

Recherche des paramètres optimaux du modèle agro-météorologique STICS sur 20 ans d'observations, pour la reproduction d'un ensemble de variables agro-environnementales en contexte agricole Occitan

laboratoire d'accueil: UMR 5126 UT/CNRS/IRD/CNES/ USC INRAE - **CESBIO**

Formation visée : Master 2 ou Dernière année école d'ingénieur.

Dates prévisionnelles de réalisation du stage : début courant 1 trimestre 2026

- **Résumé du sujet :**

Ce stage vise à mieux comprendre les mécanismes régissant les émissions de N_2O et potentiel de séquestration carbone des agrosystèmes grâce à l'utilisation du modèle agronomique STICS. L'étudiant.e sera en charge de la calibration des paramètres et de l'analyse des sorties de simulations via l'exploitation de 20 ans d'observations sur 2 sites agricoles de l'Observatoire Spatial Régional Sud-Ouest.

- **Description du sujet :**

Les agro-écosystèmes représentent une importante part des terres émergées (plus d'un tiers de la surface au sol en Europe, Han *et al.* 2007) et sont au cœur de nombreuses problématiques de développement durable. Même s'ils présentent un fort potentiel dans la séquestration du CO_2 , ils sont néanmoins d'importants consommateurs d'eau et sont responsables de 72% des émissions globales de protoxyde d'azote (N_2O), représentant ainsi le premier secteur émetteur de ce gaz à effet de serre. Approfondir la connaissance du déterminisme de ces flux de gaz à effet de serre (GES) sur les agro-écosystèmes, et en proposer une modélisation robuste pour une application régionale et un diagnostic territorial des pratiques agricoles locales est au cœur de nos problématiques scientifiques actuelles.

Dans le cadre des programmes d'observations long-terme (ERIC ICOS, ZA PYGAR, IR OZCAR, SNO OSR-SO), des mesures continues de la météo (rayonnement, pluie, etc.) des flux de CO_2 , et puis de N_2O émis par les sols sont réalisés sur deux sites agricoles en rotations céréalières et fourragères du CESBIO depuis 2005. Ces données sont complétées par des informations détaillées concernant la dynamique saisonnière de l'état des couverts (biomasse, LAI, hauteur du couvert) et des sols (température et contenu en eau, teneurs en carbone et azote totaux, nitrates, ammonium) ainsi que l'ensemble des pratiques agricoles. Cet exceptionnel jeu de données a vocation à permettre de quantifier les flux de GES en système agricole et de progresser sur la compréhension des processus et de leurs interactions dans des conditions climatiques et de pratiques agricoles variables représentatives de la région Sud-Ouest.

Partant de ce contexte, les objectifs techniques et scientifiques du stage proposé sont les suivants : (1) étalonner le modèle agronomique STICS (Henault *et al.*, 2005, Bessou *et al.*,

2010) sur les données d'observations des 2 sites décrites précédemment, en ajustant les paramètres sols et plantes du modèle actuellement fournis par défaut au moyens de méthodes d'optimisations multi-critères ; (2) reproduire la variabilité des flux de GES à l'échelle de chaque parcelle sur les différentes années culturales disponibles; (3) utiliser l'outil modélisation pour analyser les processus biophysiques et écophysiologiques contrôlant ces flux, en lien avec la variabilité météorologiques et les pratiques agricoles. Pour cela nous tireront profit des sorties du modèle calibré qui donneront accès à un ensemble de variables explicatives non mesurées *in situ*.

Ce sujet, vise donc à exploiter le jeu de données observées *in situ* au travers d'une démarche de modélisation pour comprendre le lien entre les émissions de N₂O, séquestration de carbone et les mécanismes sous-jacents modélisés de transformation de l'azote et du carbone dans le sol. Les paramètres calibrés obtenus seront utilisés dans une approche *scenarii* /prédiction avec un jeu de données co-construit par le groupe d'agriculteurs (Groupement d'Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine) avec lesquels nous travaillons dans le cadre du projet de thèse ONEVAL financé par le Défi Clé [OCTAAVE](#) à 50%. Le modèle est ici utilisé comme outil de médiation et de diffusion, mais aussi comme outil de re-conception des systèmes de cultures et de production d'informations non visibles pour les agriculteurs sur le terrain.

Le ou la stagiaire devra au préalable, réaliser une étude bibliographique afin de s'appropriier le sujet et sera amené.e à participer à quelques sorties terrains (prélèvement de végétation, de sol, entretien de capteurs de mesures, etc.) sur les sites flux ICOS en collaboration avec le groupe terrain de l'OSR- SO.

Une formation au modèle STICS délivrée par l'INRAE pourra être programmée si la date de formation annuelle tombe dans la période de stage.

Bibliographie :

Bessou C, Mary B, Léonard J et al. 2010. Modelling soil compaction impacts on nitrous oxide emissions in arable fields. *European Journal of Soil Science* 61, 348-363.

Han G., Zhou G., Zhenzhu Xu Z., Yang Y., Liu J. Shi K., 2007. Soil temperature and biotic factors drive the seasonal variation of soil respiration in a maize (*Zea mays* L.) agricultural ecosystem. *Plant Soil* 291: 15–26.

Hénault C, Bizouard F, Laville P et al. 2005. Predicting in situ soil N₂O emissions using NOE algorithm and soil data base. *Global Change Biology* 11,115-127

ENCADREMENT SCIENTIFIQUE

-
- Nom de l'équipe de recherche d'accueil : Agro-écosystème
 - **Encadrants** : Tiphaine TALLEC et Vincent RIVALLAND
 - Les candidatures (CV + motivations) sont à adresser à:
tiphaine.tallec@utoulouse.fr; vincent.rivalland@cnrs.fr