

Sujet de thèse 2026 : Étude expérimentale de l'interaction panache thermique & gouttes

Un panache thermique est un écoulement de convection naturelle qui s'élève par exemple au-dessus d'une plaque chauffée. Comment des gouttes qui traversent un tel panache modifient-elles sa morphologie, sa vitesse et sa température ? Comment les gouttes sont-elles déviées ? Comment s'évaporent-elles ? Rebondissent-elles ou s'étalent-elles sur la plaque qui génère le panache ? Cette thèse vise à mesurer et modéliser ces phénomènes, de la goutte unique au spray.

L'objectif est donc d'étudier expérimentalement l'interaction entre un panache thermique et une ou plusieurs gouttes. Ce sujet se situe à l'interface entre la convection naturelle, les transferts de chaleur et la dynamique des fluides diphasiques. C'est un sujet à la fois fondamental et proche de l'application, notamment pour la compréhension des phénomènes de refroidissement de surfaces chaudes (spray cooling).



Fig 1. Visualisation du panache par technique laser

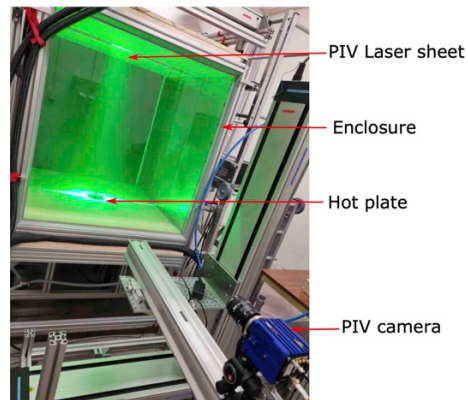


Fig 2. Banc de mesure de vitesse par PIV

L'étude sera conduite selon une démarche de complexité croissante :

- (i) Panache seul (cas de référence) : caractérisation du champ de vitesse et de température du panache, mise en évidence des instabilités et fluctuations propres à l'écoulement.
- (ii) Goutte suspendue : influence de la présence de la goutte sur le panache, mesure de l'évaporation, de la déformation de la goutte, ...
- (iii) Interaction avec des gouttes en chute libre :
 - (a) impact d'une goutte unique,
 - (b) train de gouttes avec espacement contrôlé,
 - (c) spray polydisperse.

Cette approche progressive permettra d'identifier les principaux régimes d'interaction et les mécanismes physiques associés : évaporation, fragmentation, et apparition éventuelle du régime Leidenfrost lorsque la température de la plaque dépasse une température critique.

Pour cela, les paramètres explorés seront notamment, la température de la plaque, la taille des gouttes, la hauteur de chute / vitesse d'impact.

Ce travail mobilisera un large éventail de compétences expérimentales : imagerie rapide, thermométrie optique, microthermocouple, PIV (Particle Image Velocimetry) ou visualisation pour caractériser l'écoulement, la dynamique des gouttes et les échanges thermiques.

Objectifs scientifiques :

- Caractériser finement la structure et les instabilités d'un panache thermique en cavité avec et sans goutte.
- Étudier l'influence du panache sur la trajectoire, la déformation et l'évaporation de gouttes isolées.
- Identifier les régimes d'interaction entre un spray et un panache chaud.
- Constituer une base de données expérimentale de référence sur les interactions panache/goutte (trajectoires, champs PIV, taux d'évaporation) pour la validation de modèles/CFD.

Retombées et applications :

Les résultats attendus contribueront à une meilleure compréhension des échanges thermiques et dynamiques entre des sources chaudes et des flux diphasiques. Ils trouveront des applications dans :

- le refroidissement par spray et les procédés de gestion thermique de surfaces,
- certains phénomènes naturels où des panaches thermiques interagissent avec des précipitations ou des aérosols liquides.

Début de la thèse : octobre 2026

Lieu : Institut Pprime / ENSMA, Téléport 2, 1 Av. Clément Ader, 86360 Chasseneuil-du-Poitou

Profil recherché :

- M2 ou école d'ingénieurs, spécialisé en thermique, mécanique des fluides, énergétique ou physique appliquée
- Fort intérêt pour l'expérimental
- Compétences appréciées : traitement d'images, Python, Matlab

Pour candidater :

Envoyer un mail CV + lettre de motivation.

La sélection commence dès maintenant et jusqu'au 29 mars.

Florian Moreau – florian.moreau@ensma.fr

Didier Saury – didier.saury@ensma.fr