



Etude paramétrique des effets de la houle sur le comportement d'une hydrolienne à axe horizontal avec le code Dorothy

Offre de Stage - Niveau Ingénieur ou Master 2

Profil recherché	Étudiant(e) (M2 ou BAC+5) en mécanique des fluides intéressé(e) par les aspects recherches.
Lieu du stage	Laboratoire Ondes et Milieux Complexes (UMR 6294 CNRS – Université du Havre). 53, rue de Prony - BP 540 - 76058 Le Havre Cedex
Durée du stage	5 à 6 mois
Date de début	Mars ou avril 2024
Gratification	≈ 650 €/mois
Pré-requis	Modèle potentiel de houle, Fortran, Python, GNU/Linux, Latex, bon niveau d'anglais.
Candidature	Par envoi de CV et lettre de motivation dès que possible

Contacts

Marc-Amaury DUFOUR – Doctorant – Université du Havre/LOMC et IFREMER/LHyMar

+33 (0)6 10 33 16 72 – marc-amaury.dufour@univ-lehavre.fr

Grégory GERMAIN – Chercheur HDR – IFREMER/LHyMar

+33 (0)3 21 99 56 31 – gregory.germain@ifremer.fr

Grégory PINON – Professeur des universités – Université du Havre/LOMC

+33 (0)2 35 21 71 23 – gregory.pinon@univ-lehavre.fr

Sujet

Dans le cadre d'une augmentation du besoin en production d'électricité bas-carbone, l'hydrolien est une technologie qui a un rôle à jouer dans le mix énergétique français avec un productible estimé à plusieurs gigawatts [1, 2]. L'avantage de cette technologie est que la production d'énergie peut être estimée à l'avance dans le temps grâce au calcul des marées. Cependant, le coût de l'énergie produite par cette technologie reste élevé du fait des incertitudes qui pèsent encore sur la durée de vie des turbines. Ces incertitudes résultent principalement des conditions rudes ou aléatoires engendrées par le milieu marin : courant, houle et turbulence. C'est dans cette optique que l'amélioration des techniques de simulation est déterminante afin d'estimer au mieux les chargements fluctuants perçus par la turbine.

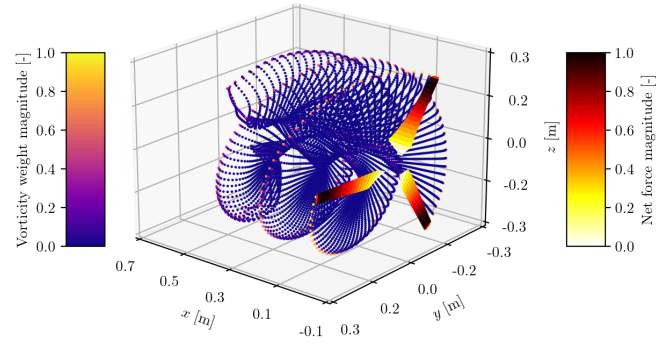
Le code Dorothy, développé par le LOMC en collaboration avec l'IFREMER, fait ainsi parti de ces outils de simulation. Il est codé en Fortran, parallélisé avec les bibliothèques MPI et les calculs sont effectués sur le calculateur régional du CRIANN (www.criann.fr). Ce code est basé sur la Méthode Vortex [3, 4] et permet de simuler le fonctionnement d'une ou plusieurs hydroliennes en interaction. Un module de représentation de la turbulence ambiante est présent dans le code Dorothy [5]. Enfin, un module basé sur le modèle de houle potentielle a récemment été développé dans le code et doit être entièrement validé. Le code Dorothy sera utilisé pendant le stage afin de réaliser de nombreuses simulations du modèle d'hydrolienne IFREMER-LOMC, [6], soumis à différentes conditions de houle puis de houle combinée à la turbulence.

Les objectifs du stage sont de :

1. vérifier le fonctionnement du modèle de houle dans Dorothy : comparaison au modèle potentiel analytique, test de sensibilité, etc. ;
2. comparer et valider les résultats numériques de simulations d'hydroliennes obtenus dans Dorothy (efforts, sillage) face à des données expérimentales ;
3. réaliser une étude paramétrique numérique de l'influence de différentes houles sur une hydrolienne.



(a) Modèle réduit d'hydrolienne en préparation au bassin à houle et courant de l'IFREMER.



(b) Représentation d'une simulation du même modèle d'hydrolienne dans Dorothy.

FIGURE 1 – Illustrations.

Pour satisfaire ces objectifs, les résultats obtenus seront en particulier comparés avec des données issues d'essais réalisés dans le bassin à houle et courant de l'IFREMER à Boulogne-sur-mer. Ce stage se déroulera au sein de l'équipe hydrodynamique du LOMC de l'Université du Havre Normandie avec un co-encadrement par Grégory GERMAIN du bassin à houle et courant de l'IFREMER à Boulogne-sur-Mer. Une connaissance de l'anglais lu, écrit et parlé est absolument nécessaire à la bonne réalisation de ce travail.

Différentes étapes du stage :

1. Familiarisation avec les Méthodes Vortex et la ligne portante dans Dorothy.
2. Simulations sur un modèle réduit d'hydrolienne soumis à diverses conditions de houle et de turbulence.
3. Comparaison avec les résultats d'essais.
4. Mise en évidence du périmètre de validité de l'approximation de la houle.
5. Écriture du rapport.
6. Préparation de la soutenance.

Références

- [1] Florian Castillo, Maria Ikhennicheu, and Jean-Christophe Gilloteaux. Multi-criteria analysis to evaluate tidal energy potential in France. *Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference*, 15, September 2023.
- [2] RTE. Futurs énergétiques 2050 - Principaux résultats. Résumé exécutif, RTE, October 2021.
- [3] Grégory Pinon, Paul Mycek, Grégory Germain, and Elie Rivoalen. Numerical simulation of the wake of marine current turbines with a particle method. *Renewable Energy*, 46(0) :111–126, 2012.
- [4] Marc-Amaury Dufour, Grégory Pinon, Elie Rivoalen, Frédéric Blondel, and Grégory Germain. Development and validation of a lifting-line code associated to the Vortex Particles Method software Dorothy. *Submitted to Wind Energy*, 2023.
- [5] Camille Choma Bex, Clément Carlier, Arnaud Fur, Grégory Pinon, Grégory Germain, and Élie Rivoalen. A stochastic method to account for the ambient turbulence in Lagrangian Vortex computations. *Applied Mathematical Modelling*, 88 :38–54, 2020.
- [6] Paul Mycek, Benoît Gaurier, Grégory Germain, Grégory Pinon, and Elie Rivoalen. Experimental study of the turbulence intensity effects on marine current turbines behaviour. Part I : One single turbine. *Renewable Energy*, 66(0) :729–746, 2014.