

CONSTRUIRE EN BOIS

Vol. 15, N° 1

JOURNAL DE LA CONSTRUCTION
COMMERCIALE EN BOIS

HIVER 2024
PUBLICATION GRATUITE

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

Décarbonation

CONSIDÉRER LE CARBONE INTRINSÈQUE
DES BÂTIMENTS

L'analyse du cycle de vie
dans le secteur du bâtiment
P. 5

Étude de marché
sur les multiétages
P. 12

Approche politique
et réglementaire
P. 13

Bois et construction
P. 17

Cycle de vie de la forêt
et des matériaux
P. 21

Inspirationnel
P. 24

Réalisations sobres
en carbone
P. 26

Les solutions
innovantes biosourcées
P. 41

Construire en bois

est une publication
du Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois
(Cecobois)
1175, avenue Lavigerie
Bureau 200
Québec (Québec) G1V 4P1

Téléphone: 418 650-7193
Télécopieur: 418 657-7971
info@cecobois.com
cecobois.com



INFOLETTRE 

PAGE COUVERTURE
© JULIEN CHOQUETTE

STRUCTURE EN BOIS DU CENTRE
CULTUREL MANI-UTENAM

COMITÉ DE RÉDACTION

Laurence Drouin
Caroline Frenette
Martin Laruelle
Laurie Pique
Louis Poliquin

RÉDACTEURS

Amandine Cadro, Cynthia Bolduc-Guay,
Caroline Frenette, Marika Frenette,
Roseline Larivière-Lajoie, Martin Laruelle,
Valérie Levée, Célia Mailfert
et Gabrielle Pichette

ABONNEMENT GRATUIT

info@cecobois.com

IMPRESSION

Solisco Numérix

CONCEPTION GRAPHIQUE
ET PRODUCTION INFOGRAPHIQUE

Larouche Marque et communication

DÉPÔT LÉGAL

Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Imprimé sur papier Enviro



Le carbone intrinsèque : la nouvelle cible!

LOUIS POLIQUIN, M. SC.
DIRECTEUR DE CECOBOIS

Le secteur de la construction est reconnu
comme un important secteur émetteur
de GES. Selon un rapport du Programme
des Nations unies pour l'environnement,
ce secteur totaliserait à lui seul 37 % des émissions mondiales
de GES. C'est pourquoi de nombreux pays accentuent
leurs efforts pour décarboner leur secteur du bâtiment.



La plupart du temps, ces efforts se concentrent sur la réduction des émissions liées à l'exploitation des bâtiments comme le chauffage et l'éclairage. Or, on prend aujourd'hui conscience que les émissions de GES liées à la fabrication des matériaux, soit le carbone intrinsèque, pèsent lourds dans le bilan carbone des bâtiments. À mesure que la performance énergétique s'améliore et que des sources d'énergie plus propres sont utilisées, le carbone intrinsèque devient plus prépondérant. C'est particulièrement le cas au Québec où la source principale d'énergie est l'hydroélectricité. Dans notre contexte énergétique, le carbone intrinsèque peut représenter jusqu'à 75 % de l'impact carbone d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie.

Dans ce numéro du journal Construire en bois, nous avons souhaité faire un tour d'horizon sur la question du carbone intrinsèque. Nos différents collaborateurs y abordent successivement la place qu'occupe le carbone intrinsèque dans le bilan mondial des émissions de GES et dans le bilan carbone des bâtiments. Ils présentent diverses initiatives qui se mettent en place ici et ailleurs, tant par des professionnels, des centres de recherche que des gouvernements, pour tendre vers la carboneutralité en construction. Une chose est claire dans cette dynamique, le bois et les isolants biosourcés sont des alliés de taille compte tenu de leur faible empreinte carbone.

Bonne lecture!

Dans ce contexte et face à l'urgence climatique, les moyens déployés pour réduire l'empreinte carbone des bâtiments doivent aller au-delà de l'amélioration de l'efficacité énergétique et inclure la réduction du carbone intrinsèque. C'est pourquoi certains pays, comme la France, ont choisi de le réglementer tout comme certaines villes telles que Toronto et Vancouver.

Décarbonation

CONSIDÉRER LE CARBONE INTRINSÈQUE DES BÂTIMENTS

Face à l'urgence climatique, le Canada s'est doté d'objectifs ambitieux pour réduire son empreinte carbone. Le Plan de réduction des émissions du Canada pour 2030 prévoit un abaissement des émissions de 45 % sous les niveaux de 2005, alors que la carboneutralité de l'économie canadienne est visée pour l'horizon 2050. Pour parvenir à atteindre leur cible, le Canada et le Québec devront s'attaquer à tous les secteurs d'activités, dont celui du bâtiment, un contributeur notable aux émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les émissions de GES associées aux bâtiments comptabilisées au Canada représentent 13 % des émissions totales du pays¹. Cette donnée tient compte des émissions liées à l'**énergie d'exploitation**, incluant celles liées à la production d'électricité. Toutefois, les impacts des émissions associées à la fabrication des matériaux et au processus de construction demeurent un angle mort qui n'est pas mis de l'avant dans ces statistiques nationales. Le carbone lié à la fabrication des matériaux de construction ne peut cependant plus passer inaperçu, particulièrement dans le contexte québécois, qui grâce à l'hydroélectricité, a déjà fourni des efforts visionnaires pour décarboner son secteur de l'énergie.

À l'échelle mondiale, les statistiques qui incluent le carbone intrinsèque montrent que le secteur du bâtiment est plutôt responsable de 37 % des émissions des émissions mondiales de GES anthropiques, le positionnant ainsi au 3^e rang des plus grands contributeurs de GES.

Aujourd'hui, les acteurs de la construction ont la responsabilité de mettre tout en œuvre pour réduire l'impact de ce secteur, en s'imposant une sobriété carbone pour leur bâtiment, incluant des impacts liés aux choix des matériaux

«AU QUÉBEC, LE CARBONE INTRINSÈQUE EST EN PROPORTION PLUS IMPORTANT DANS L'EMPREINTE CARBONE DES BÂTIMENTS ET DEVIENT UNE CIBLE PRIORITAIRE DE RÉDUCTION.»

