

**Titre :** Caractérisation et modélisation du comportement mécanique de lignes d'ancrage synthétiques pour éoliennes flottantes.

**Mots-clés :** Cordages synthétiques, polymères, lignes d'ancrage, dynamique, éolien flottant, viscoélasticité, modélisation multi-échelle.

**Résumé :** Cette thèse porte sur la caractérisation et la modélisation du comportement mécanique de lignes d'ancrage synthétiques destinées aux éoliennes flottantes. Ces cordages présentent une réponse fortement dépendante du temps, du niveau de chargement et de l'historique de sollicitation, ce qui rend leur prédiction complexe pour les applications offshore.

Le travail s'appuie sur des essais de traction, de fluage et de récupération réalisés à différentes échelles, ainsi que sur des chargements cycliques et irréguliers. Les résultats expérimentaux permettent d'identifier les contributions élastiques, viscoélastiques et viscoplastiques du comportement. Un modèle fondé sur la formulation non linéaire de Schapery est ensuite identifié afin de reproduire la réponse différée des cordages étudiés.

Ce modèle est implémenté dans Abaqus par l'intermédiaire d'une sous-routine utilisateur, puis intégré dans OrcaFlex au moyen d'une bibliothèque dédiée. Un modèle couplant les contributions quasi-statique et dynamique est également proposé afin de représenter la réponse des lignes sous chargements réalistes. Les résultats obtenus montrent une bonne restitution du comportement mesuré, notamment pour des profils de tension irréguliers représentatifs d'états de mer. Une étude de passage d'échelle est également menée afin d'évaluer l'influence de l'architecture interne sur la réponse globale, tandis qu'un réseau de neurones à base radiale est proposé comme outil complémentaire pour prédire la rigidité dynamique à partir des paramètres de chargement.

**Title:** Characterization and modelling of the mechanical behaviour of synthetic mooring lines for floating wind turbines.

**Keywords:** Synthetic ropes, polymers, mooring lines, dynamic, floating wind turbine, viscoelasticity, multi-scale modelling.

**Abstract:** This thesis focuses on the characterization and modelling of the mechanical behaviour of synthetic mooring lines for floating wind turbines. These ropes exhibit a response that strongly depends on time, load level and loading history, which makes their prediction complex for offshore applications.

The work is based on tensile, creep and recovery tests performed at different scales, as well as on cyclic and irregular loading conditions. The experimental results are used to identify the elastic, viscoelastic and viscoplastic contributions to the mechanical response. A model based on Schapery's nonlinear formulation is then identified in order to reproduce the delayed response of the ropes studied. This model is implemented in Abaqus through a user subroutine and then integrated into OrcaFlex using a dedicated library. A model coupling quasi-static and dynamic contributions is also proposed to represent the response of the lines under realistic loading conditions. The results show good agreement with the measured behaviour, particularly for irregular tension profiles representative of sea states. A scale-transition study is also carried out to assess the influence of the internal architecture on the global response, while a radial basis function neural network is proposed as a complementary tool for predicting dynamic stiffness from loading parameters.