

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Caractérisation du bruit tonal d'un banc USF en soufflerie par modélisation, simulation numérique et technique d'antennerie

Référence : **MFE-DAAA-2022-01**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse (souhaité) : 03/01/2022

Date limite de candidature : 31/01/2022

Mots clés

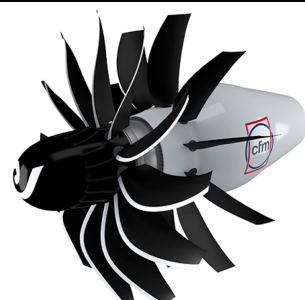
Aéroacoustique ; Unducted Single Fan (USF) ; Bruit d'hélice ; Modèles de sources ; Méthodes d'antennerie ; Propagation acoustique ; Effets d'installation ; Essais en soufflerie

Profil et compétences recherchées

Ecole d'ingénieur, Master 2. Compétences en mécanique des fluides, acoustique et traitement du signal. Langages Fortran, Matlab et Python.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

L'intégration d'un système de propulsion à base de soufflante non carénée unique sur un aéronef, l'USF (Unducted Single Fan, figure droite), vise à diminuer la consommation de carburant tout en conservant les performances d'un turboréacteur. En contrepartie, les sources de bruit des pales peuvent rayonner plus librement en l'absence de carénage. En vue de caractériser cette nouvelle architecture motrice, un banc existant va être adapté en configuration USF pour des essais aérodynamiques et acoustiques dans la soufflerie S1 de l'ONERA à Modane (S1Ma).



Cette thèse, en partenariat avec Safran Aircraft Engines, vise à tirer un bénéfice maximum des mesures acoustiques en cherchant à identifier, pour un régime de fonctionnement considéré, les sources prépondérantes et à séparer les contributions du rotor et du stator. Le faible espacement rotor-stator ne permettra pas d'atteindre cet objectif par discrimination spatiale avec les méthodes classiques d'antennerie. La démarche proposée s'appuiera en premier lieu sur le développement d'un modèle semi-analytique fréquentiel de bruit d'USF, focalisé sur le bruit tonal généré par les aubages (sources périodiques de bruit d'épaisseur et de bruit de charge), ainsi que sur l'adaptation de méthodes d'antennerie applicables à des sources fixes (stator) ou mobiles (rotor). L'approche hybride envisagée pour essayer de répondre aux objectifs est la suivante :

- (1) Le modèle semi-analytique développé sera éprouvé et calibré à l'aide de solutions numériques issues de calculs CFD/CAA effectués dans le cadre d'une autre thèse conduite en parallèle. Il sera ensuite introduit dans les outils de localisation de sources de l'Unité acoustique expérimentale du Département DAAA, permettant une description plus physique des sources équivalentes à estimer et un meilleur conditionnement du problème inverse à résoudre par l'ajout d'a priori.
- (2) Ce modèle sera également interfacé avec les codes de propagation/diffraction acoustique de l'Unité acoustique numérique du DAAA, basés sur la méthode des éléments de frontière (BEM), utilisable en basse vitesse, et sur la CAA (équations d'Euler en perturbation). Des simulations en champ libre (anéchoïcité idéale) et dans les différentes veines de S1Ma (basse et haute vitesse, sans et avec traitement absorbant) seront effectuées en vue de caractériser les effets de confinement acoustique du banc USF.
- (3) Les simulations numériques obtenues dans l'étape (2) seront ensuite exploitées par la méthode de localisation de sources en vue de déterminer son domaine de validité et d'évaluer les impacts, d'une part, du design d'antenne et, d'autre part, des effets de confinement sur l'amplitude des sources fixes et mobiles estimées.

En fonction de la disponibilité des données expérimentales, une partie de la thèse sera consacrée à l'exploitation des mesures acoustiques et l'analyse des post-traitements réalisés avec la méthode d'antennerie issue des travaux précédents. Au-delà de l'aide à l'interprétation des mesures en soufflerie, ce modèle de bruit d'USF permettra d'étudier par la suite les effets d'installation de propulseurs USF sur des architectures innovantes d'aéronefs avec l'objectif d'utiliser la cellule de l'avion pour masquer le bruit rayonné vers le sol.

Collaborations envisagées

Co-encadrement entre les Unités d'acoustique numérique (SN2A) et expérimentale (MAXE) du Département DAAA et collaboration interne avec la Direction des Souffleries de Modane (DSMA-GED). Collaboration externe avec le laboratoire DynFluid (ENSAM Paris).

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Département d'Aérodynamique Aéroélasticité Acoustique (DAAA)

Lieu (centre ONERA) : Châtillon

Contact : Cyril Polacsek (SN2A) & Sandrine Fauqueux (MAXE)

Tél. : 34816

Email : cyril.polacsek@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Xavier Gloerfelt

Laboratoire : DynFluid (ENSAM Paris)

Tél. : 01 44 24 63 54

Email : Xavier.Gloerfelt@ensam.eu

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>