Lors de l'événement WoodRise qui s'est déroulé à Bordeaux, en octobre 2023, plusieurs représentants de la délégation québécoise ont pris conscience de l'importance d'inclure le carbone intrinsèque dans le processus de prise de décision des professionnels en Europe ainsi que des outils disponibles.

Définition

Énergie d'exploitation : L'énergie d'exploitation désigne l'énergie utilisée par le bâtiment pendant la phase de l'utilisation, soit le chauffage, la climatisation, etc.

Qu'est-ce que le carbone intrinsèque des bâtiments ?

Le carbone intrinsèque est la somme des GES relatifs aux matériaux de construction sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment. Les impacts associés au carbone intrinsèque d'un bâtiment sont attribuables aux matériaux de construction : incluant l'acquisition des ressources, le transport, la fabrication, l'entretien, le remplacement et le traitement en fin de vie des matériaux de construction. Une majorité de ces impacts ont lieu au tout début du cycle de vie du bâtiment. Le choix des matériaux lors de la conception est donc crucial afin de réduire les impacts environnementaux d'un bâtiment.

Le Canada et le Québec en accord avec Paris

L'Accord de Paris, formulé dans le cadre de la COOP, a pour objectif de limiter le réchauffement sous 2 °C, tout en poursuivant les efforts pour limiter la hausse à 1,5 °C. En vertu de cet Accord, le Canada s'est ainsi engagé à réduire ses émissions de 40 % sous le seuil de 2005 et a repris cet objectif dans son Plan de réduction des émissions pour 2030 en y ajoutant la carboneutralité pour 2050. Quoique le Québec ne soit pas obligé de respecter l'Accord de Paris, son Plan pour une économie verte 2030 (PEV 2030) cible une réduction des émissions de GES de 37,5 % sous le seuil de 1990 et la carboneutralité pour 2050.

En 2021, d'après le rapport d'inventaire national², le secteur du bâtiment représentait 13 % des émissions canadiennes, avec 87 Mt éq. CO₂. Ces émissions se sont stabilisées depuis 2005 (85 Mt éq. CO₂) quoiqu'elles soient plus élevées que celles de 1990 (72 Mt éq. CO₂). Au Québec, les mesures énergétiques des dernières années ont permis de réduire les émissions de la construction résidentielle de 45,6 %, passant de 7 à 3 Mt éq. CO₂. En comparaison, les émissions des bâtiments commerciaux et institutionnels n'ont que modestement diminué de 4,2 %, passant de 4,3 à 4,1 Mt éq. CO₂. Cependant, dans les statistiques canadiennes et québécoises, les GES liés au secteur du bâtiment considèrent uniquement les impacts de l'énergie directe issue de la consommation énergétique des bâtiments (chauffage et éclairage).

1. Environnement et Changement climatique Canada. 2023. « Rapport d'inventaire national 1990-2021 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada ». La déclaration du Canada à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. https://publications.gc.ca/collections/collection_2023/eccc/En81-4-2021-1-fra.pdf

2. Le rapport du Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles du Canada

Agir pour contrer les changements climatiques

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), pour que la hausse de température ne dépasse pas 1,5 °C, la concentration en CO₂ dans l'atmosphère doit rester sous les 430 ppm (particules par millions). Mais en 2013, la station du Mauna Loa, à Hawaï, enregistrait déjà 393 ppm et 10 ans plus tard, à l'automne 2023, la concentration atteignait 418 ppm. À ce rythme, il ne faudra pas 10 ans pour atteindre la barre des 430 ppm, d'autant que l'augmentation n'est pas linéaire. D'ailleurs, au printemps dernier, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) déclarait que la hausse de température avait atteint 1,15 °C en 2022 et qu'il était probable à 66 % qu'elle dépasse 1,5 °C d'ici 2027.

Au-delà des cibles en efficacité énergétique, la réduction des GES associée à la fabrication des matériaux de construction doit devenir une obligation. Augmenter la part du bois dans les bâtiments commerciaux et institutionnels permettrait de contribuer à la lutte contre les changements climatiques pour mener le Québec vers la carboneutralité. Il y a là un potentiel à saisir.

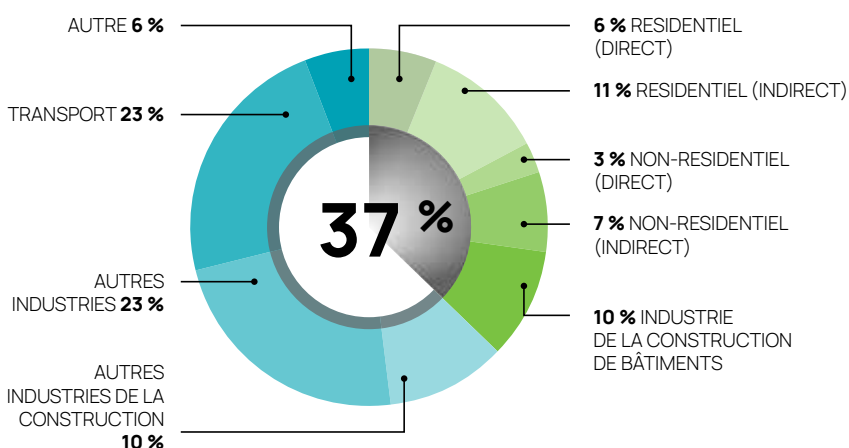
C'est d'ailleurs une piste suivie par le PEV 2030 qui entend améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, mais aussi recourir aux matériaux à faible empreinte carbone comme le bois. Ce levier d'action a été validé en contexte québécois par plusieurs études³ montrant que la substitution de l'acier ou du béton par le bois permet une réduction des émissions de GES allant de 25 à 40 %. Or, actuellement, seulement 35 % des mises en chantier dans le secteur industriel, commercial, institutionnel et multirésidentiel utilisent le matériau bois pour la structure. Pourtant, plus de 80 % des constructions non résidentielles pourraient être construites en bois en conformité avec les codes de construction en vigueur.

