

Sujet de stage Recherche

Master 2 Chimie/Biologie/Matériaux

Titre du stage : Extraction et caractérisation de tannins en Guyane Française pour la formulation de béton de terre coulée

Mots clés : *Extraction des bioactifs, tannins, dispersion des argiles, construction en terre*

Encadrants :

- Lily WALTER, étudiante en doctorat, Université de Guyane, ECOFOG lily.walter@etu.univ-guyane.fr
- Yannick ESTEVEZ, Ingénieur de recherche, CNRS, ECOFOG yannick.estevez@cnrs.fr
- Gildas MEDJIBODO, MCF, Université de Guyane, ECOFOG

Description du sujet :

La Guyane française, située au Nord-Est de l'Amérique du Sud, est soumise à une forte croissance démographique et une forte demande dans le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP). Actuellement, le coût économique et environnemental de la construction est très élevé, notamment en raison de l'importation de la plupart des matériaux de construction, comme le clinker, principal constituant du ciment. Des alternatives aux matériaux porteurs conventionnels, comme le béton banché ou les parpaings sont nécessaires.

Le béton de terre est un matériau de construction composé de terre et d'eau contenant d'éventuels additifs ou liants. Il s'agit d'une alternative locale reconnue pour son faible impact sur l'environnement et sa grande recyclabilité. Son utilisation permet d'améliorer le confort thermo-hydrrique des habitats notamment dans les régions tropicales humides. Actuellement, une entreprise locale fournit des briques de terre compressée stabilisée au ciment (BTCS). Cependant même un faible pourcentage de ciment empêche la recyclabilité du matériau et entraîne un coût environnemental élevé pour une amélioration mécanique modérée (Van Damme and Houben, 2018). Ainsi une alternative locale sans stabilisation à base de liant hydraulique est demandée. Pour répondre à cette problématique, l'Université de Guyane, en collaboration avec l'ADEME et le Campus des métiers a lancé en 2021 le projet GUYATERRE dont l'un des objectifs est de produire un béton de terre sans liant hydraulique. Dans ce cadre, une thèse est en cours sur la « *formulation et caractérisation des propriétés thermo-hydrromécaniques d'un béton de terre incorporant des substances végétales* ».

Malgré les avantages incontestables des constructions en terre, son application à grande échelle reste très marginale. En effet, la variabilité de la matière première (Ardant et al., 2021; Barnaure et al., 2021; Guihéneuf et al., 2021), la complexité et la diversité des méthodes de mise en œuvre (pisé, bauge, adobe, brique de terre compressé) ainsi que le temps de mise en œuvre en limitent son emploi (Morel et al., 2021). La terre coulée est une méthode de construction relativement récente (21ème siècle). La technique consiste à verser la matière terre à l'état liquide dans des banches. Cette technique utilise les mêmes équipements et outils que ceux du béton banché conventionnel et pourrait donc être plus facilement reprise par un acteur local. Des avancées technologiques dans le domaine des bétons autoplaçants et des céramiques industrielles ont montré que l'utilisation de dispersant chimique permet de fluidifier les matériaux granulaires. Cette technologie a été appliquée aux constructions en terre et s'est montrée être une voie très prometteuse pour la formulation de béton de terre coulée (Ardant et al., 2020; Guihéneuf et al., 2021; Landrou et al., 2018; Moevus et al., 2016; Pinel et al., 2017; Ronsoux et al., 2014). Cependant afin de limiter l'impact environnemental des bétons de terre, des bio-dispersants sont recherchés. Des études récentes ont montré que des tannins couplés avec un faible dosage d'hydroxyde de sodium permettent de disperser efficacement les argiles (Du et al., 2021) et d'augmenter les résistances à l'eau du matériau terre (Banakinao et al., 2016; Du et al., 2022; Guihéneuf et al., 2020). Les premiers tests avec des tannins commerciaux ont montré leur efficacité pour disperser les argiles et pour augmenter la résistance à l'eau des sols guyanais.

