Offre de stage niveau M2/ingénieur printemps /été 2025 – 6 mois.

<u>Sujet</u> : Variabilité fine échelle de température de surface et d'indicateurs de stress de couverts agricoles à partir d'images drone décimétriques multi capteurs et multi sites.

Contexte

Le suivi et la compréhension à fine échelle des mécanismes régissant le fonctionnement du couvert végétal agricole et en particulier son bilan d'eau et d'énergie présentent un fort enjeu dans un contexte de contraintes grandissantes sur la ressource hydrique. C'est notamment le cas dans le Sud-Ouest de la France avec un paysage de vallées et coteaux où la morphologie, les propriétés de sol, la variabilité des conditions météorologiques peuvent amplifier les effets du changement climatique (érosion, sécheresse…) selon les derniers rapports du GIEC. L'impact des pratiques agricoles est alors questionné et différents projets de recherche s'intéressent à évaluer leurs effets notamment sur le bilan d'eau à l'échelle de la parcelle agricole et du bassin versant. L'enjeu de l'observation par télédétection de la température de surface et d'indicateurs de suivi du type MDI (Monitoring and Detection Index) revêt alors un intérêt majeur. La Lamission spatiale franco-indienne TRISHNA (***T**hermal infra**R**ed **I**maging **S**atellite for **H**igh-resolution **N**atural resource **A**ssessment,* Lagouarde et al., 2018) dans l'infrarouge thermique dont le lancement est prévu en 2025, permettra une revisite de 3 passages sur 8 jours avec une couverture globale et une résolution spatiale voisine de 60 m au nadir. L'analyse de la variabilité fine de la température de surface des couverts sur nos sites d'étude devrait permettre une meilleure exploitation des mesures issues de l'observation spatiale et participer au travail de validation des données.

Objectif

Une première étude a permis de montrer l'apport de la très haute résolution spatiale issue de l'imagerie drone pour analyser la variabilité hydrique et thermique de couverts de maïs. L'objectif est maintenant de comparer les résultats sur un site distant cultivé également en maïs pour une autre année avec une analyse de la **variabilité spatiale de température de surface et d'indicateur de stress**. L'étude sera menée sur 3 jeux de données images indépendants à des résolutions décimétriques obtenus par drone dans le visible, le PIR et l'infrarouge thermique et aussi par caméra thermique in situ :

- Données issues d'une campagne expérimentale menée depuis 2018 sur un site agricole composé d'une parcelle menée en agriculture conventionnelle et l'autre avec des pratiques agroécologiques (non-labour, semis direct, culture intermédiaires) depuis 20 ans dans le Gers
- Données émanant d'une campagne de mesures menée en 2022 sur une parcelle expérimentale conventionnelle de l'INRAé en Haute-Garonne.

La comparaison des résultats tiendra compte du changement de résolution des capteurs, de l'effet de l'exposition solaire des plants de maïs au moment des prises de vues selon l'orientation des rangs, de la densité de semis et de la classe des éléments végétaux et non-végétaux du couvert.

Nous disposons d'un jeu d'observations assez unique dans le visible à 3cm de résolution spatiale, le PIR et l'IRT (résolution décimétrique) avec des températures de surface acquises simultanément par caméra thermique large bande *in situ* et drone.

Mission et travail attendu

Un premier volet technique permettra de prendre en main les outils et méthodes de classification publiés récemment et déjà disponibles (*C. Marais-Sicre et al. (2024) : Sun/shade separation in optical and thermal UAV images for assessing the impact of agricultural practices. Remote Sensing. 2024, 16, 1436. https:// doi.org/10.3390/rs16081436*): séparation végétation, non-végétation, ombre, soleil mais aussi exposition. Il s'agira alors de les appliquer aux données non traitées avec un échantillonnage à faire pour limiter le

volume de données et le temps de traitement. Le second volet consistera à extraire et à analyser les statistiques de variables descriptives de l'état de surface comme les indices de végétation (ex : NDVI), la température de surface, les indices de stress (comme le TVDI). Le travail sera mené essentiellement sous QGis (avec utilisation de R, Python) L'analyse des séries temporelles d'images obtenues par caméra thermique in situ fera enfin l'objet d'une étude spécifique et complémentaire de l'analyse précédente et permettra d'établir le lien entre écarts instantanés de température et les écarts moyens par période, par zone ou par angle d'observation.

Stage financé pour 6 mois dans le cadre de TOSCA CNES. Des connaissances en physique de l'environnement, analyse de données ainsi que des compétences en Python ou R sont souhaitées. Des notions en logiciel SIG (QGis, etc.), traitement d'images (par ex. OTB) seront un atout.

***Laboratoire d'accueil et contacts** : CESBIO (Centre d'Etudes Spatiales de la BIOsphere) site d'Auch.*

Equipe encadrante du stage : Claire Marais-Sicre (Ingénieure d'Etudes CESBIO), Benoit Coudert (MCF, CESBIO), Solen Quéguiner (Ingénieure d'Etudes CESBIO).

Les candidats sont invités à envoyer leur CV et lettre de motivation à claire.marais-sicre@univ-tlse3.fr, benoit.coudert@iut-tlse3.fr, solen.queguiner@iut-tlse3.fr