

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2024-30**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DMPE

Tél. : 05 62 25 28 22 / 05 62 25 28 45

Responsable(s) du stage : J. Troyes / D. Zuzio

Email. : julien.troyes@onera.fr  
davide.zuzio@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ecoulements multiphasiques

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

**Intitulé : Simulation de l'atomisation primaire d'un jet d'eau liquide libre par approche multi-échelles**

Sujet : Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche interne qui vise à fiabiliser les méthodes et outils de simulation numérique destinés à la prévision des ambiances thermiques et acoustiques induites par les jets propulsifs de lanceurs au décollage. Pour réduire ces contraintes, l'injection d'eau est largement utilisée sur les pas de tir et son dimensionnement représente un enjeu important.

La démarche suivie dans ce projet est d'adapter les méthodes et outils numériques en les validant sur un ensemble d'essais représentatifs des phénomènes interactifs multiphysiques rencontrés sur le pas de tir. Dans ce but, il est essentiel de disposer de données expérimentales bien définies. Du fait de l'impossibilité de réaliser des mesures diphasiques fines sur un montage complexe mettant en œuvre toutes les interactions multiphysiques, il est prévu d'étudier indépendamment les caractéristiques des jets d'eau. Ainsi, les buses utilisées seront instrumentées en laboratoire, dans un premier temps en conditions « libres » par granulométrie PDA et par visualisations tomographiques.

L'objectif de ce stage est de simuler avec le code CEDRE ce cas de jet libre réalisé expérimentalement par une approche multi-échelles. La modélisation de ce type d'écoulement repose sur une phase dense en sortie de buse résolue par une approche à interface diffuse (CHARME multi-fluide), suivie d'une atomisation et d'un régime diphasique à phase dispersée (SPARTE description lagrangienne). Différentes stratégies seront testées et évaluées pour modéliser l'atomisation primaire : (i) une première approche « classique » où le couplage nécessite un diamètre de goutte donné par l'utilisateur et la vitesse initiale des gouttes est donnée par le mélange multi-fluide ; (ii) une approche dit à « densité d'interface », où la simulation sera capable de prédire un diamètre local de gouttes et une vitesse, avec fermetures classiques de la littérature et (iii) une variante de l'approche à densité d'interface où les termes de fermetures seront adaptés au régime d'atomisation rencontré, si les fermetures du point précédent ne s'avèrent pas satisfaisantes.

Les calculs seront menés en instationnaire sur les supercalculateurs parallèles de l'Onera et du Calmip. En premier lieu, les calculs seront validés sur la solution multi-fluide en proximité de la sortie de buse : angle de sortie et distribution spatiale de liquide devront être validés afin de donner un point d'entrée correct pour l'injection de la phase dispersée. Celle-ci sera à son tour validée sur la distribution spatiale de gouttes, puis plus finement sur leur granulométrie et vitesse. En fonction des résultats obtenus et du temps restant, une comparaison avec un logiciel type OpenFoam pourra être envisagée.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

Recherche théorique

Travail de synthèse

Recherche appliquée

Travail de documentation

Recherche expérimentale

Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

**Durée du stage :** Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : avril-septembre 2024

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Mécanique des fluides / énergétique /  
diphase

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 ou 3ème année d'école d'ingénieur