

Proposition de stage :

**Etude de la cinétique de séchage de mélanges terre/fibres végétales
à l'aide de dispositifs IoT**

Début du stage à partir du 2 mars 2026 - Durée : 5 à 6 mois

Responsables du stage : Soizic Gibeaux & Philippe Tanguy Email : soizic.gibeaux@univ-ubs.fr philippe.tanguy@univ-ubs.fr	Lieu du stage : IRD L et Lab-STICC Centre de Recherche Christian Huygens Rue de Saint-Maudé 56100 Lorient
Contexte : Les matériaux géo- et biosourcés, tels que les mélanges à base de terre crue et de fibres végétales, suscitent un intérêt croissant en construction pour leur faible impact environnemental et leur capacité de régulation hygrothermique. Leur structure poreuse et hygroscopique permet de tamponner l'humidité intérieure, améliorant le confort des bâtiments. Cependant, la phase de séchage initial constitue un enjeu majeur. La teneur en eau élevée lors de la mise en œuvre crée des gradients hydriques entre surface et cœur du matériau, pouvant provoquer retraits, fissurations et, en cas de séchage trop lent, développement de moisissures, surtout en présence de fibres (Touati <i>et al.</i>, 2023). Des stratégies d'accélération du séchage, comme les flux d'air contrôlés, permettent de réduire ces délais (Hamieh <i>et al.</i>, 2024), mais leur efficacité dépend de la répartition interne de l'eau, difficile à suivre par simple pesée gravimétrique. Dans ce contexte, l'instrumentation interne devient essentielle. Des travaux sur les matériaux poreux montrent l'intérêt de capteurs capacitifs pour mesurer localement la teneur en eau, à condition de les calibrer spécifiquement au matériau (Karoglou <i>et al.</i>, 2024). De plus, des réseaux sans fil basse consommation permettent un suivi spatial et continu (Saban <i>et al.</i>, 2021), et des approches de traitement du signal peuvent améliorer la fiabilité des mesures (Badreldin <i>et al.</i>, 2024). Le déploiement de réseaux de capteurs IoT directement intégrés aux blocs terre-fibre ouvre ainsi la voie à une caractérisation multi-points et non destructive du séchage. De telles données sont nécessaires pour comprendre les différentes phases de séchage, anticiper les zones à risque d'humidité persistante, et in fine optimiser les protocoles de mise en œuvre et de prévention du risque fongique sur chantier. Objectifs : L'objectif principal du stage sera de mesurer et analyser la cinétique de séchage au sein de blocs terre-fibre, en suivant l'évolution de la teneur en eau en plusieurs points internes du matériau, à l'aide de capteurs IoT insérés pendant la mise en œuvre. L'étude visera à : 1. Déployer un réseau de capteurs IoT (capacitifs/HR/température) pour le suivi interne du séchage ; 2. Calibrer les capteurs via des mesures de référence (gravimétrie, séchage à température contrôlée...) ;	

3. Comparer différentes conditions de séchage (ambient, ventilation, flux d'air modéré...) ;

Méthodologie à mettre en place :

- Formulation/fabrication des éprouvettes terre-fibre,
- Intégration de capteurs IoT et validation en environnement contrôlé,
- Suivi temporel T/HR/vitesse des flux d'air/teneur en eau interne ; mesures gravimétriques,
- Analyse des cinétiques et de l'évolution spatial du séchage, identification des phases lentes/rapides,
- Interprétation des effets sur le risque fongique et le retrait.

Profil recherché :

- Etudiant en M2 de formation en Génie civil, Matériaux, Physique appliquée ou équivalent,
- Intérêt pour l'expérimental, la manipulation en laboratoire et les nouvelles technologies,
- Des connaissances en transferts hydriques et/ou programmation informatique sont un plus pour la candidature.

Bibliographie :

Badreldin, N., Cheng, X., & Youssef, A. (2024). An Overview of Software Sensor Applications in Biosystem Monitoring and Control. *Sensors*, 24(20), 6738.
<https://doi.org/10.3390/s24206738>

Hamieh, N., Collet, F., & Meslem, A. (2024). An innovative drying method for on-site and precast walls-Efficiency in accelerating the drying of reduced-scale earth-lime-hemp composites. *Construction and Building Materials*, 431, 136587.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136587>

Karoglou, M., Mouzakis, C., Bakolas, A., Asimakopoulos, S., & Mustapha, G. (2024). Monitoring and Calibrating Building Materials Drying Kinetics with Capacitance Sensors. *Applied Sciences*, 14(2), 578. <https://doi.org/10.3390/app14020578>

Saban, M., Medus, L. D., Casans, S., Aghzout, O., & Rosado, A. (2021). Sensor node network for remote moisture measurement in timber based on bluetooth low energy and web-based monitoring system. *Sensors*, 21(2), 491. <https://doi.org/10.3390/s21020491>

Touati, K., Le Guern, M., El Mendili, Y., Azil, A., Streiff, F., Carfrae, J., ... & Boutouil, M. (2023). Earthen-based building: In-situ drying kinetics and shrinkage. *Construction and Building Materials*, 369, 130544. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130544>

Possibilité de prolongation en thèse :

Envisageable

Rémunération :

Indemnisation de stage d'environ 600€/mois pendant 5 à 6 mois

Les candidatures (CV et relevés de notes de M1 et M2) sont à transmettre par mail à :

soizic.gibeaux@univ-ubs.fr
philippe.tanguy@univ-ubs.fr

Date limite de candidature : 8/12/2025

Information importante : l'établissement d'accueil étant classé ZRR, une enquête préalable (durée 2 mois) sur les candidats est obligatoire et ne présage en rien de la suite du recrutement.