

## Avis de Soutenance

Monsieur Chafic ACHOUR

Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Etude multi-échelles du Gonflement – Retrait des matériaux biosourcés*

dirigés par Madame Naima BELAYACHI BELAICHE et Monsieur Sébastien REMOND

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LaMé - Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé

Soutenance prévue le **mardi 24 octobre 2023** à 9h00

Lieu : 8 Rue Léonard de Vinci, 45100 Orléans

Salle : Amphi Cabannes

### Composition du jury proposé

Mme Naima BELAYACHI BELAICHE	Université d'Orléans	Directrice de thèse
M. Sébastien REMOND	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
M. Eric GARCIA DIAZ	Ecole des mines d'Ales	Rapporteur
Mme Fouzia KHADRAOUI	Builders ingénieurs	Rapporteuse
M. Ouali OUALI AMIRI	Université de Nantes	Examineur
M. Frederic BECQUART	IMT Nord Europe	Examineur

**Mots-clés :** Granulats végétaux, Gonflement, Retrait, Traitement, biosourcés,

### Résumé :

Le présent travail de thèse se concentre sur une étude approfondie du comportement de gonflement et de retrait des matériaux biosourcés, en tenant compte des variations d'humidité relative et en mettant en lumière des méthodes et protocoles de mesures pour ces nouveaux matériaux fortement hétérogènes. L'objectif fondamental est d'examiner ces phénomènes à différentes échelles, en commençant par une analyse microscopique des granulats végétaux. Les analyses microscopiques ont révélé que la moelle de tournesol présente un gonflement moyen de gonflement de 42%, suivie de la paille de blé avec 24%, puis la paille de colza avec 16,6%, et enfin l'écorce de tournesol avec 5% entre des taux d'humidité relative de 12% et 90%. Dans cette perspective, deux traitements préalables ont été utilisés pour réduire les variations dimensionnelles : le bicarbonate de sodium et le chlorure de sodium. Le protocole de traitement a été optimisé en examinant l'influence de la durée du traitement et du rinçage sur le gonflement et le retrait des granulats. Les résultats mettent en évidence une efficacité différenciée du traitement au bicarbonate de sodium par rapport au chlorure de sodium, réduisant le gonflement des granulats de plus de 60%. En revanche, le chlorure de sodium ne le réduit que de 20%. Cette différence est attribuée à la modification des constituants chimiques des granulats induite par le traitement, réduisant voire éliminant les constituants responsables du caractère hydrophile des granulats. Une contribution significative de cette thèse réside dans la conception et la réalisation d'un dispositif expérimental novateur, à savoir un banc d'essai permettant la mesure sans contact des déplacements à l'échelle macroscopique des matériaux hétérogènes. L'utilisation de capteurs laser de déplacement a permis de mesurer les déplacements de ces matériaux sous des conditions climatiques extrêmes, en particulier en appliquant des protocoles de vieillissement accéléré impliquant des cycles d'immersion/séchage et d'humidification/séchage. Les résultats montrent que le comportement de gonflement et de retrait des biocomposites varie en fonction du type de granulats utilisés. L'analyse des résultats a révélé un comportement opposé entre l'épaisseur et la hauteur des biocomposites en réponse à la variation d'humidité. Pendant la phase d'humidification, la hauteur se rétracte et l'épaisseur gonfle, tandis que pendant la phase de séchage, la hauteur gonfle et l'épaisseur se rétracte. Une compétition entre le gonflement interne des granulats du biocomposite et l'effet gravitationnel de l'eau est en jeu qui par conséquent influence le comportement mécanique des biocomposites. En outre, cette recherche se penche également sur le comportement complexe des biocomposites recouverts d'un enduit de protection et la compréhension des phénomènes de gonflement et de retrait dans le cas du système isolant-enduit. À l'aide du banc d'essai équipé des capteurs laser de déplacement, une série d'expériences a été entreprise pour évaluer l'impact de ces phénomènes sur les biocomposites étudiés et leur interaction avec l'enduit. Le rôle de l'enduit dans la limitation des déformations dues au gonflement et au retrait est établi, bien que des variations des déformations différentielles et de la potentialité de formation de fissures entre le biocomposite et l'enduit soient observées. Dans un contexte plus général, ce travail offre une contribution pionnière à la compréhension avancée des variations dimensionnelles des matériaux biosourcés face aux variations d'humidité et à leur interaction avec des revêtements de

protection. Les implications de cette recherche vont au-delà de la sphère académique, puisqu'elles suscitent des perspectives prometteuses pour l'application pratique de ces matériaux dans des environnements réels de construction.