

## PROPOSITION DE STAGE 2019-2020

**Titre : Etude aérodynamique des bombardiers d'eau en phase largage**

Responsable(s) : Yannick Bury [yannick.bury@isae-supaero.fr](mailto:yannick.bury@isae-supaero.fr), Dominique Legendre, [legendre@imft.fr](mailto:legendre@imft.fr)  
Laboratoire(s) : ISAE - IMFT

### Sujet

La famille des bombardiers d'eau est composée de nombreux avions et de systèmes de largage associés. Dans une tendance nécessaire à accroître la capacité de largage, la transformation d'avions de ligne ou de transport militaire de gros gabarit en bombardiers d'eau semble être une solution pertinente. Mais la forme arrière de ces avions pénalise aujourd'hui ces opérations de largage. En effet, pendant le largage, une partie du fluide est captée par les tourbillons de sillage de l'avion (tourbillon d'upsweep) et ne contribue pas à l'empreinte au sol. Le fuselage arrière et les gouvernes sont alors recouverts par un produit extrêmement corrosif (cf. Figure 1). Par ailleurs, la colonne de fluide largué développe des instabilités dont l'origine reste à déterminer, et qui sont responsables d'empreintes inhomogènes au sol. Nous souhaitons développer un système permettant de réduire la capture du fluide largué par les tourbillons d'upsweep tout en maîtrisant les instabilités observées en sortie de réservoir et le long de la colonne liquide. La démarche proposée consiste à coupler étude Aérodynamique en soufflerie et CFD diphasique du fluide largué. A terme, le dispositif de contrôle du sillage tourbillonnaire permettra d'optimiser les performances des bombardiers d'eau et de réduire les coûts d'entretien et de maintenance.



Fig1 : Visualisation de retardant capturé par les tourbillons de sillage. En haut : Boeing 747 (gauche), DC10 (centre), Canadair (droite). Figure du bas : Instabilités en sortie du réservoir (gauche) et recouvrement du fuselage et du réacteur après un largage (droite).

L'objectif du stage est de caractériser le couplage qui s'exerce entre l'impact de la phase liquide larguée depuis l'appareil sur l'écoulement autour de l'avion et la réorganisation transitoire du sillage, et la déstabilisation/atomisation partielle de la colonne liquide soumise au cisaillement imposé par l'écoulement autour de l'avion. A terme, l'étude doit apporter des réponses pour l'analyse des instabilités observées sur le fluide largué, et pour l'adaptation de dispositifs de contrôle de l'écoulement permettant d'améliorer les performances en mission en réduisant l'impact des tourbillons d'upsweep.

Le stage comporte deux volets, l'un de CFD et l'autre expérimental en soufflerie. Dans un premier temps il s'agira d'exploiter des résultats de CFD diphasique préalablement obtenus pour réaliser l'impression 3D du volume d'eau sous l'avion à différents instants de la phase largage. Des essais en soufflerie et des simulations numériques reproduisant ces essais seront ensuite conduits afin d'étudier l'aérodynamique du système avion+fluide en phase de largage et de dimensionner les dispositifs de contrôle de l'écoulement pertinents pour la configuration d'un bombardier d'eau en phase largage. Tout ou partie de ces objectifs seront traités pendant le stage, selon l'avancée de l'étude.

Compétences requises : Mécanique des Fluides, Aérodynamique, Instabilités.