Objectifs du stage :

- Extraire et caractériser plusieurs tannins locaux provenant de résidus de scierie.
- Identifier les espèces de tanins permettant de disperser les argiles.
- Étude de la formulation des matériaux Terre-tannin locaux.
- Étudier les résistances mécaniques et à l'eau des matériaux Terre-Tanins.

Profil :

- Master 2 Chimie/Biologie/Matériaux
- Autonome / force de proposition
- Capacité d'adaptation
- Anglais

Informations complémentaires :

- Début du stage : janvier - avril
- Durée du stage : 5/6 mois
- Lieu du stage : KOUROU
- Permis B demandé
- Gratification : OUI (montant : conformément à la législation)
- Aide au logement (logement sur campus agronomique de Kourou pour 100€/mois)

- Ardant, D., Brumaud, C., Habert, G., 2021. Tackling variability of clay to provide a robust binder, in: 4th International Conference on Bio-Based Building Materials (ICBBM 2021). research-collection.ethz.ch.
- Ardant, D., Brumaud, C., Habert, G., 2020. The slower it is, the stronger it will be: How to improve poured earth strength without stabilization. LEHM 2020. Tagungsbeiträge der 8. Internationalen Fachtagung für Lehmabau.
- Banakinao, S., Tiem, S., Lolo, K., Koutsawa, Y., Bedja, K.-S., 2016. Dataset of the use of tannin of *néré* (*parkia-biglobosa*) as a solution for the sustainability of the soil constructions in West Africa. Data Brief 8, 474–483.
- Barnaure, M., Bonnet, S., Poullain, P., 2021. Earth buildings with local materials: Assessing the variability of properties measured using non-destructive methods. Construction and Building Materials 281, 122613.
- Du, Y., Brumaud, C., Winnefeld, F., Lai, Y.-H., Habert, G., 2021. Mechanisms for efficient clay dispersing effect with tannins and sodium hydroxide. Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp. 127589.
- Du, Y., Habert, G., Brumaud, C., 2022. Influence of tannin and iron ions on the water resistance of clay materials. Construction and Building Materials 323, 126571.
- Guihéneuf, S., Rangeard, D., Perrot, A., 2021. Processing methods for optimising the mechanical strength of raw earth-based materials. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials 174, 150–160.
- Guihéneuf, S., Rangeard, D., Perrot, A., Cusin, T., Collet, F., Prétot, S., 2020. Effect of bio-stabilizers on capillary absorption and water vapour transfer into raw earth. Mater. Struct. 53. <https://doi.org/10.1617/s11527-020-01571-z>
- Landrou, G., Brumaud, C., Plotze, M.L., Winnefeld, F., Habert, G., 2018. A fresh look at dense clay paste: Deflocculation and thixotropy mechanisms. Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp. 539, 252–260.
- Moevus, M., Jorand, Y., Olagnon, C., Maximilien, S., Anger, R., Fontaine, L., Arnaud, L., 2016. Earthen construction: an increase of the mechanical strength by optimizing the dispersion of the binder phase. Mater. Struct. 49, 1555–1568.
- Morel, J.-C., Charef, R., Hamard, E., Fabbri, A., Beckett, C., Bui, Q.-B., 2021. Earth as construction material in the circular economy context: practitioner perspectives on barriers to overcome. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 376, 20200182.
- Pinel, A., Jorand, Y., Olagnon, C., Charlot, A., Fleury, E., 2017. Towards poured earth construction mimicking cement solidification: demonstration of feasibility via a biosourced polymer. Mater. Struct. 50, 224.
- Ronsoux, L., Moevus, M., Jorand, Y., Maximilien, S., Olagnon, C., Anger, R., Fontaine, L., 2014. Poured Earth as concrete. HAL Archive Ouverte.
- Van Damme, H., Houben, H., 2018. Earth concrete. Stabilization revisited. Cem. Concr. Res. 114, 90–102.