

Modélisation du cycle de l'azote et de l'eau des monocultures de maïs pour réduire les pertes d'azote et optimiser l'irrigation sur l'expérimentation système longue durée de Lamothe (Ecole d'ingénieurs de PURPAN)

Contexte

Le projet MAGECODIV « vers une production de Maïs AGroECologique DIVersifiée utilisant les produits phytosanitaires en dernier recours » s'inscrit dans une dynamique de transition agroécologique visant à concevoir des systèmes de culture (SdC) multiperformants (économiques, environnementaux et sociaux), en alternative à la monoculture de maïs irrigué, dominante dans le Sud-Ouest de la France. Ce projet répond aux objectifs de la Stratégie Écophyto 2030 (Ministère de l'Agriculture, 2024), qui vise à réduire l'usage des produits phytosanitaires tout en préservant la santé publique, l'environnement et la compétitivité agricole.

Pour améliorer la gestion qualitative et quantitative de l'eau dans une perspective de changement climatique, trois approches seront utilisées : l'expérimentation en station (systémique et analytique), le suivi chez des agriculteurs engagés dans la diversification de leurs pratiques et la modélisation.

Ce stage s'inscrit dans le volet modélisation, avec pour objectif de mieux comprendre les résultats observés sur le dispositif expérimental en station, équipé de plaques lysimétriques permettant de mesurer les flux de drainage dans le sol et les pertes par lixiviation de l'azote. Ces mesures sont essentielles pour évaluer les impacts environnementaux des systèmes de culture, notamment en termes de pollution des eaux souterraines.

Le modèle de culture STICS (Simulateur multIdisciplinaire pour les Cultures Standard), développé par INRAE (Brisson et *al.*, 1998), sera utilisé pour simuler les cycles de l'eau et de l'azote dans différents scénarios de culture. Ce modèle est reconnu pour sa capacité à représenter finement les interactions sol-plante-atmosphère à l'échelle parcellaire, et a été largement utilisé dans des études sur la gestion des intrants et les services écosystémiques (Jégo et *al.*, 2012 ; Tallec et *al.*, 2022)

L'objectif du stage est double :

- **Analyser les données de drainage issues des lysimètres** pour caractériser les pertes d'azote par lixiviation dans les différents systèmes de culture testés ;
- **Calibrer et simuler avec STICS les flux d'eau et d'azote** afin d'évaluer les performances agro-environnementales des systèmes alternatifs.

Ce travail contribuera à mieux comprendre les mécanismes de transfert de l'eau et de l'azote dans des systèmes diversifiés, tout en évaluant leur potentiel d'atténuation des impacts environnementaux liés à l'irrigation et à la fertilisation.

Missions

1. Collecte et analyse de données terrain (prélèvements de biomasse et suivi des lysimètres):
 - Collecter les données de lysimètre concernant les pertes d'azote par lixiviation et les besoins en eau dans les deux SdC : la monoculture de maïs conventionnelle et la monoculture de maïs *Ecophyto* (SdC *MM_Ecophyto*) qui vise à atteindre les objectifs Ecophyto, et réduire la fertilisation azotée et l'irrigation.
 - Analyser ces données pour évaluer les différences de pertes d'azote et de consommation d'eau entre les deux systèmes.
2. Modélisation Agronomique:
 - Intégrer les données de lysimètre, les pratiques agricoles, les caractéristiques du sol et les conditions climatiques dans le modèle STICS.
 - Simuler les cycles de l'azote et de l'eau pour les deux SdC, en mettant l'accent sur le potentiel de réduction des pertes d'azote et d'optimisation de l'usage de l'eau du SdC *MM_Ecophyto*.
3. Comparaison et Optimisation:
 - Comparer les résultats de modélisation avec les quantités d'azote lessivé et les besoins en eau mesurés par lysimètre.
 - Identifier les pratiques agricoles qui minimisent les pertes d'azote et optimisent l'usage de l'eau tout en répondant aux besoins du maïs dans les deux SdC.
 - Proposer des recommandations pour optimiser la fertilisation, l'irrigation et l'implantation de cultures intermédiaires dans le SdC *MM_Ecophyto*.
4. Participation à la vie de la station d'expérimentations
 - Participations aux réunions en lien avec le projet et à la vie de l'équipe
 - Appui ponctuel sur des projets connexes à la thématique de stage

Profil recherché

- Étudiant en dernière année d'école d'ingénieurs, possédant de solides connaissances en sciences agronomiques, notamment sur le cycle de l'azote et le transfert d'eau entre le sol, les plantes et l'atmosphère.
- Compétences en modélisation agronomique et en gestion des nutriments et de l'eau, considérées comme un atout.
- Aptitudes en analyse de données et utilisation de logiciels de modélisation, avec une préférence pour STICS.
- Maîtrise de l'outil de programmation R constitue un avantage.
- Capacité à travailler de manière autonome et en équipe.

Modalités du stage

- Dates adaptables avec un début février 2026.
- Durée de 6 mois.
- Rémunération selon les barèmes en vigueur en 2026.
- Lieu du stage : l'École d'Ingénieurs de Purpan.
- Travail expérimental au Campus de Lamothe :
Domaine de Lamothe, 2575 Chemin de Vallesville, 31600 Seysses
- Les locaux et le matériel nécessaires vous seront mis à disposition pour la bonne réussite de votre stage.

Modalités de candidature

Envoyer CV + lettre de motivation avant le 15 novembre 2025

Maitre de stage : **Sameh SAADI – Ecole d'ingénieurs de PURPAN**

Tél. : 06 61 71 05 12

Courriel : **sameh.saadi@purpan.fr**

co-encadrant : **Simon GIULIANO– Ecole d'ingénieurs de PURPAN**

Courriel : **simon.giuliano@purpan.fr**

Références

BRISSON, Nadine, MARY, Bruno, RIPOCHE, Dominique, *et al.* STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomie*, 1998, vol. 18, no 5-6, p. 311-346.

Jégo, G., Sanchez-Perez, J. M., & Justes, E. (2012). Predicting soil water and mineral nitrogen contents with the STICS model for estimating nitrate leaching under agricultural fields. *Agricultural Water Management*, 107, 54-65.

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2024, juin). Stratégie ÉCOPHYTO 2030. Ministère de L'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire.
<https://agriculture.gouv.fr/strategie-ecophyto-2030>

Talleg, T., Bigaignon, L., Delon, C., Brut, A., Ceschia, E., Mordelet, P., ... & Le Dantec, V. (2022). Dynamics of nitrous oxide emissions from two cropping systems in southwestern France over 5 years: cross impact analysis of heterogeneous agricultural practices and local climate variability. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323, 109093.