



Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

STAGE DE MASTER RECHERCHE

Département Aérodynamique, Energétique et Propulsion

Responsable du stage : Laurent JOLY

Lieu : ISAE campus ENSICA

Tél. : 05 61 33 91 65

Mél. : laurent.joly@isae.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Hydrodynamique, dynamique tourbillonnaire...

Titre :

INSTABILITES 3D D'UN TOURBILLON DE SILLAGE INHOMOGENE

Contexte et antécédents

Les tourbillons de sillage des avions limitent la fréquence de décollage et jouent un rôle central dans la persistance des traînées de condensation. A ce titre, ils font l'objet de recherches nombreuses visant à réduire leur taille ou leur durée de vie. Ces études s'appuient sur des analyses de stabilité et visent à perturber de façon optimale le tourbillon isolé (sillage proche) ou la paire de tourbillons contrarotatifs (sillage lointain). Nous prenons part au premier volet (tourbillon isolé) en focalisant sur l'effet des variations radiales de densité, qu'elles résultent de l'enroulement du jet propulseur ou d'une injection de fluide dans le tourbillon. Le tourbillon de Batchelor ou « q-vortex » est un tourbillon à distribution de vorticité et de vitesse axiale gaussiennes qui est communément admis comme représentatif des tourbillons de sillage. Nous avons déjà procédé à l'étude de stabilité linéaire 2D du vortex de Batchelor sans vitesse axiale (ou tourbillon de Lamb-Oseen). Elle a permis de mettre en évidence une instabilité de type Rayleigh-Taylor dans le tourbillon lourd. Ces résultats ont été publiés dans la référence ci-dessous. Joly, L., Fontane, J. & P. Chassaing 2005 The Rayleigh-Taylor instability of two-dimensional high-density vortices, J. Fluid Mech. 537, pp. 415-431.

Objectif et contenu du projet de Master

L'objectif de ce stage de master est d'étendre l'analyse de stabilité linéaire modale au cas du tourbillon de Batchelor inhomogène. On cherchera donc les modes normaux d'instabilité de ce tourbillon dans un contexte visqueux à grand nombre de Reynolds en balayant une plage réaliste de contrastes de densité. Ce projet de master implique de modifier un outil existant d'analyse de stabilité linéaire (sous MATLAB) pour y prendre en compte la viscosité et la troisième composante de la vitesse de perturbation. Ce master est un point d'entrée pour une thèse qui mettra en œuvre une approche non-modale conjointement à une campagne expérimentale dans la grande soufflerie de l'ISAE

80 % Recherche théorique

10 % Recherche appliquée

10 % Recherche expérimentale

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Mécanique des Fluides, dynamique tourbillonnaire (niveau M2R)

Langages/Systèmes : Matlab

Les candidatures sont à adresser par courriel au responsable du stage.