



DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)

Soutenance de thèse de Sylvain MORILHAT

vendredi 14 décembre 2018 à 10 h 30 – Auditorium de l'ONERA/TOULOUSE

Titre : Modélisation des fluctuations de la pression pariétale d'une couche limite turbulente pour des applications en vibro-acoustique.

Composition du jury :

- Cédric MAURY, Professeur au CNRS Centrale Marseille
- Xavier GLOERFELT, Professeur à l'ENSAM de Paris
 - Pierre SAGAUT, Professeur à Centrale Marseille
 - Laurent DAVID, Professeur à l'ISAE-ENSMA
 - Julien CAILLET, Ingénieur à AIRBUS Marignane
- Hélène PARISOT-DUPUIS, Ingénieur de recherche à l'ISAE-SUPAERO / Toulouse
- Frank SIMON, Maître de Recherche 2 et directeur de thèse de l'ONERA-DMPE / Toulouse
- François CHEDEVERGNE, Maître de Recherche 1 et directeur de thèse de l'ONERA-DMPE / Toulouse

Résumé :

Une couche limite turbulente se développant le long d'une paroi présente des fluctuations de vitesses et de pression importantes. Si la paroi du profil est suffisamment souple, les fluctuations de pression pariétale peuvent la faire rentrer en vibration ce qui induit un rayonnement acoustique de chaque côté de la paroi. Ce scénario est l'un des mécanismes de génération de bruit interne dans les avions. Le but de cette thèse est de proposer un modèle de reconstruction des fluctuations de pression pariétale afin de prévoir in fine le bruit rayonné.

Plutôt que de reposer sur une approche semi-empirique, les modèles développés dans cette thèse se basent sur la résolution analytique de l'équation de Poisson liant les fluctuations de pression aux fluctuations de vitesses. Ces dernières sont modélisées par exemple à l'aide des profils moyens de la couche limite obtenus grâce à un calcul RANS. La résolution de l'équation de Poisson dans ce contexte a déjà été entreprise en particulier par Lysak et Aupoix et leurs travaux sont le point de départ de cette thèse. Cependant, leur modèle ne donne qu'une description temporelle des fluctuations de pression pariétale alors que les aspects spatiaux sont nécessaires pour une application vibro-acoustique. L'apport de cette thèse consiste donc en une modification de leur modèle afin de pallier cette difficulté.

En parallèle de ces travaux de modélisation, une expérience de validation en soufflerie a été élaborée et mise en place. Les fluctuations de vitesses ont été mesurées par vélocimétrie laser tandis que les fluctuations de pression pariétale ont été mesurées à l'aide de micro-tiges mobiles.

Le modèle initialement développé a été affiné à l'aide de ces mesures. En particulier, une description anisotrope des fluctuations de vitesses a été développée, ce qui est plus cohérent pour un écoulement cisailé que la description homogène isotrope utilisée jusqu'alors.

Les modèles développés ont un large recoupement avec le modèle semi-empirique de Corcos qui est la référence utilisée pour les applications en vibro-acoustique. Cependant, des différences comportementales importantes aux hautes et basses fréquences ont été mises en évidence. Le modèle de Corcos peut donc être remis en question pour ces plages fréquentielles. Ces résultats théoriques doivent néanmoins être confortés par des mesures.

Mots-clés : Turbulence, Couche limite Vibro-acoustique, Équation de Poisson, Soufflerie, LDV