

Appel à stages E4C

RA1 : Production d'énergie décarbonée

OFFRE DE STAGE M2 POUR LE PROJET E4C FRICFLOAT 3

Étude expérimentale de l'amortissement des flotteurs d'éoliennes

ENCADRÉ PAR L. PASTUR¹, S. BOYVAL² & R. CARMIGNANI²

AU SEIN DU GROUPE EDF'LAB CHATOU : C. BUVAT³, J.HARRIS², C. PEYRARD³, M.YATES⁴

ET EN COLLABORATION AVEC : O. DOARÉ¹, S. RAMNANARIVO⁵

1 : UME, ENSTA IPP 2 : LHSV, ENPC 3 : LHSV, EDF 4 : LHSV, CEREMA 5 : LADHyX, X IPP

Contexte

Pour concevoir les plaques anti-pilonnement des flotteurs d'éoliennes offshore (amortisseurs d'oscillations verticales, placés à la base), les ingénieurs ont besoin d'évaluer l'amortissement dans divers états de mer [MPJB19]. Les modèles numériques existant ne permettent pas encore de bien prévoir la dynamique amortie de ce type de géométrie (flotteur d'éolienne + plaque anti-pilonnement), en particulier dans des conditions hydrodynamiques représentatives de l'océan [APJII14, BTR17, MRP18].

Le projet Fricfloat vise à valider de nouvelles modélisations de l'amortissement des flotteurs équipés de plaques anti-pilonnement à partir de mesures énergétiques (puissance fournie), dynamiques (force et déplacement pour en déduire un amortissement ajouté), et hydrodynamiques (détachement tourbillonnaire induit par vagues et courant).

Le but du stage est d'évaluer les efforts sur *un modèle physique de flotteur* pour différents types de plaque anti-pilonnement sur un mouvement imposé (saison 3 du projet Fricfloat). Les coefficients de traînée et de masse ajoutée obtenus seront comparés à la théorie dans le cas simple d'un mouvement forcé avant de considérer de nouveaux essais dans des canaux à houles et courant d'EDF'lab (à Chatou).

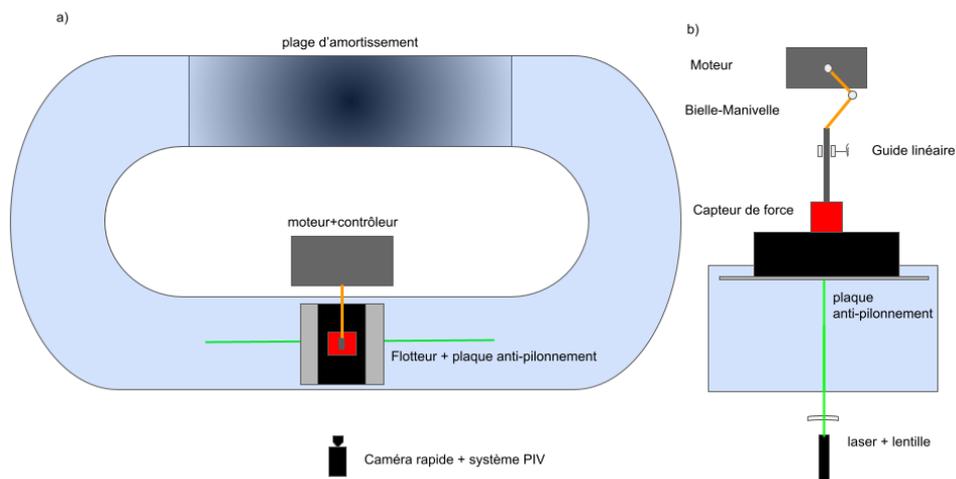


FIGURE 1 – Schéma du dispositif expérimental pour l'étude en forçage. a) vue de dessus, b) vue de face.

Projet

Le stage portera sur l'étude d'un flotteur bi-dimensionnel simplifié à l'ENSTA (à Palaiseau) en mouvement imposé dans un canal circulaire (hippodrome voir figure 1). Les efforts seront mesurés à l'aide d'un capteur de force, les vagues générées mesurées à l'aide de sondes capacitatives et l'écoulement visualisé à l'aide de vélocimétrie par images de particules (PIV en anglais). Il est attendu qu'une large part de l'amortissement ajouté sur le plongeur soit induite par les tourbillons excités dans l'écoulement par la plaque vibrante. La courbe d'amortissement devrait ainsi dépendre de façon non triviale de l'amplitude et de la fréquence du forçage, les tourbillons n'étant pas systématiquement excités dans l'écoulement. Nous étudierons particulièrement l'impact des dimensions des plaques anti-pilonnement sur l'amortissement (4 configurations : sans plaque, et trois tailles de plaques).

Durée totale de 5 à 6 mois.

Étapes du stage :

1. Prise en main du dispositif expérimental, des capteurs et méthode PIV (1 mois)
2. Étude d'un flotteur sans plaque en faisant varier amplitude de forçage et fréquence (2 mois)
3. Étude de l'impact des plaques anti-pilonnement (2 mois)

Prérequis : initiatives en manipulations expérimentales, connaissances en mécanique des fluides.

Poursuite en thèse envisageable selon le candidat.

Candidature

Envoyez un email avec votre CV et vos résultats de Master à sebastien.boyaval@enpc.fr, remi.carmigniani@enpc.fr et luc.pastur@ensta-paris.fr

Références :

- [APJII14] R. Antonutti, C. Peyrard, L. Johanning, A. Incecik, and D. Ingram. 2014. An investigation of the effects of wind-induced inclination on floating wind turbine dynamics : heave plate excursions. *Ocean Engineering*. 91 : 208-217.
- [LS15] C. Lopez-Pavon and A. Souto-Iglesias. 2015. Hydrodynamic coefficients and pressure loads on heave plates for semi-submersible floating offshore wind turbines : A comparative analysis using large scale models. *Renewable Energy*. 81 : 864-881.
- [BTR17] A. Brown, J. Thomson, and C. Rusch. 2017. Hydrodynamic coefficients of heave plates, with application to wave energy conversion. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 43 : 983-996.
- [MRP18] B. Molin, F. Remy, and T. Ripol. 2008. Experimental study of the heave added mass and damping of solid and perforated disks close to the free surface. In *International Congress of International Maritime Association of the Mediterranean*, Varna, Bulgaria. 8 p.
- [MPJB19] F.J. Madsen, A. Pegalajar-Jurado, and H. Bredmose. 2019. Performance study of the QuLAF pre-design model for a 10 MW floating wind turbine. *Wind Energ. Sci.*, 4, 527-547.