

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Méta-modèles combinant simulations numériques et mesures pour la détection de panaches et la remontée à la source à l'aide de drones

Référence : **TIS-DTIS-2026-18**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2026

Date limite de candidature : Juin 2026

Mots clés

Métamodèles, multi-fidélité, détection de panaches

Profil et compétences recherchées

Bac+5, ingénieur ou université

Mathématiques appliquées, sciences de l'ingénieur

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La détection des émissions provenant de sites industriels ou d'installations de transport est un enjeu majeur pour la maîtrise des émissions nocives et des gaz à effet de serre. Les enjeux sont à la fois de caractériser avec précision la dispersion du panache formé par ces bouffées accidentielles et donc les zones exposées, mais aussi de pouvoir remonter aux sources de ces émissions pour y remédier ou prendre des mesures de régulation. Pour répondre à ces besoins, l'IFPEN a développé des systèmes de détection basés sur son expérience en matière de mesures d'émissions, appelés FlairSuite et déclinés en plusieurs systèmes mobiles. Ces systèmes ont déjà été testés sur des installations industrielles et ont montré leur capacité à détecter de multiples émissions de gaz et de particules. On peut citer par exemple l'analyse des données mesurées par le capteur du projet FLAIR lors d'une campagne d'essai sur drone à l'ONERA (mesures sur un transect du panache ou un pavage régulier).

Les défis actuels peuvent être résumés comme suit : comment aider au guidage des systèmes de détection et de remontée à la source en tenant compte des conditions environnantes complexes (écoulements turbulents, variabilité des conditions météo, présence d'obstacles) ? Pour améliorer l'utilisation des systèmes de surveillance et aider à la compréhension de la structure du panache, la modélisation numérique 3D (Lattice Boltzmann Method par exemple) est un outil qui permet la prise en compte des différents mécanismes physiques impliqués dans ces systèmes environnementaux complexes mais représente un coût de simulation qui ne la rend pas forcément adaptée à une utilisation dans des systèmes embarqués (convergence, nombre de paramètres, caractère multi-échelle). En conséquence, on voit donc tout l'avantage à développer des méthodes efficaces pour la construction de méta modèles de type multi fidélité avec des sorties fonctionnelles de type champs 3D en vue de répondre aux défis de l'aide au guidage et de la remontée à la source.

Afin de répondre à la problématique précédente, visant à la construction de métamodèles précis de dispersion de panaches turbulents ce projet de thèse s'articulera autour de trois grands volets. Le premier sera d'adapter les métamodèles aux écoulements 3D avec transport d'un polluant associé à une source d'émission gazeuse, le second sera de calibrer le simulateur intégrant des mesures 3D. Le troisième sera consacré à la localisation de la source en lien avec les données acquises à partir de drones dans le cadre du projet Flair.

Références

- M. Pasquier, S. Jay, J. Jacob, P. Sagaut, Building and Environment, 2023, 2023, 242, 110562.
- Benjamin Peherstorfer, Karen Willcox, and Max Gunzburger, Survey of Multifidelity Methods in Uncertainty Propagation, Inference, and Optimization, 2018, SIAM review, Vol. 60, Iss. 3, <https://doi.org/10.1137/16M1082469>.
- Arenzana, R. C., López-Lopera, A. F., Mouton, S., Bartoli, N., & Lefebvre, T. (2021, July). Multi-fidelity gaussian process model for CFD and wind tunnel data fusion. In *AeroBest 2021*.

Collaborations envisagées

Collaboration IFPEN – ONERA

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Traitement de l'information et Systèmes

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact : Nathalie Bartoli et Thierry Lefebvre

Tél. : : 05 62 25 26 44 Email : nathalie.bartoli@onera.fr
thierry.lefebvre@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Stéphane Jay (IFPEN) et Nathalie Bartoli (ONERA)

Laboratoire : ONERA/DTIS/M2CI
& IFPEN

Email : nathalie.bartoli@onera.fr
stephane.jay@ifpen.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>