

# UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON I

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT (Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : 12 décembre 2016

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Quentin RENDU**

Titre de la thèse : " Modélisation des écoulements transsoniques décollés pour l'étude des interactions fluide-structure."

### Résumé de la thèse

Les écoulements transsoniques rencontrés dans le cadre de la propulsion aéronautique et spatiale sont associés à l'apparition d'ondes de choc impactant la couche limite se développant sur une paroi. Lors de la vibration de la structure, l'onde de choc oscille et interagit avec la couche limite, générant une fluctuation du chargement aérodynamique. Il s'ensuit un échange d'énergie entre le fluide et la structure qui peut être stabilisant ou au contraire conduire à une instabilité aéroélastique (flottement). Ce travail de recherche traite de la modélisation de la réponse instationnaire de l'interaction onde de choc / couche limite pour l'étude des interactions fluide-structure.

La prédiction de la réponse instationnaire de l'interaction onde de choc / couche limite dans une tuyère avec paroi vibrante est évaluée à partir de simulations bidimensionnelles et d'une méthode linéarisée en temps permettant la résolution des équations RANS dans le domaine fréquentiel. Les résultats confirment l'importance de la dérivation du modèle de turbulence, une méthode de régularisation est donc présentée puis appliquée aux opérateurs non dérivables du modèle k- $\omega$  de Wilcox (2006). Un dispositif de contrôle reposant sur la génération d'ondes acoustiques à l'aval de l'onde de choc est proposé puis validé numériquement.

Enfin, une méthodologie est proposée pour comprendre les mécanismes aérodynamiques conduisant au flottement sur un dessin provisoire d'une soufflante transsonique à fort taux de dilution, l'ECL5. La méthodologie proposée repose sur la simulation 2D d'une coupe de tête et met à profit la linéarisation pour analyser la contribution de sources locales en fonction de la fréquence réduite, du diamètre nodal et de la déformée modale.

**Mots clés** : interaction onde de choc/couche limite, méthode linéaire, modélisation de la turbulence, flottement transsonique, contrôle.