

Offre de stage niveau M2/ingénieur Université Paul Sabatier-CESBIO

Lieu : Auch (antenne du CESBIO)

Période : printemps /été 2024 – 6 mois.

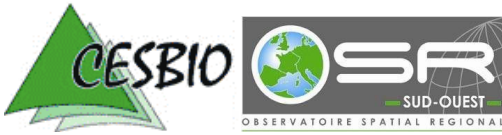
Contact : benoit.coudert@iut-tlse3.fr ; sebastien.verrier@iut-tlse3.fr

Sujet : **Comparaison des dynamiques spatio-temporelles des températures de surface multi-capteurs pour l'étude du fonctionnement de parcelles agricoles.**

La mesure de la température de surface à haute résolution spatiale et temporelle présente un enjeu majeur pour la communauté scientifique pour suivre finement l'état thermique des écosystèmes ainsi que son évolution. La mission spatiale franco-indienne TRISHNA (*Thermal infraRed Imaging Satellite for High-resolution Natural resource Assessment*, Lagouarde et al., 2018) dans l'infrarouge thermique dont le lancement est prévu en 2025, va contribuer à ce suivi avec une revisite de l'ordre de 2 jours et des mesures à moins de 60m de résolution spatiale.

Les variabilités de la température de surface dans le temps et dans l'espace sont impactées par l'évolution des épisodes climatiques d'après le rapport spécial du GIEC [IPCC Special Report SRCCL, août 2019] notamment dans le Sud-Ouest de la France. Dès lors, identifier les zones et les conditions favorisant, par exemple, le stress hydrique des cultures avec des anomalies de température présente un enjeu pour optimiser la ressource en eau et gérer les parcelles agricoles. L'impact des pratiques agricoles est alors évalué à travers différents projets de recherche. Ce fut le cas, par exemple, du projet BAG'AGES (2016-2021, Agence de l'eau Adour-Garonne) qui visait à l'évaluation des techniques de conservation des sols (pratiques agroécologiques) sur les aspects qualitatifs et quantitatifs du bilan d'eau à l'échelle de la parcelle agricole et du bassin versant. Dans le cadre de ce projet, nous avons acquis des séries de température de surface avec différents capteurs : imageur thermique embarqué sur drone, micro-capteurs « ibuttons » in situ, caméra thermique sur mât in situ. L'exploitation de ces mesures et en particulier des images drone a permis de mettre en évidence des écarts de l'ordre de 2°C entre 2 parcelles de maïs pendant l'été 2019 associés à des fonctionnements thermo-hydriques différents. Cependant une exploitation plus approfondie du jeu de données in situ est à faire.

L'objectif du stage est d'analyser les séries temporelles de température et d'humidité relative de l'air mesurées à partir des micro-capteurs disposés au sein ainsi qu'au-dessus du couvert végétal (séries correspondant aux saisons culturales 2019, 2020, 2021) collectées sur le site instrumenté d'Estampes (32). Celui-ci regroupe une parcelle agricole en culture conventionnelle et une parcelle menée avec des pratiques agroécologiques. Différentes approches sont envisagées : filtrage temporel, gradients, outils mathématiques multi-résolution d'analyse spectrale ou multifractale, ondelettes/ondelettes croisées. Cette étude va permettre d'évaluer la représentativité des mesures des capteurs présents à différents endroits des parcelles, entre eux et par rapport à la station météo présente sur le site. Jusque-là une dynamique apparemment similaire a été constatée mais avec des biais significatifs. Une analyse spectrale ou multifractale permettrait de valider la qualité des acquisitions des micro-capteurs et de disposer d'un cadre mathématique permettant de confirmer plus rigoureusement si la dynamique observée est la même ou non (même paramètres fractals, spectraux, etc. entre les deux jeux de données) et d'identifier dans quelle mesure les biais résiduels sont associés aux différences de fonctionnement des cultures. Nous proposons ensuite, avec les ondelettes croisées, d'étudier les corrélations entre séries de température localisées sur différentes zones et également celles de capteurs placés à différentes hauteurs. 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.

Les résultats d'analyse de ces séries in situ seront replacés dans le cadre plus large des images drone acquises sur une trentaine d'hectares permettant de décrire la dynamique infra-pixel TRISHNA. L'hétérogénéité spatiale en lien avec le fonctionnement thermo-hydrique du couvert végétal a déjà fait l'objet d'analyses précédentes sur lesquelles le travail s'appuiera.

La/le stagiaire pourra participer ponctuellement à des activités expérimentales au champ pour compléter les mesures d'infiltrabilité ou de compacité du sol ou aider à la mise en place des capteurs sur le site d'étude au printemps.

Le stage est financé pour 6 mois dans le cadre du projet TOSCA CNES TRISHNA. Des connaissances en physique de l'environnement, statistiques et en analyse de données ainsi que des compétences en Matlab/Python ou R sont souhaitées. Des notions en SIG (QGIS) seront un atout.

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

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

Les candidats sont invités à envoyer leur CV et lettre de motivation à benoit.coudert@iut-tlse3.fr et sebastien.verrier@iut-tlse3.fr