



Optimisation du contrôle fluidique de décollement en écoulement transsonique de canal

*Optimization of the fluidic control of the separation
in a transonic channel flow*

Soutenance de thèse – Quentin Chanzy

Le 20 janvier 2020 à 14 H 00
Salle AY-02-63 à l'ONERA/Meudon

Devant le jury composé de :

- Rapporteurs :
 - * Holger Babinsky (Professeur) University of Cambridge, Royaume-Uni
 - * Eric Goncalves (Professeur) ENSMA - Institut P', Poitiers, France
- **Directeur de Thèse** :
 - * Éric Garnier (Directeur de recherche) ONERA DAAA, Meudon, France
- Examineurs :
 - * Azeddine Kourta (Professeur) Université d'Orléans – PRISME, France
 - * Lionel Larchevêque (Maître de Conférence) Aix-Marseille Université IUSTI, France
 - * Christian Tenaud (Directeur de Recherche) CNRS, LIMSI, Orsay, France
- **Encadrant** :
 - * Reynald Bur (Maitre de recherche) ONERA DAAA, Meudon, France

Résumé / Abstract

La présente étude porte sur le contrôle de l'interaction onde de choc / couche limite dans le cadre des prises d'air d'avions transsoniques. On considère une configuration d'interaction onde de choc / couche limite turbulente avec décollement dans la soufflerie transsonique S8. Des simulations Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) et Zonal Detached Eddy Simulation (ZDES, méthode hybride entre la méthode RANS et la méthode Large Eddy Simulation, LES) sont entreprises afin de modéliser le champ moyen et les fluctuations de l'écoulement dans la région de l'interaction.

Le décollement principal en milieu de veine est contrôlé à l'aide de générateurs de tourbillons fluidiques (VGs). En utilisant la modélisation RANS, dix VGs sont positionnés selon l'envergure et en amont de l'interaction. Un premier algorithme de Krigeage est utilisé pour optimiser les angles d'incidence et de dérapage des VGs. Une configuration optimale est ainsi définie et un second algorithme de Krigeage est utilisé pour améliorer l'efficacité du contrôle du décollement de coin en ajoutant deux VGs de plus, dont les positions et angles d'orientation sont variés. Le but de ces optimisations est de minimiser la perte de pression d'arrêt en aval de l'interaction. La configuration optimale conduit à des orientations de jets à contre-courant de l'écoulement principal.

Ce dispositif de contrôle ainsi qu'un contrôle plus standard (avec des jets orientés vers l'aval) sont montés dans la veine d'essais de la soufflerie transsonique. Ces configurations contrôlées, ainsi que le cas non contrôlé, sont qualifiés notamment grâce à des mesures de pressions continues et instationnaires ainsi que de la Particle Image Velocimetry (PIV) tomographique. Ces mesures permettent de quantifier avec précision l'efficacité des deux dispositifs de contrôle et confirme l'intérêt des jets orientés légèrement à contre-courant pour augmenter l'efficacité du contrôle des décollements de coin.

Flow control of transonic shock wave / boundary layer interactions is investigated in the context of transonic air inlets. A shock wave / turbulent boundary layer configuration with separation zone is considered in the transonic wind tunnel S8. Simulations using Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) and Zonal Detached Eddy Simulation (ZDES, a hybrid method between RANS and Large Eddy Simulation, LES) modeling are carried out to compute the mean flow and its fluctuations in the interaction region.

The main separation occurring in the middle of the test section is controlled by fluidic Vortex Generators (VGs). Using RANS modeling, ten VGs are positioned along the span, upstream of the interaction. A first Kriging algorithm is then used to optimize the pitch and skew angles of the VGs. An optimal configuration found is thereafter defined and a second Kriging algorithm is used to enhance the efficiency of the control of the corner flow by two more VGs, which position and angles are varied. The goal of these optimizations is to minimize the total pressure losses downstream of the interaction. The optimal configuration leads to slightly reverse jets with respect to the main flow. A comparison of the vorticity patterns generated by aligned or reverse jets is therefore conducted.

This control set-up and a more standard fluidic control (with jets oriented downstream) are adapted to the transonic wind tunnel test section. These control set-ups, as well as the clean case, are precisely described using notably static and unsteady pressure measurement and tomographic Particle Image Velocimetry (PIV). These measurements allow to precisely quantify the efficiency of the two different control set-ups and confirm the interest of slightly reverse jets in order to improve the efficiency of the control of corner flow separation.

---0---

Mots clés / Keywords

Transsonique, Contrôle, Optimisation, Onde de choc, Couche limite, Décollement

Transonic, Control, Optimization, Shock wave, Boundary layer, Separation

---0---