

Avis de Soutenance

Monsieur Mohamad EL HAJJAR

Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Impact des microorganismes sur le comportement des matériaux biosourcés pour le bâtiment

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 **lundi 11 décembre 2023** à 14h00

Lieu : Polytech Orléans, 8 rue Léonard de Vinci, 45072 Orléans

Salle : Amphi Blaise

Composition du jury proposé

Mme Naima BELAYACHI BELAICHE	Université d'Orléans	Directrice de thèse
M. Sylvain BOURGERIE	Université d'Orléans	Co-encadrant de thèse
M. Rachid ZENTAR	IMT Nord Europe	Rapporteur
M. Emmanuel ROZIERE	Ecole Centrale de Nantes	Rapporteur
M. Karim AIT-MOKHTAR	Université de La Rochelle	Examinateur
Mme Audrey PROROT	Université de Limoges	Examinatrice

Mots-clés : matériaux, Biosourcés, Microorganisme, résistance mécanique, conductivité thermique, Dénombrement

Résumé :

Le développement des matériaux biosourcés à base de granulats végétaux est une solution alliant performance technique et environnementale. Cependant, leur comportement vis-à-vis de l'eau et plus particulièrement du développement des microorganismes est encore mal connu. Afin d'apporter les réponses nécessaires pour les intégrer dans le bâtiment, la recherche actuelle vise à comprendre et maîtriser leurs propriétés face aux fortes humidités et le risque de développement microbien. Dans ce contexte, cette thèse inscrite dans le cadre du projet région Centre Val de Loire, MATBIO, porte sur l'étude de l'impact du développement microbien sur les matériaux biosourcés à base de granulats végétaux utilisés dans l'isolation thermique et la réhabilitation énergétique des bâtiments. Les objectifs de cette recherche incluent l'évaluation des effets du développement microbien sur ces matériaux, la compréhension des mécanismes microstructuraux à l'origine du comportement macroscopique, ainsi que l'étude de traitements préventifs pour éviter ou réduire le développement microbien sur ces matériaux. L'étude a été menée sur quatre types de granulats végétaux et quatre biocomposites à base de ces granulats. Ces matériaux ont été soumis à un vieillissement accéléré dans des conditions favorisant le développement microbien. Tout d'abord, différentes caractérisations ont été réalisées sur ces matériaux pour évaluer l'effet du développement microbien sur les propriétés fonctionnelles des matériaux. Les caractérisations ont inclus des évaluations microbiologiques, mécaniques, thermiques, et physico-chimiques. Les tests de dénombrement ont montré que les granulats étaient initialement contaminés par des microorganismes avant le vieillissement, probablement en raison des conditions de stockage chez l'agriculteur. Pour les biocomposites, aucune contamination n'a été observée avant le vieillissement accéléré, probablement en raison de la présence de chaux, ayant une forte alcalinité. Cependant, tous les matériaux ont présenté une croissance microbienne significative après 12 mois de vieillissement. Par ailleurs, les observations cryo-HRSEM ont corroboré les constatations tirées des résultats obtenus pour les granulats et les biocomposites. La conductivité thermique et la masse volumique des granulats étudiés ont montré une légère diminution entre 0 et 3 mois et sont restés constantes jusqu'à 12 mois. De plus, la résistance mécanique, la conductivité thermique et la masse volumique des biocomposites ont montré des diminutions entre 0 et 12 mois et en particulier WaL, le biocomposite à base de paille de blé, de chaux, et d'additifs. Cette diminution des propriétés physiques des matériaux biosourcés étudiés est probablement attribuée à la dégradation de leur microstructure par les microorganismes. Ensuite, l'identification des souches bactériennes cultivables sur les biocomposites étudiés, a révélé trois genres bactériens : Nocardiosis (présent sur tous les biocomposites), Bacillus et Roseomonas (présents sur le biocomposite WaL). Enfin, pour éviter les microorganismes, des traitements aux additifs antimicrobiens tels que la poudre de cuivre et le sulfate de cuivre ont été évalués à différentes concentrations. Ces traitements se sont avérés efficaces contre le développement microbien sans altérer significativement les propriétés fonctionnelles des biocomposites. Le traitement des biocomposites par la poudre de cuivre à une concentration de 3g/L constitue la solution la plus efficace pour prévenir de la contamination microbienne tout en maintenant les caractéristiques souhaitées des biocomposites.

