

Evaluation de la durabilité de panneaux isolants à base de fibres de bois sous conditions tropicales par techniques de mesure de champs

MAHAMAT SALEH Atteib¹, DUPRE Jean-Christophe¹, BOSSU Julie², DOUMALIN Pascal¹

¹Equipe PEM, Institut PPRIME, UPR 3346, Université de Poitiers-CNRS

² UMR EcoFoG, INRA, CNRS, Cirad, AgroParisTech, Univ. Antilles, Univ. Guyane
atteib.mahamat.saleh.cheikhadine@univ-poitiers.fr

Mots clefs : Panneaux isolants ; fibres ; mesure optique ; tomographie rayons X ; comportement hygromécanique ; durabilité

Contexte et objectifs

Ce travail s'inscrit dans le projet de recherche ANR *PANTHER²Guyane* (*PAN*neaux *THE*rmiques issus de la valorisation des *R*essources bois *R*ésiduelles en *Guyane*). L'objectif est d'étudier le potentiel d'une chaîne de production de bio-isolants adaptés aux conditions hygrothermiques extrêmes de la Guyane, à partir de la valorisation des ressources bois résiduelles locales (connexes industriels, résidus de défriches, etc..). Techniquement, le projet repose sur l'hypothèse que les propriétés naturelles exceptionnelles des fibres des bois tropicaux peuvent permettre la mise en forme de produits hautement performants pour la construction durable en zone tropicale. En adaptant une technique basée sur le feutrage des fibres, les recherches s'orientent vers la conception et la production de panneaux isolants semi-rigides non tissés, épais et légers, peu coûteux et avec de bonnes propriétés thermique, mécanique, ainsi que de bons comportements vis-à-vis du feu et des attaques biologiques

Dans ce contexte, le travail présenté, débuté en octobre 2023 (thèse d'Atteib MAHAMAT SALEH), se focalise sur l'évaluation du comportement hygromécanique des panneaux isolants soumis aux conditions tropicales spécifiques à la région guyanaise (humidité et température élevées). En effet, il est essentiel de connaître et quantifier les variations géométriques d'un panneau (affaissement sous son propre poids, gonflement...) en conditions d'utilisation, pouvant entraîner une modification de la distribution des pores dans le matériau et la perte de performance d'isolation. Les panneaux seront étudiés dans différentes situations (fig. 1) :

- (i) Sur des portions de panneaux en laboratoire, à différents taux d'humidité pour établir le lien entre hygrométrie et réponse mécanique,
- (ii) A l'échelle d'un arrangement de fibres sur des échantillons centimétriques pour analyser l'effet de l'hygrométrie sur la microstructure.
- (iii) A l'échelle d'un panneau en conditions réelles en Guyane, au laboratoire EcoFoG, dans des répliques d'habitation pour des panneaux de toits et de murs.

Matériel et méthode

Les panneaux sont réalisés par l'I2M (Bossu 2023) à partir de fibres de bois issues de la collecte de déchets, de résidus de travaux forestiers et de sciage. Après broyage grossier et fractionnement pour atteindre une granulométrie cible (Fibre Recherche Développement), les fibres sont mélangées à des fibres synthétiques (polyester, polypropylène, 5% en masse) pour former des nappes sur le principe du feutrage qui sont finalement consolidées thermiquement en four. Différentes essences de bois seront analysées aux différentes échelles et pour des cycles d'humidité couplée ou non à des chargements mécaniques.

Pour ce type de matériaux, les techniques de mesure optiques sans contact sont toutes indiquées (Tran 2013) comme la corrélation d'images et le suivi de marqueurs. Elles sont employées dans différentes situations : en 2D pour une mesure en surface d'un phénomène plan, en 2D ½ (stéréovision) pour prendre en compte les mouvements hors plan et en 3D, pour une analyse dans le volume avec des acquisitions par microtomographie RX (Tran 2013).

La première partie de l'étude consiste à développer les bancs d'expérimentation dans les trois configurations décrites précédemment. Le premier est constitué d'une enceinte climatique avec une porte vitrée permettant d'enregistrer les images de l'échantillon et d'un système de chargement. Le second banc est une micromachine de compression implantable dans un microtomographe RX sous conditions d'hygrométrie et de chargement mécanique contrôlé. Le dernier dispositif est un banc de stéréovision implantable dans des répliques d'habitation et résistant aux conditions tropicales. Avant de tester les panneaux de fibres produits dans le projet sur les systèmes réalisés, des pré-tests en laboratoire sur des panneaux isolants commerciaux seront menés afin de valider les dispositifs et déterminer leurs performances métrologiques.

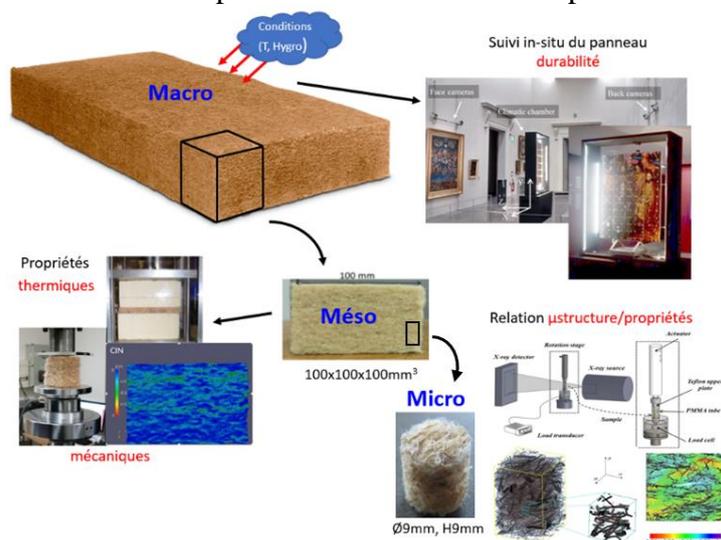


Fig. 1 : Démarche expérimentale multi-échelle pour étudier l'effet de l'humidité sur les propriétés mécaniques et dimensionnelles des panneaux isolants

Remerciements

Ce travail est supporté par l'ANR *PANTHER²Guyane* 22-CE43-0019.

Références

Bossu J., Moreau J., Delisée C., Le Moigne N., Corn S., Sonnier R., ... & Clair B. (2023) Revealing the Potential of Waste Fibers from Timber Production and Clearings for the Development of Local Bio-based Insulation Fiberboards in French Guiana. *Waste and Biomass Valorization*, 1-15.2

Tran H., Doumalin P., Delisée C., Dupré J.C., Malvesto J., Germaneau A. (2013) 3D mechanical analysis of low-density wood based fiberboards using X-ray microcomputed tomography and Digital Volume Correlation, *Journal of Materials Science*, 48, pp 3198–3212, 10.1007/s10853-012-7100-0.

Tran H., Delisée C., Doumalin P., Dupré J.C, Germaneau A., Malvestio J. (2013). Étude du comportement mécanique de matériaux isolants a base de fibres de bois : caractérisation a partir de techniques d'imagerie non destructives. CFM - 21^{ème} Congrès Français de Mécanique, Bordeaux, France. hal-03439796.