



Avis de Soutenance

Monsieur Zeyad ALSHNDAH

Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Développement de matériaux isolants à base de granulats végétaux recyclés : formulation et durabilité

dirigés par Madame Naima BELAYACHI BELAICHE

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 **jeudi 21 décembre 2023** à 14h00

Lieu : 8 rue Leonard de Vinci, 45072 Orléans cedex 2

Salle : Amphi Cabannes

Composition du jury proposé

Mme Naima BELAYACHI BELAICHE	Université d'Orléans	Directrice de thèse
M. Abderrahim BOUDENNE	Université Paris-Est Créteil	Rapporteur
Mme Stéphanie BONNET	Université de Nantes	Rapporteuse
M. Abdelwaheb AMROUCHE	Université d'Artois	Examineur
Mme Sandrine MARCEAU	Université Gustave Eiffel	Examinatrice
M. Frédéric BECQUART	IMT Nord Europe	Co-encadrant de thèse

Mots-clés : biocomposite, granulats végétaux, hydrofuge, durabilité, granulats recyclés, Bâtiments verts,

Résumé :

En raison des évolutions réglementaires du contexte environnemental autour de l'industrie de construction, l'impact des matériaux a été identifié parmi les plus importants en termes de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre que ce soit pour les phases de production, de construction ou opérationnelles. L'utilisation des matériaux issus de filières locales, peu transformés, à base de co-produits ou de matériaux de recyclage constitue une alternative permettant de réduire l'impact négatif du domaine de bâtiment. Les matériaux biosourcés développés ces dernières années représentent un potentiel de matériaux performants pour le domaine de la construction dans différentes applications comme l'isolation et la réhabilitation énergétique grâce à leurs propriétés et leur disponibilité. Cependant, leur sensibilité à l'eau, leur propriétés mécaniques médiocres, et leur fin de vie non maîtrisée limitent la généralisation de leur utilisation. Dans ce contexte, les travaux de cette thèse sont orientés autour de trois objectifs principaux. Le premier est d'étudier la faisabilité de recyclage des biocomposites pour proposer des matériaux biosourcés à

base de granulats végétaux recyclés permettant de proposer une solution pour la fin de vie des matériaux. Le deuxième concerne le développement d'un matériau biosourcé aux performances mécaniques structurelles et une résistance à l'eau permettant d'éviter les problèmes de fissuration et de gonflement rencontrés lors des travaux précédents. Le troisième objectif est d'évaluer la durabilité des propriétés vis-à-vis de l'eau et d'étudier l'effet des cycles humidification-séchage et gel-dégel sur les propriétés des matériaux développés dans le cadre de cette thèse. L'étude s'appuie sur la compréhension des mécanismes microstructuraux à l'origine du comportement macroscopique en utilisant une analyse microstructurale (MEB, DRX, ATG, pH, CE, analyse ionique). L'étude a été menée en utilisant deux types de granulats végétaux, la paille de blé et les tiges de tournesol, un liant de chaux, et un additif hydrofugeant. Les granulats végétaux recyclés ont été obtenus à partir de blocs de biocomposites fabriqués depuis trois années avant la présente thèse. Le programme expérimental est divisé en deux parties. La première concerne la caractérisation et l'investigation des granulats végétaux naturels et recyclés. La seconde concerne, la formulation, la caractérisation mécanique, thermique, et hydrique pour les biocomposites sains et après vieillissement accéléré. Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence la faisabilité de réutiliser des granulats de paille de blé, de tige de tournesol issus d'anciens blocs qui représentent des matériaux modèles de déconstruction. La conductivité thermique des biocomposites nouvellement développés est comparable à celle de la formulation de référence lorsque la proportion de paille de blé recyclée dans le mélange varie de 30 à 50 %. La chaux résiduelle d'enrobage/intergranulaire des granulats recyclés a une influence significative sur le comportement hydrique, thermique et mécanique des biocomposites. Les différentes formulations développées en utilisant le compactage et les granulats de tournesol, ont permis également d'atteindre des résistances mécaniques d'environ 4 et 7 MPa, comparables à certains blocs de bétons classiques à matrice cimentaire. Les résultats ont montré le potentiel des formulations pour obtenir des matériaux isolants aux propriétés structurelles. Les tests de durabilité d'humidification séchage confirment l'intérêt d'utilisation des granulats végétaux recyclés (blé et tournesol) et de l'additif hydrofugeant, notamment grâce à la diminution l'absorption d'eau qui mène à une réduction des problèmes de gonflement et de fissuration.