

## **Innovations dans les enveloppes de bâtiments en bois lamellé-croisé (BLC) :**

### **Une analyse de la performance hygrothermique et du cycle de vie**

**Célestin de Serres-Lafontaine**

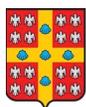
Vous pouvez consulter l'article [ici](#) [1]

#### **1. Introduction : L'urgence d'un virage vert dans le secteur du bâtiment**

Le secteur de la construction est un acteur économique majeur, mais il contribue également de manière significative aux émissions mondiales de gaz à effet de serre, représentant près de 40 % de ces émissions [2]. Face à l'urgence climatique, il est impératif de repenser nos modes de construction. L'enveloppe du bâtiment, qui comprend l'ensemble des murs, du toit et des fondations, séparant l'intérieur de l'extérieur, joue un rôle crucial dans l'efficacité énergétique et le confort des occupants [3]. L'utilisation de matériaux biosourcés, comme le bois, est de plus en plus encouragée pour réduire l'empreinte environnementale du secteur [4, 5]. Cette étude s'intéresse aux performances hygrothermiques (gestion de l'humidité et de la température) des murs en bois lamellé-croisé (BLC) avec un isolant en fibre de bois, s'inscrivant ainsi dans une volonté de transition vers une construction plus durable.

#### **2. Bois lamellé-croisé et fibre de bois : une combinaison gagnante ?**

L'objectif principal de cette recherche est d'évaluer le comportement hygrothermique de murs en BLC isolés avec de la fibre de bois, en comparaison avec un isolant conventionnel, la laine de roche. Le BLC, composé de plusieurs couches de bois collées perpendiculairement, offre une résistance structurale exceptionnelle et une grande capacité de stockage de carbone [4, 5, 6]. La fibre de bois, un isolant biosourcé, est prisée pour ses propriétés hygroscopiques, c'est-à-dire sa capacité à absorber et à restituer l'humidité, ce qui aide à réguler l'humidité intérieure et à prévenir les problèmes de condensation [7, 8]. Cette étude vise également à déterminer l'influence de l'ajout d'un pare-air sur les performances du mur. En somme, il s'agit de vérifier si l'alliance du BLC et de la



fibre de bois, avec ou sans pare-air, permet de concevoir une enveloppe performante et durable.

### 3. Méthodologie : Reproduire le climat québécois en laboratoire

Pour évaluer les performances des différents assemblages muraux, des tests ont été réalisés en laboratoire selon une méthodologie inspirée d'études antérieures sur les transferts de chaleur et d'humidité dans les bâtiments [9, 10]. Quatre murs en BLC ont été construits : deux isolés avec de la laine de roche et deux avec de la fibre de bois. Un pare-air a été appliqué sur un mur de chaque groupe (Figure 1).



Figure 1. Composition des quatre murs testés

Ces murs ont ensuite été placés dans une chambre climatique, un environnement contrôlé permettant de simuler les variations de température et d'humidité

typiques du climat québécois, notamment les fluctuations rapides entre le froid humide et le chaud sec du printemps [7, 8]. Des capteurs ont été intégrés aux murs pour mesurer avec précision la température et l'humidité relative à différents endroits (Figure 2).

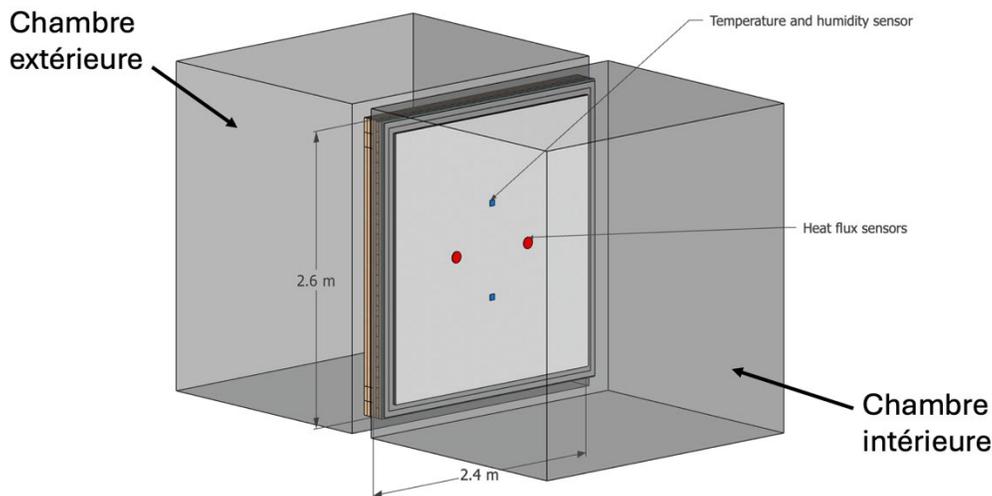


Figure 2 . Schéma de l'installation expérimentale.

