

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2019-25**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA/POS

Tél. : 05 62 25 26 46

Responsable du stage : Stéphanie Doz, co-encadrant PY. Foucher

Email. : stephanie.doz@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Imagerie hyperspectrale infrarouge

Type de stage Fin d'études bac+5 Master 2 recherche Bac+2 à bac+4

Intitulé : Imagerie hyperspectrale infrarouge pour la cartographie du méthane atmosphérique

Sujet :

Depuis plusieurs années le département d'optique et techniques associées développe des méthodes pour observer l'atmosphère à partir d'imagerie hyperspectrale. L'imagerie hyperspectrale permet à la fois de localiser avec précision les sources d'émissions et de fournir des informations spectrales permettant d'identifier et de caractériser les gaz rejetés dans l'atmosphère : quantité et dispersion spatiale. Une des problématiques actuelles est de proposer une quantification fiable des débits autant pour le suivi environnemental que pour la prévention d'accidents industriels en particulier pour le méthane dont le pouvoir radiatif (responsable de l'effet de serre) est bien plus important que celui du CO₂ et qui à forte concentration devient explosif (accidents industriels).

L'ONERA, dans le cadre de différents projets de recherche nationaux et internationaux, dispose d'acquisitions d'images infrarouges sols et aéroportées dans différentes bandes spectrales et pour différents gaz d'intérêt qui ont permis de valider des premiers outils de détection, localisation et quantification d'émission de méthane et de fournir des premières estimations de débits instantanés pour des observations sols et aéroportées.

Classiquement en imagerie spectrale, l'estimation de la quantité (concentration) d'un gaz pixel à pixel consiste à comparer une image spectrale avec présence de gaz avec une image sans gaz servant de référence (acquise avant la fuite par ex). Cette méthode nécessite que le moyen de mesure reste fixe, qu'il soit présent avant l'émission du gaz et que le fond de scène soit radiométriquement stable. Lorsque ces conditions ne sont pas respectées, il existe alors des méthodes permettant de palier ce manque en remontant, à partir d'une seule acquisition hyperspectrale, au signal issu du fond de scène. L'une d'elles, basée sur une pré-classification de l'image et une analyse en composantes principales, a été développée par l'ONERA spécifiquement dans ce but [1].

Le stage proposé consiste en l'analyse des performances de cette méthode en la comparant à différentes approches de la littérature et en s'appuyant sur des campagnes réalisées en 2015 et 2017 pour lesquels l'ONERA dispose d'acquisitions hyperspectrales avec et sans panache de gaz et d'une vérité terrain. Dans son étude, le stagiaire pourra proposer des solutions algorithmiques innovantes qui permettront de renforcer la robustesse des outils existants.

Le stage s'articulera en trois phases avec une première phase de prise en main de l'outil existant à l'ONERA de quantification de panache à partir d'images hyperspectrales en infrarouge thermique (LWIR). Dans un deuxième temps, le stagiaire étudiera les méthodes présentes dans la littérature qui serviront de comparaison et qu'il devra implémenter. Enfin, il fera le traitement des acquisitions que l'ONERA mettra à sa disposition, analysera les performances de chaque méthode, et apportera les améliorations qu'il aura identifiées. En fonction de l'avancement du stage, les travaux pourront s'ouvrir au traitement d'acquisitions aéroportées dans le proche infrarouge (SWIR).

Ce stage pourra se poursuivre en thèse dans l'objectif d'étudier la faisabilité de l'observation du méthane par imagerie satellite hyperspectrale pour les scénarios environnementaux, le suivi des zones urbaines et

les situations de crises.

[1] Idoughi, R, Vidal, T. H. G., Foucher, P.Y., Gagnon, M.A., Briottet, X, "Background radiance estimation for gas plume quantification in downlooking thermal infrared images", Journal of Spectroscopy, vol. 2016, Article ID 5428762 (2016).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Printemps

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Master 2 (ou équivalent ingénieur) en physique ou mathématiques appliquées. Des connaissances en radiométrie infrarouge et/ou en traitement d'image sont un plus.

Ecoles ou établissements souhaités :
Master 2, école d'ingénieurs