

Titre : Prévion efficace des réponses hydrodynamiques extrêmes à court terme des structures maritimes

Mot clés : Réponses hydrodynamiques, vagues conditionnées par la réponse, vagues de conception, réponses à basse fréquence, théorie du second ordre, simulations dans le domaine temporel

Résumé : L'objectif de la présente thèse est d'étudier des approches efficaces pour évaluer les statistiques à court terme de la réponse hydrodynamique de structures offshore, et en particulier les extrêmes. Dans un premier temps, l'approche par vagues de design est examinée comme alternative à la méthode Monte Carlo avec des vagues irrégulières. Afin de déterminer les vagues de design appropriées, une nouvelle technique de conditionnement de la réponse est utilisée, qui prend en compte la propagation nonlinéaire des vagues dans un bassin numérique. Cette procédure permet de calculer des trains de vagues non linéaires, qui peuvent être reproduits avec précision dans des expériences ou des simulations CFD. L'applicabilité de la méthode est d'abord

démontrée à travers l'étude du moment de flexion vertical d'un porte-conteneurs amarré. Ensuite, les réponses à basse fréquence sont étudiées en tenant compte du mouvement de tangage du même navire. Dans la deuxième partie de cette thèse, un modèle du second ordre est développé dans le domaine temporel, qui utilise la cinématique non linéaire des vagues. Le modèle est couplé à un solveur de mouvement dans le domaine temporel, ce qui permet de prendre en compte les mouvements instantanés non linéaires, au lieu de leur équivalent linéaire. Les résultats sont comparés à la théorie standard du second ordre dans le domaine fréquentiel et aux expériences pour la configuration du porte-conteneurs.

Title: Efficient prediction of short-term extreme hydrodynamic responses of marine structures

Keywords: Hydrodynamic responses, response-conditioned waves, design waves, low-frequency responses, second-order theory, time-domain simulations

Abstract: The objective of the present thesis is the investigation of efficient approaches to evaluate the short-term extreme hydrodynamic responses of offshore structures. First, the design wave approach is examined as an alternative to the Monte Carlo method with irregular waves. To determine appropriate design waves, a novel response-conditioning technique is employed, which accounts for the nonlinear wave propagation within a numerical wave tank (NWT). Through this procedure, nonlinear design wave episodes are calculated, which can be reproduced accurately in experiments or CFD simulations. The applicability of the method is first

demonstrated through the case study of the vertical bending moment on a moored container ship. Subsequently, the low-frequency responses are investigated by considering the surge motion of the same vessel. In the second part of this thesis, a second-order force model is developed in the time domain, which employs nonlinear wave kinematics. The model is coupled with a time-domain motion solver, permitting the consideration of the instantaneous, nonlinear motions, instead of the linear counterpart. The results are compared against standard second-order frequency-domain theory and experiments for the container ship configuration.