

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-27**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : ONERA, Centre de Toulouse

Département/Dir./Serv. : DMPE / MH

Tél. : 05 62 25 28 19 / 05 62 25 26 48

Responsable(s) du stage : Jean-Mathieu Senoner, Baptiste Déjean, Philippe Villedieu

Email. : jean-mathieu.senoner@onera.fr
baptiste.dejean@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Physique du givrage

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

Intitulé : Etude expérimentale et numérique de la déformation et de la fragmentation de SLD

Sujet :

Le givrage se produit en général lorsqu'un aéronef vole dans un nuage contenant des gouttes d'eau surfondues en suspension. Une goutte d'eau surfonduée est une goutte d'eau liquide ayant une température inférieure au point de congélation. C'est un état instable de l'eau, et il suffit d'une faible perturbation pour qu'elle gèle. En conséquence, lorsque de telles gouttes impactent les surfaces de l'aéronef, elles ont tendance à givrer conduisant au phénomène d'accrétion de glace.

Parmi les environnements givrants, les grosses gouttes surfondues (ou SLD pour Supercooled Large Droplets), dont le diamètre peut atteindre plusieurs centaines de microns, ont été identifiées comme contributeurs principaux dans des accidents connus tel que celui de l'ATR 72 à Roselawn USA en 1994. Dans le cadre de son partenariat avec Airbus, l'ONERA souhaite mieux comprendre la dynamique d'impact des gouttes surfondues et ainsi améliorer la capacité prédictive des modèles implémentés dans les outils numériques de simulation de l'accrétion [1]. La modélisation de la dynamique d'éclaboussement et de la masse liquide déposée au cours d'un impact semble primordiale. La complexité des phénomènes en jeu rend inenvisageable de l'examiner dans le cadre d'un stage [2]. Ainsi, il est plutôt proposé de se focaliser sur la déformation préalable des gouttes surfondues avant impact dans le cadre de ce stage.

Pour cela, des visualisations expérimentales de déformation de SLDs avant impact seront réalisées dans la soufflerie givrante verticale de l'ONERA grâce à une caméra ultra-rapide (5 MHz). On propose de figer le diamètre des gouttes impactantes, mais de faire varier leur vitesse et éventuellement la pression ambiante. Ces visualisations permettront de décrire la phase juste avant impact et de caractériser les conditions d'approche (diamètre et vitesse de la goutte).

L'étude expérimentale sera complétée par des simulations bidimensionnelles Euler-Lagrange d'écoulements gaz-particules pour caractériser l'évolution du déséquilibre de vitesse entre grosses gouttes surfondues et gaz environnant avant impact. Ces simulations pourront reproduire des conditions représentatives de la soufflerie givrante, mais aussi d'un impact sur un profil d'aile en phase d'approche ou d'atterrissage d'un aéronef.

Une poursuite de ces travaux dans le cadre d'une thèse Cifre Airbus Onera est envisagée.

[1] Alary, T., B. Déjean, P. Berthoumieu, and P. Trontin. "Supercooled large droplet (SLD) impact on ice at high velocity: splashing characterization." In AIAA Aviation 2022 Forum, p. 4116. 2022.

[2] Josserand, C., and S. T. Thoroddsen. "Drop impact on a solid surface." Annual review of fluid mechanics 48, no. 1 (2016): 365-391.

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 : février -septembre 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Mécanique des fluides

Ecoles ou établissements souhaités :

Université ou grandes écoles d'ingénieur