

---

**Titre :** Analyse hydrodynamique et modélisation numérique des plaques anti-pilonnement pour l'éolien flottant

**Mot clés :** Éolienne flottante ; Plaques anti-pilonnement ; Expériences, CFD ; Potential flow theory

**Résumé :** Cette thèse vise à étudier les chargements hydrodynamiques exercés sur les plaques anti-pilonnement en se concentrant sur le cas des éoliennes flottantes qui ont un tirant d'eau plus faible et des mouvements plus importants que les plateformes offshore conventionnelles. Pour atteindre cet objectif, plusieurs campagnes expérimentales sont menées sur un cylindre circulaire tronqué équipé d'une plaque anti-pilonnement dans le bassin océanique de l'Ecole Centrale de Nantes. L'étude examine les chargements hydrodynamiques induits par des vagues monochromatiques et bichromatiques, ainsi que par les mouvements de cavement, de pilonnement et de tangage. Différents diamètres de plaques sont étudiés pour différents tirants d'eau. Une plaque avec porosité est également testée. De plus, une méthode analytique basée sur la théorie linéaire des écoulements potentiels

est développée pour résoudre les problèmes de diffraction et de radiation. Le domaine de validation est discuté en comparant avec les résultats expérimentaux et ceux de solveurs développés sur la base de la méthode des éléments frontières (Boundary Element Method, BEM). Enfin, des simulations haute fidélité qui résolvent les équations de Navier Stokes (CFD) sont réalisées. Il a été montré qu'un modèle de turbulence doit être implémenté grâce à des comparaisons avec des champs de vitesse expérimentaux. Les résultats montrent notamment la présence d'une forte séparation des écoulements autour du bord de la plaque lors des essais en présence de vagues incidentes ou avec des oscillations verticales de pilonnement. Un modèle Morison simplifié est suggéré pour modéliser la séparation des écoulements pour les chargements liés à la diffraction.

---

**Title:** Hydrodynamic analysis and numerical modelling of heave plates for floating wind turbines

**Keywords:** Floating wind turbine; Heave plates; Experiments; CFD; Potential flow theory

**Abstract:** This thesis aims to investigate hydrodynamic loads exerted on heave plates with a focus on the design characteristics of floating wind turbines with a lower submerged depth and a significant motion response compared to conventional offshore platforms. To achieve this goal, extensive experimental campaigns are conducted on a truncated circular cylinder with a heave plate in the hydrodynamic and ocean engineering tank of Ecole Centrale Nantes. The study examines the hydrodynamic loads induced by mono- and bi-chromatic waves, as well as surge, heave, and pitch motions. Various diameters of the plates are studied also considering the porosity and proximity of the free surface across a wide range of flow parameters. Furthermore,

a first-order analytical method based on the potential flow theory is developed to solve the wave diffraction and radiation problems. The validation is discussed in comparison with the experimental results and the Boundary Element Method (BEM) solvers. Lastly, dedicated computational fluid dynamics (CFD) simulations are carried out to model the heave plate numerically. It has been confirmed that a turbulence model needs to be implemented through flow visualization. Notably, the results show the presence of strong flow separation around the edge of the plate during the waves and heave oscillations. Consequently, a simplified Morison model is suggested to model the flow separation for the vertical wave diffraction loads.