

Sujet de stage :

Du Languedoc à l'Algarve : ce que les données de sol nous disent des pratiques de gestion de l'eau agricole

Évaluation d'une diversité de pratiques de gestion de l'eau et des sols par l'analyse croisée de données issues de deux réseaux de capteurs connectés en Méditerranée

Contexte

Dans le bassin méditerranéen, le changement climatique réduit la disponibilité de la ressource en eau et accroît les tensions entre ses usages. Le projet MORFeuS (« Des solutions Nexus pour des territoires méditerranéens résilients »), financé par le programme européen PRIMA et coordonné par INRAE, vise à co-construire, tester et réfléchir à la mise à l'échelle d'innovations répondant aux interdépendances entre eau, énergie, alimentation et écosystèmes. Il s'appuie sur cinq sites de démonstration en Algérie, en France, au Maroc, au Portugal et en Tunisie. Le site français se situe dans la basse vallée de l'Aude, autour du Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée, un territoire confronté à la baisse attendue des débits de l'Aude, aux difficultés économiques de la viticulture et à l'émergence de cultures de diversification.

Parmi les quatre innovations mises en œuvre sur ce site, la première porte sur la gestion de l'eau et du sol agricole : un suivi expérimental est conduit chez des agriculteurs du territoire à l'aide de sondes d'humidité, de température et de salinité du sol développées par l'entreprise HSTI France, partenaire du projet. Une vingtaine de sondes capacitatives multi-profondeurs Hydrascout (de 3 à 4 horizons de mesure entre 20 et 120 cm selon les situations), communiquant en temps quasi réel vers une plateforme web consultable par les utilisateurs (via la plateforme web ou via l'application), ont été installées en 2026 sur des parcelles d'agriculteurs, réparties en trois chantiers :

- **Vigne irriguée** – 7 parcelles de vignes de plaine (périmètres des ASA du Raonel et de Canet) : optimisation de la submersion hivernale et du goutte-à-goutte estival, comparaison de modalités d'irrigation (submersion, goutte-à-goutte à dose régulière, pilotage au végétal), avec suivi de la salinité sur certaines parcelles ;
- **Cultures pérennes de diversification** – jeunes vergers de pistachiers (irrigués et en sec), oliviers Lucques (micro-aspersion et goutte-à-goutte) et verger expérimental de caroubiers en sec : évaluation des besoins en eau de systèmes de culture émergents et optimisation des apports dans des contextes pédologiques variés ;
- **Vigne non irriguée** – 3 parcelles des Corbières comparant chacune une zone pilote avec couvert végétal semé et une zone témoin en couverture spontanée : effets du couvert sur les dynamiques hydriques (infiltration sur le profil, capacité de rétention) et thermiques du sol ;

Ces suivis produisent des séries temporelles à haute fréquence, acquises dans des situations très contrastées (cultures, sols, modes d'irrigation, pratiques d'entretien du sol). Des sondes du même type sont également déployées sur le site de démonstration portugais du projet (Algarve), dans un contexte d'essai de pratiques agro-écologiques sur arboriculture et maraichage (agrumes, noyers, figuiers, avocatiers, maraichage diversifié). Ces données seront analysées dans le cadre du stage afin

d'enrichir le panel de pratiques AE étudiées et de mettre en regard les deux contextes méditerranéens . La valorisation de ces données suppose de les rassembler, de les qualifier et de les traduire en indicateurs interprétables et utiles, à la fois par les chercheurs et par les agriculteurs qui utilisent les sondes pour piloter leurs parcelles. C'est l'objet du stage proposé, co-encadré par l'UMR ABSys (Institut Agro Montpellier) et HSTI-France.

Problématique du stage

Comment structurer et analyser des données de capteurs d'humidité du sol acquises dans des réseaux de parcelles d'agriculteurs hétérogènes, en France et au Portugal, pour en tirer des indicateurs robustes du fonctionnement hydrique du sol, répondant aux besoins des agriculteurs ? Et notamment quels indicateurs concevoir pour permettre une analyse comparée s'affranchissant des biais contextuels, sans occulter la compréhension fine des spécificités locales ?

