

PROPOSITION DE STAGE – MASTER 2 DET

Dynamique des fluides, Energétique et transferts

Université Toulouse 3 Paul Sabatier - Toulouse INP - INSA Toulouse - ISAE SUPAERO – IMT Mines Albi

Titre : Modélisation de l'aéroélasticité de pales de rotors souples

Responsable(s) : DOUE Nicolas, Ingénieur-Chercheur, ISAE-Supaéro / DAEP, nicolas.doue@isae-supaero.fr
PROTHIN Sébastien, Ingénieur-Chercheur, ISAE-Supaéro / DAEP, sebastien.prothin@isae-supaero.fr
FERRAND Valérie, Enseignant-Chercheur, ISAE-Supaéro / DAEP, valerie.ferrand@isae-supaero.fr

Lieu du stage : ISAE-SUPAERO / DAEP

Durée / période : 6 mois

Candidature [CV, lettre de motivation, références] à envoyer à : nicolas.doue@isae-supaero.fr

Sujet

Les pales de rotor souples sont le siège de nombreux phénomènes couplant l'aérodynamique et la dynamique des structures. Pour certains points de fonctionnement (vitesses de rotation et d'avancement du rotor), ces phénomènes peuvent faire entrer en coalescence les modes de flexion et de torsion liés à la structure de la pale et conduire à une instabilité de type flottement.

Outre des performances aérodynamiques dégradées, des mouvements de grandes amplitudes apparaissent, pouvant mener à la destruction de la pale sous certaines conditions. Il est donc essentiel de comprendre, prédire et contrôler ces phénomènes. Pour ce faire, il est nécessaire de développer des outils numériques fiables, validés par des campagnes expérimentales, afin de simuler différents designs ou développer des solutions de contrôles (ex : actionneurs piézo-électriques).

L'objectif du stage est donc de modéliser fidèlement ce phénomène d'aéroélasticité de pales de rotors souples. Le logiciel Star CCM+ sera utilisé pour modéliser la partie fluide. Des modèles de turbulence URANS, et peut-être de la DNS sous-résolue si nécessaire, seront alors utilisés sur des maillages dynamiques combinant rotation et morphing. Ce logiciel sera couplé à Abaqus pour la partie structure.

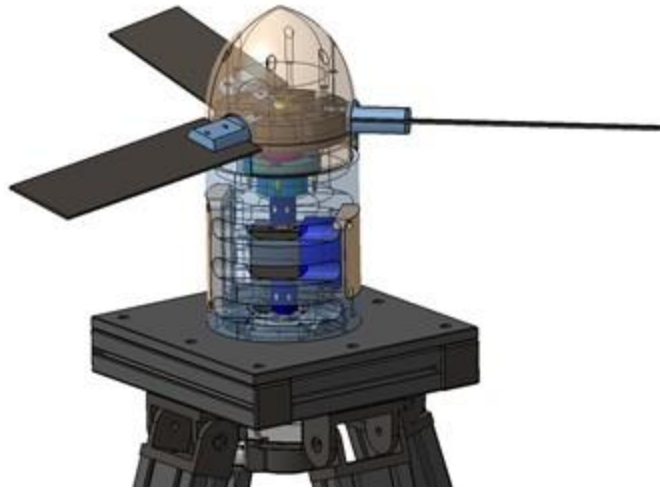
Le stage se déroulera en plusieurs phases :

- 1) Dans un premier temps, le stagiaire devra se familiariser avec l'utilisation des logiciels en réalisant des simulations IFS (Interactions Fluide-Structure) pour un cas test 2D (ex : cas test du drapeau FSI2 dans [1]). Ces simulations serviront également à tester, améliorer et valider la modélisation ;
- 2) Avant de simuler directement la configuration complexe du rotor, le cas d'une plaque encastrée avec incidence, pour lequel des résultats expérimentaux seront disponibles, servira d'étape intermédiaire pour la mise en place des simulations et leur validation.
- 3) La modélisation retenue sera alors appliquée au cas du rotor à pales souples, et les résultats ainsi obtenus seront comparés aux mesures expérimentales existantes. Ces résultats de simulations, couplés aux mesures, pourront alors être analysés pour une compréhension approfondie des phénomènes aéroélastiques sur les rotors.

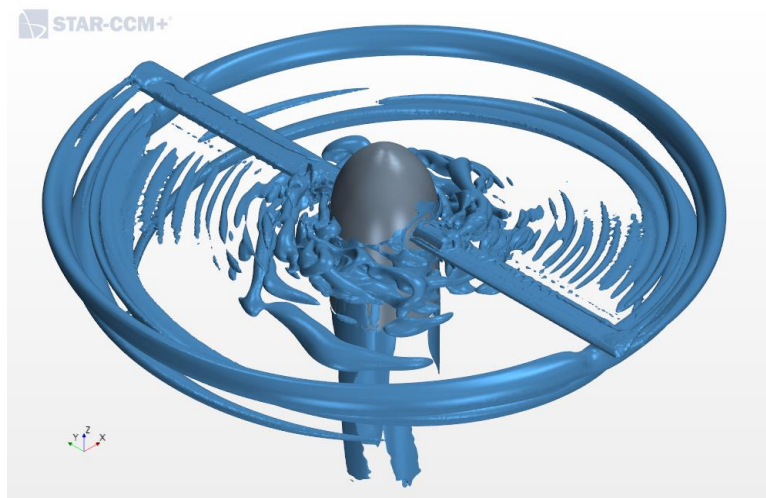
Profil recherché :

Elève ingénieur ou master recherche de formation mécanique des fluides avec une expérience en mécanique des fluides numérique.

Des connaissances en mécanique des structures seraient également appréciées.



Banc d'essai expérimental de l'ISAE-Supaéro, Toulouse.



*Exemple de résultats obtenus avec une simulation URANS pour un cas de pales rigides :
iso-surface de Critère- $Q = 1\,500\text{ s}^{-2}$*

- [1] Turek S, Hron J, (2007), « *Proposal for numerical benchmarking of fluid–structure interaction between an elastic object and laminar incompressible flow* ». In: Schafer M, Bungartz H-J (eds) *Fluid–structure interaction. Lecture Notes on Computational Science and Engineering*. Springer, Heidelberg. Pp 371–385.