

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DAAA-2025-16**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DAAA / AKOU

Tél. : 01 46 73 48 59

Responsables : M. Buszyk, C. Polacsek

Email : martin.buszyk@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Acoustique : sources, propagation et impact

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Etude aéroacoustique d'un « Open Fan » avec traitements passifs de réduction de bruit

Sujet : Le bruit d'interaction généré par l'impact des sillages du rotor avec les aubes du redresseur est considéré comme une source dominante de l'étagage soufflante des turboréacteurs d'avion. La réduction de cette composante sonore caractérisée par un spectre de raies (sillages périodiques) et à large bande (sillages turbulents) est une priorité pour les motoristes, en particulier sur les nouvelles architectures « open fan », également appelées « USF » (Unducted Single Fan) qui diffèrent des turboréacteurs classiques par leur absence de carénage, c'est-à-dire sans la nacelle. Ainsi, pour ces nouveaux concepts les contraintes de certification acoustique devraient être encore plus critiques. Des traitements passifs fondés sur des ondulations du bord d'attaque (« serrations ») des aubes du redresseur (voir Fig. 1) ont fait l'objet de nombreuses études à l'ONERA, en collaboration avec SAE (Safran Aircraft Engines), en vue de la réduction du bruit large bande des soufflantes démontrant des nuisances acoustiques réduite (avec faible impact aérodynamique) obtenues numériquement et expérimentalement sur des configurations de complexité croissante [1,2]. Ces résultats doivent être investigués et consolidés sur les nouvelles architectures, ceci en garantissant des pénalités aérodynamiques minimales en vue d'une future intégration industrielle. De plus, il s'agira d'analyser un traitement reposant cette fois-ci sur des fentes (« slits ») ayant démontrées des résultats très probants (en particulier en basse fréquence) mais pour lequel dans la littérature le recul est beaucoup moindre en terme d'intégration et de simulation sur des configurations moteurs.

Le stage proposé consiste à mettre en œuvre les méthodologies de design et les outils numériques disponibles dans l'unité d'aéroacoustique du Département DAAA, afin d'explorer le potentiel de ces concepts de réduction de bruit sur une nouvelle configuration USF (voir Fig. 2). Les simulations numériques reposeront sur l'approche Lattice Boltzmann (LBM) qui est très adaptée pour les problèmes aéroacoustiques du fait de la très faible dissipation des ondes acoustiques et de la rapidité des calculs par rapport aux approches Navier-Stokes classiques. Les simulations seront appliquées sur une maquette générique représentative de ces nouvelles architectures. Des modèles semi-empiriques de la littérature seront exploités en phase de conception afin de définir ces traitements passifs, basés sur une combinaison d'ondulations sinusoïdales et de fentes (« slits ») distribuées au bord d'attaque des aubes du stator ainsi qu'au bord de fuite des pales du rotor. A partir d'un régime de vol choisi (approche ou décollage), l'objectif principal de l'étude sera de sélectionner 2 ou 3 configurations « idéales » en terme de réduction de bruit tonal et large bande (mise en évidence par les simulations LBM) et d'affiner les formes initiales afin de minimiser les pénalités aérodynamiques. Cette dernière étape optionnelle (travaux effectués dans le cadre d'une thèse en continuité du stage) fera appel à des calculs RANS couplés à une méthode d'optimisation adéquate (telle que la méthode de l'adjoint) et réalisés en collaboration avec les ingénieurs de l'Unité H2T du DAAA. Au-delà de ce processus d'optimisation qui devrait être au cœur du sujet de thèse, il s'agira d'étudier plus finement la physique des traitements de réduction du bruit que ce soit à l'échelle locale du traitement ou global du moteur (interactions entre les étages rotor et stator).



Fig.1 Aubes stator ONERA testées en soufflerie [1,2]

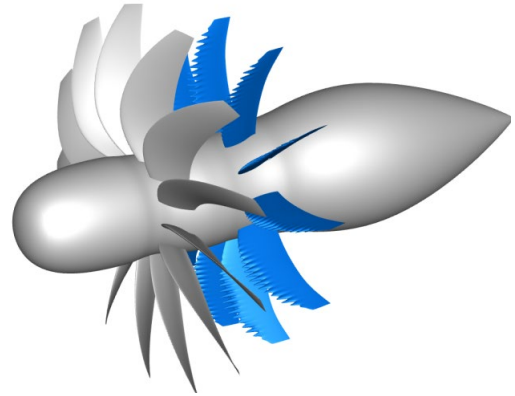


Fig 2. Vue d'artiste d'un USF avec « stator silencieux »

[1] Martin Buszyk, Cyril Polacsek, Thomas Le Garrec, Raphaël Barrier, Edouard Salze and Jacky Marjono. "Aeroacoustic Performances of the ECL5 UHBR Turbofan Model With Serrated OGVs: Design, Predictions and Comparisons With Measurements," AIAA 2024-3160. 30th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference (2024). June 2024.

[2] Edouard Salze, Antonio A. Pereira, Christoph Brandstetter, Vincent Clair, Fernando Gea-Aguilera, David Lamidel, Jacky Marjono, Martin Buszyk, Cyril Polacsek, Raluca Maier, Cristian Stanica, Valeriu Dragan, Teodor Stanescu and Michael Bauer. "Noise Reduction of Aero-Engines Using Innovative Stators With Leading Edge Features," AIAA 2024-3159. 30th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference (2024). June 2024.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : OUI

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Mars – Juillet 2024

PROFIL DU STAGIAIRE

<p>Connaissances et niveau requis :</p> <p>Mécanique des fluides</p> <p>Méthodes numériques</p> <p>Programmation (Python/Fortran)</p> <p>Connaissances de base en Aéroacoustique</p> <p>Connaissances de base en Aérodynamique</p>	<p>Ecoles ou établissements souhaités :</p> <p>Ecoles d'ingénieur généralistes ou Master (ECL, Estaca, Supaéro, ENSTA, ENSIP, UTC, UPMC,...)</p>
--	--