



Transition laminaire-turbulent dans un conduit à paroi débitante

Soutenance de thèse de Bertrand GAZANION

le mardi 16 décembre 2014 à 10 h 30

AMPHI 4 de l'ISAE - TOULOUSE

Devant le jury :

- Franck NICOUD de l'Université de Montpellier 2
- Frédéric PLOURDE de l'ENSMA à Poitiers
- Christophe BOGEY de l'Ecole Centrale de Lyon
- Nathalie CESCO du CNES à Paris
- Grégoire CASALIS de l'Onera/DMAE à Toulouse
- François CHEDEVERGNE de l'Onera/DMAE à Toulouse

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la prévision des oscillations de pression interne des moteurs à propergol solide. Il consiste à étudier la transition laminaire-turbulent de l'écoulement interne, modélisé par celui dans un conduit cylindrique à paroi débitante, et son lien avec l'instabilité naturelle de cet écoulement, le Vortex Shedding Pariétal (VSP). La démarche s'est organisée en trois temps. Des mesures antérieures sur un montage gaz froid, reproduisant l'écoulement modèle, sont analysées afin de mettre en évidence la transition laminaire-turbulent. Cette transition est ensuite imposée dans des simulations URANS afin de permettre l'étude de son influence sur les modes VSP. Enfin, une approche LES est mise en place pour simuler le développement de la transition dans les conditions de l'expérience ; dans ce but, une stratégie de perturbation spatiale de l'écoulement est utilisée. Cette étude met en avant quatre résultats principaux. La transition laminaire-turbulent découle de l'amplification spatiale des modes VSP. La simulation de ce processus met en évidence une forte influence de la perturbation numérique ajoutée à l'écoulement. D'autre part, les simulations URANS montrent que la transition réduit l'amplification des modes VSP et les oscillations de pression interne résultantes. Le rôle de la transition dans l'absence d'oscillations de pression lorsque le domaine a un grand rapport d'aspect, jusqu'alors supposé dans la littérature, est ainsi confirmé. Une particularité importante de cette transition est qu'elle dépend de la position radiale, l'écoulement étant turbulent près de la paroi débitante et laminaire au cœur.

Mots-clés : PROPULSION SOLIDE ; TRANSITION LAMINAIRE-TURBULENT ; INSTABILITE HYDRODYNAMIQUE ; MONTAGE GAZ FROID ; SIMULATION ; URANS ; LES ; VALDO ; VSP ; CEDRE