

Proposition de sujet de thèse

Étude en soufflerie du largage d'un liquide par un bombardier d'eau

Encadrement : Catherine Colin (colin@imft.fr), Frédéric Risso (frisso@imft.fr), Julien Sebilleau (julien.sebilleau@imft.fr) & Dominique Legendre (legendre@imft.fr)

Lieu : IMFT (Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse)
Durée / période 3 ans à partir d'Octobre/novembre 2025

Candidature [CV, lettre de motivation, références] à envoyer à : legendre@imft.fr

Sujet

La thèse propose d'étudier expérimentalement en soufflerie le largage d'un fluide depuis un bombardier d'eau. Différents types d'avions sont utilisés pour la lutte incendie : en France et en Europe, les célèbres Canadair CL-415 et Dash-8, mais aussi de nombreux avions de lignes transformés en Airtanker aux États-Unis. Les avions peuvent être de petite capacité comme le Canadair (6 m^3) ou de plus grande capacité comme les VLAT (Very Large AirTanker) (de 40 à 70 m^3). Différentes stratégies de lutte sont utilisées comme illustrées sur la figure 1.

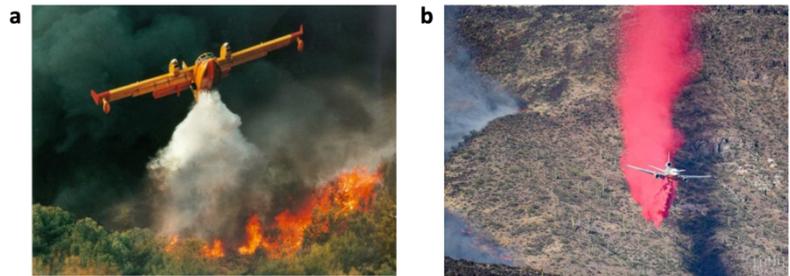


Figure 1. (a) Attaque directe sur un feu par un Canadair CL-415 (6 m^3) larguant de l'eau, (b) un DC10 (45 m^3) déposant une barrière de retardant en aval de la

propagation d'un feu (source Legendre 2024 *Fluid Dynamics of Airtanker Firefighting*).

Chaque avion a sa performance de largage spécifique et a pour objectif de délivrer au sol de l'eau ou un produit retardant. Son empreinte au sol est mesurée par des largages faits sur des terrains plats et sans végétation. Le largage est un processus complexe. Sa physique a été peu étudiée. Notamment, la fragmentation du produit dans l'air montre le développement d'une instabilité de grande échelle comme illustrée sur la figure 2. Ces instabilités entraînent un dépôt non uniforme du produit au sol fragilisant les lignes d'appui de produit retardant. Leur origine est pour le moment inexpliquée.



Figure 2. Instabilité de grande échelle se développant lors du largage d'un liquide depuis un Airtanker.

Objectif

L'objectif de la thèse est d'étudier expérimentalement dans la soufflerie de l'IMFT le largage sous l'avion afin de comprendre l'origine et les modes d'amplification de cette instabilité. La thèse est financée par l'ANR et sera menée en parallèle d'une thèse numérique sur le même sujet.

Des expériences préliminaires dans la soufflerie de l'IMFT (cf. Figure 2) ont permis de démontrer l'apparition d'une instabilité spécifique sur le front de la colonne d'eau larguée qui semble être pilotée par la perturbation imposée par le système d'éjection.

Dans le cadre de ce stage, il s'agira de concevoir un système de largage permettant de contrôler les perturbations transmises au fluide largué.

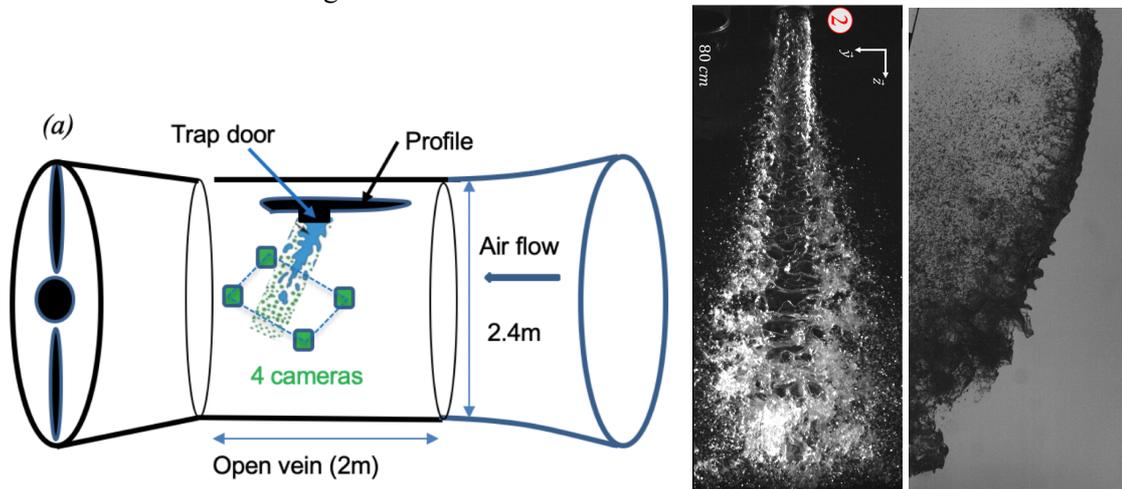


Figure 3: A gauche : Schéma montrant le modèle réduit dans la soufflerie de l'IMFT. A droite Vue de face et de côté de la colonne liquide dans la soufflerie pour une vitesse de vent de 11m/s.

Le/la candidat(e) devra démontrer un intérêt pour l'expérimentation, des notions de base en mécanique des fluides et milieux diphasiques, et une curiosité pour la compréhension des mécanismes physiques.

Publications récentes :

Legendre D, Khoneisser C, Landreau M, Cazin S, Risso F, Sebilleau J, Colin C 2024 Large scale liquid column fragmentation in a wind tunnel airflow, September 16–20, 1st European Fluid Dynamics Conference, Aachen, Germany.

Legendre D 2024 Fluid Dynamics of Airtanker Firefighting, Annual Rev. of Fluid Mech., 56:575-601.