

Proposition de thèse

Influence de la méthode de largage de produits retardant sur leurs transferts dans l'environnement

Domaine(s) scientifique(s) : Mécanique des fluides, télédétection, géosciences

Mots-clés : Retardant de flammes, sécurité civile, feux de forêts, végétation, simulation numérique, lidar, approche multispectrale, drone, transfert de contaminants

Résumé :

En France, l'année 2022 fut marquée par des feux de forêt d'une ampleur et d'une expansion inégalée, généralisés sur l'ensemble du territoire métropolitain avec plus de 66 000 hectares brûlés, essentiellement au cours de la saison estivale. Les modèles climatiques sur le pourtour méditerranéen convergent vers une amplification des conditions propices au développement des feux de forêts. Dans ce contexte, la stratégie de lutte aérienne peut se faire par largage d'eau ou de produit retardant. Pour améliorer l'efficacité des largages, et en premier lieu celle des deux avions utilisés par la sécurité civile française (le Canadair CL415 et le Dash8), il est nécessaire de développer des méthodologies s'appuyant sur des fondements scientifiques pour mieux comprendre l'atomisation des fluides lors du largage mais aussi leur dépôt au sol et sur la végétation.

Le présent projet a pour objectif de s'appuyer sur les travaux réalisés ces dernières années (cf. Figure 1) en poursuivant d'une part le développement d'une approche par simulation numérique (CFD) pour décrire l'atomisation à grande échelle du produit largué depuis un avion et d'autre part en développant de nouvelles techniques d'identification des zones de dépôt de retardant de flamme via l'utilisation couplée d'analyses multispectrales aériennes et de modèles numériques de surface et de terrain. L'évaluation de la persistance et du devenir du retardant dans l'environnement sera également couplée à une approche biogéochimique.

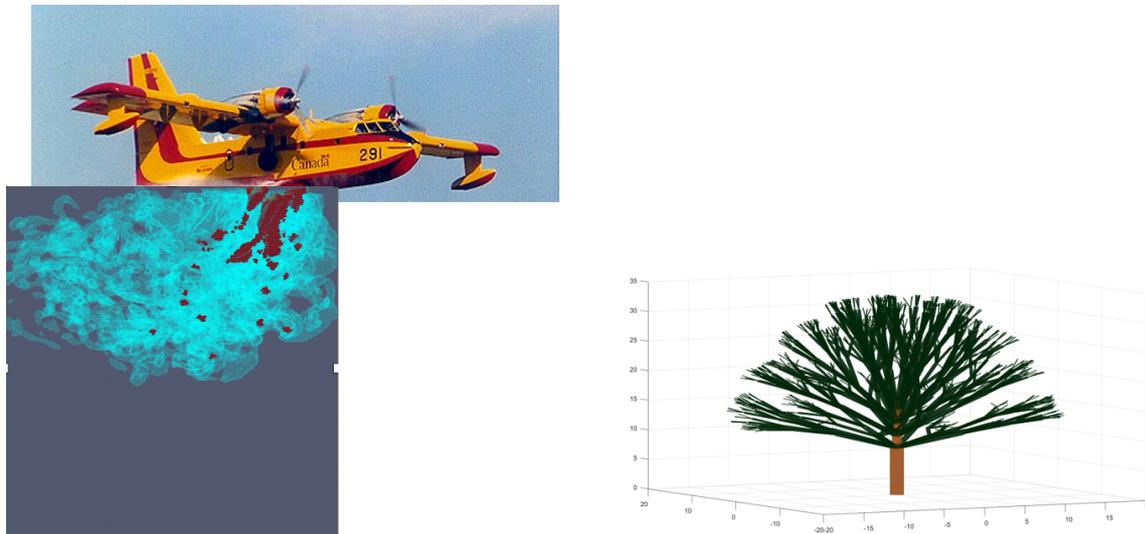


Figure 1. Précédents travaux sur le largage d'un produit retardant depuis un bombardier d'eau. A gauche : Simulation Numérique du largage depuis un Canadair CL415 montrant la dispersion du produit en proche avion (Calbrix et al. *Int. J. Wildland Fire* 2023). A droite : représentation numérique d'un arbre pour l'étude du recouvrement et la pénétration du produit largué (Bourel, Gutekunst, Monzie, 2024 projet étudiants INPT/N7)

Objectifs :

L'approche proposée sera menée selon 3 axes de manière complémentaire avec les compétences des deux laboratoires partenaires CHROME et IMFT :

- Le premier axe concernera l'étude de l'influence de la méthode de largage des produits retardant sur l'environnement du site. Il s'agira de conforter les résultats obtenus quant à la caractérisation des empreintes de dépôt au sol des produits largués en fonction des avions et techniques de largage (approche spatiale par maillage). Pour cela des approches aériennes multispectrales (visible, proche infrarouge) et lidar seront utilisées. Cet axe sera également centré sur l'analyse du comportement du retardant utilisé sur des zones tests et en conditions réelles afin d'étudier sa persistance et son transfert dans les compartiments environnementaux.
- Le deuxième axe concernera la poursuite du travail numérique (cf. Figure 1) s'appuyant sur la simulation numérique (CFD). Il s'agira dans un premier temps de considérer une rhéologie plus complexe et réaliste des produits retardant (fluide viso-élastique rhéofluidifiant) et étudier ensuite le développement des instabilités à grande échelle qui se développent pendant la fragmentation du produit. L'objectif est d'étudier l'effet des conditions de largage (réservoir, vitesse avion, altitude) ainsi que de la rhéologie du produit afin de proposer in fine une stratégie de contrôle du développement de ces instabilités permettant de réduire leur impact négatif sur la qualité de l'empreinte au sol.
- Le troisième axe concerne la prise en compte de la spécificité de la végétation traitée par le largage. En fonction des conditions de largage (vent, température, humidité, ...) et surtout du type de végétation, le recouvrement et la pénétration du produit largué est très variable. Cet aspect très peu étudié sera intégré dans l'étude et intégré dans les deux premiers axes. La modélisation de la végétation a été récemment initiée à l'IMFT (cf. Figure 1) via la modélisation de la végétation qui pourra être couplée à la simulation du largage.

Unités de recherche d'accueil :

Ce travail sera conduit dans le cadre d'une collaboration entre deux laboratoires, l'UPR CHROME (Nîmes) et l'IMFT (Toulouse).

Encadrement :

Unité de recherche d'accueil : IMFT / Université de Nîmes - UPR CHROME

Nom et prénom du directeur de thèse : Pr. Benoit ROIG

Nom et prénom du codirecteur de thèse : Pr. Dominique LEGENDRE / MCF Loïc DUCROS

Contacts :

benoit.roig@unimes.fr / dominique.legendre@imft.fr / loic.ducros@unimes.fr