

THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 602

Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes

Spécialité : Génie mécanique

Par

Riad EL HAMOUD

**Fatigue and vibration mitigation of a floating offshore wind turbine
under stochastic wind and wave conditions**

Thèse présentée et soutenue à Saint-Nazaire, le 22 Janvier 2026

Unité de recherche : Institut de recherche en Génie civile et Mécanique (GeM)

Rapporteurs avant soutenance :

M. Didier LEMOSSE
M. Agathoklis GIARALIS

Maître de conférences des Universités (HDR), INSA Rouen Normandie
Associate Professor, Khalifa University

Composition du Jury :

Attention, en cas d'absence d'un des membres du Jury le jour de la soutenance, la composition du jury doit être revue pour s'assurer qu'elle est conforme et devra être répercutée sur la couverture de thèse

Président :

Examineurs : M. Mohamed BENBOUZID
M. Daniel DIAS
Mme. Nadia AIT-AHMED
M. Philip ALKHOURY

Dir. de thèse : M. Abdul-Hamid SOUBRA

Co-dir. de thèse : M. Mourad AIT-AHMED

Professeur des Universités, Université de Bretagne Occidentale
Professeur des Universités, Université Grenoble Alpes
Maître de conférences des Universités, Nantes Université
Ingénieur calcul de structure et simulation, FARWIND ENERGY
Professeur des Universités, Nantes Université
Professeur des Universités, Nantes Université

Invité(s)

M. Marcus Vinicius GIRAO DE MORAIS

Associate Professor, Universidade de Brasilia

Titre : Réduction de la fatigue et des vibrations d'une éolienne offshore flottante sous chargements de vent et de houle stochastiques

Mots clés : FOWT, outil de dissipation d'énergie, vibration, fatigue

Résumé : De nos jours, la production d'énergie par les éoliennes offshore suscite de plus en plus d'intérêt en raison de la demande croissante en énergies renouvelables. L'intérêt pour ce moyen de production, par rapport aux éoliennes terrestres, est principalement dû à la qualité des vents, qui sont plus réguliers en mer, ainsi qu'à son impact visuel et sonore réduit dans les zones maritimes. La distance de ces éoliennes offshore par rapport au rivage s'accompagne de profondeurs d'eau de plus en plus importantes pouvant atteindre plus de 50 m, ce qui nécessite l'utilisation d'éoliennes offshore de type flottant (Floating Offshore Wind Turbines, FOWT). Afin de réduire leur coût de fabrication et d'exploitation, les FOWT doivent être équipées d'un générateur puissant et avoir un poids total minimal. Cela a pour conséquence de rendre la structure des FOWT sensible aux excitations dynamiques (charges dues au vent et aux vagues).

Les vibrations structurelles des FOWT peuvent (i) compromettre la conversion de l'énergie éolienne en électricité, (ii) entraîner une fatigue accélérée de la structure de l'éolienne (turbine et plate-forme) et des lignes d'ancrage et donc réduire leur durée de vie, voire (iii) entraîner l'effondrement total de la FOWT lorsqu'elle est exposée à des conditions environnementales difficiles.

Dans le cadre de ce travail, une FOWT de type barge de 5 MW sera étudiée afin d'atténuer la fatigue et les vibrations. Afin de réduire la fatigue et les vibrations de la FOWT, différents types de dispositifs de dissipation d'énergie (passifs et actifs) seront étudiés.

Title : Fatigue and vibration mitigation of a floating offshore wind turbine under stochastic wind and wave conditions

Keywords : FOWT, energy dissipation device, vibration, fatigue

Abstract :

Nowadays, the production of energy by offshore wind turbines is gaining more and more attention due to the growing demand for renewable energy. The interest in this means of production, compared to onshore wind turbines, is mainly due to the quality of the winds, which are more regular at sea, as well as its reduced visual and sound impact in maritime areas. The distance of these offshore wind turbines from the shore is accompanied by increasingly significant water depths that can reach depths greater than 50 m, which require the use of floating-type offshore wind turbines (Floating Offshore Wind Turbines FOWTs). In order to reduce their cost of manufacture and operation, FOWTs must have a powerful generator and a minimum overall weight. This has the consequence of making the structure of the FOWT sensitive to dynamic excitations (wind and wave loads). The structural vibrations of FOWTs can (i) compromise the conversion of wind energy into electricity, (ii) lead to accelerated fatigue of the structure of the wind turbine (turbine and Platform) and of the mooring lines and therefore, induce a decrease in their lifetime and even (iii) result in total collapse of the FOWT when exposed to harsh environmental conditions. In this work, a 5 MW barge-type FOWT will be studied for fatigue and vibration mitigation. In order to reduce the fatigue and vibrations of the FOWT, different types of energy dissipation devices (passive and active) will be investigated.