Le bois, matériau de la carboneutralité

L'efficacité énergétique est souvent la cible privilégiée pour réduire les émissions de GES des bâtiments, omettant l'empreinte carbone des matériaux de construction. L'Alliance mondiale (GlobalABC) pour les bâtiments et la construction a examiné les émissions de GES liées à la consommation d'énergie des bâtiments en distinguant les phases de construction (fabrication des matériaux, transport, construction) et d'exploitation des bâtiments. GlobalABC rapporte que le carbone intrinsèque compte pour un tiers de ces émissions de GES. C'est pourquoi construire avec des matériaux à faible **empreinte carbone** est un levier important pour réduire les émissions de GES des bâtiments. C'est dans ce sens que l'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction préconise une approche basée sur le cycle de vie complet du bâtiment et une transition vers des matériaux biosourcés à faible empreinte carbone.

Parmi les solutions de mitigation des émissions de GES des bâtiments énoncées par le GIEC, deux font donc appel au matériau bois : le stockage du carbone dans des produits du bois à longue durée de vie et la substitution de matériau à forte empreinte carbone par le bois.

Part des bâtiments et de la construction dans les émissions mondiales de CO₂ liées à l'énergie en 2020



INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION : représente la part de l'industrie manufacturière consacrée à la fabrication des matériaux de construction, tels que l'acier, le ciment et le verre.

Source : GlobalABC, 2021

Définition

Émission directe : Les émissions directes sont liées à l'exploitation des bâtiments.

Émission indirecte : Les émissions indirectes sont liées à la consommation d'électricité.

Empreinte carbone : L'empreinte carbone est un indicateur qui permet de mesurer les émissions de GES liées à une activité. Elle s'exprime en CO₂ éq.

3. RODRIGUES VIANA, Luciano. ZAGA MENDEZ Alejandra. BISSONNETTE Jean-François et BOUCHER Jean-François. 2022. « En construction, mieux vaut préconiser le bois pour réduire l'empreinte carbone des bâtiments ». The Conversation, 27 juin 2022. <https://theconversation.com/en-construction-mieux-vaut-preconiser-le-bois-pour-reduire-lempreinte-carbone-des-batiments-180752>

Impact des matériaux?



GABRIELLE PICHETTE, ING. M. SC.
CONSEILLÈRE TECHNIQUE - CONSTRUCTION DURABLE, CECOBOIS

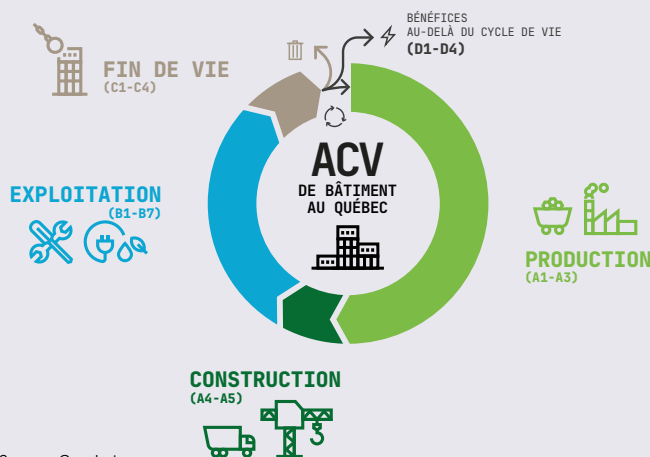


CAROLINE FRENETTE, ING. PH. D.
GESTIONNAIRE SENIOR - CONSTRUCTION DURABLE
ET FORMATION, CECOBOIS

L'analyse du cycle de vie (ACV) s'impose aujourd'hui comme l'outil qui permet de mieux comprendre les différents impacts environnementaux des bâtiments, incluant l'empreinte carbone.

En France, depuis le 1^{er} janvier 2023, les nouvelles exigences introduites par la réglementation énergétique RE2020, rendent l'ACV obligatoire pour les permis de construction des bâtiments résidentiels.

L'analyse du cycle de vie évalue les impacts potentiels associés à toutes les étapes de la vie d'un bâtiment



Source : Cecobois

Comme décrit par le Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG), l'ACV est une méthodologie qui permet d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux potentiels et les coûts associés à toutes les étapes de la vie d'un produit ou d'un service, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à l'élimination ou au recyclage, en passant par le traitement des matériaux, la fabrication, la distribution, l'utilisation, la réparation et l'entretien⁴.

Le CIRAIG situé à la polytechnique de Montréal, utilise l'ACV depuis plus de 20 ans pour quantifier les impacts environnementaux de divers produits.

La méthodologie d'une ACV est encadrée par les principes, les exigences et les lignes directrices des normes ISO 14040 et 14044. Ces normes générales s'appliquent pour toute réalisation d'une ACV, que ce soit pour évaluer une ampoule électrique, un véhicule ou un bâtiment. Dans le cas de l'ACV d'un système complexe comme un bâtiment, des normes supplémentaires viennent préciser la méthodologie à utiliser. En Europe, la norme européenne EN 15978 définit notamment les phases du cycle de vie du bâtiment. En Amérique du Nord, le Conseil de recherche national du Canada (CRNC) a publié des lignes directrices dans le but d'encadrer l'interprétation des normes pour le secteur du bâtiment⁵.

Ainsi, une ACV de bâtiment permet de quantifier les différents impacts environnementaux d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie, de l'extraction des matériaux en passant par la construction et l'utilisation du bâtiment jusqu'à sa fin de vie. Les émissions de GES sont alors un des indicateurs développés lors d'une ACV.

Au Québec, certains programmes gouvernementaux comme le programme d'amélioration et de construction d'infrastructures municipales (PRACIM) et le programme d'innovation en construction bois (PICB) et la Société québécoise d'infrastructures (SQI) incitent les concepteurs à utiliser des outils pour estimer les émissions de GES générées par les matériaux de construction.

4. Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG.org)

5. BOWICK, Matthew. O'CONNOR Jennifer. SALAZAR, James. MEIL, Jamie. COONEY, Rob. 2022. « National guidelines for whole-building life cycle assessment ». National Research Council of Canada. Construction. <https://doi.org/10.4224/40002740>

Émissions du secteur du bâtiment : le carbone intrinsèque et le carbone opérationnel

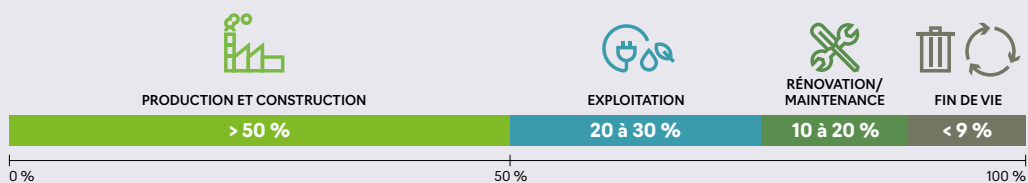
De nombreuses ACV réalisées dans la littérature scientifique ont permis de comprendre comment chacune des phases du cycle de vie des bâtiments contribue aux impacts environnementaux, notamment aux émissions de GES. Ces études mettent de l'avant d'une part le **carbone opérationnel**, c'est-à-dire le carbone émis lors de l'utilisation du bâtiment, entre autres pour le chauffage et, d'autre part, le **carbone intrinsèque**, c'est-à-dire le carbone émis lors de la fabrication des matériaux de construction.

Jusqu'à maintenant, les stratégies et mesures de réduction des émissions de GES ont ciblé principalement l'énergie d'exploitation des bâtiments, communément appelé le carbone opérationnel.

Les moyens préconisés pour réduire ces émissions portent principalement sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la conversion des sources d'énergie pour le chauffage vers des énergies plus vertes, telles que l'hydroélectricité. Puisque de nombreuses politiques et certifications ont largement contribué à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments dans les dernières décennies, l'impact du carbone opérationnel tend à diminuer.

En contrepartie, les émissions issues de la fabrication des matériaux servant à la construction et à la rénovation des bâtiments, c'est-à-dire le carbone intrinsèque, représentent une proportion de plus en plus importante des émissions de GES associés au secteur de la construction.

Contribution des phases du cycle de vie aux impacts environnementaux totaux du bâtiment analysé dans un contexte de mix énergétique à faible impact carbone⁶.



Source : Figure adaptée de Lessard et al., 2017⁶

En bref, l'ACV permet ...

- de quantifier les impacts environnementaux et d'identifier les phases du cycle de vie les plus contributrices afin d'appuyer des décisions stratégiques ou guider la conception ;
- d'identifier les matériaux de construction les plus sobres en carbone et d'évaluer des scénarios de remplacement ;
- d'assurer une vue holistique du bâtiment pour éviter le transfert d'impacts environnementaux ailleurs dans le cycle de vie (entre les phases du cycle de vie) ;
- d'introduire les principes d'**écoconception** au sein de son entreprise.

Définition

Carbone opérationnel : Le carbone opérationnel est le carbone émis lors de l'utilisation du bâtiment, entre autres le chauffage.

Carbone intrinsèque : Le carbone intrinsèque est la somme des GES liés aux matériaux de construction sur l'ensemble du cycle de vie.

Écoconception : L'écoconception est une démarche qui vise à concevoir des produits plus respectueux de l'environnement tout au long de leur cycle de vie.

6. Lessard, Yannick; Anand, Chirjiv Kaur; Blanchet, Pierre; Frenette, Caroline and Amor, Ben (2017) LEED v4: Where Are We Now? Critical Assessment through the LCA of an Office Building Using a Low Impact Energy Consumption Mix. Journal of Industrial Ecology. Journal of Industrial Ecology. Vol. 22, No. 5, pp. 1105-1116. <https://doi.org/10.1111/jiec.12647>

Dans son rapport 2020, GlobalABC indique que la production des matériaux de construction pour les bâtiments et pour les infrastructures est la cause de 20 % des émissions de GES mondiales liées à l'énergie⁷.

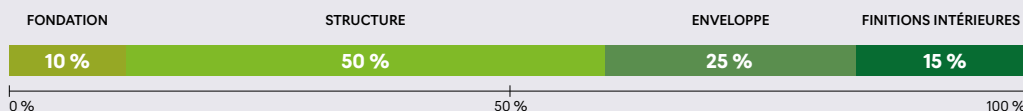
Pourquoi parle-t-on de carbone intrinsèque ?

Mondialement, l'impact carbone des bâtiments est analysé par l'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction (GlobalABC), fondée à l'occasion de la COP21 et accueillie par le Programme des Nations Unies pour l'environnement. Dans son rapport 2020, GlobalABC indique que la production des matériaux de construction pour les bâtiments et pour les infrastructures est la cause de 20 % des émissions de GES mondiales liées à l'énergie⁷. Selon ce rapport, ce 20% provient principalement de la production d'acier, de ciment et de verre. En effet, la production de béton représente à elle seule environ 8 % des émissions mondiales de CO₂. Aux États-Unis, l'Agence américaine de l'Environnement (EPA) rapporte que la production d'acier et de ciment se classe au 3^e et 4^e rang des plus grands émetteurs de GES dans ce pays⁸.

De plus, un nombre croissant d'études récentes démontrent que le carbone intrinsèque représente une source importante d'émissions de GES, particulièrement dans les régions qui ont accès à une énergie décarbonée, comme l'hydroélectricité au Québec^{9, 10, 11, 12, 13}.

Pour espérer accélérer la **décarbonation**, une des voies de passage réside dans la substitution des matériaux à forte intensité carbone par des matériaux à faible intensité carbone tels que les **matériaux biosourcés**. Toronto est devenue la première juridiction nord-américaine à limiter les émissions intrinsèques découlant de la construction de nouveaux bâtiments municipaux. Plusieurs autres initiatives réglementaires font l'objet désormais de la revue de littérature dont le Climate Emergency Action Plan de Vancouver, ou encore celle de la ville d'Edmonton qui exige la réalisation d'une ACV pour la construction de bâtiments municipaux.

Contribution aux émissions de GES des systèmes constructifs qui composent le bâtiment¹²



Source : Figure adaptée de Lessard et al., 2017

Définition

Décarbonation : La décarbonation désigne l'ensemble des mesures mises en place pour limiter ou réduire l'empreinte carbone.

Matériaux biosourcés : Les matériaux biosourcés sont des matériaux issus d'une ressource renouvelable, soit végétale, animale ou minérale.

