

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2019-24**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA/POS

Tél. : 05 62 25 26 46

Responsable du stage : Pierre-Yves. Foucher

Email. : Pierre-Yves.Foucher@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Télédétection hyperspectrale satellite

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

**Intitulé : Qualité de l'air et suivi des aérosols par télédétection hyperspectrale**

Sujet :

La dégradation de la qualité de l'air en raison de l'émission de particules fines dans l'atmosphère (encore nommées aérosols) est un problème environnemental et sanitaire majeur. Les sources d'émission d'aérosols sont nombreuses et diversifiées (zones urbaines, trafic routier, industrie, chauffage, ...) et les mécanismes de dispersion et de modification physico-chimique de ces particules restent complexes à représenter dans les modèles de prévision de la qualité de l'air. La collecte d'observations est donc essentielle pour améliorer nos connaissances de l'émission et de l'impact des particules fines.

L'observation par satellite a été un élément déterminant pour l'avancée de nos connaissances sur les aérosols atmosphériques. En effet, à partir des années 90, les missions de l'observation de la Terre équipées de radiomètre multispectraux (POLDER, MODIS, SeaWiFS, MERIS, ...) ont permis d'évaluer la répartition des aérosols et d'identifier les grands types de particules (poussières minérales, pollution anthropique,...) à l'échelle globale. Plus récemment, ce type d'observation a été utilisé pour étudier plus spécifiquement la qualité de l'air à l'échelle régionale et globale et permet ainsi de compléter les réseaux d'observation in situ de la qualité de l'air. Néanmoins, en raison d'une résolution spatiale basse (la centaine de mètres), ce type de mission ne permet pas d'investiguer des sources ponctuelles telles que des complexes industriels (pétrochimie, mines), ou des événements intenses très localisés (incendies). De plus, le contenu en information des spectromètres imageurs multi-spectraux reste limité en ce qui concerne la caractérisation des propriétés physique de l'aérosol (taille, indice de réfraction, structure). Par conséquent, dans l'objectif d'évaluer la contribution spécifique d'émissaires de particules à son environnement local, il apparaît nécessaire de développer de nouveaux instruments et de nouvelles méthodologies d'utilisation de la mesure satellite.

La concentration atmosphérique en particules aérosols peut être vue comme la superposition d'une contribution de fond (aérosol de fond) et d'une contribution liées à une source en particulier (aérosol de panache). La nature physico-chimique du panache est différente de celle de son environnement. La concentration en particules est également plusieurs ordres de grandeur au-dessus de celle de l'environnement. Il en résulte une signature optique spécifique au panache par rapport à son environnement. La dilution du panache sous le vent de l'émissaire tend ensuite à effacer cette signature.

Les objectifs scientifiques d'utilisation d'une mission hyperspectrale à haute résolution spatiale dans ce contexte sont donc :

- 1) Détecter la structure d'un panache d'aérosol en zone d'émission ;
- 2) Restituer sa signature optique par rapport à celle de l'aérosol de fond ;
- 3) Quantifier l'épaisseur optique et le type et la taille des aérosols dans le panache.

La mission CHIMERE-HYPXIM dans le domaine VNIR/SWIR va permettre de fournir des données d'imagerie hyperspectrale à une résolution décimétrique. L'ONERA a développé deux approches [Foucher et al., 2017, Philippet et al., 2018] reposant sur l'utilisation de l'imagerie hyperspectrale 0.4-2.5  $\mu\text{m}$  aéroportée pour l'analyse des concentrations et des propriétés physico-chimiques des aérosols en

champ proche des sources d'émissions. Le présent stage aura donc pour objectif de transposer les images hyperspectrales obtenues par l'ONERA en aéroportée à 2km d'altitude sur différents sites industriels avec une résolution spatiale métrique aux altitudes et caractéristiques instrumentales de la mission satellite CHIMERE-HYPXIM et d'évaluer les performances sur de telles images simulées des méthodes développées par l'ONERA pour la restitution de cartes de propriétés des aérosols au voisinage des sources intenses.

Ces travaux se dérouleront en collaboration avec le laboratoire d'Aérodologie de l'observatoire Midi-Pyrénées.

Philippets Y., P.-Y. Foucher, R. Marion and X. Briottet. 2017. "Anthropogenic aerosol emissions mapping and characterization by imaging spectroscopy - Application to a metallurgical industry and a petrochemical complex" accepted to International Journal of Remote Sensing - In press.

Foucher et al. "Overview of TEMMAS project" International Conference on Aerosols cycles, Lille, France, 2017.

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 :