

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-03**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DMPE/MPF

Tél. : +33 1 80 38 60 37

Responsable(s) du stage : Robin Devillers,
Nicolas Fdida, Jean-Christophe Hoarau.Email : robin.devilliers@onera.fr,
nicolas.fdida@onera.fr,
jean-christophe.hoarau@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Exploitations de données expérimentales et numériques ; Ecoulements multiphasiques

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres**Intitulé : Estimation de volume de gouttes sur des images 2D à l'aide de deep learning pour améliorer la modélisation des sprays mis en œuvre dans les moteurs fusées**

Sujet :

Dans les moteurs-fusées cryotechniques, comme le moteur Vinci, les ergols utilisés sont en général introduits dans la chambre de combustion au moyen d'un injecteur coaxial. En régime subcritique, le jet central d'oxygène liquide est atomisé par un jet concourant d'hydrogène ou méthane gazeux à haute vitesse. Le développement du jet dans la chambre de combustion est soumis à de nombreuses interactions avec l'aérothermochimie de la flamme : atomisation, évaporation, mélange, combustion...

L'Onera réalise à la fois des expérimentations [1] et des simulations numériques [2] sur l'atomisation du jet, en conditions non réactives, dans le but de mieux maîtriser les performances et la stabilité des moteurs-fusées. Pour confronter les résultats des simulations et des expérimentations, il est nécessaire de développer des outils communs qui décrivent cet écoulement diphasique. Ce type de jet liquide est caractérisé par une forte densité optique qui complique la mise en œuvre de diagnostics optiques. L'utilisation conjointe des résultats d'imagerie et de simulations numériques directes (DNS) permettrait alors d'obtenir des informations complémentaires sur le volume de particules fluides dans ce type d'écoulements.

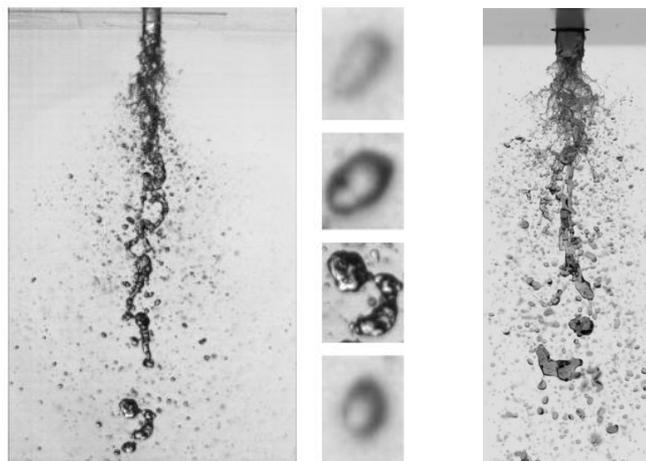


Figure 1 A gauche : Image d'ombroscopie, avec différents exemples de structures liquides [3]. A droite : Image générée avec la DNS.

A l'interface entre les équipes numériques et expérimentales du DMPE, l'objectif de ce stage est de confronter les résultats des mesures de taille de gouttelettes obtenues par imagerie et par des simulations numériques. En particulier, la transposition du flou dans les images expérimentales vers les images numériques est un phénomène qui sera abordé au moyen de l'intelligence artificielle. Un algorithme d'apprentissage développé à l'Onera [3], sera utilisé pour améliorer la prise en compte du flou dans les

images expérimentales. Pour évaluer la précision de ces résultats, des données expérimentales issues d'étalonnage et de données d'essais seront utilisées [1]. L'application finale étant la comparaison de la granulométrie obtenue avec des images expérimentales et des résultats numériques sur un même cas d'application d'atomisation coaxiale non réactive.

Références :

[1] N. Fdida, Y. Mauriot, L. Vingert, M. Nugue, "Granulométrie par imagerie d'un écoulement diphasique cryogénique", Fluvisu 2017, disponible au lien suivant : <https://onera.hal.science/hal-01719830v1>

[2] J.-C. Hoarau and L.-H. Dorey and D. Zuzio and F. Granger and J.-L. Estivalèzes, "Direct numerical simulation of a subcritical coaxial injection in fiber regime using sharp interface reconstruction", IJMF 2024 disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2024.104974>

[3] F. Granger, M. Airiau, R. Devillers, L.-E. Martin, L.-H. Dorey, J.-C. Hoarau, D. Zuzio, J.-L. Estivalezes, "Volume estimation of liquid structures on shadowgraphy images using deep learning and high-fidelity simulations", EUCASS 2023 disponible au lien suivant : <https://hal.science/hal-04204662>

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 5

Période souhaitée : février - juillet

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Connaissances solides en mécanique des fluides, et en programmation. Des notions sur l'atomisation et la simulation numérique seraient un plus.

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecoles d'ingénieurs et universités