

## Modélisation des câbles électriques utilisés dans les éoliennes flottantes

### Résumé

Les travaux présentés portent sur la modélisation du comportement mécanique des câbles dynamiques (ou ombilicaux) utilisés pour transporter le courant électrique produit par des éoliennes flottantes. Immersé, le câble est alors exposé à de nombreuses sollicitations issues du mouvement de la houle, du courant et du flotteur qui sont à l'origine de la fatigue mécanique de ses constituants. Le comportement global de poutre du câble et l'état de contraintes local indispensable pour aborder une estimation de sa durée de vie, sont caractérisés par un modèle détaillé du câble à l'échelle locale. L'approche proposée est basée sur une résolution éléments finis du problème d'homogénéisation des poutres périodiques. Le problème 3D local est posé sur une période axiale du câble, ce qui permet d'exploiter la symétrie hélicoïdale et de minimiser la taille du modèle qui a un impact direct sur les temps de calcul. En effet, il est nécessaire de prendre en compte les non-linéarités géométriques et de contact, ces dernières ayant une importance primordiale pour des sollicitations en flexion. La première étape de ce travail consiste à s'intéresser aux différents modèles de la littérature sur les câbles métalliques et dynamiques. De nombreux modèles, analytiques ou numériques, permettent de traiter le problème axial. Néanmoins, prendre en compte le cas de la flexion apparaît délicat, en particulier lorsque le câble est précontraint. En effet, selon les efforts de contact et de la valeur de flexion que subit le câble, le contact entre ses constituants peut être collant ou glissant avec frottement, et influence alors sa rigidité à la flexion. Les différentes approches numériques pour résoudre les problèmes de contact sont également présentées. Par la suite, une méthodologie robuste et rapide est proposée pour générer les modèles numériques afin de les importer dans un logiciel élément finis standard (ABAQUS). Différents choix de modélisations sont alors définis utilisant des éléments volumiques ou poutres. Les premiers résultats portant sur les câbles métalliques sont analysés et comparés à différents modèles analytiques dans le but de valider l'approche proposée. Finalement, la méthode est appliquée à un câble dynamique de 20KV dans le cas de chargements cycliques afin de déterminer son comportement d'hystérésis en flexion. Les résultats obtenus sont alors comparés à une étude expérimentale réalisée en parallèle des calculs.

Mots-clés : Câble dynamique, Ombilical, Homogénéisation, Symétrie hélicoïdale, non-linéarité de Contact, Méthode des éléments finis.

Visa du Directeur de Thèse