Que nous apprennent ces indicateurs sur l'effet des pratiques (modalités d'irrigation, couverts végétaux) et des contextes pédologiques sur la recharge, le stockage et l'utilisation de l'eau du sol, pour la vigne et pour les cultures de diversification ?

Missions du stage

1 – Consolidation d'une base de données

- Compilation des données acquises par les sondes sur l'ensemble des parcelles des sites de démonstration français (basse vallée de l'Aude) et portugais (Algarve) : humidité du sol par horizon, température, salinité, ainsi que les données associées (pluviométrie et données climatiques, irrigations, caractéristiques des sols, itinéraires techniques)
- Contrôle qualité et nettoyage des séries (valeurs aberrantes, lacunes, dérives, homogénéisation des pas de temps) et établissement de séries temporelles continues
- Structuration d'une base de données documentée (organisation des répertoires, données brutes, données traitées, métadonnées des parcelles et des capteurs, scripts)

2 – Définition et production d'indicateurs hydriques pertinents

- Réaliser une recherche bibliographique sur l'exploitation des données de sondes capacitatives et sur les indicateurs de fonctionnement hydrique du sol et de pilotage de l'irrigation
- Définir des indicateurs adaptés aux objectifs de chaque chantier (ex. stock en eau du profil, recharge hivernale, profondeur et vitesse d'infiltration après pluie ou irrigation, vitesse de dessèchement et horizons d'extraction racinaire, seuils et fractions de remplissage de la réserve utile, amplitudes thermiques du sol)
- Développer une chaîne de traitement automatisée et reproductible sous R pour la production et la visualisation de ces indicateurs



- Analyser les indicateurs : comparaison des modalités d'irrigation en vigne, comparaison zones pilotes / zones témoins en vigne non irriguée, caractérisation des dynamiques hydriques des cultures émergentes, mise en regard des situations françaises et portugaises

- Discuter les limites des mesures (représentativité spatiale, étalonnage des capteurs, absence de répétitions) et proposer des pistes d'amélioration du dispositif de suivi

3 – Missions de terrain et échanges avec les agriculteurs

- Visiter les parcelles instrumentées pour prendre connaissance des dispositifs (capteurs, sols, systèmes d'irrigation, conduite des cultures) et documenter leurs métadonnées

- Échanger avec les agriculteurs sur leur utilisation des sondes et sur leurs besoins en matière d'indicateurs et d'aide à la décision, afin d'orienter les analyses

- Restituer les résultats aux agriculteurs et aux partenaires du site de démonstration (Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée, HSTI-France, partenaires de l'ISEG Lisbonne), individuellement ou lors d'ateliers collectifs

4 – Valorisation

- Mémoire de fin d'études
- Base de données et scripts R documentés, transmis aux partenaires du projet
- Fiches de synthèse par parcelle ou par chantier à destination des agriculteurs et des partenaires du site de démonstration
- Participation aux réunions du projet MORFeuS

Candidature et conditions du stage

Profil recherché : étudiant-e de niveau M2 ou dernière année d'école d'ingénieur en agronomie, sciences du sol, hydrologie ou sciences des données appliquées à l'agronomie. Goût pour l'analyse de données et maîtrise de R (manipulation de données, séries temporelles, visualisation), intérêt pour le fonctionnement hydrique des sols et des cultures, goût pour le terrain et les échanges avec les agriculteurs, rigueur, autonomie et capacités de synthèse. Permis B souhaité.

Durée et période : 6 mois, à partir de début 2027 (dates à préciser avec le ou la candidat-e).

Envoyer CV et lettre de motivation à :

- Léo Garcia (Institut Agro Montpellier, UMR ABSys), leo.garcia@institut-agro.fr
- Paul Vandome (HSTI France), paul.vandome@hsti.co

Gratification : selon le montant légal en vigueur.

Poursuite possible : en fonction des résultats du stage, un CDD de quelques mois pourra être envisagé à son issue pour poursuivre l'analyse et la valorisation des données.

Lieu de réalisation du stage : UMR ABSys, Institut Agro Montpellier, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier. Missions de terrain sur le site de démonstration de la basse vallée de l'Aude.