

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2018-27**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : ONERA Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA  
Département Optique et Techniques Associées

Tél. : 05 62 25 26 28 / 06 62 25 26 05

Responsable du stage : K. Adeline / X. Briottet

Email : [Karine.adeline@onera.fr](mailto:Karine.adeline@onera.fr)  
[Xavier.briottet@onera.fr](mailto:Xavier.briottet@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Télédétection et transfert radiatif

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

**Intitulé : Evaluation de l'impact de la structure d'un arbre sur l'estimation des propriétés biochimiques de la végétation**

Sujet :

La rapide dégradation de la biodiversité de la végétation ces dernières décennies a mené les écologues à définir des variables essentielles pour la caractériser (EBV : Essential Biodiversity Variables). Elles sont déterminées à plusieurs échelles : écosystème, population et individu. A l'échelle d'un arbre isolé, ces variables peuvent être estimées par télédétection sous couvert d'une résolution spatiale généralement inférieure à 10m, comme dans le cadre des nouvelles propositions de missions satellitaires hyperspectrales HYPXIM (CNES) et HYPEX-2 (ESA) avec une résolution de 8 m et une forte répétitivité temporelle.

A ces résolutions spatiales, la structure géométrique de l'arbre, en particulier dans le cas de forêts éparées ou à faible densité, influence la signature spectrale de la réflectance et ainsi l'évaluation de ces variables. Les variables biochimiques des arbres d'intérêt sont les pigments foliaires, (chlorophylle et caroténoïdes), le contenu en eau et en matière sèche. La méthode choisie de détermination de ces variables consiste à les ajuster pour minimiser la différence entre la réflectance spectrale simulée au niveau de la canopée à partir d'outils de transfert radiatif 3D et la réflectance spectrale mesurée.

L'objectif de ce stage est de comprendre l'impact de la morphologie structurelle d'un arbre sur l'estimation de ses propriétés biochimiques (Adeline et al., 2015).

Le travail se basera sur l'utilisation du code DART (CESBIO ; Gastellu-Etchegorry et al., 1996) qui permet de simuler la réflectance de la canopée à partir de maquettes de modélisation 3D de l'arbre et de ses caractéristiques structurelles et biochimiques, en prenant en compte les contributions du sol et les conditions d'illumination. Les données utilisées proviennent de mesures terrain sur un site de savane boisée contenant deux essences d'arbre en Californie (Ustin et al., 2015), complétées par une acquisition hyperspectrale aéroportée AVIRIS-Next-Generation, à 2 m de résolution spatiale.

Dans un premier temps, des scénarios de référence ou « cas maîtrisés » seront simulés avec DART connaissant la structure et les propriétés biochimiques de chaque essence d'arbre, la maquette 3D de chaque arbre étant disponible. Les réflectances spectrales simulées seront comparées avec celles de l'image aéroportée pour valider la méthode.

Puis, des scénarios tests seront simulés en fixant les propriétés biochimiques connues a priori et en faisant varier les paramètres de structure (forme géométrique du houppier, diamètre et hauteur du houppier, hauteur de l'arbre). Une analyse phénoménologique permettra d'étudier les plages spectrales sensibles aux variations de ces paramètres. Les réflectances spectrales simulées seront comparées avec celles des scénarios de référence associés.

Enfin, une base de spectres de référence sera construite en fixant la structure de l'arbre sur le modèle des scénarios de référence et en faisant varier les propriétés biochimiques. Un bilan d'erreur sera effectué en comparant les spectres des scénarios tests avec ceux de cette bibliothèque afin de déterminer l'erreur d'estimation des propriétés biochimiques en fonction de la structure de l'arbre utilisée dans les scénarios tests.

Ce travail se fera en collaboration avec J. P. Gastellu-Etchegorry du Cesbio et S. Ustin de l'Université de Davis, Californie, USA. Cette étude étant novatrice et très peu documentée dans la littérature, cette phase exploratoire menée au cours de ce stage pourra se poursuivre en thèse.

Références :

Gastellu-Etchegorry et al., Modeling radiative transfer in heterogeneous 3-D vegetation canopies. Remote sensing of environment, 58(2), 131-156, 1996.

Adeline et al., the Role of Species, Structure, and Biochemical Traits in the Spatial Distribution of a Woodland Community, AGU Fall meeting, 2015.

Ustin et al., Multiyear Multiseasonal Changes in Leaf and Canopy Traits Measured by AVIRIS over Ecosystems with Different Functional Type Characteristics Through the Progressive California Drought 2013-2015, AGU Fall meeting, 2015.

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

Stage indemnisé si durée sup. à 2 mois

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

Recherche théorique

Travail de synthèse

Recherche appliquée

Travail de documentation

Recherche expérimentale

Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

**Durée du stage :**

Minimum : 5 mois

Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : à partir de début mars 2018

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

traitement du signal/image, transfert radiatif, physique,  
modélisation 3D

Ecoles ou établissements souhaités :

MR2 ou 3<sup>ième</sup> année d'école d'ingénieur