

MASTER RECHERCHE

Dynamique des Fluides, **Energétique et Transferts**, Mécanique des fluides pour l'environnement

Proposition de sujet de stage 2011 – 2012

Date d'envoi: 18.10.2011

TITRE : Analyse de stabilité secondaire non-modale d'un jet axisymétrique.

Responsables : Laurent Joly, Jérôme Fontane
Email : laurent.joly@isae.fr et jerome.fontane@isae.fr
Tél : 05 61 33 91 65

Laboratoire : ISAE, Département Aérodynamique, Énergétique et Propulsion (DAEP) Campus Ensica (Jolimont)

=====

Objectifs du stage : La promotion du mélange à l'aval d'injecteurs de type jet est un point clef de la performance énergétique et environnementale des chambres de combustion. Nous traitons les aspects fondamentaux du mélange gazeux non-réactif dans les couches de mélange et les jets. L'objectif de ce stage de Master est de mettre en oeuvre une approche non-modale de l'instabilité secondaire d'un jet axisymétrique à développement temporel. Le caractère instationnaire de l'enroulement de Kelvin-Helmholtz primaire sous la forme d'un anneau tourbillonnaire suggère l'adoption d'une approche direct-adjoint. Cette méthode consiste à faire des allers-retours dans le temps entre un instant de perturbation t_0 et un horizon temporel t_0+T par résolution numérique d'équations linéarisées d'évolution directe et adjointe du système. A convergence, on dispose de la perturbation optimale et d'une faculté de comprendre le développement de l'instabilité secondaire tridimensionnelle. L'objectif du stage est la transposition au cas du jet axisymétrique de la méthode non-modale en oeuvre dans l'équipe sur le cas d'une couche de mélange plane. Après validation on explorera l'espace des paramètres en Reynolds et nombre d'onde azimuthal.

Programme de recherche : Après établissement des équations linéarisées directes et adjointes en coordonnées cylindriques, ces dernières seront reportées dans un code de calcul de type pseudo-spectral (opérationnel mais limité à la symétrie plane) dans lequel il conviendra de pratiquer les quelques modifications relatives à la simulation du demi plan méridien d'un jet à symétrie axiale. Après validation du taux de croissance du mode axisymétrique (prédit par l'analyse modale) et des résultats de stabilité secondaire disponibles dans la littérature, on explorera l'espace des paramètres (premiers nombres d'onde azimutaux, nombre de Reynolds, optimisation aux temps courts et longs). Les perturbations optimales pour des cas typiques feront ensuite l'objet de simulations numériques non-linéaires tridimensionnelles au moyen d'un code de calcul 3D existant.

Ce Master est adossé à une activité expérimentale sur le banc d'essai de jet d'hélium du département. L'extension au cas inhomogène (jet plus léger ou plus lourd que l'ambient) est une perspective immédiate et le point de départ d'une thèse à suivre sur la conception d'une buse et d'un actuateur visant à la promotion du mélange.