

## Avis de Soutenance

Monsieur Ernesto FUENTES NORIEGA

Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Analyse physique du sillage tournant d'un disque poreux : application aux éoliennes.*

dirigés par Monsieur NICOLAS MAZELLIER

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **mardi 19 mars 2024** à 9h30

Lieu : Polytech Orléans, 8 Rue Léonard de Vinci, 45072 Orléans

Salle : Amphithéâtre Cabannes

### Composition du jury proposé

M. NICOLAS MAZELLIER	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Oliver BUXTON	Imperial College London	Rapporteur
M. Christos VASSILICOS	Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille – Kampé de Fériet	Rapporteur
Mme Sandrine AUBRUN-SANCHES	Ecole Centrale de Nantes	Examinatrice
M. Grégory PINON	Université Le Havre Normandie	Examineur
M. Pierre BENARD	INSA Rouen Normandie	Examineur
Mme Régine WEBER	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse
M. Cédric RAIBAUDO	Université d'Orléans	Invité

**Mots-clés :** Expérimentation, Eolien, Entraînement, Sillage, Turbulence, Modélisation

### Résumé :

La production d'énergie éolienne, élément fondamental du portefeuille d'énergies renouvelables, a connu une croissance exponentielle ces dernières années. À cause de la limitation des sites dits à fort potentiel éolien, les turbines sont généralement regroupées dans des parcs éoliens, dont la production d'énergie est entravée par les interactions entre sillages. Par conséquent, prédire l'évolution du sillage éolien est d'une importance cruciale. À cette fin, des études fondamentales sont nécessaires pour apporter une compréhension fine de la physique sous-jacente des sillages d'éoliennes. Les disques poreux sont des dispositifs populaires utilisés pour imiter le sillage des éoliennes à l'échelle du laboratoire. Jusqu'à présent, les disques poreux ont été conçus en ajustant un seul paramètre physique, leur porosité, dans le but de reproduire le déficit de vitesse d'une éolienne cible. Cependant, cette approche simpliste exclut une caractéristique clé des sillages éoliens : le taux de rotation (swirl). Ce travail aborde cette problématique en étudiant en profondeur le rôle du taux de rotation sur le développement d'un sillage généré par un disque poreux. Pour ce faire, des expériences en soufflerie ont été menées pour mesurer le sillage d'un disque poreux modifié de telle sorte à intégrer passivement un taux de rotation. Il s'avère que le taux de rotation est un ingrédient clé pour atteindre l'auto-similarité du déficit de vitesse dans la région intermédiaire du sillage et correspond très bien aux données rapportées dans la littérature sur les éoliennes. Sur la base de la théorie de la turbulence hors-équilibre, une nouvelle loi d'échelle pour la décroissance du taux de rotation est dérivée et montre une très bonne concordance avec les données collectées. Enfin, l'entraînement turbulent à l'interface turbulent/non-turbulent (TNTI) est analysé en utilisant des données PIV hautement résolues. Une technique de détection améliorée basée sur les zones de quantité de mouvement uniforme est développée pour détecter avec précision la TNTI, dont la dimension fractale ne semble pas être modifiée par la rotation. Cependant, nos résultats soulignent que le taux de rotation augmente à la fois l'entraînement moyen et la tortuosité de la TNTI. Ces observations révèlent la nécessité d'incorporer désormais le taux de rotation dans le modèle de disque actuateur pour reproduire fidèlement le sillage d'une éolienne, aussi bien sur le plan expérimental que numérique.