#### 4. Résultats : La fibre de bois régule l'humidité, le pare-air améliore l'efficacité

Les tests en laboratoire ont démontré que la fibre de bois offre une meilleure régulation de l'humidité que la laine de roche. En absorbant l'excès d'humidité et en le restituant lorsque l'air est sec, la fibre de bois permet de limiter les variations d'humidité relative à l'interface entre le BLC et l'isolation. L'ajout d'un pare-air, qu'il soit utilisé avec la laine de roche ou la fibre de bois, a permis de réduire significativement les transferts d'humidité entre l'extérieur et le BLC. Cependant, l'utilisation d'une membrane pare-air a révélé un risque accru de condensation à l'interface entre la laine de roche et la membrane, avec une teneur en humidité élevée lors des changements de conditions climatiques extérieures (Figure 3).

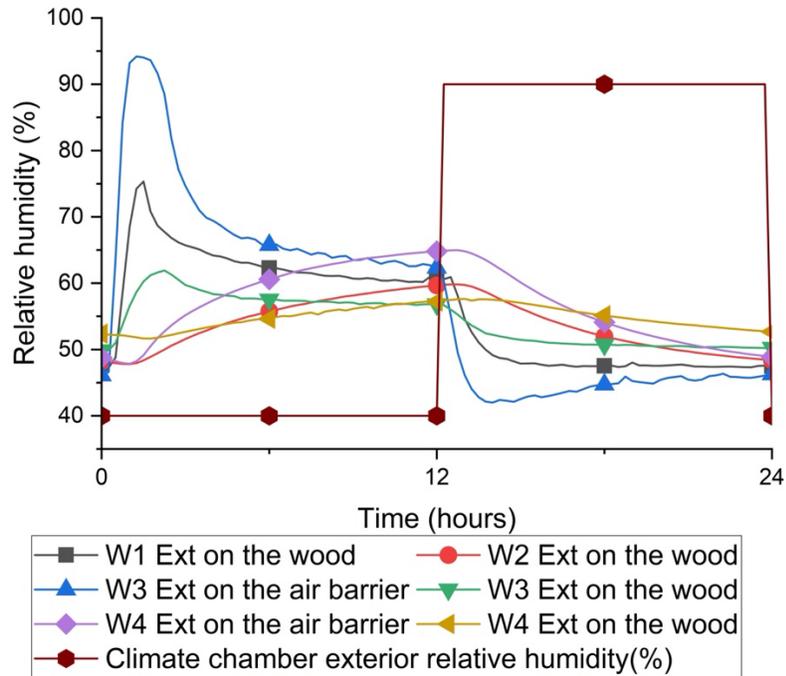


Figure 3 . Résultats des essais dynamiques sur sept jours : évolution de l'humidité relative à la surface extérieure, derrière le pare-air et derrière l'isolant au cours des dernières 24 heures du test.

## 5. Analyse du cycle de vie : l'avantage des matériaux biosourcés

En plus des tests en laboratoire, une analyse du cycle de vie (ACV) a été réalisée pour comparer l'impact environnemental des différents assemblages de murs et leurs composantes. L'ACV a pris en compte les étapes de construction, de transport et de fin de vie des matériaux. Les résultats de l'ACV ont confirmé que l'utilisation de matériaux biosourcés, comme la fibre de bois, permet de réduire l'impact environnemental des murs, notamment en termes de potentiel de réchauffement climatique global, d'autant plus si le carbone biogénique est pris en compte (Figure 4).

