

PROPOSITION DE POST-DOCTORAT

Référence : **PDOC-DMPE-2018-01**
(à rappeler dans toute correspondance)

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Domaine : Mécanique des Fluides

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Département : Département Multi-Physique pour l'Énergétique

Unité : MPF

Contacts : Luc-Henry Dorey – Luc-Henry.Dorey (at) onera.fr – +33 1 46 73 48 86

Clément Le Touze – clement.le_touze (at) onera.fr – +33 1 46 73 43 04

Intitulé : Transport de la densité d'aire interfaciale pour la simulation des écoulements diphasiques dans les moteurs-fusées à ergols liquides

Mots-clés : simulation numérique, écoulements diphasiques, moteur-fusée à ergols liquides

Contexte : Ce post-doctorat s'inscrit dans la logique de consolidation de la filière Ariane et de la préparation du futur. La fiabilisation des systèmes de lancement européens nécessite de progresser dans la compréhension fine des phénomènes physiques régissant le fonctionnement des lanceurs et plus particulièrement des moteurs-fusées à ergols liquides. En particulier, les instabilités de combustion de Haute Fréquence (HF) se sont montrées, au travers des différents programmes spatiaux, extrêmement dangereuses pour les moteurs-fusées, pouvant mener à leur destruction. Bien qu'étudiées depuis de nombreuses années au sein du groupement de recherche franco-allemand REST initié par le CNES, les instabilités de combustion HF restent un phénomène encore mal expliqué car il met en jeu un nombre important de mécanismes multi-échelles et leurs interactions, en particulier celui de l'atomisation de l'oxygène liquide lorsque les conditions d'injection sont telles que l'oxygène est subcritique. L'augmentation des puissances de calcul permet d'envisager l'étude fine par la simulation numérique 3D instationnaire du phénomène d'atomisation d'un jet de liquide par un écoulement coaxial gazeux et de son interaction avec l'acoustique. L'ONERA a développé dans son code CFD CEDRE une approche consistant à coupler un modèle à interface diffuse, pour traiter l'écoulement à « phases séparées », avec un modèle cinétique basé sur une approche eulérienne sectionnelle pour traiter l'écoulement à « phase dispersée ». L'approche à interface diffuse dispose d'un certain nombre d'avantages (polyvalence, robustesse, fluides compressibles et réactifs, maillages non structurés) mais ne caractérise pas la topologie de l'interface à l'échelle de sous maille. Afin d'améliorer la modélisation des transferts interfaciaux, on souhaite donc enrichir la description des variables moyennes caractérisant l'interface en ajoutant à la méthodologie une équation de transport de densité d'aire interfaciale.

Description du sujet : L'objet de ce post-doctorat est de mettre en œuvre le transport de la densité d'aire interfaciale avec le code CEDRE, d'évaluer et d'adapter le cas échéant les fermetures proposées dans la littérature pour les applications d'atomisation assistée de jets liquides. Dans la littérature, le transport de la densité d'aire interfaciale a surtout été développé dans le cadre d'une approche RANS de la turbulence (voir par exemple Vallet et al., Atom. & Sprays 2001) mais des travaux plus récents l'ont adapté au formalisme LES qui nous intéresse ici (voir Chesnel et al., Atom. & Sprays 2011). Il s'agit maintenant d'adapter ces travaux à l'atomisation d'un jet coaxial dans des conditions typiques des injecteurs de moteurs-fusées (atomisation d'oxygène liquide à haut Weber et haut rapport de quantités de mouvement). Un cas de simulation numérique directe (DNS) adapté aux régimes d'écoulement visés servira de référence pour évaluer la précision des lois de fermeture et mettre en évidence les améliorations apportées.

Fournitures et retombées attendues :

Ces travaux se situent au cœur d'une démarche conjointe du CNES et de l'ONERA de développement de la simulation numérique haute fidélité appliquée aux instabilités de combustion en conditions d'injection subcritique dans les moteurs-fusées à ergols liquides. Les travaux de post-doctorat viendront mettre en place le cadre nécessaire pour pouvoir par la suite améliorer significativement la modélisation de l'atomisation primaire des jets liquides. Les travaux de post-doctorat mèneront à la publication des lois de fermetures et de leur application aux conditions moteurs-fusées avec une validation par rapport à la DNS.

Par ailleurs, le formalisme de l'aire interfaciale est également un ingrédient nécessaire dans CEDRE pour la modélisation fine de tous les phénomènes interfaciaux qui se déroulent à l'échelle de sous-maille. C'est le cas en particulier des phénomènes de changement de phase (ébullition, cavitation, évaporation), qui constituent un domaine de recherche porteur pour le DMPE.

Durée : 12 mois**Salaire net : environ 25 k€ annuel****PROFIL DU CANDIDAT****Formation : Thèse en mécanique des fluides et simulation numérique****Compétences souhaitées :**

- Connaissances théoriques et numériques sur les écoulements diphasiques.
- Connaissances pratiques en simulation numérique.
- Pratique du langage de programmation Fortran.
- Capacité de publication attestée.