

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : DMPE-2026-35 (à rappeler dans toute correspondance) Département/Dir./Serv. : DMPE	Lieu : Toulouse 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 en impact 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.



[Ariane 6 launch pad water deluge system test](#)

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 oeuvre toutes les interactions multiphysiques, il est prévu d'étudier indépendamment les caractéristiques des jets d'eau. Ainsi, les buses utilisées ont été instrumentées en laboratoire par granulométrie PDA et par visualisations tomographies, dans un premier temps en conditions « libres » puis en impact sur une paroi.

L'objectif de ce stage est de simuler avec le code CEDRE ce cas de jet impactant 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, SPIREE description eulérienne). 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, la solution multi-fluide en proximité de la sortie de buse (angle de sortie et distribution spatiale de liquide) devra être validée afin de donner un point d'entrée correct pour l'injection de la phase dispersée. Celle-ci sera à son tour validée avant et après impact 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 œuvre :

☐ Recherche théorique

☒ Recherche appliquée

☐ Recherche expérimentale

☐ Travail de synthèse

☐ Travail de documentation

☒ Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

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

Période souhaitée : avril – septembre 2026

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Mécanique des fluides / énergétique / diphasique

Ecoles ou établissements souhaités :

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