



Développement de modèles basse et moyenne fidélité pour l'étude du flottement gyroscopique
d'hélices à pales rigides ou flexibles

*Development of low- to mid-fidelity models for the analysis of whirl flutter in rigid or flexible
blade propellers*

Soutenance de thèse – Vincent de Gaudemaris

Jeudi 6 février 2025 à 14H00

Salle AY-02-63 – ONERA Meudon

Jitsi : https://rdv.onera.fr/Soutenance_Vincent_de_Gaudemaris

Devant le jury composé de :

- Directeur de Thèse :

* Fabrice THOUVEREZ, Professeur, Ecole Centrale de Lyon

- Rapporteurs :

* Carlos MARTEL, Professeur, Universidad Politécnica de Madrid

* Guilhem MICHON, Professeur, ISAE-SUPAERO

- Examineurs :

* Evangéline CAPIEZ-LERNOUT, Professeure, Université Gustave Eiffel

* Djamel REZGUI, Associate Professor, University of Bristol

* Virginie CHENAUX, Docteure, DLR

- Encadrants :

* Jean-Sébastien SCHOTTE, Ingénieur-docteur, ONERA

* Antoine PLACZEK, Ingénieur-docteur, ONERA

* Laurent BLANC, Maître de conférences, Ecole Centrale de Lyon

Résumé/Abstract

Alors que les avions de nouvelle génération tendent à intégrer des moteurs de plus grand diamètre sur des ailes d'allongement croissant, des préoccupations émergent concernant l'impact de ces évolutions sur le flottement gyroscopique. Cette thèse a pour objectif de modéliser et d'approfondir la compréhension de cette instabilité aéroélastique, caractérisée par un mouvement de précession divergent de l'axe de rotation du moteur. Plusieurs modèles aéroélastiques, reposant sur une modélisation aérodynamique basse fidélité (modèles analytiques) ou moyenne fidélité (Vortex Particle Method), sont développés afin d'étudier la stabilité de deux configurations. La première est un système simplifié avec peu de degrés de liberté représentant une hélice montée sur un pylône flexible. La seconde configuration, plus détaillée mais également plus complexe, est un modèle éléments finis d'une véritable maquette d'aile/nacelle/hélice utilisée pour des essais en soufflerie. Une attention particulière est apportée à la prise en compte de la flexibilité des pales, un facteur amené à jouer un rôle prépondérant pour les moteurs de prochaine génération.

Mots clés : flottement gyroscopique, aéroélasticité, stabilité, dynamique des machines tournantes

As next-generation aircraft tend to incorporate larger diameter engines on wings with increasing aspect ratios, concerns are emerging about the impact of these design trends on whirl flutter. The goal of this thesis is therefore to model and deepen the understanding of this aeroelastic instability, characterized by a divergent precession movement of the engine's rotation axis. Several aeroelastic models, based on low-fidelity aerodynamic modeling (analytical models) or mid-fidelity modeling (Vortex Particle Method), are developed to study the stability of two configurations. The first is a simplified system with few degrees of freedom, representing a propeller mounted on a flexible pylon. The second, more detailed but also more complex, is a finite element model of an actual wing/nacelle/propeller mock-up used for wind tunnel testing. Special attention is given to the consideration of blade flexibility, a factor expected to play a significant role for next-generation engines.

Keywords : whirl flutter, aeroelasticity, stability, dynamics of rotating machines