

Proposition de thèse

Modélisation des besoins en irrigation à l'échelle des territoires

Contexte :

La thèse est financée dans le cadre du projet A3P qui vise à développer un service numérique pour la gestion des autorisations de prélèvement pour l'irrigation à l'échelle de l'entité territoriale concernée par la gestion d'une ou plusieurs ressources hydriques. Le projet est porté par la société AQUASYS et financé par la BPI (Banque Publique d'Investissement). Le service vise à proposer au cours de la saison de culture des indicateurs de décision pour la gestion des prélèvements issus de la confrontation des besoins en irrigation des cultures estimés par une modélisation agronomique à l'évolution des ressources hydriques estimée par une modélisation hydrologique. La thèse portera sur la partie agronomique du projet. Le travail académique permettra d'aborder des recherches sur des fronts de science tout étant partie prenante d'un projet finalisé en étroite interaction avec des entreprises.

Objectifs et description du travail

L'objectif de la thèse sera de mettre en œuvre des modèles de cultures à l'échelle des territoires qui seront implémentés pour estimer les besoins en eau d'irrigation et leur prévision sur la campagne de culture. L'échelle du territoire implique de prendre en compte l'ensemble des cultures irriguées présentes sur le territoire et de tenir compte de la variabilité des itinéraires techniques ainsi que l'hétérogénéité des conditions pédoclimatiques. La mise en œuvre des modèles cultures dans un contexte de données parcimonieuses reste un verrou scientifique que nous souhaitons aborder dans ce travail. Pour lever ce verrou, 3 leviers seront considérés :

- La connaissance des agrosystèmes sur le territoire issue d'une expertise agronomique et d'enquêtes de terrain. Cette connaissance doit permettre de conceptualiser les itinéraires techniques des principales cultures irriguées et de formaliser les règles de décision qui gouvernent leur distribution spatiale en fonction des conditions pédoclimatiques.
- L'utilisation de la télédétection afin de caler sur les séries historiques d'indice foliaire telle qu'observées par le satellite sentinel2, les paramètres des cultivars utilisés¹ sur le territoire et ceux des règles de décision des itinéraires techniques. Par ailleurs les données en temps réel seront utilisées pour affiner les itinéraires techniques en cours de campagne en s'appuyant sur le développement des plantes.
- le relevé des consommations en eau réalisées et des rendements mesurés qui permettront d'évaluer les estimations et affiner les paramétrages des modèles utilisés.

La diversité des cultures suppose de travailler avec plusieurs modèles de culture selon les systèmes de culture. Schématiquement on peut distinguer les grandes cultures, le maraichage et les cultures pérennes ligneuses telles que la vigne, les oliviers et les arbres fruitiers. Dans ce travail on se concentrera sur les grandes cultures en utilisant le modèle STICS qui est un modèle développé par INRAE qui simule le développement de la plante et le rendement en relation avec le sol, le climat et les itinéraires techniques agricoles. L'intérêt de ce type de pouvoir estimer les besoins en eau à l'optimum et aussi de pouvoir simuler les impacts d'une irrigation déficitaire qui pourrait s'avérer utile pour élaborer des stratégies d'allocation des ressources en eau en période de restriction. Dans un premier temps le travail se focalisera sur le maïs moins étudié que le blé puis d'autres cultures seront prises en compte telles que le tournesol, le soja, voire des cultures maraichères de plein champ telle que l'échalotte.

¹ On généralisera la méthode en cours de publication dans european Jour of agronomy (en révision) et disponible en preprint Pareja-Serrano, Elena and Chanzy, André and González-Piqueras, Jose, Calibration of the Stics Crop Model Combining Remote Sensing Data and Farmer Information. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4989826> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4989826>

Moyens mis en œuvre :

Le travail se fera sur les sites pilote du projet A3P. Actuellement le site de l'Aubance dans le Maine et Loire et d'ores et déjà pris en compte. Ce site est retenu comme un des sites pilote du démonstrateur territorial ACTE et bénéficie ainsi d'un fort soutien des collectivités locales. D'autres sites sont en cours de discussions dans le sud-Est (Bouches du Rhône et Drome). Il conviendra sur ces sites de recueillir les informations nécessaires à la paramétrisation des modèles de cultures et à leur évaluation. Cela passe par des enquêtes de terrain, des relevés sur un échantillon de parcelles et la mobilisation des informations spatialisées (cartes pédo, occupation des surface et télédétection).

Une expérimentation sur Mais est envisagées en 2025 sur le site d'Avignon afin d'avoir un jeu de données riche pour le paramétrage de STICS et l'analyse des hypothèses simplificatrices nécessaires pour implémenter le modèle dans des conditions parcimonieuses en données. Une expérimentation en 2026 est envisageable en fonction de l'avancée du projet et les besoins de la thèse.

Le modèle STICS ainsi que tous les outils permettant son utilisation en masse seront mobilisables, facilitant l'implémentation informatique des chaines de modélisation. Par ailleurs le laboratoire développe des chaines de traitements qui permettent l'utilisation fluide d'image satellitaires de différentes sources.

L'étudiant.e bénéficiera d'un appui technique pour les campagnes de terrain et l'implémentation informatique des chaines de traitement. Par ailleurs la thèse est environnée financièrement par le projet A3P.

Profil recherché

Titulaire d'un master 2 ou équivalent en agronomie, production végétale ou toute formation en environnement dans lesquelles le fonctionnement des écosystèmes cultivés aura été abordée de manière approfondie.

Localisation et conditions d'exercice

L'étudiant.e en thèse réalisera son travail au sein de l'UMR INRAE-Avignon Université EMMAH² (Environnement Méditerranéen et Modélisation des AgroHydrosystèmes) localisé sur le centre INRAE d'Avignon. La personne recrutée sera amenée à avoir des déplacements sur les sites pilote.

Encadrement et école Doctorale

Le travail sera dirigé par André Chanzy, Directeur de Recherche INRAE. Un chargé de recherche qui sera recruté en 2025 participera également à l'encadrement. Par ailleurs l'étudiant.e participera au projet A3P et bénéficiera de toutes les interactions avec nos partenaires. L'étudiant.e sera inscrit.e à l'école doctorale 536 Agrosiences et Sciences d'Avignon Université.

Rémunération

La thèse sera rémunérée selon les barèmes du ministère de la recherche à savoir 2200 € brut par mois en 2025.

Contact et candidature

La thèse débutera en Septembre 2025 avec la possibilité de démarrer à partir 1^{er} Juin. Pour tous renseignements et dépôt de candidature, vous pouvez vous adresser à

André Chanzy (andre.chanzy@inrae.fr)

tel : 33 4 32 72 22 11

mob : 33 6 80 99 32 03

² <https://www.umremmah.fr>