



CESBIO / UMR5126  
Univ Toulouse, CNES, CNRS, INRAE, IRD, Toulouse, France  
<https://www.cesbio.cnrs.fr/>

## Offre de Stage M2 / Ingénieur – Assimilation de Produits Satellites d'Évapotranspiration pour l'Irrigation de Précision

5 à 6 mois proposés au CESBIO à partir de Septembre 2025

### Contexte

Le bassin Adour-Garonne, dans le sud-ouest de la France, est une région à forte activité agricole, où l'irrigation joue un rôle central dans la production, notamment du maïs, culture particulièrement gourmande en eau. Cette irrigation repose majoritairement sur des prélèvements dans les nappes et les cours d'eau, précisément à des périodes (été) où la ressource est la plus contrainte, en raison de l'étiage. Face aux enjeux croissants de pénurie en eau, aggravés par le changement climatique, il est important de bien quantifier les besoins en eau réels des cultures et d'optimiser l'usage de l'eau d'irrigation. Une irrigation raisonnée et spatialement ciblée permettrait de concilier productivité agricole et préservation de la ressource. Dans ce contexte, les futurs produits de la mission TRISHNA, dédiée à l'observation haute résolution (60m) et haute revisite (3j) de la température de surface, offriront une opportunité unique pour suivre l'évapotranspiration (ET) des cultures à des échelles compatibles avec l'usage agricole.

### Objectif du stage

Ce stage vise à assimiler des produits satellites d'évapotranspiration obtenus à partir d'observations de la température de surface, dans une chaîne de modélisation FAO-56, dans le but d'améliorer la précision des préconisations d'irrigation à destination des agriculteurs. Le stage s'inscrit dans un projet financé par le CNES en préparation aval de la mission TRISHNA, et est co-encadré par le CESBIO et la société TERRANIS.

### Travail proposé

Le ou la stagiaire contribuera à la mise en œuvre et à l'évaluation de stratégies d'assimilation de produits satellitaires d'évapotranspiration, afin d'améliorer une plateforme de modélisation visant à prédire les besoins en eau des cultures :

#### Implémentation de deux stratégies d'assimilation :

- Une approche variationnelle visant à calibrer les paramètres incertains du modèle (propriétés du sol, caractéristiques du couvert végétal) ;
- Une approche séquentielle permettant de corriger les variables d'état, notamment le contenu en eau du sol, en temps réel.

#### Comparaison méthodologique entre :

- Une méthode linéaire, rapide et moins coûteuse en ressources informatiques ;
- Une méthode ensembliste, plus précise mais plus exigeante en temps de calcul.

#### Traitement et exploitation de données multi-sources :

- Produits d'évapotranspiration dérivés du satellite LANDSAT et simulations anticipées de TRISHNA ;
- Mesures de terrain sur plusieurs parcelles agricoles instrumentées (flux d'eddy covariance, humidité du sol, etc.).

#### Évaluation des performances des différentes stratégies en termes :

- De précision sur les estimations de l'ET et de l'humidité du sol, d'impact sur les préconisations d'irrigation.

Participation possible à la valorisation scientifique et technique des résultats (rapport, présentation, contribution à un article ou outil).

#### Profil recherché

- Étudiant(e) en M2 ou école d'ingénieur avec spécialisation en télédétection, hydrologie, agronomie, sciences de l'environnement ou data science appliquée.
- Connaissances en modélisation physique (modèles agro-hydrologiques), assimilation de données ou estimation de variables biophysiques.
- Maîtrise du langage Python.
- Intérêt pour les applications agricoles et les enjeux de gestion de l'eau.

#### Informations pratiques

Lieu : CESBIO, Toulouse, avec collaboration active avec TERRANIS (entreprise spécialisée en services pour l'agriculture)

Durée : 5 à 6 mois

Période : à partir de Septembre 2025

Gratification : selon les règles en vigueur

Encadrement : chercheurs et ingénieurs du CESBIO & TERRANIS

#### Candidature

Ce stage sera co-encadré par Lionel Jarlan et Vincent Rivalland du CESBIO en étroite collaboration avec Jérémy Auclair et Michel Le Page. Merci d'envoyer CV et lettre de candidature à [vincent.rivalland@cnrs.fr](mailto:vincent.rivalland@cnrs.fr) et [lionel.jarlan@ird.fr](mailto:lionel.jarlan@ird.fr).