

OFFRE DE STAGE

Ingénieur.e 3A / Master 2

Estimation de l'évolution de la surface foliaire d'un couvert végétal hétérogène par traitement d'image en apprentissage profond

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) est un établissement public de recherche. INRAE est le premier organisme mondial spécialisé à la fois sur l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. Il s'engage à relever les défis qui concernent l'agriculture, l'alimentation et l'environnement en proposant par la recherche, l'innovation et l'appui aux politiques publiques de nouvelles orientations pour les transformer durablement.

Vous serez accueilli.e au sein de l'UMR EcoSys (Écologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes) dans l'équipe Eco&Phy. Les activités de recherches de l'équipe se concentrent sur la compréhension et la modélisation du fonctionnement des agroécosystèmes et leurs interactions avec les contraintes biotiques (agents pathogènes, macro-faune, associations multisécifiques) et abiotiques (bas niveaux d'azote, stress hydrique, stress thermique et stress oxydant). Il s'agit notamment d'identifier les processus écophysologiques impliqués dans la résilience des couverts et les traits fonctionnels associés.

■ Contexte

La culture du colza d'hiver fait face à une forte déprise agricole en France. La conduite de cette oléagineuse est soumise aux conséquences du changement climatique global et doit affronter de nouvelles problématiques. Lors de l'implantation de la culture, les conditions pédo-climatiques, telles que la température ou les conditions hydriques, sont modifiées avec des températures plus élevées au moment du semis et durant l'automne. En parallèle, la filière agricole doit assimiler de nouvelles réglementations européennes limitant l'usage des produits phytosanitaires et des intrants minéraux de synthèse. L'ensemble de ces changements engendre une recrudescence des ravageurs du colza à l'automne auxquels le colza est très vulnérable et limite les conditions hydriques et nutritionnelles à l'implantation pour une levée optimale, allant jusqu'à mettre en péril la réussite de la culture.

La capacité du colza à développer une forte biomasse rapidement, c'est-à-dire sa vigueur, est donc déterminante pour réduire la sensibilité aux ravageurs et assurer un bon démarrage de la culture en conditions hydro-minérales défavorables. Il existe deux leviers potentiels pour améliorer la vigueur du colza : la sélection variétale comme levier génétique, et la culture en association avec des légumineuses gélives comme levier agroécologique.

Plusieurs questions de recherche animent les études actuelles sur ce sujet : Quel levier est le plus performant face aux problématiques pédo-climatiques posées ? Quels sont les traits déterminant une bonne vigueur et sont-ils compatibles avec les traits déterminants une bonne aptitude à l'association ?

L'évaluation de la surface foliaire projetée permet d'estimer la vigueur précoce d'une variété. C'est une méthode expérimentale non destructive. Pour rendre cette méthode totalement performante, il faut être capable de phénotyper à haut débit la dynamique d'évolution de la surface foliaire de chaque plante du couvert, qu'il soit pur ou hétérogène. L'acquisition d'image du couvert avec une prise de vue du nadir permet de suivre au plus près cette dynamique. Néanmoins, il existe un verrou majeur : la difficulté des méthodes d'analyse d'image actuelles à différencier des variétés différentes ou même des espèces différentes co-existant au sein d'un même couvert.

L'objectif général du stage est de développer un modèle de traitement d'image de la surface foliaire d'un couvert végétal hétérogène et de l'appliquer au cas d'une association colza-féverole. Il s'agira dans un second temps d'utiliser ce modèle pour répondre à la question suivante :

Comment la dynamique de surface foliaire est-elle modifiée par la variété et par la pratique d'association ?

Objectifs

- (1) Développement, calibration et validation d'un modèle de traitement d'image de couvert végétal hétérogène en apprentissage profond
- (2) Analyse d'image d'un couvert végétal à un temps donné, appliquée à une culture de colza pure et en association avec la féverole, impliquant deux variétés de colza plus ou moins vigoureuses.
- (3) Identification d'une dynamique d'évolution de la surface foliaire à l'échelle du couvert végétal

■ Missions

- Étude bibliographique sur les différentes méthodes et modèles de traitement de l'image d'un couvert végétal
- Prise en main du pipeline de traitement d'image déjà existant pour les cultures pures
- Traitement d'image à différentes dates de couvert végétal pur et hétérogène, avec deux variétés différentes de colza.
- Développement, calibration et validation du modèle pour un couvert végétal hétérogène
- Analyse dynamique des variables associées au couvert végétal : LAI (Leaf area index), taux de couverture, densité, fréquence de trous
- Visualisation et présentation des résultats
- Rédaction d'un mémoire de fin d'étude

■ Compétences recherchées

- Intérêt pour la recherche fondamentale et appliquée en agroécologie
- Volonté de travailler sur un projet interdisciplinaire en science des données associé à de l'écophysiologie et de l'agronomie
- Goût pour la programmation et l'intelligence artificielle

Ce sujet réunit deux disciplines scientifiques. Le la stagiaire pourra adapter le contenu du stage selon les attentes liées à sa formation.

Savoir-faire :

- o Connaissances en écophysiologie et agronomie
- o Compréhension d'un modèle de croissance de plante
- o Connaissances en intelligence artificielle et traitement de l'image
- o Programmation en Python et R
- o Connaissances de base en statistiques

Savoir-être :

- Compétences nécessaires :
 - o Être méthodique, savoir s'organiser et planifier son travail
 - o Faire preuve d'initiative et être force de proposition
 - o Savoir travailler en équipe
- Compétences appréciées :
 - o Savoir communiquer avec des non-informaticiens
 - o Savoir rendre compte de son travail.

INRAE UMR ECOSYS

**Campus Agro Paris-Saclay, 22
place de l'Agronomie 91477
PALAISEAU**

Durée du stage : 6 mois

**Dates : mars à août 2024 (dates
flexibles)**

**Rémunération : 560 euros/mois
env. + remboursement à 50%
du Pass Navigo**

Pour postuler, transmettre **un CV et une lettre de motivation** à :

- Solen FARRA (Doctorante INRAE UMR ECOSYS/AgroParisTech, solen.farra-yanguinindje@inrae.fr)
- Alexandra JULLIEN (Professeure INRAE UMR ECOSYS/AgroParisTech, alexandra.jullien@agroparistech.fr)
- Céline RICHARD-MOLARD (Chargée de recherche INRAE UMR ECOSYS, celine.richard-molard@inrae.fr)