



### **Sujet de thèse :**

Analyse de la couche limite atmosphérique marine en zone côtière à partir d'observations terrain et de modélisation méso-échelle pour l'évaluation de la ressource éolienne.

### **Objectifs scientifiques :**

La compréhension fine des mécanismes dynamiques à l'œuvre dans couche limite atmosphérique en milieu marin est identifiée par la communauté scientifique comme un **verrou majeur pour le développement des éoliennes en mer**. Ces mécanismes couplés engendrent des écoulements complexes : jets de basse couche, cisaillement extrême, brises thermiques locales, pouvant dévier significativement des conditions standard de l'atmosphère classiquement décrite et utilisée dans le domaine de l'éolien en mer pour l'évaluation du productible et le dimensionnement des machines. Le manque d'observations de terrain et les limites des modèles de prévision météorologiques (faible résolution) constituent deux freins importants. La thèse propose de contribuer à combler ces manques par l'analyse combinée d'observations terrain et de simulations numériques méso-échelle à fines mailles (dizaines de mètres) avec pour objectif de mieux documenter les caractéristiques des basses couches de l'atmosphère d'intérêt pour l'éolien offshore (10–200 m).

Ce projet est rendu possible grâce à l'accumulation ces dernières années par le LHEEA d'observations à long terme depuis un réseau de capteurs et des campagnes ponctuelles utilisant un LiDAR fixe depuis la terre (LHEEA) et à l'accès à des bases de données uniques de LiDARs flottants (mise à disposition de données) [1, 2]. Les moyens numériques de modélisation du LHEEA [3] permettront d'appréhender la dimension spatiale de ces phénomènes particuliers et de comprendre la mise en place de situations complexes. Un ou plusieurs développements spécifiques seront apportés au modèle numérique afin d'améliorer l'outil de modélisation existant (meilleure prise en compte des conditions thermiques stables, des interactions vent-vagues, des marées ou des courants).

Résultats attendus : constitution et analyse d'une base de donnée terrain et montée en représentativité des modèles numériques pour la description des basses couches de l'atmosphère marine afin de caractériser les particularités de la ressource éolienne en mer et d'évaluer leur impact sur la ressource éolienne.

Les grandes étapes envisagées du travail de thèse sont les suivantes :

- Prise en main des bases de données terrain
- Choix et réalisation des stratégies de pré- et post-traitement,
- Prise en main des outils de modélisation numérique,
- Identification et développement de fonctionnalités complémentaire(s) judicieuse(s) pour le modèle numérique,
- Analyse couplée des données terrain et des résultats de modèle

**Compétences et connaissances requises :**

- solides connaissances en mécanique des fluides
- connaissances de base des écoulements atmosphériques
- expérience en modélisation numérique
- expérience ou intérêt pour les techniques de mesure terrain
- bonne capacité d'analyse et de synthèse
- bon niveau d'anglais, écrit et oral

**Conditions pratiques :**

- Laboratoire d'accueil : LHEEA (Laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Énergétique et Environnement Atmosphérique) UMR 6598 CNRS – École Centrale Nantes, École Centrale de Nantes, 1, rue de la Noë. 44321 Nantes cedex 3
- Début : 1<sup>er</sup> novembre 2021
- Contacts : Boris CONAN ([boris.conan@ec-nantes.fr](mailto:boris.conan@ec-nantes.fr)), Isabelle CALMET ([isabelle.calmet@ec-nantes.fr](mailto:isabelle.calmet@ec-nantes.fr))
- Financement : Région Pays de la Loire et Ecole Centrale Nantes
- Durée : 3 ans
- La possibilité d'enseigner pourra être envisagée
- Date limite de candidature : 30/09/2021

**Références :**

[1] Conan, B., Kéavec, P., Perignon, Y., Lighthouse and buoys to measure the offshore wind resource. *Wind Energy Science Conference*, Jun 2017, Copenhagen, Denmark

[2] Conan, B. Scanning LiDAR field observation of near-offshore wind resource and extremes in the Northeast Atlantic coastal region of France, Preliminary results. *Wind Energy Science Conference*, 2021

[3] Calmet, I., Mestayer, P. G., van Eijk, A. M., & Herlédant, O. (2018). A coastal bay summer breeze study, part 2: high-resolution numerical simulation of sea-breeze local influences. *Boundary-layer meteorology*, 167(1), 27-51.