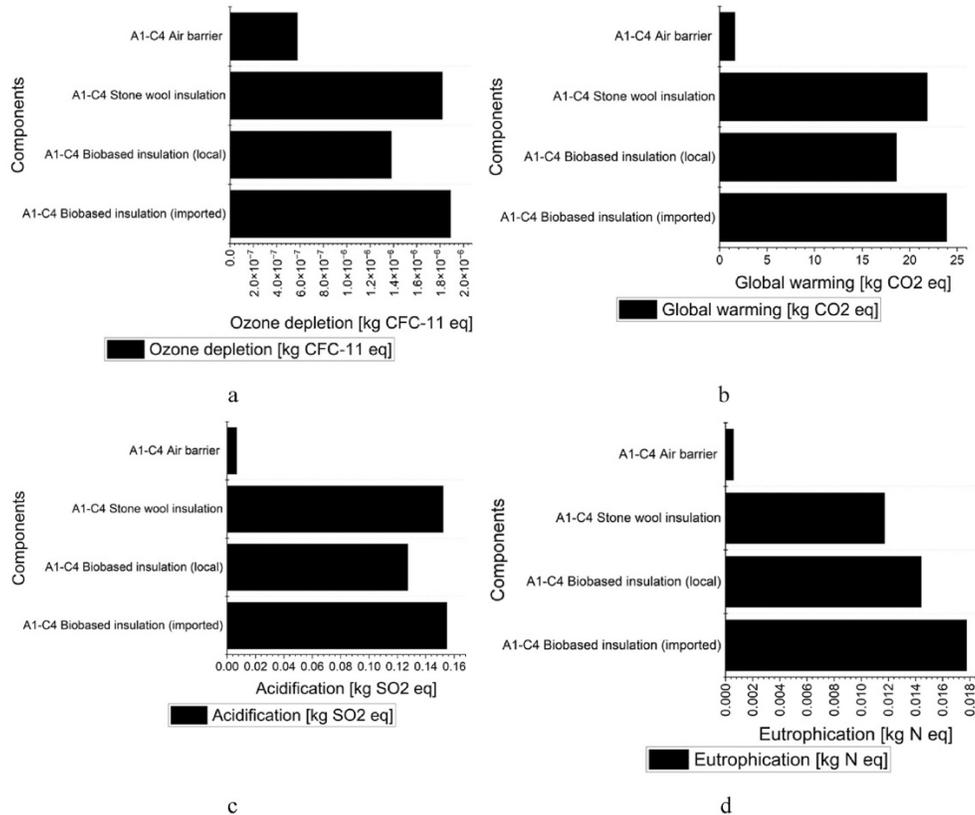


Figure 4. Impact des composants sur : (a) l'appauvrissement de la couche d'ozone, (b) le réchauffement climatique, (c) l'acidification, (d) l'eutrophisation.

## 6. Implications et perspectives : vers une construction plus durable

Ces résultats ont des implications importantes pour l'industrie de la construction. L'utilisation du BLC et de la fibre de bois pourrait contribuer à la construction de bâtiments plus performants sur le plan énergétique, plus sains et potentiellement plus confortables pour les occupants. De plus, le recours à ces matériaux biosourcés s'inscrit dans une logique d'économie circulaire et de réduction de l'empreinte carbone du secteur du bâtiment.

## 7. Conclusion : Bâtir l'avenir avec des matériaux innovants

L'étude démontre le potentiel du bois lamellé-croisé et de la fibre de bois pour la construction de bâtiments performants et durables. La fibre de bois se distingue par sa capacité à réguler l'humidité intérieure, contribuant à un environnement plus sain et confortable. L'ajout d'un pare-air améliore l'efficacité énergétique des murs, quel que soit l'isolant utilisé. Ces résultats encourageants ouvrent la voie à une utilisation accrue de ces matériaux innovants et dans le secteur de la construction.

### Bibliographie

- [1] C. de Serres-Lafontaine, P. Blanchet, S. Charron, L. Delem, and L. Wastiels, Bio-based innovations in cross-laminated timber (CLT) envelopes: A hygrothermal and life cycle analysis (LCA) study, *Build. Environ.*, vol. 256, p. 111499, May 2024, doi: 10.1016/j.buildenv.2024.111499.
- [2] United Nations Environment Programme, 2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector, Nairobi, 2021.
- [3] M. Pinterić, *Building Physics: From physical principles to international standards*. Cham: Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-67372-7.
- [4] B. Lippke, J. Wilson, J. Meil, and A. Taylor, Characterizing the importance of carbon stored in wood products, *Wood Fiber Sci.*, pp. 5–14, 2010.
- [5] A. H. Buchanan and S. B. Levine, Wood-based building materials and atmospheric carbon emissions, *Environ. Sci. Policy*, vol. 2, no. 6, pp. 427–437, 1999.
- [6] FPInnovations, Canadian CLT Handbook. FPInnovations, 2019. [Online]. Available: <https://web.fpinnovations.ca/wp-content/uploads/clt-handbook-complete-version-en-low.pdf>
- [7] M. Palumbo, A. M. Lacasta, M. P. Giraldo, L. Haurie, and E. Correal, Bio-based insulation materials and their hygrothermal performance in a building envelope system (ETICS), *Energy Build.*, vol. 174, pp. 147–155, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.enbuild.2018.06.042.
- [8] M. Rahim, O. Douzane, A. D. Tran Le, G. Promis, and T. Langlet, Experimental investigation of hygrothermal behavior of two bio-based building envelopes, *Energy Build.*, vol. 139, pp. 608–615, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.enbuild.2017.01.058.
- [9] L. D. Hung Anh and Z. Pásztor, An overview of factors influencing thermal conductivity of building insulation materials, *J. Build. Eng.*, vol. 44, p. 102604, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.job.2021.102604.
- [10] C. J. Simonson, M. Salaonvaara, and T. Ojanen, Heat and mass transfer between indoor air and a permeable and hygroscopic building envelope: part II—verification and numerical studies, *J. Therm. Envel. Build. Sci.*, vol. 28, no. 2, pp. 161–185, 2004.