

Proposition de stage M2 recherche avec poursuite en thèse¹

SEHSAR - Développement d'un nouvel outil de veille et d'anticipation du niveau de la sécheresse des sols argileux

Contexte :

La France métropolitaine connaît depuis quelques années des sécheresses de plus en plus intenses, fréquentes sur des périodes plus longues, imputables au changement climatique. La part de la charge cumulée afférente à la sécheresse et au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux (RGA) parmi les différents périls couverts par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (Cat-Nat) est passée de 37% sur la période 1989-2015 à 60% sur la période 2016-2021 ([France Assureurs, 2023](#)). Avec une part de 54% de la sinistralité cumulée des dix dernières années, la sécheresse devient le péril le plus coûteux devant les inondations à 31% et les autres périls à 15% ([CCR, 2024](#)). En 2022, la France a connu pour la 6^e fois en 10 ans une sécheresse de grande ampleur dont le coût est aujourd'hui estimé à plus de 3,5 Md€. La récurrence des sécheresses extrêmes aura pour conséquence l'augmentation de la vulnérabilité du bâti et un effet cumulatif des désordres qui nécessiteront alors des travaux plus lourds et coûteux. Il existe à ce jour 19 stations météo équipées de capteurs de teneur en eau volumétrique (VWC) implantés jusqu'à 30 cm de profondeur et gérées par Météo France. Ces stations, issues du réseau SMOSMANIA « Soil Moisture Observing System - Meteorological Automatic Network Integrated Application », sont capables de mesurer en continu le taux d'humidité et la température du sol et elles sont toutes localisées dans le sud de la France ([Calvet et al., 2010](#)). Aujourd'hui, il y a un réel besoin de mesurer in situ l'évolution de l'humidité des sols argileux dans le contexte du changement climatique et corrélérer ces données avec les données météorologiques afin de mieux comprendre les interactions sol-végétation-atmosphère (SVA) et maîtriser l'évolution du phénomène de RGA.

Présentation du sujet et des principales missions du stage :

Le sujet de stage s'inscrit dans le projet de recherche SEHSAR « Surveillance Etendue du niveau d'Humidité des Sols argileux pour l'Adaptation et la Résilience du bâti face au changement climatique », porté par le Cerema en partenariat avec le BRGM, lauréat de l'appel à projets RGA France 2030 opéré par l'ADEME ([Cerema, 2024](#)). L'objectif du projet est de développer un outil de veille et d'anticipation du niveau de la sécheresse des sols argileux en France par la mesure in situ combinée aux algorithmes de l'intelligence artificielle pour une meilleure prise de décision et des applications comme l'humidification automatique et connectée du procédé MACH « MAison Confortée par Humidification » du Cerema ([Ighil Ameur, 2024](#)). Dans ce contexte, ce stage donne lieu à une **possibilité de poursuite en thèse de doctorat** et ses principales missions à réaliser sont :

- Réaliser un état de l'art sur les interactions entre le comportement hydromécanique des sols argileux et les conditions météorologiques environnantes ;
- Analyser à l'échelle du laboratoire, par diverses techniques, l'influence des cycles déréglés de séchage-humidification sur la réponse hydromécanique du sol argileux ;

¹ Sous réserve de résultats et bilan de stage favorables

- Caractériser la fissuration de dessiccation du sol et ses mécanismes d'amorçage et de propagation par corrélation d'images ;
- Contribuer à la communication et la valorisation de ces travaux sous diverses formes ;
- Rédiger un mémoire scientifique sur les travaux menés dans le cadre de ce stage.

Profil du candidat

Étudiant(e) en 5^{ème} année école d'ingénieurs ou en 2^{ème} année de Master dans les domaines du génie civil, géotechnique, géomatériaux, risques naturels et environnement.

Informations administratives

Durée de stage : 6 mois à partir de février 2025

Organisme : Cerema Normandie-Centre, Agence de Blois

Équipe de recherche : [GéoCoD](#)

Groupe de recherche : GéoCoD Blois

Localisation : Blois (41)

Gratification : [Gratification minimale de stage](#) et remboursement des frais de déplacement s'il y a lieu

Date limite de candidature : 06/12/2024

Encadrement et contact

Le stage sera encadré par Pr. Mahdia Hattab (Université de Lorraine/LEM3) et Dr. Lamine Ighil Ameer (Cerema/GéoCoD) : lamine.ighil-ameur@cerema.fr

Références bibliographiques

Calvet JC., Mahfouf JF., Martin E., Roujean JL., Albergel C., Carrer D., Fritz N., Hauteœur O., Kaptue A., Lafont S., Meurey C., Noilhan J. (2010) Utilisation de données satellitaires en hydro-météorologie : la recherche à Météo-France. La Houille Blanche, 96:2, 96-102, <https://doi.org/10.1051/lhb/2010023>

CCR (2024) Les catastrophes naturelles en France - Bilan 1982-2023. Rapport d'étude. <https://www.ccr.fr/fr/-/les-catastrophes-naturelles-en-france-de-1982-%C3%A0-2023>

Cerema (2024) Deux projets pour construire des solutions face au retrait gonflement des sols argileux retenus dans l'appel à projets RGA de l'Ademe France 2030. Article web, France. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/deux-projets-construire-solutions-face-au-retrait-gonflement>

France Assureurs (2023) La sécheresse et son impact sur les habitations : quelles solutions de prévention et de protection ? Master class #2. <https://www.franceassureurs.fr/actualites/master-class-secheresse-impact-habitations-solutions-prevention-protection/>

Ighil Ameer L. (2024) Maisons fissurées : réhydrater le sol pour faire face au retrait-gonflement des argiles. The Conversation France, article web, France. <https://theconversation.com/maisons-fissurees-rehydrater-le-sol-pour-faire-face-au-retrait-gonflement-des-argiles-219266>