7. United Nations Environment Programme (2020). 2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero emissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector – Executive Summary. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/34572>.

8. EPA (2023) Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2021. U.S. Environmental Protection Agency, EPA 430-R-23-002.

9. Thormark C. The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. Building and environment. 2006 Aug 1;41(8):1019-26. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.04.026>

10. P. Chastas, T. Theodosiou, D. Bikas, K. Kontoleon, Embodied Energy and Nearly Zero Energy Buildings: A Review in Residential Buildings, Procedia Environmental Sciences, Volume 38, 2017, Pages 554-561, ISSN 1878-0296, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.123>

11. Batsy, Dieudonné Romaric et Lavoie, Patrick. Évaluation des constructions à haute efficacité énergétique dans le contexte québécois. FPInnovations, 2019. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/forets/documents/entreprises/RA_Etude4_NetZero.pdf

12. Lessard, Yannick; Anand, Chirjiv Kaur; Blanchet, Pierre; Frenette, Caroline and Amor, Ben (2017) LEED v4: Where Are We Now? Critical Assessment through the LCA of an Office Building Using a Low Impact Energy Consumption Mix. Journal of Industrial Ecology. Journal of Industrial Ecology. Vol. 22, No. 5, pp. 1105-1116. <https://doi.org/10.1111/jiec.12647>

13. Röck, M. et al. Embodied GHG emissions of buildings: the hidden challenge for effective climate change mitigation. Appl. Energy 258, 114–107 (2020).

Les outils pour mesurer le carbone intrinsèque

Il existe plusieurs outils ayant pour objectif de modéliser une ACV pour évaluer les impacts environnementaux potentiels d'un bâtiment. Ils vont se distinguer par leur complexité, la rigueur de leur base de données, leur intégration à des logiciels de conception ou leur acceptation par les certifications ou politiques environnementales de bâtiments.

Des outils génériques, comme *SimaPro*, *Open LCA* ou *GaBi* donnent la possibilité de modéliser des ACV sur des produits de tous les secteurs d'activité, par exemple une ampoule électrique ou encore une voiture ou bien un bâtiment.

D'autres outils sont spécifiques à l'étude du bâtiment tel que *Athena IE4B*, *OneClick LCA* ou *TallyLCA*. Ils considèrent plusieurs phases du cycle de vie et différents indicateurs environnementaux.

En ce qui concerne les matériaux de construction, il est aussi possible de connaître certains de leurs impacts environnementaux en consultant une déclaration environnementale de produit (DEP). Une DEP présente les résultats d'une ACV effectuée spécifiquement pour un produit.

Certains outils se concentrent sur le carbone en mesurant les émissions de GES. C'est le cas de *GESTIMAT*, *EC3* ou *EPIC*. Ces outils calculent l'empreinte carbone d'un projet de construction en multipliant chaque quantité de matériau par un facteur d'émission de GES spécifique à chacun de ces matériaux, et ce, pour le bâtiment en entier. L'approche simplifiée de ces outils facilite l'utilisation par les professionnels. Ils peuvent ainsi servir à guider les choix de conception ou à évaluer les gains carbone associés au choix des matériaux. Plus spécifiquement, *GESTIMAT* offre la possibilité de modéliser très rapidement certaines typologies de bâtiments afin de simplifier l'évaluation carbone dans un contexte québécois et ainsi guider la conception en offrant un outil gratuit, simple et transparent.

Types de méthodologie et exemples d'outils pour évaluer l'impact environnemental dans le secteur de la construction.

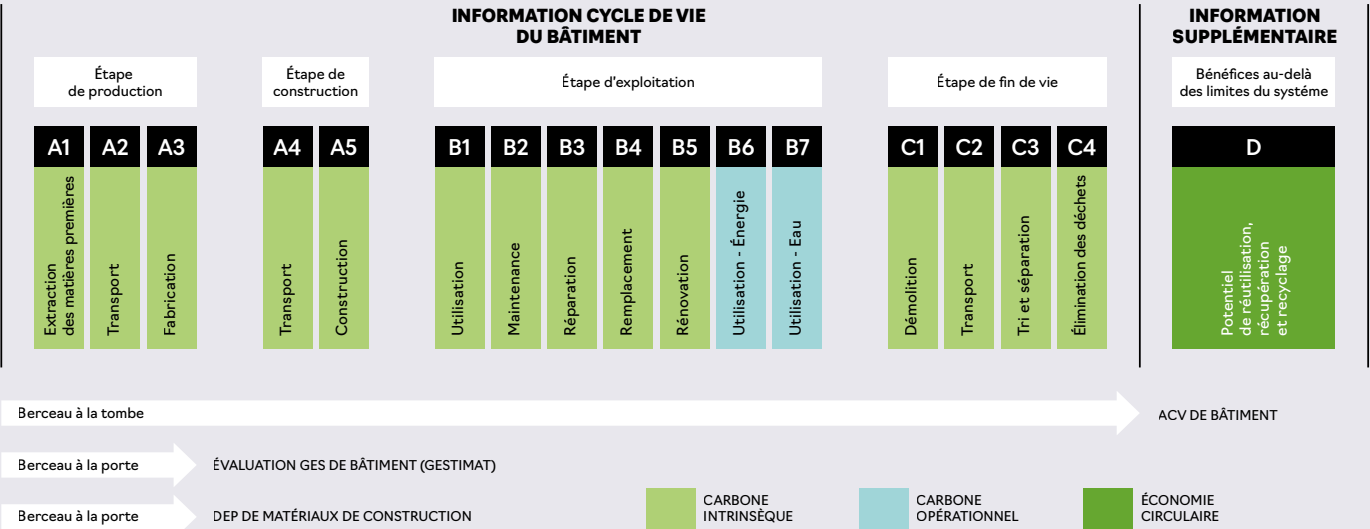
	Type de méthodologie	Description	Exemple d'outils
	ACV	- Modélise des ACV sur des produits de tous les secteurs d'activité - Évalue un ou plusieurs impacts environnementaux tel que le réchauffement climatique, l'acidification, l'eutrophisation, l'appauvrissement de la couche d'ozone, etc. - Réalisée par des spécialistes en ACV et vérifiée par une tierce partie - Considère différentes phases du cycle de vie	SimaPro Open LCA GaBi [...]
	ACV de bâtiment	- Étudie spécifiquement le bâtiment - Évalue un ou plusieurs impacts environnementaux tels que les changements climatiques, l'acidification, l'eutrophisation, l'appauvrissement de la couche d'ozone, etc. - S'appuie sur des hypothèses génériques - Réalisée par des spécialistes en ACV ou des professionnels du bâtiment	Athena IE4B OneClick LCA TallyLCA eTool [...]
	Évaluation des émissions de GES de bâtiment	- Étudie spécifiquement le bâtiment - Évalue un seul impact environnemental, soit les émissions de GES représentées par l'indicateur du réchauffement climatique - Approche simplifiée - Facilite l'utilisation par les professionnels	GESTIMAT* EC3 EPIC [...]
	Déclaration environnementale de produit (DEP)	- Présente les résultats d'une ACV spécifique à un matériau - Évalue un ou plusieurs impacts environnementaux tels que le réchauffement climatique, l'acidification, l'eutrophisation, l'appauvrissement de la couche d'ozone, etc. - Peut servir de base de données pour réaliser des ACV et pour certains outils simplifiés - Réalisée par des spécialistes en ACV	Transparency catalog CSA ASTM Envirodec [...]

