

Études expérimentales de l'interaction fluide-structure sur surface souple

Type de contenu : Texte

Titre(s) : Études expérimentales de l'interaction fluide-structure sur surface souple : application aux voiles de bateaux / Benoît Augier ; sous la direction de Jacques-André Astolfi

Auteur(s) : Augier, Benoît (1984-....)

Autre(s) auteur(s) : Astolfi, Jacques-André

Petitjeans, Philippe

Rabaud, Marc

Schouveiler, Lionel (1967-....)

Simon, Bernard (19..-....) hydrographe

Visonneau, Michel

Bot, Patrick

Hauville, Frédéric (19..-....) chercheur en hydrodynamique

Université de Bretagne occidentale

École doctorale Sciences de la mer Plouzané, Finistère

Institut de recherche de l'Ecole navale Brest

Production : 2012

Description matérielle : 1 vol. (VIII-285 p.) : ill. ; 30 cm

Titre traduit ajouté par le catalogueur : Experimental studies of the Fluid Structure Interaction on a soft surface application to yacht sails eng

Autres classifications : 530

Classification décimale Dewey : 532.05

Note sur la responsabilité : Ecole(s) Doctorale(s) : École doctorale Sciences de la mer (Plouzané, Finistère)

Partenaire(s) de recherche : Institut de recherche de l'Ecole navale (Brest) (Laboratoire)

Autre(s) contribution(s) : Philippe Petitjeans (Président du jury) ; Jacques-André Astolfi, Philippe

Petitjeans, Marc Rabaud, Lionel Schouveiler, Bernard Simon, Michel Visonneau, Patrick Bot, Frédéric

Hauville (Membre(s) du jury) ; Marc Rabaud, Lionel Schouveiler (Rapporteur(s))

Note de thèses et écrits académiques : Thèse de doctorat Génie mécanique, mécanique des fluides et énergétique Brest 2012

Résumé ou extrait : Cette thèse vise à une meilleure compréhension de la dynamique du voilier et à la validation des outils numériques de prédiction de performances et d'optimisation par l'étude

expérimentale in situ du problème aéro-élastique d'un gréement. Une instrumentation est développée sur un voilier de 8m de type J80 pour la mesure dynamique des efforts dans le gréement, de la forme des voiles en navigation, du vent et des attitudes du bateau. Un effort particulier est apporté à la mesure des caractéristiques géométriques et mécaniques des éléments du gréement, la calibration des capteurs et au système d'acquisition des données. Les principaux résultats montrent que le voilier instrumenté est un outil adapté pour les mesures instationnaires et soulignent l'amplitude de variation d'effort rencontrée en mer (20 à 50% de l'effort moyen dans une houle modérée). En outre, les variations du signal d'effort sont déphasées avec l'angle d'assiette, créant un phénomène d'hystérésis. Le comportement dynamique d'un voilier en mouvement diffère ainsi de l'approche quasi-statique. Les simulations numériques proviennent du code ARAVANTI, couplage implicite d'un code structure éléments finis ARA et d'un code fluide parfait, limitant son domaine de validité aux allures de près. Les résultats de simulation sont très proches des cas stationnaires et concordent bien avec les mesures en instationnaire dans une houle de face. L'expérimentation numérique d'un gréement soumis à des oscillations harmoniques en tangage souligne l'importance de l'approche Interaction Fluide Structure (IFS) et montre que l'énergie échangée par le système avec la houle est reliée à la fréquence réduite et l'amplitude du mouvement. Certaines informations n'étant pas disponibles sur le voilier instrumenté, une expérience contrôlée en laboratoire est développée. Elle consiste en un carré de tissu tenu par deux lattes en oscillation forcée. Les mesures sur cette « voile oscillante » permettent d'étudier les phénomènes IFS avec décollement et sont utilisées pour la validation du couplage ARA-ISIS entre un code fluide Navier-Stokes (RANS) et le même code structure.

This work presents a full scale experimental study on the aero-elastic wind/sails/rig interaction in real navigation condition with the aim to give a reliable database of unsteady measurement. This database is used for the investigation of the dynamic behavior and loads in the rigging and for an experimental validation of an unsteady Fluid Structure Interaction (FSI) model. An inboard instrumentation system has been developed on a 8 meter yacht (J80 class) to simultaneously and dynamically measure the navigation parameters, yacht's motion, sails flying shape, wind and loads in the rigging. A special effort is made on mechanical and geometrical characteristics measurement, sensors calibration and data acquisition system synchronization. Results show that the instrumented boat is a reliable tool to measure the unsteady phenomena in navigation. Dynamic measurements at sea underline the load variation encountered, which represent 20 to 50% of the mean value in a moderate sea state. Oscillations of loads exhibit phase shift with the trim angle, reason for an hysteresis phenomenon, which shows that the dynamic behavior of a sail plan subject to yacht motion clearly deviates from the quasi-steady theory. Simulations are made with ARAVANTI, an implicit coupling of a Finite Element Method structural model ARA and an inviscid fluid model which restricts the simulation domain to upwind conditions. The simulation results compare very well with the experimental data for steady sailing conditions and show a good agreement in unsteady conditions (head swell). Numerical investigation of a sail plan submitted to harmonic pitching motion underlines the importance of FSI modeling and shows that the energy exchanged by the system with the swell increases with the motion reduced frequency and amplitude. Some information is not accessible on the instrumented boat and requires developing a controlled test case in laboratory. The experiment consists of a spinnaker fabric square mounted on two carbon battens moved in forced oscillation. This test case is used to study FSI phenomena with a separated flow and gives experimental results for the validation of the coupling ARA-ISIS of a RANS fluid model with the same structure model.

Configuration requise : Configuration requise : un logiciel capable de lire un fichier au format : PDF

Sujet(s) : Expérience in situ

Voilier instrumenté

Instationnaire

Fluide parfait

RANS

Comparaison numérique / expérience

Sujet - Nom commun : Interaction fluide-structure

Voiles (marine)

Forme, genre ou caractéristiques physiques : Thèses et écrits académiques