

PHD THESIS PROPOSAL

OPTIMISATION SOUS INCERTITUDE DE PALES D'HYDROLIENNES

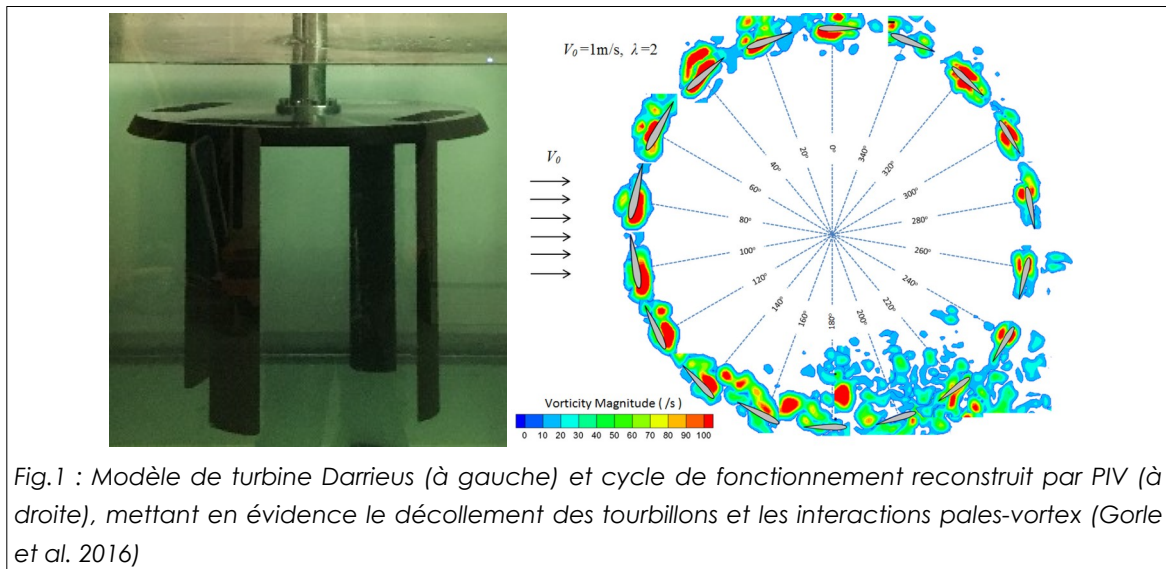
Institut P', CNRS-Université de Poitiers - ENSMA, UPR 3346
 Département Fluide, Thermique, Combustion
 Axe HyDEE (Hydrodynamique, Ecoulements Environnementaux)

Project start: Oct. 2022

Supervisors : L. Chatellier, N. Razaaly, M. Ba

Résumé

Le projet à la fois numérique et expérimental de 3 ans entièrement financé se concentre sur l'amélioration des performances des turbines hydrauliques à axe vertical de type Darrieus avec pales à extrémité libre (Fig.1).



Description

Le projet de recherche vise à effectuer une optimisation de forme tridimensionnelle de pales d'hydrolienne soumises à des conditions de fonctionnement variables, alias optimisation robuste, et à réaliser une validation expérimentale en portant une attention particulière aux incertitudes.

Des simulations numériques de complexité croissante seront réalisées pour caractériser le comportement de pales fixes puis mobiles lorsqu'elles sont soumises à des perturbations d'écoulement synthétiques et réelles, avec des codes CFD open-source et commerciaux, des modèles d'écoulements potentiels aux modèles URANS. Une stratégie particulière de paramétrisation des pales sera mise en place afin de satisfaire les contraintes d'usinage de ces dernières. Un outil automatisé sera mis en place pour effectuer et post-traiter les simulations susmentionnées. Des méthodes combinées d'optimisation et de propagation d'incertitudes seront développées pour exploiter la nature multi-fidélité du cadre numérique ainsi développé. Des méthodes de métamodélisation telles que le Krigeage/Machine Learning, des champs aléatoires gaussiens, des techniques de Monte-Carlo ou encore des techniques d'optimisation basées sur des méthodes adjointes seront potentiellement exploitées.

Le doctorant mènera des campagnes de mesures expérimentales dans le grand canal de PPRIME à l'aide de dispositifs de mesure conventionnelles et optiques, en mettant l'accent sur la reconstruction du champ de pression basée sur de la visualisation PIV avec prise en compte d'incertitudes. L'intégration de méthodologies de type assimilation de données pourrait être envisagée.

Contact :

Ludovic CHATELLIER

Maitre de conférences

Université de Poitiers

Tel : (33) 5 49 49 69 23

ludovic.chatellier@univ-poitiers.fr

Nassim RAZAALY

Maitre de conférences

ISAE-ENSMA

nassim.razaaly@ensma.fr

Malick BA

Professeur

ISAE-ENSMA

malick.ba@ensma.fr

Bibliographie :

Zhang, J.; Bhattacharya, S. & Vlachos, P., Using uncertainty to improve pressure field reconstruction from PIV/PTV flow measurements, *Experiments in Fluids* 61, 2020

Razaaly, N.; Persico, G., Gori, G. & Congedo, P.M., Quantile-based robust optimization of a supersonic nozzle for organic rankine cycle turbines, *Applied Mathematical Modelling* 82, 2020

Razaaly, N.; Persico, G. & Congedo, P.M., Multi-Fidelity surrogate-based optimization of transonic and supersonic axial turbine profiles, *Proceedings of ASME Turbo Expo*, 2020

Leroux, R.; Chatellier, L. & David, L., Time-resolved flow reconstruction with indirect measurements using regression models and Kalman-filtered POD ROM, *Experiments in Fluids* 59, 2018

Suzuki, T.; Chatellier, L.; Jeon, Y.J.; David, L., Comparison of recent unsteady pressure estimation methods using time resolved PIV data, 12th International Symposium on Particle Image Velocimetry-ISPIV17. 19-21 june, Busan, Korea, 2017

Baramili Fleury de Amorim, A.; Chatellier, L.; David, L. & Ancian, L., Experimental and computational data assessment for vibration analysis in elbowed ducts conveying dense fluids, 11th International Conference on Flow-Induced Vibration, The Hague, Netherlands, 4th-6th July, 2016

Gorle, J.; Chatellier, L.; Pons, F. & Ba, M. Flow and performance analysis of H-Darrieus hydroturbine in a confined flow: A computational and experimental study, *Journal of Fluids and Structures*, 66, 382-402, 2016

Leroux, R.; Chatellier, L. & David, L., bayesian inference applied to spatio-temporal reconstruction of flows around a naca0012 airfoil, *experiments in fluids* 55, 2014