



Laboratoire écologie
fonctionnelle
et environnement

Proposition d'un sujet de thèse dans le domaine la télédétection et la gestion des ressources en eau dans l'agriculture

Sujet: *Apport des données Copernicus pour la gestion de la ressource en eau agricole, en cours de saison, à l'échelle des territoires*

Encadrement : Valérie Demarez (CESBio : Centre d'Etudes Saptiale de la biosphère, Toulouse, <https://www.cesbio.cnrs.fr/author/valerie-demarez>) et Sabine Sauvage (Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement, Toulouse, <https://www.eco.omp.eu/author/sabine-sauvage>)

1- Contexte : En France, depuis une dizaine d'années, de nombreux départements ont recours de façon récurrente à des restrictions des usages de l'eau notamment pour l'agriculture. Ce chiffre a atteint son record en 2020 avec 80 départements soumis à des arrêtés sécheresse. L'Occitanie sera une des régions les plus impactée par le changement climatique avec à l'échéance 2050, une augmentation de la température moyenne annuelle estimée entre 0,5°C et 3,5°C accompagnée de fortes modifications sur l'hydrologie. Les travaux de recherche menés dans le bassin Adour-Garonne (Imagine 2030, Garonne 2050, Regard) prévoient des baisses de débits comprises entre 20 et 40% en moyenne annuelle (Hendrickx F et al, 2013 ; Lhuissier et al, 2016; Martin et al, 2016). La dynamique des écoulements sera fortement modifiée en période d'étiage dans les territoires à forte activité agricole où l'irrigation peut représenter plus de 65% des volumes d'eau consommés (700 Mm³ consommés sur l'ensemble du Bassin Adour-Garonne). Sans changement drastique des usages, les étiages seront plus précoces, plus sévères et plus longs avec un impact catastrophique sur le fonctionnement des écosystèmes et les activités humaines.

Répondre à cet enjeu au sein de **territoires agricoles** suppose de **connaître les pratiques agricoles** et d'appréhender **leur variabilité spatiale et temporelle**. La télédétection peut jouer un rôle essentiel dans ce contexte. Jusqu'en 2016, les capteurs satellitaires n'offraient pas de résolutions (temporelle et/ou spatiale) adaptées aux enjeux de la **gestion opérationnelle de l'eau**. Depuis 2016, grâce au programme **Copernicus**, nous disposons d'images satellitaires optique (Sentinel 2) et radar (Sentinel 1) à **haute résolution spatiale (10 m) et temporelle (5 jours) (HRST) disponibles en accès libre, en tout point du globe et en quasi-temps réel**. Ce programme offre de nouvelles opportunités, que nous souhaitons évaluer dans le cadre de cette thèse, pour **le suivi et la caractérisation des usages agricoles et plus particulièrement l'irrigation** (Conrad et al., 2013).

Par ailleurs des outils de modélisation hydro-agro-environnemental simulant la quantité et la qualité des eaux à l'échelle des territoires ont été développés à différentes échelles spatiales (depuis les masses d'eau) et temporelles (journalières, mensuelles, annuelles). Des travaux ont montré la pertinence du couplage entre les données de télédétection et les modèles hydrologiques pour la partie quantitative (Special issue in Hydrology (2019)). Toutefois la réponse de ces modèles dépend des formalismes décrits, de la connaissance que nous avons des processus physiques, chimiques et biologiques impliqués mais aussi et surtout de la **qualité des données d'entrée et de leur résolution** (notamment climatologiques et de l'occupation des sols). L'apport des **nouvelles données de télédétection à haute résolution spatiale et temporelle** (occupation des sols, évaporation-transpiration, humidité des sols) nous permettront d'affiner les prévisions des modèles agro-hydrologiques à l'échelle saisonnière.

Objectif de la thèse: évaluer l'apport des données de télédétection HRST pour la gestion des ressources en eau (quantité et qualité) en période d'étiage, dans des territoires à dominante agricole.

Méthode proposée: pour répondre à ces questions nous proposons de développer une méthode originale basée sur l'intégration de données de télédétection hautement résolues (images Sentinel) dans la démarche de modélisation couplée agro-hydro-météorologiques permettant de prendre en compte l'impact des pratiques d'irrigation sur la ressource et la qualité de l'eau à des échelles spatiales et temporelles adaptées à la gestion opérationnelle: le sous-bassin versant et le cours de saison (Grafton et al., 2018).

Partenariat et sites d'étude : cette thèse bénéficiera d'un partenariat avec la CACG et le BRGM, ce qui permettra de garantir un accès à des données in-situ indispensables à la validation de nos résultats et à une expertise des outils développés.

Deux territoires seront étudiés: (1) les coteaux de Gascogne situés dans le bassin Adour-Garonne caractérisés par une forte pression agricole et un système de gestion des eaux contrôlé essentiellement par les ressources pyrénéennes et

(2) le territoire Garonne amont (bassin de la Garonne jusqu'à Portet sur Garonne) secteur à fort enjeu socio-économique et environnemental avec une forte pression sur la ressource en eau liée aux activités agricoles. Ce territoire est une zone clé en termes de gestion quantitative de l'eau en période d'étiage.

Projets dans lesquels s'insère la thèse : Projet Interreg SUDOE AgroGreen (2021-2023) ; SCO Irrigation (Labellisation CNES obtenue en 2021), Projet de Territoire Garonne Amont (2021-2026), Zone Atelier PYGAR.

Période sur laquelle portera l'étude : 2017 à 2021 (période de mise à disposition des images Sentinel 1&2)

2- Compétences recherchées : solides connaissances en sciences de l'environnement, modélisation des processus hydro-biogéochimiques, goût pour les approches appliquées et le contact avec les acteurs du territoire, solides compétences en programmation et calcul numérique.

3- Conditions d'accueil

Le (La) candidat(e) sera accueilli(e) au CESBio qui mettra à disposition toute la logistique (dont le matériel informatique) nécessaire au bon déroulement de la thèse.

Montant de la bourse ministérielle :

Brut : 1768,55 €

Net : 1414,84 €

4- Modalités de candidature

Les candidats intéressés doivent contacter par mail : Valérie Demarez (valerie.demarez@univ-tlse3.fr) et Sabine Sauvage (sabine.sauvage@univ-tlse3.fr):

Contenu du dossier de candidature :

- le CV
- les notes du master (a minima le master 1 si les notes du master 2 ne sont pas disponibles) ou de l'école
- une lettre de motivation du candidat expliquant son intérêt pour le sujet (1 page maximum).