

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Monsieur Paul PERGLER est autorisé(e) à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

Le 22 mars 2021, à 14H00

à : Amphithéâtre, Laboratoire IRPHE,
49 rue Frédéric Joliot Curie, 13013 Marseille

**Titre: OPTIMISATION DE LA LOI DE CALAGE D'UNE TURBINE A AXE VERTICAL:
EXPERIENCES ET VALIDATIONS NUMERIQUES**

Ecole doctorale : ED 353 SCIENCES POUR L'INGENIEUR : Mécanique, Physique, Micro et Nanoélectronique

Spécialité : Mécanique et Physique des Fluides

Rapporteurs :

Monsieur Sylvain GUILLOU, Professeur, Université de Caen Normandie & LUSAC, France.
Monsieur Grégory PINON, Maître de Conférences, Université du Havre & LOMC, France.

Membres du Jury

Monsieur Sylvain GUILLOU, Professeur, Université de Caen Normandie & LUSAC, France.
Monsieur Grégory PINON, Maître de Conférences, Université du Havre & LOMC, France.
Monsieur Jacques-André ASTOLFI, Professeur, Ecole Navale & IRENav, Brest, France.
Madame Sandrine AUBRUN, Professeur, Ecole Centrale de Nantes & LHEEA, France.
Monsieur Thierry MAITRE, Maître de Conférences, G-INP & LEGI Grenoble, France.
Monsieur Olivier KIMMOUN, Maître de Conférences, Ecole Centrale de Marseille & Irphe, France.

Résumé :

Il est aujourd'hui urgent de prendre en considération le changement climatique et de limiter le réchauffement du globe. Les turbines à axe vertical, de type éolien ou hydrolien, offrent une opportunité de diversification du mix énergétique. Malgré un rendement plus faible que sa cousine à axe horizontal et une difficulté à démarrer seule, la turbine à axe vertical offre des avantages comme une plus faible dépendance de la qualité de l'écoulement et une maintenance plus facile. Elle peut donc être utilisée comme éolienne, notamment en milieu urbain pour décentraliser la production d'énergie, ou comme hydrolienne marine ou fluviale.

Une solution pour remédier au déficit de performance des turbines à axe vertical est l'implémentation d'un angle de calage visant à modifier l'angle d'incidence des pales dans l'écoulement et ainsi, augmenter la puissance récupérée par la turbine. A cause d'une physique complexe, due au passage des pales en aval de la turbine dans le sillage généré par les pales en amont, la loi de calage offrant les meilleures performances n'est pas évidente à déterminer. Des études expérimentales et numériques ont été menées mais n'ont pas permis d'obtenir une loi de calage optimale utilisable pour toutes les turbines. Au niveau numérique, la modélisation des performances des turbines à axe vertical reste complexe. Les données de la littérature indiquent que le modèle offrant les meilleurs résultats est le modèle de résolution des équations de Navier-Stokes moyennées au sens de Reynolds (RANS) conjugué avec son modèle de turbulence k- ω SST.

Cette thèse porte sur une optimisation expérimentale d'une loi de calage, fonction de la position azimutale, d'une turbine à axe vertical ainsi que de sa modélisation numérique. Cette étude se divise en cinq parties. Une première comporte l'état de l'art sur les turbines à axe vertical, une seconde sur la physique de ces turbines, une troisième traite du dispositif expérimental utilisé. La quatrième partie porte sur l'étude numérique bidimensionnelle (2D) et la dernière partie présente la comparaison des résultats obtenus expérimentalement et numériquement.

A travers cette étude, il a été mis en évidence qu'à faible nombre de Reynolds et faible vitesse réduite donc lorsque l'écoulement au niveau des pales se décroche, le modèle RANS $k-\omega$ SST ne permet pas d'obtenir des résultats similaires à ceux obtenus expérimentalement. Un nouveau critère de convergence en discrétisation spatiale et temporelle a été proposé. Au niveau de la loi de calage optimale, obtenue expérimentalement, les résultats sont très encourageants. En effet, il a été montré que soumettre une turbine à axe vertical à une loi de calage judicieuse a pu améliorer ses performances de 15 points. Des lois ont été établies permettant d'améliorer largement les performances. Elles n'ont cependant pas de caractère universel et chaque expérience propose sa propre loi.