

PROPOSITION DE STAGE – MASTER 2 / STAGE INGÉNIEUR

Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse
UMR 5502 CNRS/INPT/UPS

Titre : Croissance et dynamique d'une goutte givrée dans un écoulement d'air

Responsable(s) : Julien SEBILLEAU julien.sebilleau@imft.fr, 05 34 32 28 46
Romain MATHIS romain.mathis@imft.fr, 05 34 32 28 36
Dominique LEGENDRE dominique.legendre@imft.fr, 05 34 32 28 18

Laboratoire : Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT)

Durée / période : 5 mois

Candidature [CV, lettre de motivation, références] à envoyer à : J. Sebilleau (julien.sebilleau@imft.fr) et R. Mathis (romain.mathis@imft.fr)

Sujet du stage

Le problème de gouttes ruisselantes sur une paroi sous l'effet d'un écoulement d'air est un problème générique que l'on peut observer sur les pare brises et les vitres de véhicules par temps de pluie ainsi que sur les ailes d'avions. Dans cette dernière situation, les conditions atmosphériques favorisent de plus la solidification de ces gouttes ce qui peut induire la formation d'une couche de givre sur les ailes qui est préjudiciable au bon fonctionnement de l'appareil.

Dans ces situations, on peut observer que la goutte se déforme sous l'effet de l'écoulement et que les gouttes excédant une taille critique sont mises en mouvement. Cette taille critique de mise en mouvement qui dépend de la vitesse et de la nature de l'écoulement ainsi que de l'affinité entre le liquide et le substrat (condition de mouillage) ainsi que la dynamique des gouttes mise en mouvement sont encore mal connues. Une première étude nous a permis de caractériser la dynamique d'une goutte, en phase liquide, soumise à un écoulement cisailé laminaire et turbulent sur une plaque plane. Dans cette étude nous avons caractérisé les conditions de mise en mouvement de la goutte ainsi que les différents régimes de mouvement en fonction de la viscosité de la goutte, des conditions de mouillage liées au substrat et des conditions de l'écoulement incident (Chahine *et al.*, Phys. Rev. Fluids 2022). Un exemple de résultats d'une goutte glissant sur une plaque plane sous l'effet d'un écoulement d'air est donnée en figure 1.

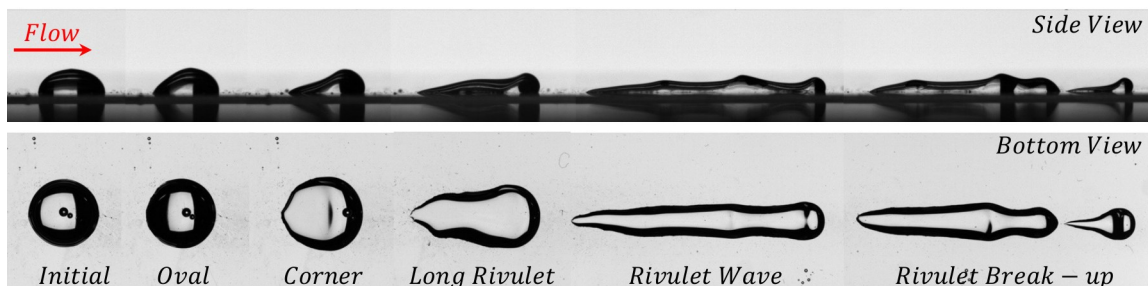


Fig. 1 : Exemple de visualisation de la dynamique d'une goutte mise en mouvement par un écoulement d'air sur une paroi plane (Chahine, PhD, 2023)

L'objectif de ce stage est de réaliser des expériences sur la dynamique d'une goutte givrée sur une plaque plane soumise à un écoulement d'air afin de caractériser sa dynamique de mise en mouvement ainsi que les différents régimes associés à différentes conditions de givrage. Ces expériences seront réalisées dans une des souffleries du laboratoire dans des conditions d'écoulement d'air parfaitement maîtrisés. Les différentes conditions de givrage seront réalisées et contrôlées à l'aide d'un refroidissement thermoélectrique de type module de Peltier qui sera placé sous le substrat sur lequel la goutte sera déposée. Les mesures du profil de vitesse des couches limites sur la plaque seront réalisées par anémométrie fil chaud, la forme et les régimes d'écoulement de la goutte seront déduits de visualisations à l'aide de caméras rapides, et les conditions d'écoulement amont seront contrôlés par une sonde de pression de type Pitot.

L'étudiant devra avoir une forte motivation pour l'expérimental ce qui implique un sens pratique et organisationnel (les mesures et les traitements de surface pouvant s'avérer délicats à réaliser) et des compétences en traitement de données (traitement d'images, traitement du signal, logiciel Matlab, ...). Les phénomènes à étudier étant très riche, les qualités d'autonomie et d'initiative seront un plus pour mener à bien ce type d'étude.