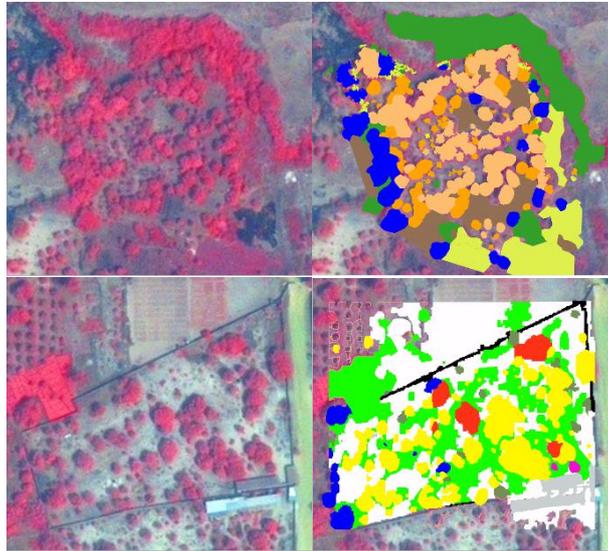


Proposition de stage de Master 2 / Ingénieur 2023

Images Satellites et Réseaux de Neurones, application aux Systèmes Agroforestiers

(Remote sensing images and neural networks, application to agroforestry systems)

La proposition vise des développements méthodologiques appliqués aux systèmes agroforestiers. Son but est d'extraire de l'information à partir d'images de télédétection.



Contexte et objectifs

On se propose de caractériser les systèmes agroforestiers à partir de l'analyse d'images de télédétection pour estimer des indicateurs de biodiversité et de structure. Cependant les méthodes traditionnelles de segmentation pour localiser les ressources végétales, les classifier et affiner la reconnaissance à l'échelle de l'individu arbre n'ont jusqu'à présent répondu que partiellement à ce besoin de caractérisation fine des systèmes agroforestiers. Elles demandent un lourd travail d'expertise, de surcroît difficile à généraliser d'une image à l'autre. C'est pourquoi nous proposons d'évaluer la faisabilité de la classification automatique par réseaux de neurones convolutionnels avec les derniers développements méthodologiques du domaine.

Une classification automatique par Deep Learning d'images de télédétection (aériennes, satellites, drones) de systèmes agroforestiers dans un environnement dédié sera sélectionnée et implémentée (réseau à base de Transformers, réseau SSL Self-Supervised Learning), puis comparée avec une classification traditionnelle sur des exemples ciblés. D'un point de vue méthodologique, l'approche proposée, partant d'images de systèmes simples vers des systèmes de plus en plus ouverts, à structure complexe, est une voie intéressante pour appréhender les difficultés et tester les capacités du « Transfer Learning ». Les objectifs visés se déclinent à plusieurs échelles : délimitation des arbres, identification de l'espèce ou a minima de la famille fonctionnelle (culture de rente, fruitier, arbre d'ombrage...), délimitation des parcelles agroforestières, indicateurs de composition et de structure, classification dans une nomenclature basée sur la complexité du système et/ou sa biodiversité.

Les cartographies générées permettent d'alimenter divers modèles spatialisés, descriptifs ou dynamiques, permettant par exemple de calculer des grandeurs caractéristiques des exploitations sous-jacentes, biophysiques ou économiques. Les exemples d'application concernent des terrains expérimentaux de systèmes agroforestiers ou agropastoraux, qui se situent i) en zone tempérée sur le domaine de Restinclières (France) -systèmes agroforestiers céréale / noyer, vigne / micocoulier, zone d'élevage (chevaux), ... - pour lesquels de nombreuses données existent ; ii) en zone tropicale sur des systèmes agroforestiers de culture du café et du cacao en Afrique Centrale. L'apprentissage s'effectuera



en s'appuyant dans un premier temps sur les jeux d'images d'apprentissage traditionnel (PascalVOC, MS-COCO, ImageNet, ...), puis par FineTuning sur un ensemble réduit de jeux de données d'ores et déjà disponibles que l'on améliorera étape par étape par des échantillons terrains et des cartes précises disponibles sur ces zones d'étude (Transfer Learning). En fonction des jeux de données qui seront acquis, une phase de Transfer Learning sera mise en œuvre pour traiter des images satellites multi/hyper-spectrales et évaluer l'apport de l'hyper spectral dans les stratégies d'apprentissage profond.

Mots clés : Analyse d'images - Classification - Segmentation - Télédétection - Apprentissage profond - Agroforesterie

L'équipe

L'unité AMAP est une unité pluridisciplinaire de recherche, pionnière de la modélisation et la simulation 3D des plantes et de l'identification des espèces de plantes par l'image (API PI@ntNet, projet PlantNet). Au sein de l'axe de recherche Plantes numériques, vous vous ouvrirez aux applications IA en relation avec de grands enjeux relevant de l'agronomie de demain et de l'écologie.

L'encadrement sera partagé avec l'UMR TETIS basée à la Maison de le Télédétection de Montpellier, qui est une unité de recherche interdisciplinaire centrée sur le développement de l'usage de l'information spatiale. L'équipe ATTOS, en particulier, se dédie à l'acquisition, au traitement de données de télédétection, au développement d'outils d'analyse de ces données et à la production de cartes et d'indicateurs pour caractériser et surveiller les milieux naturels et cultivés.

Le LIRMM (Université de Montpellier) assurera également un appui méthodologique.

Début de stage (approximatif) : 1er avril 2022

Durée : 6 mois

Profil :

Etudiant de Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur, titulaire d'un cursus scientifique avec de fortes composantes en sciences exactes, couvrant au moins l'un des domaines suivants : mathématiques appliquées, génie logiciel, traitement d'images, machine learning

La maîtrise de la programmation en Python est indispensable. Une expérience dans le déploiement de réseaux de neurones (Faster CNN, Yolo, Transformers, ViT, ResNet...) serait un plus.

Vous êtes curieux et intéressé par les problématiques environnementales. Vous avez des aptitudes de travail en équipe et aimez les approches pluridisciplinaires.

Vous maîtrisez le français et l'anglais à l'oral et à l'écrit et maîtrisez les outils numériques de communication et de réalisation de supports permettant de contribuer à la diffusion de travaux scientifiques.



Laboratoire d'accueil :

UMR Amap <http://amap.cirad.fr/fr/index.php> - CIRAD Montpellier

- Axe de recherche plantes numériques : <https://amap.cirad.fr/fr/axe3.php>
- Thème Imagerie et machine learning (BIAIS) : <https://amap.cirad.fr/fr/BIAS.php>

Remarque : Stage en collaboration avec l'UMR TETIS et le LIRMM (équipe ICAR), avec de potentielles visites sur sites

Conditions de stage :

Durée : 4 à 6 mois **Indemnités :** ~600 € / mois environ.

Contacts :

Frédéric Borne (CIRAD, UMR Amap), frederic.borne@cirad.fr, Tél. 04 67 61 49 20

Camille Lelong-Richaud (CIRAD, UMR TETIS, équipe ATTOS),

camille.lelong@cirad.fr, [Tél. 04 67 54 87 37](tel:0467548737)

Marc Chaumont (LIRMM, équipe ICAR)