Source : Cecobois, 2023

*GESTIMAT est un outil Web gratuit et transparent développé spécifiquement pour les professionnels de la construction du Québec et mis en ligne par l'équipe par Cecobois en collaboration avec le gouvernement du Québec.

Comme décrit dans la norme EN 15978, les étapes du cycle de vie pouvant être étudiées dans le cadre d'une ACV d'un bâtiment incluent la production des matériaux (A1-A3), le transport et la construction du bâtiment (A4-A5), son utilisation (B1-B7) et sa fin de vie (C1-C4), avec la possibilité de considérer les bénéfices au-delà du cycle de vie (D). La DEP d'un matériau porte généralement sur la phase de production (A1 à A3) appelé aussi du berceau à la porte (cradle-to-gate) tandis que l'ACV d'un bâtiment peut inclure l'ensemble du cycle de vie (A1 à C4) ou du berceau à la tombe (cradle-to-grave), ainsi que les bénéfices potentiels en fin de vie (D).

Phases du cycle de vie d'un bâtiment



GESTIMAT : un outil d'évaluation des émissions de GES

L'outil GESTIMAT a été développé avec l'objectif de démocratiser la réalisation d'évaluation des GES pour les bâtiments. Cet outil permet d'estimer et de comparer les émissions de GES liées à la fabrication des matériaux de structure et d'enveloppes de plusieurs scénarios de bâtiments. Ainsi, GESTIMAT permet de quantifier la réduction potentielle associée à l'optimisation et au choix des matériaux. L'outil utilise des données d'émissions de GES transparentes et représentatives du contexte québécois.

L'outil peut être utilisé dès les premières phases du projet afin d'aider à orienter les choix de conception. Même si peu d'informations quantifiées sont connues en avant-projet, il est maintenant possible de réaliser facilement une évaluation de GES pour plusieurs typologies de bâtiments. Avec seulement les dimensions, le nombre d'étages et le type de structure, le logiciel calcule rapidement les émissions de GES du bâtiment. Cette évaluation de GES en début de projet permet de comparer différents scénarios et d'appuyer les décisions des professionnels.

Lorsque le projet est complété et que les quantités des matériaux sont connues, GESTIMAT permet d'effectuer une évaluation GES plus précise en raffinant la saisie des données afin d'obtenir une analyse comparative réelle des tonnes équivalentes de CO₂ évitées par bâtiment.

Principales différences entre les deux types de saisies dans GESTIMAT : « bâtiment type » et « saisie détaillée ».

Étape de conception	Niveau de données connues pour le projet	Type de saisie dans GESTIMAT
Avant-projet 	Préliminaire (données de base) Les dimensions générales du bâtiment sont connues.	Bâtiments types Avec seulement quelques informations sur le projet, il est possible d'utiliser des « bâtiments types » pour calculer le potentiel de réduction des émissions de GES entre différents scénarios.
Projet réalisé 	Détaillée Les quantités de matériaux sont connues et peuvent être fournies par le fabricant.	Saisie détaillée Il est possible de considérer la quantité réelle pour chaque matériau inclus dans le bâtiment réalisé afin d'obtenir une évaluation plus précise.

Source : Cecobois, 2023

A l'échelle des matériaux de construction :

Les déclarations environnementales de produits

Les déclarations environnementales de produits (DEP) présentent les impacts environnementaux d'un matériau obtenus à la suite de la réalisation d'une ACV par un professionnel et vérifiée par une tierce partie¹⁴. La présentation des résultats d'impacts environnementaux est semblable à une fiche nutritionnelle de produits alimentaires. Les DEP des matériaux de construction doivent être réalisées en respectant la norme ISO 14025 qui est plus générale, ainsi que la norme ISO 21930 qui est spécifique au secteur de la construction. De plus, pour chaque catégorie de produit, le développement de la DEP doit suivre des lignes directrices, soit les règles de catégorie de produits (RCP).

Pour le fabricant ou le manufacturier, la DEP sert à mieux comprendre et à divulguer publiquement les impacts environnementaux de ses produits, ainsi qu'à potentiellement réduire ces impacts. Les DEP sont aussi accessibles sur le site Internet de l'opérateur de programme qui chapeaute la publication de la DEP. L'ensemble des DEP nord-américaines se retrouvent également dans le répertoire de Transparency Catalog¹⁵. La figure suivante présente un exemple des résultats que l'on retrouve dans une DEP. Celle-ci indique notamment que les émissions de GES émises lors de sa phase de production, soit de l'extraction des ressources à sa fabrication en usine¹⁶.

