

## PROPOSITION DE STAGE – MASTER 2 DET

Dynamique des fluides, Énergétique et transferts

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

### Titre : Caractérisation et modélisation acoustique d'un rotor caréné

Responsable(s) :

Sébastien Duplaa, Enseignant-chercheur, ISAE-SUPAERO, [sebastien.duplaa@isae-sup aero.fr](mailto:sebastien.duplaa@isae-sup aero.fr)

Romain Gojon, Ingénieur-chercheur, ISAE-SUPAERO, [romain.gojon@isae-sup aero.fr](mailto:romain.gojon@isae-sup aero.fr)

Nicolas Doué, Ingénieur-chercheur, ISAE-SUPAERO, [nicolas.doue@isae-sup aero.fr](mailto:nicolas.doue@isae-sup aero.fr)

Hélène Parisot-Dupuis, Enseignant-chercheur, ISAE-SUPAERO, [helene.parisot-dupuis@isae-sup aero.fr](mailto:helene.parisot-dupuis@isae-sup aero.fr)

Lieu du stage :

ISAE-SUPAERO, Département AErodynamique et Propulsion (DAEP)

10, avenue Edouard Belin - BP 54032, 31055 Toulouse Cedex 4

Durée / période : 6 mois en 2023

Candidature [CV, lettre de motivation, références] à envoyer à :

[sebastien.duplaa@isae-sup aero.fr](mailto:sebastien.duplaa@isae-sup aero.fr)

[romain.gojon@isae-sup aero.fr](mailto:romain.gojon@isae-sup aero.fr)

[nicolas.doue@isae-sup aero.fr](mailto:nicolas.doue@isae-sup aero.fr)

[helene.parisot-dupuis@isae-sup aero.fr](mailto:helene.parisot-dupuis@isae-sup aero.fr)

### Sujet

Le développement des drones et d'architectures d'avions innovantes à décollage et atterrissage vertical (VTOL) de type taxi volant amène de nouveaux défis aérodynamiques, propulsifs mais aussi acoustiques. En effet ces aéronefs vont être amenés à évoluer près des populations ce qui pose le problème des nuisances sonores associées. De plus les échelles et régimes de vol étant très différents des avions ou hélicoptères existants, la physique connue ne peut pas être transposée directement à ces nouvelles architectures. C'est pourquoi la compréhension des sources de bruit générées par ces aéronefs est indispensable.

Le travail proposé dans ce stage consiste à construire une méthodologie permettant d'évaluer les paramètres d'intérêt régissant l'acoustique des rotors carénés souvent utilisés comme système propulsif sur ces nouvelles architectures. Une étude bibliographique permettra en premier lieu de faire le point sur l'état de l'art sur ce sujet. Une base de données expérimentale [1] permettra ensuite l'analyse du bruit généré (niveau, directivité) par des hélices isolées (voir Figure 1) en fonction de différents paramètres (vitesse de rotation, nombre de pales).



Figure 1 : Mesure du bruit généré par un rotor isolée dans la chambre anéchoïque du DAEP [1]

Des simulations numériques couplées à un modèle de propagation acoustique seront réalisées dans un second temps sur une configuration d'hélice carénée canonique, comme fait récemment pour une hélice en interaction avec un bras support [2]. Pour ce faire, des simulations URANS seront réalisées sous le logiciel CFD Star CCM+. Le chargement sur les pales de l'hélice ainsi obtenu servira alors à déterminer les sources acoustiques à utiliser dans le logiciel de propagation acoustique Actran.

Les différents résultats numériques et expérimentaux pourront alors être comparés et permettront de hiérarchiser les contributions des différents paramètres. Enfin, un travail de modélisation acoustique [3,4] pourra être réalisé pour décrire l'influence des différents paramètres notamment au regard des critères de performances adimensionnels. Ces modèles pourront être analytiques ou empiriques en fonction des résultats obtenus.

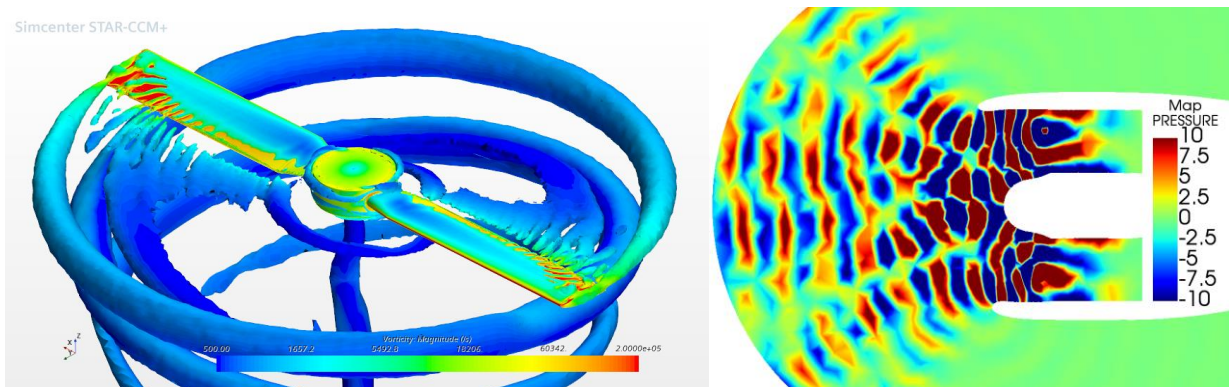


Figure 2 : Exemples de simulations numériques d'écoulement généré par une hélice avec Star CCM+ (à gauche) et de propagation d'ondes acoustiques en entrée d'un turbofan avec Actran (à droite).

## Références

- [1] Gojon, R., Jardin, T., & Parisot-Dupuis, H. (2021). Experimental investigation of low Reynolds number rotor noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 149(6), 3813-3829.
- [2] Gojon, R., Doué, N., Parisot-Dupuis, H., Mellot, B., & Jardin, T. (2022). Aeroacoustic radiation of a low Reynolds number two-bladed rotor in interaction with a cylindrical beam. In *28th AIAA/CEAS Aeroacoustics 2022 Conference* (p. 2972).
- [3] Hanson, D. B. (1985). Noise of counter-rotation propellers. *Journal of Aircraft*, 22(7), 609-617.
- [4] Roger, M., & Moreau, S. (2020, September). Tonal-noise assessment of quadrotor-type uav using source-mode expansions. In *Acoustics* (Vol. 2, No. 3, pp. 674-690). MDPI.

## Profil souhaité et conditions de stage

Étudiant en Master 2 ou en École d'Ingénieurs avec une solide formation en Aérodynamique, des bases d'aéroacoustique seraient également appréciées. Le stagiaire devra prendre en main des outils de simulation numérique, réaliser du post-traitement de données et développer des modèles analytiques. Le stage se déroulera à l'ISAE-SUPAERO au sein du Département AÉrodynamique et Propulsion. Le montant de l'indemnité prévue est la gratification légale.