



GUITON Martin
IFPEN

Abstract

Optimisation et dimensionnement fiabiliste d'une éolienne offshore flottante

Les technologies d'éoliennes flottantes actuellement en cours de développement doivent être dimensionnées pour résister à des conditions environnementales durant plusieurs dizaines d'années en prenant en compte l'ensemble des sources d'incertitudes des sollicitations et des modélisations. En pratique, la validation des dimensionnements est notamment soumise à des contraintes d'états limites extrêmes et de fatigue. Afin de faire baisser le coût de l'électricité produite par ces turbines pour devenir compétitif au regard d'autres sources de production électrique, la configuration du dimensionnement fait l'objet d'une optimisation. Tant l'évaluation des contraintes fiabilistes, et a fortiori l'optimisation soumise à ces contraintes constitue un défi en raison du coût calcul considérable qui résulte à la fois de la complexité des simulateurs numériques aéro-hydro-dynamiques que du très grand nombre de cas de charges. Après une présentation du problème posé, nous présentons plusieurs stratégies pour limiter ce coût calcul.

Le calcul des contraintes en extrême peut être simplifié en décrivant le signal d'entrée du chargement (houle, vent) par des harmoniques avec une centaine de variables aléatoires. Le calcul d'un point de conception dans un cadre FORM (hypothèse de linéarité de l'état limite) permet alors de déterminer les chargements dimensionnant dans des durées de simulation contenues. La probabilité de franchissement d'un seuil peut être calculée avec un coût limité dans un cadre FORM ou de manière plus précise avec des stratégies de réduction de dimension. Des résultats sont montrés pour un mât d'une éolienne terrestre. Le calcul des contraintes de fatigue peut être considérablement accéléré en construisant une surface de réponse fondée sur un plan d'expérience optimal. Dans le cas de l'optimisation, nous illustrons l'intérêt d'un algorithme sans dérivée (SQA), développé à IFPEN, qui est particulièrement adapté à ce type de simulateurs, avec l'application à la configuration d'un câble électrique reliant des éoliennes flottantes. Enfin, nous proposons des pistes de réflexion pour découpler la boucle d'optimisation de la configuration du calcul des contraintes fiabilistes. Ce dernier point est abordé dans une thèse, avec l'optimisation de la configuration des lignes d'ancrage d'une éolienne flottante.

M. Guiton, T. Perdrizet, N. Delépine, Y. Poirette, G. Huwart IFPEN Direction Mécanique Appliquée
M. Munoz-Zuniga, A. Cousin, D. Sinoquet IFPEN Direction Mathématique Appliquée
J. Garnier, CMAP Polytechnique