



Offre de Stage 2019 : Master 2 en télédétection

Titre du stage

Utilisation d'une série temporelle d'images optique et radar pour le suivi des cultures pluviales en petite agriculture familiale : Cas du bassin arachidier sénégalais

Contexte

Avec les perspectives d'une population mondiale à 9 milliards à l'horizon 2050 et les impacts attendus du changement climatique tant sur les écosystèmes naturels que cultivés, garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle de tous, tout en favorisant la mise en place d'une agriculture durable, préservant les écosystèmes terrestres et la biodiversité, font parties des enjeux majeurs pour le développement futur de notre société. Dans les régions rurales du Sénégal, où les moyens d'existence des populations dépendent étroitement des cultures annuelles produites, l'évaluation spatialisée des rendements des principales cultures alimentaires est donc nécessaire pour évaluer les performances agronomiques et environnementales des systèmes de cultures. En raison d'une relation biophysique entre le LAI ou la fraction d'énergie photo synthétiquement active et des indices de végétation comme le NDVI dérivés de données de réflectance dans le domaine de l'optique, la télédétection est aujourd'hui couramment utilisée pour le suivi des rendements des cultures. En particulier, si les données d'observation de la terre étaient jusqu'à présent peu adaptées pour le suivi de l'agriculture en contexte tropical (hétérogénéité des pratiques, parcellaires de petites tailles, présence d'arbre dans les parcelles etc.), les nouvelles données disponibles à haute résolution spatiale et/ou temporelle et/ou spectrale (ex. Sentinel-2 ou Planet) ouvrent de nouvelles perspectives de recherches. Cependant, la forte nébulosité en période des cultures limite l'utilisation des données optiques et réduit les chances d'avoir une série temporelle complète et propre au cours du cycle de développement de la plante. Par ailleurs, dans le domaine des micro-ondes, de nombreuses études ont montré les potentialités des données radar (ex. Sentinel-1), peu dépendantes des conditions atmosphériques, pour le suivi des cultures et l'estimation des rendements à partir des coefficients de rétrodiffusion en co-polarisation et/ou polarisation croisée.

Dans ce contexte, l'**UR AÏDA du CIRAD** et ses partenaires sénégalais, le Centre de Suivi Ecologique (**CSE**), et le Laboratoire de Télédétection Appliquée de l'Université Cheikh Anta Diop (**UCAD**) développent des recherches portant sur **l'évaluation spatialisée des pratiques d'intensification écologique des systèmes de cultures à base de mil** par télédétection optique et radar dans la région du bassin arachidier au Sénégal. Ces travaux sont développés dans le cadre du **projet TOSCA-CNES LYSA** (from Landscape diversity to crop Yield monitoring in complex Smallholder Agricultural systems: a remote sensing approach based on multi-source dense time series of high spatial resolution imagery).

Objectifs :

Le stage a pour objectif de **mener une première analyse des potentialités offertes par une série temporelle multisources optique et radar pour le suivi des systèmes de culture à base de mil dans le bassin arachidier du Sénégal**. Le/la stagiaire travaillera notamment sur l'évaluation des



rendements à l'échelle parcellaire. Pour ce faire, le/la stagiaire aura à sa disposition : (1) une série temporelle optique multisources comportant des images **Sentinel-2A et 2B** (10-m, 5 jours de résolution temporelle en niveau 2A), des images issues de la constellation de **NanoSatellites Planet** (3-m, < 15 jours, en niveau 3B) et une image **RapidEye** (5-m en niveau 3A) pour les années 2017 et 2018, (2) une série temporelle d'images radar de type **Sentinel-1A** (10-m, 12 jours), (3) **une base de données terrain** sur une trentaine de parcelles comportant les pratiques agricoles (espèces, date de semis, fertilisant, etc.), les caractéristiques de la parcelle (points GPS, type de sol, présence d'arbres, etc.) et les caractéristiques agronomiques (biomasse, rendements, etc.). Le stage proposé se déroulera sur une période de 6 mois et comportera 4 étapes qui seront appliquées à la zone de Niakhar situé dans le Bassin arachidier du Sénégal et en utilisant des outils libres et open-sources:

1) *Bibliographie sur l'estimation des rendements par télédétection à haute résolution spatiale dans différents contextes (1 mois)*

2) *Mise en place d'une chaîne de prétraitements des données (2 mois)*

- Téléchargement des données Sentinel-1
- Prétraitements des données optiques
- Prétraitements des données radar (calibration radiométrique, géométrique, normalisation angulaire, etc.)
- Pour chaque parcelle, extraction des différentes variables optiques (NDVI, NDWI, GNDVI, NDRE, LAI...) et radars (coefficient de rétrodiffusion, ratio, paramètres de polarisation) permettant de décrire l'évolution de la végétation et les caractéristiques biophysiques des couverts.

3) *Estimation des rendements (2 mois)*

- Calibration de modèles statistiques, avec comparaison de deux types de modèles : (1) régressions linéaires simple ou multiples, (2) modèles par fouille de données
- Comparaison de deux approches : (1) utilisation de l'ensemble des images disponibles et (2) approche progressive au cours du cycle pour une évaluation des rendements avant la récolte
- Evaluation de l'apport des données radar

4) *Rédaction du rapport final (1 mois)*

A noter qu'en fonction des résultats obtenus et du projet professionnel du ou de la stagiaire (poursuite en thèse), la rédaction d'un article scientifique pourra également être envisagé.

Profil attendu :

Compétences requises :

- Master en géographie ou sciences agronomiques avec une spécialisation en télédétection et géomatique
- Maîtrise de QGIS, R requises et OTB (Orfeo ToolBox) et SNAP peut-être un plus



- Connaissances en programmation informatique et maîtrise de langages tels que R ou Python
- Connaissances en traitements d'image
- Intérêt pour les questions relatives à l'agronomie et au développement des pays du Sud serait un plus
- Bon niveau en anglais scientifique et capacité rédactionnelle (bibliographie d'articles internationaux et rédaction d'article)

Savoir être :

- Autonomie et rigueur
- Esprit d'initiative
- Capacité à travailler dans un contexte interdisciplinaire (télédétection et agronomie)

Accueil et Conditions de travail

Durée et période du stage : 6 mois à partir de Mars/Avril 2019 (modulable selon le cursus)

Lieux du stage : Le stage se déroulera au **Sénégal, à Dakar**, dans les locaux du Centre de Suivi Ecologique où est basée l'équipe encadrante

Gratification : en fonction de la réglementation en vigueur (550€/mois) + Billet d'avion AR France Sénégal pris en charge.

Contacts et encadrements :

Le/la stagiaire sera encadré(e) par **Louise Leroux de l'UR AÏDA** (CIRAD, affectée au CSE à Dakar) et co-encadré par **Gayane Faye** (UCAD, Laboratoire de Télédétection Appliquée) et **Abdoul Aziz Diouf** du CSE.

Pour toutes informations relatives à la présente offre, contacter **Louise Leroux** : louise.leroux@cirad.fr

Candidature :

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à envoyer par email aux adresses suivantes :

louise.leroux@cirad.fr
gayane.faye@gmail.com
aziz.diouf@cse.sn

Date limite du dépôt des candidatures : **31 Décembre 2018**