Extrait des résultats d'impacts environnementaux présentés dans une DEP publiée en 2023 du produit X-Lam™ de Nordic structures

Environmental
Product Declaration (EPD)
NORDIC X-LAM™
NORDIC STRUCTURES

Impact category	Unit	Total	Resource Extraction	Resource Transportation	Product Manufacturing
			A1	A2	A3
Global Warming	kg CO ₂ eq	69.96	37.41	25.68	6.88
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.28E-06	4.36E-07	4.52E-08	8.03E-07
Acidification	kg SO ₂ eq	0.60	0.37	0.14	0.08
Eutrophication	kg N eq	0.05	0.03	0.01	0.01
Smog	kg O ₃ eq	18.45	11.84	4.09	2.52

Source : Environmental product declaration. Nordic X-Lam (10 novembre 2023)

14. Service de Déclarations environnementales de produits. FPInnovations. <https://web.fpinnovations.ca/fr/environmental-product-declarations-services/>

15. Sustainable Minds. Transparency Catalog. <https://transparencycatalog.com/>

16. Environmental product declaration. Nordic X-Lam. 10 novembre 2023. <https://www.nordic.ca/en/documentation/technical-documents#>

Le nombre de DEP publiées dans le secteur de la construction a grandement augmenté depuis quelques années¹⁷. Cette démocratisation est portée par différentes raisons : souci de transparence, désir de crédibilité de la part des fabricants, vision du bâtiment durable, prérogatives des marchés pour obtenir des crédits de certifications volontaires tels que LEED v4.1, etc. Cela a permis à l'industrie d'avoir accès à un plus grand nombre de données sur les matériaux de construction. Ces données sont utilisées de plus en plus comme source de référence pour réaliser des ACV de bâtiment dans certains logiciels d'ACV ou les outils d'évaluation des émissions de GES.

Les DEP servent à mieux comprendre les impacts environnementaux d'un produit de construction. Cependant, elles sont difficilement comparables entre elles en raison des différentes hypothèses de calcul ou règle de catégories de produit (RCP) utilisées. Par conséquent, des matériaux différents comme une poutre en acier ou en bois ne peuvent pas être comparés sur la base de leur DEP. Il est donc préférable de réaliser une ACV ou une évaluation de GES comparant deux scénarios de projets qui contiennent ces matériaux, plutôt que de comparer directement les valeurs obtenues dans les DEP.

Grâce à l'augmentation du nombre d'études et de données sur les bâtiments, il est d'ores et déjà possible d'établir des cibles de réduction du carbone intrinsèque des bâtiments.

Il est intéressant de noter qu'en France, la publication d'une déclaration environnementale est obligatoire si le fabricant souhaite communiquer volontairement un aspect environnemental de son produit¹⁸. Cela permet d'assurer la validité des propos avancés par le fabricant puisque les DEP ne sont pas simplement des autodéclarations. Ces données sont déclarées dans des fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES)¹⁹ qui requièrent une ACV réalisée sur l'ensemble du cycle de vie du produit.

Grâce à l'augmentation du nombre d'études et de données sur les bâtiments, il est d'ores et déjà possible d'établir des cibles de réduction du carbone intrinsèque du bâtiment et de mesurer leur atteinte. Certains pays européens, tels la France, la Finlande, les Pays-Bas et la Norvège²⁰ obligent, par voie réglementaire, la réalisation d'ACV en amont des projets de façon à favoriser des choix de matériaux qui permettent de réduire l'empreinte carbone des bâtiments.



LE SIÈGE SOCIAL ET CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE DU LOCAL 144, PREMIER BÂTIMENT INDUSTRIEL LEED V4 PLATINE DU CANADA

17. Anderson, Jane. 2024. « New Embodied Carbon Toolkit for Architects ». ConstructionLCA, 10 Janvier 2024. <https://constructionlca.co.uk/>

18. Ministère de la Transition écologique. Déclaration environnementale de certains produits de construction et équipements destinés au bâtiment. (2020). France www.ecologie.gouv.fr/declaration-environnementale-certains-produits-construction-et-equipements-destines-au-batiment

19. Inies.fr/quest-ce-quune-fdes/

20. OneClick LCA (2022) Construction Carbon Regulations in Europe, Review and best practices.

Réduire le carbone intrinsèque dans le secteur multirésidentiel



ROSALINE LARIVIÈRE-LAJOIE, ING. M. SC.

CONSEILLÈRE TECHNIQUE
-CONSTRUCTION DURABLE, CECOBOIS

Une étude réalisée en 2023 par Cecoboïs en collaboration avec L2C Experts-Conseils, et financée par Ressources naturelles Canada, s'est intéressée à l'empreinte carbone moyenne de la structure de plusieurs bâtiments multirésidentiels de 5 à 6 étages. Les résultats mettent en lumière le gain potentiel d'utiliser le bois pour ce type de construction.

Au total, 19 bâtiments multirésidentiels de moyenne hauteur ayant différents systèmes structuraux ont été étudiés par les ingénieurs de L2C Experts-Conseils. Cette étude a permis d'établir le bilan des matériaux de structure utilisés dans chaque bâtiment. En plus de ceux de la superstructure, les matériaux composant la structure des murs extérieurs, des murs intérieurs longeant les corridors et des murs inter-logements, qu'ils soient structuraux ou non, ont été inclus dans l'étude. Cela afin d'assurer une comparaison appropriée avec les constructions en ossature légère pour lesquels ces murs sont structuraux. Après avoir effectué ce bilan, les émissions de GES liées à la fabrication de ces matériaux ont été évaluées avec l'outil GESTIMAT pour chacun des 19 bâtiments.

Malgré la diversité de taille des bâtiments étudiés, les résultats obtenus indiquent que l'empreinte carbone liée aux matériaux de structure est relativement uniforme pour les bâtiments d'un même type de système structural lorsqu'elle est ramenée par m² de surface de plancher.

