

## Stage Master 2 / Année 2016

**Sujet :** Mise au point d'une approche de Double Séparation de Source pour l'estimation du taux d'Argile sur surfaces semi-végétalisées, à partir de données Vis-PIR aéroportées.

**Durée :** 6 mois (Janvier-Juin 2016)

**Lieu du stage :** UMR LISAH (Montpellier) ou ONERA (Toulouse).

### Résumé du sujet :

La spectrométrie Visible-Proche Infra Rouge (Vis-PIR 400-2500 nm) satellitale et aéroportée tend à devenir un outil incontournable pour accéder aux propriétés de surface du sol. Néanmoins, les méthodes actuelles restent inopérantes en présence de végétation. En 2014, une approche de Double Séparation de Source (DSS) pour l'estimation de propriétés de sols sur surfaces semi-végétalisées a été mise en place dans le cadre d'une thèse (W. Ouerghemmi, 2014). Cette approche de DSS consiste à 1) extraire le spectre Vis-PIR de sol, à partir du mélange spectral enregistré sur des surfaces partiellement végétalisées, en utilisant un algorithme de séparation semi-aveugle de sources (SSAS), 2) estimer le taux d'argile à partir du spectre de sol extrait par SSAS en utilisant une méthode de régression multivariée et 3) corriger le biais d'estimation. L'algorithme de séparation de sources est dit « semi-aveugle » lorsque l'étape d'initialisation est supervisée (utilisation de spectres de référence, spécifique au terrain d'étude).

Ce stage de recherche a pour objectif d'améliorer cette approche de Double Séparation de Source (DSS) soit par une approche mathématique, soit par une approche thématique. Ces travaux bénéficieront de données aéroportées HyMap acquises à haute résolution spatiale (5 m) et spectrale (entre 0.4 et 2.5 $\mu$ m), sur une zone viticole Méditerranéenne de 24 km<sup>2</sup> (Languedoc-Roussillon, France).

### Approche mathématique :

Actuellement, l'extraction du spectre Vis-PIR de sol à partir du mélange spectral, est réalisé en utilisant un algorithme linéaire de Lee & Seung (de la famille des méthodes de Factorisation de Matrices Non-négatives - NMF). L'objectif d'une approche dite « mathématique » est de tester un nouvel algorithme de séparation aveugle de sources, plus adapté à notre contexte et nos contraintes. Il est ainsi envisagé de tester une méthode non linéaire (exemple des travaux de Marinoni et al., 2015) et/ou l'algorithme HALS (Hierarchical Alternating Least Squares) de la famille des algorithmes NMF.

### Approche Thématique :

L'objectif d'une approche dite « thématique » est d'utiliser le maximum de l'information dont nous disposons (connaissance pédologique, géographique de la zone, occupation du sol...), pour mieux contraindre l'étape de séparation des spectres de sol et de végétation. Entre autre, une meilleure initialisation des signaux recherchés dans l'algorithme SSAS pourra être testée, via l'utilisation de la connaissance pédologique du terrain.

Le stagiaire suivra préférentiellement une approche par rapport à une autre, en fonction de ses compétences.

**Compétences nécessaires :** Mathématiques (cf méthodes de séparation de source) ; Télédétection Hyperspectrale ; Traitement du signal ; Logiciel R.

**Profil :** Ecole Ingénieur (type ISAE - SupAero), Master télédétection (type IPGP)

**Encadrement :** Mlle Cécile GOMEZ, Chercheuse IRD, Montpellier ; Xavier BRIOTTET, Directeur de recherches ONERA, Toulouse

**Indemnité :** 554,40 €/mois

### Références :

- Ouerghemmi W. (2014). «Développement d'une approche de Double Séparation de Sources, pour la cartographie de propriétés de sol de surface, sur des espaces semi-végétalisés, par imagerie Vis-NIR hyperspectrale: cas du taux d'argile, en milieu viticole Languedocien». Thèse de Doctorat. Montpellier SupAgro. Soutenue le 14 Décembre 2014.
- Marinoni A., Plaza J., Plaza A. and Gamba P. (2015). Nonlinear Hyperspectral Unmixing Using Nonlinearity Order Estimation and Polytope Decomposition. IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN APPLIED EARTH OBSERVATIONS AND REMOTE SENSING, VOL. 8, NO. 6, JUNE 2015.