

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : <b>DMPE-2022-18</b> (à rappeler dans toute correspondance)	Lieu :	Centre de Toulouse
Département/Dir./Serv. : DMPE/ITAC	Tél. :	05 62 25 27 08
Responsable(s) du stage : H. Deniau, A. Génot, JM Senoner et G. Puigt	Email. :	Chrystelle.sabalot@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ecoulements réactifs

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

#### Intitulé : Utilisation du modèle TFLES pour la combustion supersonique avec le code JAGUAR

Sujet : Le développement d'engins hypersoniques pour les application civiles et militaires conduit au développement conjoint de statoréacteurs à combustion supersonique dit superstatoréacteurs.

Comme l'écoulement est supersonique dans la chambre de combustion, le temps de passage du combustible dans la chambre est court et il convient d'opter pour des mélanges carburant/air très énergétiques et à temps caractéristique chimique court. Les problèmes de mélange et de stabilité de combustion se posent de manière importante. L'utilisation de la LES (Large Eddy Simulation) a permis des études très fines de la combustion dans les moteurs civils. Ce stage s'inscrit dans l'évaluation des apports de la LES en régime supersonique.

Il n'est pas possible de mailler suffisamment le domaine d'intérêt pour capturer les interactions turbulence / combustion à toutes les échelles et sa modélisation reste donc encore un challenge difficile à surmonter. Une approximation de premier ordre consiste à utiliser une approche quasi-laminaire pour des écoulements supersoniques [1]. On propose d'évaluer l'apport de la TFLES [2] (épaississement artificiel de la combustion) dans les zones de stabilisation (à basse vitesse) avec un senseur permettant de délimiter les zones à haute vitesse et à basse vitesse.

Le code LES considéré ici est le code JAGUAR (co-développé par le ONERA et le Cerfacs), basé sur une discrétisation (très récente) dite Spectral Difference dont l'intérêt est d'allier ordre élevé, souplesse de maillage et optimisation locale de l'ordre du schéma de la discrétisation afin de capturer les structures d'intérêt. Ce code est déjà étendu aux écoulements réactifs.

Issue d'une campagne d'essais réalisés à l'ONERA en 2005, la configuration retenue est un dièdre dans un écoulement supersonique avec injection de H<sub>2</sub> dans le culot. L'objectif du stage est de montrer la faisabilité de simulation LES avec modèle TFLES et de réaliser des comparaisons par rapport aux données expérimentales et aux simulations URANS ou DES réalisée précédemment à l'ONERA avec CEDRE. Le stagiaire participera à la validation de JAGUAR mais sera aussi amené à participer à la mise au point des fonctionnalités combustion dans JAGUAR.

[1] Moule, Y., Sabel'nikov, V., Mura, A., & Smart, M. (2014). Computational fluid dynamics investigation of a Mach 12 scramjet engine. *Journal of Propulsion and Power*, 30(2), 461-473.

[2] Volpiani, P. S., Schmitt, T., Vermorel, O., Quillatre, P., & Veynante, D. (2017). Large eddy simulation of explosion deflagrating flames using a dynamic wrinkling formulation. *Combustion and Flame*, 186, 17-31

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

#### Méthodes à mettre en oeuvre :

Recherche théorique

Travail de synthèse

<input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée	<input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation
<input type="checkbox"/> Recherche expérimentale	<input type="checkbox"/> Participation à une réalisation
Possibilité de prolongation en thèse :	Oui
<b>Durée du stage :</b>	Minimum : 5   Maximum : 5
Période souhaitée : Mars - Octobre 2022	
<b>PROFIL DU STAGIAIRE</b>	
Connaissances et niveau requis : Physique de la combustion, simulation numérique en mécanique des fluides, langages FORTRAN et/ou Python, maillage (Gmsh), LaTeX	Ecoles ou établissements souhaités : Université ou école d'ingénieur

GEN-F218-3