer un modèle numérique d'éolienne flottante ainsi qu'à spécifier puis déployer des capteurs sur une machine en mer et en fonctionnement.

Pour permettre le couplage et l'analyse des données collectées en mer avec celles issues des simulations numériques, une plateforme logicielle a été intégralement développée par France Energies Marines. Elle constitue le cœur du jumeau numérique élaboré dans ce projet. Cette plateforme assure le rapatriement et le filtrage des données, ainsi que le forçage du modèle numérique avec des données environnementales (vent, vagues, courants) permettant d'exécuter les simulations. Elle prend également en charge le stockage des informations. Elle est par ail-

leurs dotée d'une interface graphique de contrôle permettant de suivre des indicateurs clés ainsi que l'évolution du comportement de l'éolienne en continu.

Cette plateforme a été déployée et éprouvée sur deux éoliennes offshore flottantes : Zefyros (mer du Nord, au large de la Norvège) et DemoSATH (golfe de Gascogne, au large de l'Espagne). Sa modularité permet un couplage avec différents outils de modélisation numérique disponibles sur le marché comme OpenFAST, SIMATM et DeepLinesTM.

Des outils sous licence libre utilisables par la filière

Quatre types d'outils numériques ont été développés dans le cadre de DIONYSOS, à destination des acteurs de la filière. Ils sont disponibles sous licence libre, documentés et accessibles sur la forge logicielle GitLab de France Energies Marines.

- [Simuoptuna](#) qui est un outil d'optimisation des paramètres intrinsèques aux modèles numériques en jeu lors de la modélisation d'une éolienne offshore flottante. En effet, en forçant le modèle numérique global avec des données in situ, il devient possible de prédire des paramètres clés non mesurés, mais cruciaux pour la fiabilité et l'efficacité de l'éolienne, tels que la tension d'ancrage, la production électrique ou encore le moment fléchissant au niveau des pales. Disposer d'un modèle numérique calibré avec des données réelles permet également de générer des capteurs virtuels qui offrent un suivi plus précis des durées de vie en fatigue des composants critiques.
- [Torchydra](#) qui offre des modèles et tutoriels pour organiser le référentiel de modèles d'apprentissage profond.
- [Zefyros OpenFAST](#) qui est le modèle numérique OpenFAST de l'éolienne Zefyros validé avec des mesures sur le système en mer.
- [TwinViews](#) qui est une interface graphique permettant de comparer les simulations avec des mesures in situ, et comportant un système de visualisation graphique avancée.

Vers une meilleure détection et catégorisation des anomalies de comportement des éoliennes offshores flottantes

Les résultats issus du jumeau numérique ont été analysés suivant une « méthode basée sur le modèle » où ce dernier est volontairement mis en défaut pour simuler des comportements anormaux, lesquels sont ensuite catégorisés (ex : déplacement de l'ancrage). Le jeu de données ainsi généré peut être appliqué à des données réelles pour identifier et classer les éventuelles anomalies. Cela permettra ainsi aux exploitants de parcs éoliens flottants d'optimiser les opérations de maintenance nécessaires pour un retour à la normale.

En parallèle de ces travaux, l'utilisation d'une méthode d'apprentissage profond a permis d'entraîner un réseau de neurones à reconnaître, dans les données issues des mesures in situ, des comportements anormaux par rapport à un référentiel de situations définies comme normales. Comparés à une méthode d'ingénierie classique, les résultats obtenus affichent une meilleure fiabilité de la prévision d'anomalies. Cette méthode est également tout à fait adaptée aux entreprises qui développent des capteurs et souhaitent améliorer les performances de leurs algorithmes de détection.

Le projet DIONYSOS en bref



⇒ Voir la [page web du projet](#)

Durée : 36 mois (2021-2024) | Budget : 1 300 k€

Contacts presse :

Méline Gaillard - melusine.gaillard@ite-fem.org - T. 02 98 49 98 27

Mathilde Roulin - mathilde.roulin@ite-fem.org - T. 02 30 13 09 21