

Stage niveau Master 2 pour 2026

Intitulé :

Suivi de la dynamique de teneur en eau dans un sol forestier à l'échelle de la parcelle par combinaison d'observations géophysiques de terrain et de mesures pétrophysiques en laboratoire

Contexte et problématique :

La survie des arbres dépend de leur capacité à exploiter l'eau présente dans les sols. Les sols forestiers présente une forte hétérogénéité, les méthodes de mesure de teneur en eau usuelles (prélèvements à la tarière, sondes à teneur en eau) ne suffisent donc pas à caractériser la dynamique spatio-temporelle des stocks d'eau. La quantification des réserves en eau des sols est pourtant nécessaire afin (i) de mieux comprendre les réponses du continuum sol-plante en période de stress hydrique (i.e., de manque ou d'excès d'eau) et (ii) anticiper la réponse des écosystèmes forestiers à la hausse des températures et au changement du régime de précipitation associés au changement climatique.

La combinaison de mesures de teneur en eau ponctuelles avec des observations géophysiques distribuées et non invasives contribue à mieux caractériser la dynamique des stocks d'eau à l'échelle de la parcelle forestière (Loiseau et al., 2023). La tomographie de résistivité électrique (ERT) et la cartographie de conductivité par induction électromagnétique (EMI) présentent une complémentarité intéressante pour imager les variations verticales et latérales de conductivité électrique dans les sols forestiers à l'échelle de la parcelle. La répétition de mesures ERT et EMI en période sèche et humide en un même emplacement permet d'isoler les variations de conductivité électriques associées aux variations de teneur en eau. La dynamique de teneur en eau peut ensuite être déduite des mesures ERT et EMI en utilisant des relations pétrophysiques reliant la teneur en eau à la conductivité électrique. Les relations pétrophysiques sont établies en ajustant un modèle sur des couples d'observations conductivité électrique - teneur en eau effectuées in situ dans une fosse pédologique (e.g., Garré et al., 2013) ou bien en laboratoire.

Les relations pétrophysiques sont horizon-spécifiques et on dispose habituellement d'un jeu très réduit de relations pétrophysiques, alors que les sols forestiers étudiés présentent une grande diversité d'horizons pédologiques. La caractérisation de la dynamique de teneur en eau à l'échelle de la parcelle forestière représente par conséquent un véritable défi. Les objectifs du stage sont : (i) de développer une méthodologie d'échantillonnage optimale en vue de constituer un jeu d'échantillons de sol représentatif de la variabilité pédologique du site d'étude, et (ii) d'établir les relations pétrophysiques sur chacun de ces échantillons en mettant au point un protocole de mesure en laboratoire en conditions de teneur en eau et température contrôlées.

Site d'étude et données

La/le stagiaire s'appuiera sur le jeu de données géophysiques (ERT et EMI en timelapse) collecté sur le site observatoire de Barbeau (<https://barbeau.ese.cnrs.fr/>) dans le cadre du projet ANR TAW-Tree. Elle/il travaillera sur des carottes de sol déjà prélevées. Elle/il s'appuiera sur les données géophysiques acquises afin de sélectionner de nouveaux emplacements de prélèvement permettant de compléter le jeu d'échantillons de sol. Elle/il se rendra sur site pour effectuer ces prélèvements en collaborant avec les responsables de site. Le stage inclura également une mission de terrain pour le prélèvement d'échantillons de sol sur le site expérimental de Puéchabon (<https://puechabon.cefe.cnrs.fr/>). La/le stagiaire développera ensuite un protocole de mesure en laboratoire permettant d'établir les relations pétrophysiques sur la banque d'échantillons de sol constituée. Elle/il participera à l'acquisition et au traitement des données géophysiques via les logiciels Surfer et ResIPy. Elle/il combinera les résultats du suivi géophysique avec les relations pétrophysiques établies afin de proposer un suivi quantitatif de la teneur en eau à l'échelle de la parcelle forestière.

Tâches

- Participer aux suivis géophysiques (ERT, EMI) *in situ* sur les sites de mesure
- Développer une méthode de prélèvement de sols forestiers
- Développer un dispositif expérimental en laboratoire permettant de mesurer la conductivité électrique d'échantillons de sol en conditions de température et de teneur en eau contrôlés
- Sélectionner le modèle adéquat pour l'ajustement des relations pétrophysiques
- Filtrage et inversion de données géophysiques ERT et EMI

Références :

Garré, S., Coteur, I., Wonglecharoen, C., Kongkaew, T., Diels, J., & Vanderborght, J. (2013). Noninvasive Monitoring of Soil Water Dynamics in Mixed Cropping Systems : A Case Study in Ratchaburi Province, Thailand. *Vadose Zone Journal*, 12(2), vzj2012.0129. <https://doi.org/10.2136/vzj2012.0129>

Loiseau, B., Carrière, S. D., Jougnot, D., Singha, K., Mary, B., Delpierre, N., Guérin, R., & Martin-StPaul, N. K. (2023). The geophysical toolbox applied to forest ecosystems – A review. *Science of The Total Environment*, 899, 165503. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165503>

Durée du stage et gratification : 6 mois (février/mars à juillet/août 2026). Gratification de 669,90 euros par mois.

Localisation et contexte du stage : UMR METIS, Sorbonne Université, France (Paris).

Profil recherché : Vous disposez d'une appétence pour les travaux expérimentaux, en laboratoire ou sur le terrain. Vous avez de l'intérêt pour la compréhension des interactions sol-végétaux, et êtes volontaire pour travailler à l'interface entre la géophysique, l'écophysiologie et la pédologie en interagissant régulièrement avec des expert.e.s de ces domaines. Vous disposez d'un niveau Master 2 ou équivalent dans le domaine des géosciences, de l'écophysiologie et/ou de la pédologie.

Apports du stage : Vous rejoindrez une communauté de recherche dynamique qui travaille à l'interface entre les sciences de la Terre et du vivant pour mieux comprendre le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes forestiers sur le long cours. Le stage vous permettra d'acquérir des compétences en géophysique expérimentale appliquée au suivi des éco-hydro-systèmes auprès d'expert.e.s du domaine, en vous appuyant sur des instruments de mesure modernes et performants.

Candidature :

Pour postuler à l'offre veuillez s'il-vous-plaît transmettre un CV ainsi qu'une lettre de motivation avant le 15 décembre 2025, à Quentin Chaffaut (quentin.chaffaut@sorbonne-universite.fr) et Simon Carrière (simon.carriere@ird.fr) et Damien Jougnot (damien.jougnot@sorbonne-universite.fr).

N'hésitez pas à nous contacter en cas de questions.