

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-22**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA/POS

Tél. : 05 62 25 26 25

Responsable(s) du stage : Laurent Poutier

Email. : laurent.poutier@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Télédétection

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

Intitulé : Caractérisation des aérosols pour améliorer la correction atmosphérique de mesures hyperspectrales acquises par drone

Sujet :

Un des objectifs de l'unité POS est de remonter aux propriétés optiques des scènes à partir de données de télédétection, qu'elles proviennent d'acquisitions drone, avion ou satellite. Ces produits permettent alors d'alimenter des applications thématiques variées basées sur l'exploitation des réflectances de la surface : caractérisation de l'état de la végétation, de l'humidité des sols, recherche d'indicateurs d'activités anthropiques, préparation de futures missions spatiales...

Pour répondre à cet objectif dans le domaine réflectif (longueurs d'onde allant de 0.4 à 2.5 μ m), nous disposons de capteurs imageurs hyperspectraux (comportant typiquement plusieurs centaines de bandes spectrales) embarquables sur avion et drone et pour lesquels nous avons développé un outil de correction atmosphérique permettant de convertir les images hyperspectrales acquises en images de réflectance de surface, à iso résolutions spatiale et spectrale, en conditions de ciel clair.

Cet outil, dénommé COCHISE (COde de Correction atmosphérique Hyperspectral d'Images de Senseurs Embarqués)¹, est un outil physique compensant les termes de propagation grâce à des calculs de transfert radiatif paramétrés par les conditions géométriques et atmosphériques de prise de vue : direction d'incidence solaire, direction de visée, profil vertical de vapeur d'eau, propriétés optiques des aérosols (particules en suspension dans l'atmosphère).

La plus grande source d'incertitude actuelle réside dans la caractérisation optique des aérosols². Cette dernière peut être améliorée en exploitant directement l'image hyperspectrale et/ou en utilisant des mesures exogènes facilement déployables lors de mesure drone telles que des mesures héliophotométriques et des mesures de rayonnement descendant au niveau de la scène à l'aide d'un spectroradiomètre de terrain.

L'objectif du stage est d'exploiter ces mesures exogènes pour améliorer la paramétrisation des aérosols dans l'outil COCHISE et réduire l'erreur de restitution sur la réflectance de surface.

Les travaux porteront :

- un état de l'art sur les méthodes d'estimation des propriétés optiques des aérosols,
- la participation à une campagne de mesures terrain pour mettre en œuvre des moyens radiométriques décrits précédemment et acquérir des données dans des conditions maîtrisées,
- l'exploitation de ces mesures pour caractériser les propriétés optiques des aérosols. Cette étape fera appel au développement de méthodes physiques d'inversion,
- l'évaluation quantitative, pour des surfaces de référence, de la performance du code COCHISE avec les améliorations développées.

¹ *Direct and Inverse Radiative Transfer Solutions for Visible and Near-Infrared Hyperspectral Imagery*, Christophe Miesch et al., IEEE TGRS, vol. 43, no. 7, (2005).

² *Thompson, D.R et al. Retrieval of Atmospheric Parameters and Surface Reflectance from Visible and Shortwave Infrared Imaging Spectroscopy Data. Surv Geophys* **40**, 333–360 (2019).

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

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input 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

Période souhaitée : mars – septembre 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Solides connaissances en physique de la mesure, transfert radiatif et radiométrie.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 Universitaire ou dernière année Ecole d'Ingénieur.