

## 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 : Méthodes SPOD pour l'analyse aéroacoustique

Responsable(s) :

PARISOT-DUPUIS Hélène, Enseignante-Chercheuse en Aéroacoustique

[Helene.parisot-dupuis@isae-supaero.fr](mailto:Helene.parisot-dupuis@isae-supaero.fr), 05 61 33 84 28

GOJON Romain , Ingénieur-Chercheur en Aéroacoustique

[romain.gojon@isae-supaero.fr](mailto:romain.gojon@isae-supaero.fr), 05 61 33 84 60

Lieu du stage : Département Aérodynamique, Énergétique et Propulsion (DAEP), l'ISAE-SUPAERO, 10, avenue Edouard Belin - BP 54032, 31055 Toulouse Cedex 4

Durée / période : 6 mois

Candidature [CV, lettre de motivation, références] à envoyer à : [Helene.parisot-dupuis@isae-supaero.fr](mailto:Helene.parisot-dupuis@isae-supaero.fr) et [romain.gojon@isae-supaero.fr](mailto:romain.gojon@isae-supaero.fr)

**Mots clés : Aéroacoustique, Traitement du signal, Programmation Matlab**

### Sujet

L'expansion économique et démographique mondiale entraîne une croissance des nuisances sonores associées aux transports terrestres et aériens ainsi qu'aux nouveaux développements énergétiques (éolien). Cependant, l'écologie et la notion de développement durable prenant une part de plus en plus importante dans les décisions politiques, les réglementations concernant la limitation de ces nuisances sonores deviennent de plus en plus strictes. La réduction des sources de bruit d'origine aérodynamique, dites aéroacoustiques, constitue donc un défi majeur pour l'industrie.

Les méthodes de décompositions en valeurs propres (POD) sont largement utilisées en mécanique des fluides pour tirer le maximum d'information des champs physiques numériques ou expérimentaux. Ces méthodes sont également utilisées pour les études aéroacoustiques depuis quelques années [1]. Une variante de cette technique dans l'espace spectral (SPOD) a été récemment proposée pour l'étude du bruit de jet [2] et son application à d'autres types de sources aéroacoustiques paraît prometteuse. Ces techniques peuvent être utilisées de différentes manières dans le but de: séparer les composantes hydrodynamiques des composantes acoustiques des champs physiques mesurés, identifier les structures de l'écoulement (sillage, turbulence de paroi...) responsables du bruit rayonné ou encore comprendre les différents mécanismes de génération de bruit et leurs relations.

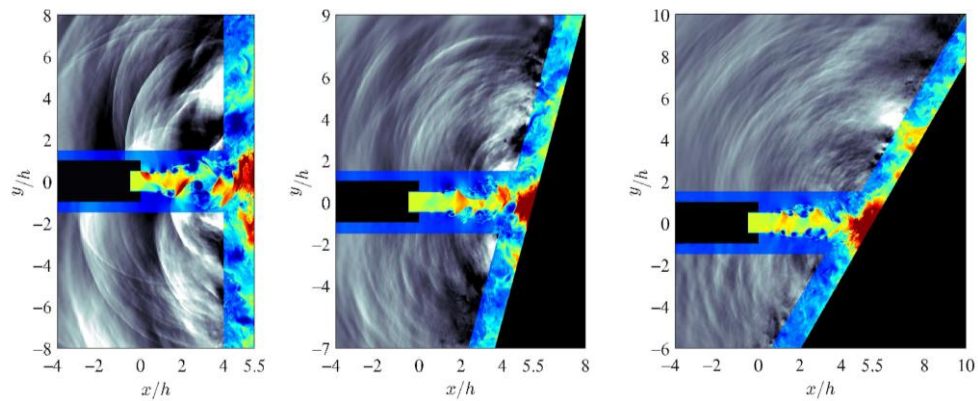


Figure 1 : Champs instantanés de densité et de pression d'un jet supersonique idéalement détendu impactant une paroi avec différents angles [4].

L'objectif de ce stage est d'étudier le potentiel des méthodes SPOD pour l'analyse de données aéroacoustiques. Dans un premier temps, l'étudiant mènera une étude bibliographique sur le sujet et prendra en main les techniques SPOD [3]. Le potentiel de ces techniques pour l'aéroacoustique sera ensuite évalué sur données issues de simulations haute-fidélité obtenues pour les jets supersoniques impactant une paroi avec différents angles [4]. Une visualisation de ces simulations est présentée sur la Figure 1. Grâce à cette technique, pour ce type d'écoulement, les différentes sources acoustiques situées au niveau des couches limites et de la zone d'impact dont le contenu fréquentiel est similaire devraient pouvoir être étudiées de manière indépendante les unes des autres [1]. Suivant l'avancement du stage et des campagnes expérimentales menées au laboratoire, l'application de cette technique à des mesures optiques par PIV réalisées dans la Soufflerie AéroAcoustique de l'ISAE-SUPAERO sera également abordée.



Figure 2: Soufflerie AéroAcoustique de l'ISAE-SUPAERO.

## Références

- [1] Nonomura, T., and Kozo F., POD of aeroacoustic fields of a jet impinging on an inclined plate, 16th AIAA/CEAS aeroacoustics conference, 2010.
- [2] Mancinelli, M., Pagliaroli, T., Camussi, R., and Castelain, R., *On the hydrodynamic and acoustic nature of pressure proper orthogonal decomposition modes in the near field of compressible jet*, JFM 2018.
- [3] Schmidt, O. T., Colonius, T., *Guide to Spectral Proper Orthogonal Decomposition*, AIAA Journal 58 n°3, 1023-1033, 2020.
- [4] Gojon, R., Bogey, C., *Effects of the angle of impact on the aeroacoustic feedback mechanism in supersonic impinging planar jets*. International Journal of Aeroacoustics, 18(2-3), 258-278, 2019.

## Profil souhaité et conditions de stage

De formation Mécanique des Fluides ou Mathématiques Appliquées, le stagiaire devra prendre en main des outils de programmation de type Python ou Matlab. Il devra être capable d'écrire des codes de résolutions simples dans cet outil. Il peut être soit étudiant en Master 2 soit en École d'Ingénieurs. Le stage se déroulera à l'ISAE-SUPAERO au sein du département DAEP. Le montant de l'indemnité prévu est la gratification légale.