

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2021-37**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA

Tél. : 05 62 25 26 19

Responsable(s) du stage : Pierre-Yves Foucher,
Jean-François Léon (CNRS, LA/OMP)

Email. : Pierre-yves.foucher@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Teledetection

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

Intitulé : Télédétection d'aérosols par imagerie hyperspectrale et couplage avec Sentinel-2

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. Aujourd'hui les résolutions spatiales des produits aérosols malgré le gain en résolution spatiale des instruments multi-spectraux (Sentinel 2 ou Pléiades) est de l'ordre de la centaine de mètres. D'un autre côté de nouveaux développements algorithmiques adaptés aux données hyperspectrales aéroportées (Thompson et al., 2018) et de récents travaux à l'Onera (Calassou et al., 2020) sont prometteurs pour permettre d'obtenir des cartographies de l'évolution des aérosols de fond à des résolutions spatiales décimétriques par couplage entre données multispectrales et hyperspectrales satellitaires. La mission CHIMERE-HYPXIM (CNES phase A) 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, Calassou et al., 2020) reposant sur l'utilisation de l'imagerie hyperspectrale 0.4-2.5 μm aéroportée pour l'analyse des concentrations et des propriétés physico-chimiques des aérosols en champ proche des sources d'émissions.

L'objectif du stage est d'appliquer les algorithmes hyperspectraux développés à l'ONERA et existants dans la littérature (GRASP, Hagolle et al. 2008) à une série temporelle satellitaire incluant des acquisitions hyperspectrales et multispectrales afin d'étudier la composante atmosphérique de fond en aérosols. Il s'agit donc d'étudier l'apport de la donnée hyperspectrale pour :

- 1) Restituer la signature optique des aérosols sur les surfaces continentales ;
- 2) Quantifier l'épaisseur optique et restituer le type et la taille des aérosols ;

en se basant sur des cas tests réels basés sur des données Sentinel-2 et hyperspectrales aéroportées (Onera, JPL-NASA).

Ces travaux seront encadrés à l'ONERA, par Pierre-Yves Foucher et G. Calassou, et se dérouleront en collaboration avec Jean-François Léon du laboratoire d'Aérologie de l'observatoire Midi-Pyrénées à Toulouse.

Thompson, David R., Vijay Natraj, Robert O. Green, et al. 2018. Optimal Estimation for Imaging Spectrometer Atmospheric Correction. Remote Sensing of Environment 216: 355-373.

Calassou, G., P.-Y. Foucher, and J.-F. Leon, 2020 Aerosol plumes characterization by hyperspectral images coupled with Sentinel-2 products. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLIII-B3-2020: 791-797.

Philippets, Yannick, Pierre-Yves Foucher, Rodolphe Marion, and Xavier Briottet. 2019 Anthropogenic Aerosol Emissions Mapping and Characterization by Imaging Spectroscopy - Application to a Metallurgical Industry and a Petrochemical Complex. *International Journal of Remote Sensing* 40(1): 364-406.

Foucher, Pierre-Yves, Philippe Deliot, Laurent Poutier, et al. 2019, Aerosol Plume Characterization From Multitemporal Hyperspectral Analysis. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 12(7): 2429-2438.

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 : Non

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Printemps 2021

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Solides connaissances en Physique et en optique. Des connaissances en physique-chimie de l'atmosphère, en radiométrie et/ou en traitement d'image et du signal sont un plus.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 Universitaire ou 3eme année Ecole d'Ingénieur.