

THESE

Contrôle en boucle ouverte des instationnarités de cavité en régime transsonique

Sami YAMOUNI

Cette thèse est une contribution à la compréhension du phénomène de résonance d'un écoulement au dessus d'une cavité et de son contrôle passif au moyen d'un petit cylindre.

La première partie est dédiée à l'étude théorique d'une cavité placée sous un écoulement affleurant laminaire, compressible et subsonique. L'influence de la compressibilité est analysée au moyen de la théorie de la stabilité globale, en faisant varier le nombre de Mach depuis le régime incompressible jusqu'au haut subsonique. Le mécanisme de rétroaction aéroacoustique décrit par la modélisation classique de Rossiter et le mécanisme de résonance acoustique décrit par East, sont identifiés en observant l'évolution des modes globaux. Il est montré que ces mécanismes coexistent sur toute la gamme de Mach analysée. Leur cohérence ainsi que leur continuité entre régimes incompressible et compressible sont démontrées.

La seconde partie de la thèse est consacrée à l'étude d'un cas expérimental d'une cavité profonde, placée sous un écoulement affleurant turbulent à $M=0.8$. L'écoulement sans contrôle est caractérisé au moyen d'une PIV conditionnée par le signal de pression prélevé au niveau du bord amont de la cavité. Une carte de sensibilité expérimentale de l'énergie acoustique mesurée par un capteur situé au coin aval de la cavité a été ensuite réalisée. Pour cela, un petit cylindre de contrôle a été déplacé dans la couche limite amont ainsi que dans la couche de mélange.

En parallèle, des simulations numériques instationnaires URANS ont été réalisées sur un cas similaire à l'expérience, qui reproduisent avec un très bon accord la dynamique de l'écoulement mesuré. Puis à partir de simulations stationnaires RANS, on réitère alors sur un champ numérique l'analyse de stabilité globale développée dans la première partie, ainsi qu'une analyse de sensibilité à la présence d'un petit cylindre (simulé au moyen d'une force locale). On trouve un bon accord avec la carte de sensibilité expérimentale.

Sur la base de l'ensemble de ces résultats, le rôle du cylindre dans le contrôle des modes de cavité est interprété en introduisant la notion d'harmonique de champ moyen, qui fournit un formalisme apte à traduire l'effet stabilisant du cylindre.

22 janvier 2013, à 14h00
Salle AY.02.63 à l'ONERA Meudon

Composition du jury

Rapporteurs : M. Olivier CADOT
M. Matthew JUNIPER

Examineurs : M. Christophe BAILLY
M. Grégoire CASALIS
M. Yves GERVAIS
M. Pierre SAGAUT

Directeur de Thèse : M. Laurent Jacquin

Co-Directeur : M. Denis SIPP