

## Proposition de sujet de thèse

# Etude de dispositifs passifs et actifs de réduction du bruit d'interaction soufflante–redresseur

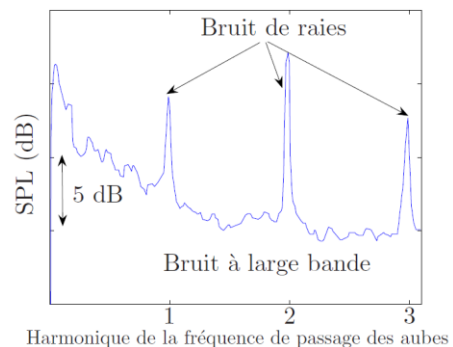
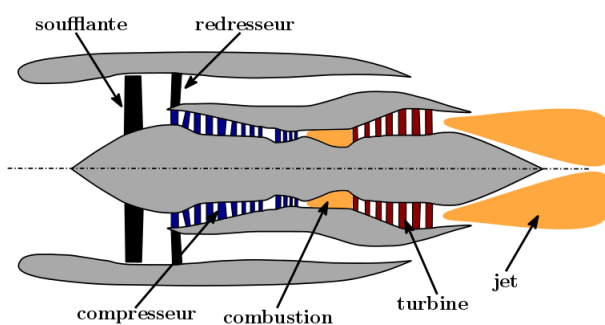
ED162 MEGA / Ecole Centrale de Lyon / LTDS & LMFA

### Contexte

Le bruit des transports est l'une des nuisances majeures pour les populations se trouvant à proximité de grandes infrastructures, et particulièrement des aéroports. Dans le domaine du transport aérien, les prévisions d'augmentation du trafic aérien sont de 4.6% par an entre 2012 et 2032. Afin de limiter l'exposition sonore aux alentours des aéroports, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) définit des réglementations contraignantes auxquelles les avionneurs et les motoristes doivent se conformer.

Les sources de bruit aéronautiques sont nombreuses et on distingue en général deux grandes catégories : le bruit de cellule (dû aux trains d'atterrissage, aux becs et volets hypersustentateurs, etc.) et le bruit des systèmes de propulsion (dû au jet, à la soufflante, la combustion, la turbine, etc.). Les évolutions des architectures de turboréacteurs lors des dernières décennies a vu une augmentation importante du taux de dilution, ce qui implique que c'est l'étage de soufflante qui est responsable de la majorité de la poussée pour les moteurs modernes. En conséquence, le bruit de soufflante (qui inclut le bruit généré par la soufflante et par le redresseur situé en aval) est devenu l'une des sources prépondérante du bruit des moteurs, particulièrement en condition d'approche.

L'étage de soufflante est responsable à la fois d'un bruit tonal dû aux sillages périodiques se développant en aval de la soufflante qui interagissent avec le redresseur, et d'un bruit à large bande. Ce dernier est associé aux structures fines de la turbulence se développant dans les couches limites des aubes ainsi qu'à la turbulence dans le sillage de la soufflante qui interagit avec le redresseur.



Afin de réduire le bruit généré par l'étage de soufflante, des solutions de types passives ou actives appliquées aux aubes du redresseur sont à l'étude. Parmi les solutions passives (sans apport d'énergie), on peut citer des modifications de la géométrie des aubes ou encore l'utilisation de matériaux absorbants acoustiques sur la surface des aubes. Les dispositifs actifs, eux, nécessitent un apport d'énergie et peuvent chercher à perturber les mécanismes responsables de la génération du bruit ou à contrôler la propagation dans les canaux inter-aubes afin de réduire le niveau global. Les dispositifs actifs sont plus complexes à mettre en œuvre, mais peuvent en principe s'adapter aux conditions de fonctionnement de la source à réduire, ce que ne permettent généralement pas les dispositifs passifs. Certains dispositifs de réduction du bruit de soufflante ont fait ou font l'objet

d'études préliminaires, majoritairement expérimentales, et principalement dans des configurations de profils isolés. A ce jour, peu de travaux se sont intéressés à des configurations de grilles d'aubes (linéaires ou annulaires).

## Objectifs

L'objectif de ce travail de thèse est de participer au développement et à l'évaluation de dispositifs de réduction du bruit de soufflante appliqués aux aubes de redresseur. En particulier, ce travail s'intéresse à un concept actif proposé par le LTDS qui vise à contrôler l'impédance de surface des aubes pour réduire le bruit dans les canaux inter-aubes, ainsi qu'à un concept passif proposé par le LMFA reposant sur l'utilisation de matériaux absorbants à la surface des aubes.

A partir d'une revue bibliographique des modèles de prédiction du bruit d'interaction turbulence-aubage, le développement d'un modèle permettant la prise en compte de la présence de matériaux absorbants sera étudié. Ce modèle permettra d'identifier les caractéristiques des matériaux nécessaires pour réduire le bruit significativement, à partir de la connaissance des paramètres de la turbulence incidente.

De récents résultats obtenus au LTDS ont permis de démontrer que l'intégration de dispositifs piézoélectriques « shuntés » avait un réel potentiel pour le contrôle de l'écoulement d'énergie vibroacoustique dans les structures. Un objectif de cette thèse est donc d'étendre ces technologies pour l'atténuation des nuisances aéroacoustiques induites par les aubes de stator. Un démonstrateur semi intégré de matériaux composites hybrides basés sur l'utilisation de patches piézoélectriques « shuntés » sera développé pour valider la solution envisagée en conditions d'utilisation proches des conditions d'utilisation.

Une partie importante de l'étude des dispositifs mentionnés ci-dessus sera de nature expérimentale. Ces travaux bénéficieront de l'appui d'un projet européen dans lequel des traitements d'aubes de stator visant à réduire le bruit de soufflante seront testés dans la soufflerie du KCA sur une configuration de grille d'aubes linéaire. Le doctorant réalisera des mesures de performances acoustiques et aérodynamiques pour des aubes traitées ainsi que sur une configuration de référence, et il sera en charge de l'analyse des données collectées.

Les résultats des étapes de modélisation et d'essais permettront de participer au choix de dispositifs de réduction de bruit qui seront ultérieurement testés, dans le cadre du projet européen, dans des conditions d'écoulement réalistes sur un étage de soufflante à échelle 1/3 au sein du banc PHARE 2 de l'Ecole Centrale.

Cette thèse sera co-encadrée par des chercheurs du groupe acoustique du Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique (LMFA) ainsi que du Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes (LTDS) sur le site de l'Ecole Centrale de Lyon. De plus, comme mentionné précédemment, ces travaux s'articulent avec un projet européen sur la réduction du bruit de soufflante impliquant un consortium de partenaires académiques et industriels. Le doctorant sera éventuellement amené à interagir avec les partenaires et à présenter ses travaux lors de réunions d'avancement.

## Profil

Le candidat doit être titulaire d'un diplôme de Master ou équivalent (diplôme d'ingénieur) et avoir développé des connaissances scientifiques en Acoustique et/ou en Mécanique des Fluides, ainsi qu'en traitement du signal et méthode de contrôle. Un intérêt prononcé pour les mathématiques appliquées et le travail expérimental sera apprécié. De bonnes compétences de rédaction et de présentation orale en anglais sont aussi requises.

## Contacts

- Manuel Collet, Ecole Centrale de Lyon, LTDS UMR CNRS 5513 : manuel.collet@ec-lyon.fr
- Vincent Clair, Ecole Centrale de Lyon, LMFA UMR CNRS 5509 : vincent.clair@ec-lyon.fr