

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Mesure expérimentale et numérique de l'influence de la température d'un jet supersonique dans une nappe liquide.

Référence : MFE-DMPE-2026-20

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2026

Date limite de candidature : mai 2026

Mots clés

Interaction gaz/liquide, bulle de culot, cavitation de bulles, transfert d'énergie multiphasique, métrologie optique

Profil et compétences recherchées

Ingénieur ou Master en mécanique des fluides, physique, métrologie, aérospatiale ou équivalent

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Cette thèse s'inscrit dans l'étude de phénomènes d'interaction gaz/liquide liés à un tir de propulseur sur une nappe liquide. Plusieurs travaux numériques se sont intéressés aux phénomènes de bulle de culot mettant en évidence une forte dépendance à la température de l'interaction jet/surface libre [1]. Il a également été montré expérimentalement que la composition des gaz jouait un rôle prépondérant dans l'évolution de la bulle et des effets de cavitation [2]. Un modèle à deux températures (MF5) est en cours de développement à l'ONERA et nécessitera des essais expérimentaux de comparaison et de validation. L'objectif de cette thèse est donc de développer des techniques expérimentales capables de quantifier les effets de température sur les échanges thermiques mis en jeu entre un jet supersonique chaud et une surface libre liquide mais également d'apporter des mesures complémentaires et précises permettant la validation du modèle MP5.

Un projet de développement d'un bassin d'essai appelé CEBDC intégrant un propulseur de référence est actuellement en cours au Laboratoire de Propulsion Fusée du DMPE. Afin de valider la définition des métrologies pouvant être déployées sur ce banc, une maquette du bassin a été définie sur la base d'un aquarium de grandes dimensions et d'un jet froid supersonique. Dans un premier temps, la simulation de bulle de culot en gaz froid présentée en [2], basée sur un modèle à une température (MF4), sera adaptée aux deux moyens d'essais disponibles. Une première étude du diagnostic de la bulle et des cavitations sera réalisée en gaz froid dans l'aquarium avec pour but de développer les méthodes de mesure adaptées à la comparaison expérience/CFD (ombroscopie, tomographie par PLIF, mesures de pression, mesures acoustiques dans l'eau, hydrométrie relative au-dessus du bassin, évaporation induite, PIV). Une fois les diagnostics mis en place à petite échelle, il sera nécessaire de dimensionner des essais moteur fusée à moyenne échelle pour faire varier la composition des gaz ainsi que la température. Finalement, les méthodes de mesures seront mises en place sur les essais dans le bassin pour quantifier les effets de la composition et de la température des gaz. La base de données obtenue sera comparée aux simulations numériques réalisées en configuration gaz chaud.

[1] A. Danis - Gobert, « Etude du lancement en immersion d'un projectile par une chasse à gaz incondensable et condensable » thèse Université de Lille, 1994.

[2] W. Haegeman, C. Le Touze, J. Dupays et M. Massot, « Numerical simulation of the impact of a gas jet on a free water surface » 11th International Conference on Multiphase Flow, ICMF 2023, Kobe, Japan, 2023.

Collaborations envisagées : Thèse numérique développement MF5 MPF

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Multi-Physique pour l'Energétique

Lieu (centre ONERA) : Fauga-Mauzac

Contact : Levard Quentin

Tél. : 0683013564 Email : quentin.levard@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Donjat David

Laboratoire : DMPE/HEAT

Tél. : 0562252808

Email : david.donjat@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>