

Valorisation de biomasses résiduelles de menuiserie en matériau composite

LE COURBE Arnaud^{1,2}, CARAYON Lionel¹, CANDELIER Kévin^{3,4},
VIRETTO Amandine^{3,4}

¹Menuiserie CARAYON, Béziers, France

²Master Sciences du bois, Faculté des sciences, Univ Montpellier, Montpellier, France

³CIRAD, UPR BioWooEB, F-34398 Montpellier, France.

⁴BioWooEB, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, France

Lecourbea@gmail.com

Mots-clés : Co-produits ; Formulations biosourcées ; Matériaux composites ; Menuiseries intérieures ; Panneaux de fibres ; Propriétés physico-chimiques.

Contexte et objectifs

CARAYON Menuiserie (Béziers, France) est une entreprise de menuiserie intérieure et extérieure bois. Sa production est encore en pleine croissance, et engendre une augmentation du surplus de connexes tels que les sciures et les copeaux de bois. Le projet a pour but de valoriser cette biomasse résiduelle, en développant un matériau composite à partir des connexes de bois et d'une résine biosourcée. Ce nouveau matériau sera destiné à la fabrication de menuiseries innovantes, développées au sein du FabLab (Laboratoire de R&D) de l'entreprise et en collaboration avec BioWooEB (Cirad), et permettra ainsi d'élargir les activités et la gamme de produits de la société. En plus de ses avantages économiques, ce projet s'inscrit dans une démarche intégrée permettant à l'entreprise de réduire ses émissions de CO₂ et autres gaz à effets de serre, ainsi que de réduire la pression de l'exploitation forestière sur les forêts en limitant la consommation de bois massif par substitution grâce à des matériaux composites issus de ressources résiduelles. L'intégration de ces nouveaux matériaux composites dans la chaîne de production de l'entreprise reste compétitive et cohérente avec le contexte socio-économique et propose une réponse intéressante aux enjeux environnementaux actuels.

Matériels et méthodes

Caractérisations des biomasses

Dans un premier temps, les biomasses résiduelles destinées à la conception de ces nouveaux matériaux composites sont caractérisées du point de vue de leur composition chimiques (cellulose, hémicelluloses, lignine, extractibles et minéraux), de leur densité et de leur morphologie (taille et forme). Cette première étape est essentielle afin d'optimiser la formulation et le procédé de fabrication des matériaux composites développés et de pouvoir en anticiper les propriétés technologiques.

Formulations

Les formulations sont basées sur la valorisation des connexes de menuiserie [copeaux et sciures de bois, ainsi qu'une biomasse locale (résidus agro-alimentaire)], et une matrice polymérique commerciale. L'utilisation d'une résine d'origine biosourcée permettra de développer des matériaux 100% renouvelables. Le mélange est réalisé mécaniquement afin d'obtenir une mixture la plus homogène possible. La mise en forme est réalisée avec une presse hydraulique chauffante (MIB-100T, MIB France) en utilisant un système de moule/contre-moule. La densité des composites est contrôlée par la masse du mélange introduite dans le moule. De plus,

différents paramètres sont évalués comme le ratio fibres/matrice, le ratio entre les différents types de fibres ligneuses, la température et la durée de mise en œuvre.

Caractérisations des matériaux composites développés

L'objectif de ce projet est de concevoir des matériaux composites ayant des propriétés technologiques et d'usages équivalentes à celles des menuiseries en bois lamellé-collé. Pour ce faire, les différentes modalités de composites développés (en fonction des paramètres cités ci-dessus) sont caractérisés du point de vue de leurs propriétés physico-chimiques (Densité, Porosité et Gonflement), mécaniques (Flexion, Compression, Impact et Arrachement) (NF EN 310 1993), thermiques (ATG/DSC et conductivité), de leur comportement au feu (Cône calorimètre, LOI et UL94) et de leur durabilité vis-à-vis des champignons (1 pourriture blanche et 1 pourriture brune) (EN 350, 2016) et des termites (*Reticulitermes flavipes*) (EN 117 2013). L'ensemble de ces propriétés des différents matériaux seront ensuite comparés à celles et d'échantillons de menuiseries en bois lamellé-collé fabriqués par la menuiserie CARAYON.

Premiers résultats et discussions

Différentes modalités de composites ont ainsi été réalisés, avec différents rapports Fibres/Matrice, afin d'évaluer l'influence de ces ratios sur les propriétés des matériaux. Après leur mise en forme, la majorité des échantillons possèdent un aspect visuel de surface solide et lisse (Fig. 1, 2).



Fig. 1 : Aspect visuel du composite 80 % sciures – 20 % résine (WM)



Fig. 2 : Aspect visuel du composite 26.6 % copeaux – 26.6 % sciures -26.6 % résidus agroalimentaires - 20 % résine (WM)

Toutefois, certaines modalités de fabrication n'ont pas abouti à un matériau compact, et présentaient un aspect plus friable ou se sont même complètement fracturées lors du démoulage. Par ailleurs, les formulations contenant un pourcentage élevé (entre 90 et 60 % wt.) de résidus agroalimentaires ne permettent pas d'obtenir des matériaux avec tenue mécanique acceptable.

Des premiers essais mécaniques, de tests en flexion 3 points (NF EN 310 1993) ont été réalisées sur les différents composites fabriqués et sur des échantillons de bois lamellé-collé, utilisés comme référence. A ce stade, la résistance à la rupture des composites n'est pas encore satisfaisante (avec une valeur moyenne de 3 MPa) et les formulations doivent être optimisés.

Conclusions et perspectives

De nombreuses formulations ont été réalisées, ce qui permet de mettre en avant les paramètres les plus importants à optimiser en vue de conférer au matériaux composites les propriétés requises. Les premiers essais mécaniques réalisés sur les composites sont encourageants, même si leurs propriétés ne sont pas encore équivalentes à celles des menuiseries en bois lamellé-collé. De nombreuses pistes d'étude sont envisagées pour s'en rapprocher au mieux ; comme de chercher à densifier nos matériaux, de modifier les ratios Fibres/Matrice, voir même augmenter le taux de résine qui à l'heure actuelle est faible (10-20 wt%).

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier le Programme d'Excellence I-site montpellierain pour l'attribution du financement « Companies on Campus » pour le projet RECOMPOSE, ainsi que le laboratoire d'excellence de l'Université de Montpellier, LabEx NUMEV pour son soutien financier au master sciences du bois, permettant aux étudiants de participer aux journées annuelles 2023 du GDR Sciences du Bois.

Références

EN 350 (2016) Durability of wood and wood-based products - Testing and classification of the durability to biological agents of wood and wood-based materials. European committee for standardization, Brussels, Belgium, pp. 71.

EN 117 (2013) Wood preservatives – Determination of toxic values against Reticulitermes species (European termites) (Laboratory method). European committee for standardization, Brussels, Belgium, pp. 26.

NF EN 310 (1993) Panneaux à base de bois – Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion.