

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-48**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA/POS

Tél. : 05 62 25 28 59

Responsable(s) du stage : S. Fabre

Email : sophie.fabre@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Télédétection optique

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

Intitulé : Apport de méthodes non paramétriques pour la détection et la caractérisation de sols contaminés à partir de données hyperspectrales

Sujet :

L'augmentation des activités anthropiques au cours du siècle dernier notamment en lien avec l'urbanisation, l'agriculture, l'industrie et l'exploitation minière a conduit à une dispersion de polluants dans l'environnement. Cet essor a généré des contaminations substantielles des sols aux Eléments Traces Métalliques et Métalloïdes (ETMM) dont le plomb (Pb), l'arsenic (As), l'antimoine (Sb), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces contaminations sont une menace pour la santé humaine et l'équilibre des écosystèmes à l'échelle des paysages, des communautés et des individus (Laffont-Schwob et al., 2016). Une surveillance à large échelle des changements spatiaux et temporels des ETMM est une condition préalable à la prévention et au contrôle efficaces de la contamination.

L'imagerie hyperspectrale à haute résolution spatiale couvrant le domaine réflectif (0.4-2.5 μm) est un moyen particulièrement prometteur pour assurer un contrôle efficace et précis de la contamination par les ETMM à grande échelle (Wang et al. 2024). Pour caractériser les ETMM à partir de la réponse spectrale des sols, des méthodes paramétriques de prédiction sont souvent appliquées. Ces méthodes présentent l'inconvénient d'être spécifiques à un contexte et de ne pas être généralisables. Les méthodes non paramétriques (*machine learning* comme RF et SVN, CNN) présentent alors un intérêt pour cette application.

L'objectif de ce stage est de proposer des méthodes non paramétriques (méthodes d'ensemble GBoost, LightGBM..., méta-modèles...) d'estimation des concentrations en ETMM dans le sol à partir de la signature spectrale couvrant le domaine réflectif (0.4 – 2.5 μm).

Pour atteindre cet objectif plusieurs étapes sont nécessaires :

- Etat de l'art : méthodes non paramétriques adaptées pour l'application visée,
- Prise en main de la base de données : L'ONERA dispose d'une base de données spectrales couvrant le domaine réflectif (0.4 – 2.5 μm) construite à partir de plus de 300 échantillons de sols prélevés sur des sites d'extraction de minerais, des friches industrielles et des zones agricoles....
- Développement des méthodes retenues et application,
- Comparaison des méthodes développées à une méthode paramétrique.

Laffont-Schwob, I., Heckenroth, A., Rabier, J., Masotti, V., Oursel, B. & Prudent, P. (2016). Diffuse and widespread modern-day pollution. In Daumalin X. et Laffont-Schwob I. (dir.) REF2C (Ed.), Pollution of Marseille's Industrial Calanques: The Impact of the Past on the Present, 204–249.

A. Lesaignoux, S. Fabre, X. Briottet, Influence of soil moisture content on spectral reflectance of bare soils in the 0.4 – 14 μm domain, International Journal of Remote Sensing, 2013, 34:7, 2268-2285.

Wang, Y., Zou, B., Chai, L., Lin, Z., Feng, H., Tang, Y., Tian, R., Tu, Y., Zhang, B., Zou, H., 2024. Monitoring of soil heavy metals based on hyperspectral remote sensing: A review. Earth-Science Reviews 254, 104814. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104814>.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input 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 : 3 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Entre février et septembre

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Connaissances dans un ou plusieurs domaines suivants : télédétection optique, mathématiques appliqués

Ecoles ou établissements souhaités :
INSA, ENSEEIHT, Master (SIGMA, STPE...)...