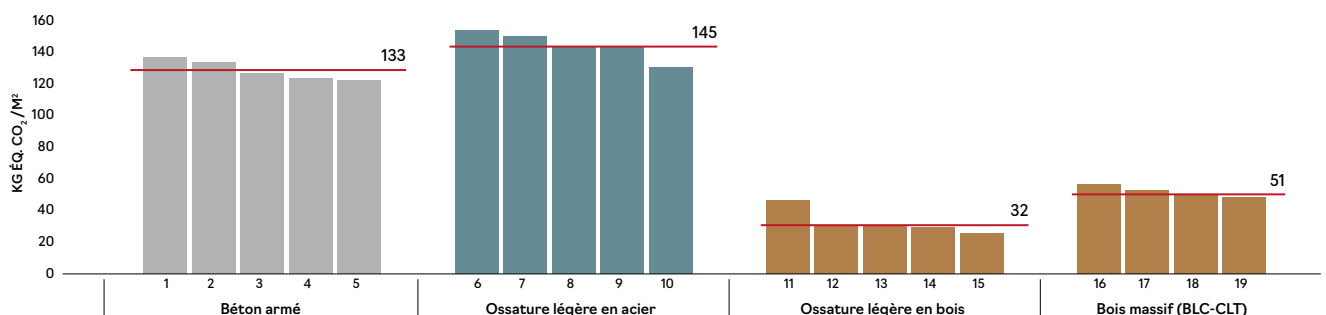
De plus, les résultats de cette étude ont révélé que les systèmes structuraux en bois permettent de réduire l'empreinte carbone de la structure d'au moins 60 % soit l'équivalent de 78 à 113 kg de CO₂ éq. par m² de plancher. En effet, pour les bâtiments en béton armé évalués, l'empreinte carbone moyenne obtenue est de 133 kg éq. CO₂ / m² de plancher, tandis que celle des bâtiments avec une structure en ossature légère en acier est de 145 kg éq. CO₂/m² de plancher. En comparaison, l'étude révèle que les bâtiments utilisant une structure en bois ont une empreinte carbone

nettement inférieure, soit 32 kg éq. CO₂/m² de plancher pour les bâtiments en ossature légère en bois et 51 kg éq. CO₂ / m² de plancher pour les bâtiments en bois massif.

Selon les données recueillies dans le cadre d'une autre étude réalisée par FPInnovations en 2022 sur les parts de marchés au Canada, 88 % des bâtiments multifamiliaux de 1 à 4 étages utilisent une structure en bois alors que cette proportion est de 33 % pour les bâtiments multifamiliaux de 5 à 6 étages. L'utilisation du bois dans la construction multifamiliale aurait progressé au cours des cinq dernières années. On note une augmentation de 17 % des parts de marché du bois dans la construction multirésidentielle de 5 à 6 étages pour la dernière année au Québec. Rappelons que le Code national du bâtiment - modifié Québec, autorise l'utilisation du bois depuis 2015 pour ce type de construction. À ce jour, le Québec performe mieux que quelques autres provinces dans ce segment, mais accuse un retard sur la Colombie-Britannique qui se démarque avec 80 % des parts de marché pour le bois.

Selon les récentes données publiées par l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec (APCHQ), le Québec cumule un déficit de 100 000 unités de logement. En considérant les possibilités actuelles permettant la construction de bâtiment en bois de 1 à 6 étages et bientôt jusqu'à 12 étages avec l'adoption prévue du prochain code de construction, les résultats de l'étude de Cecoboïs illustrent l'ampleur du potentiel de réduction de l'empreinte carbone de ces futurs bâtiments grâce à l'utilisation du bois.

Émissions de GES par m² de plancher pour tous les bâtiments analysés pour la phase de production (A1-A3)
La moyenne des émissions (kg éq. CO₂/m²) pour chaque système structural est représentée par une ligne rouge



Source : Extrait de l'Étude sur l'empreinte carbone moyenne des structures de bâtiment multirésidentiels 5 à 6 étages

Qu'en est-il des politiques européennes ?



CELIA MAILFERT

RESPONSABLE PÔLE CARBONE, ECO-MATÉRIAUX
ET ÉCONOMIE-CIRCULAIRE, STUDIO CARBONE



AMANDINE CADRO, ARCHITECTE ET ING. EN FRANCE

ANALYSTE EN CARBONEUTRALITÉ DES BÂTIMENTS,
NEUFS ET EXISTANTS, STUDIO CARBONE



MARIKA FRENETTE, ARCHITECTE ET URBANISTE EN FRANCE

PRÉSIDENTE FONDATRICE DE STUDIO CARBONE ET WIGNAM®

Faire de l'Europe le premier continent au monde neutre sur le plan climatique est plus qu'un leitmotiv. La présidente de la Commission Européenne, Ursula Von Der Leyen, a fixé l'objectif de **neutralité climatique** européenne d'ici 2050 par le biais du Green Deal en décembre 2019. Cet engagement politique est maintenant porté, sur la scène européenne, par la loi Climat votée en juin 2021 qui établit l'ajustement à l'objectif 55 (fit for 55) c'est-à-dire qui cible une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici 2030, comparé aux niveaux de 1990. L'adoption de cet ensemble de propositions législatives concrétise également l'ambition de l'Union européenne.

Grâce à la Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB), en vigueur depuis 2002, les pays européens ont une base commune de compréhension des enjeux et sont déjà dotés de réglementations énergétiques solides qu'ils ne cessent d'affermir. Or, quand la performance énergétique est atteinte, le carbone intrinsèque devient prépondérant et peut représenter jusqu'à 75 % de l'impact carbone d'un bâtiment.

Fort de ce constat, selon Xavier Le Den, directeur du conseil stratégique en durabilité chez Ramboll, l'Europe souhaite profiter de la mise à jour à venir de la DPEB pour élargir les réflexions au carbone intrinsèque en s'appuyant sur les retours d'expérience des états fondateurs et leur volonté d'imposer la quantification du carbone intrinsèque pour les phases de fabrication des matériaux et de construction des bâtiments neufs.

Définition

Neutralité climatique : Équilibre entre les émissions de gaz à effet de serre sur un territoire et ce qu'il est capable d'absorber. La stratégie pour y parvenir consiste donc à réduire considérablement les émissions et trouver des moyens pour séquestrer les émissions restantes et inévitables.



XAVIER LE DEN
RAMBOLL

À ce jour, du fait de l'absence de directive sur le carbone intrinsèque, des disparités sont notables entre les différents états. Alors que la Belgique découvre les enjeux du carbone intrinsèque et propose des dispositifs volontaires par le biais de l'outil TOTEM, la Suède, qui a toujours été un pays progressiste, impose avec la Klimatdeklaration de quantifier le carbone intrinsèque pour les constructions de bâtiments neufs. Selon Carl Bäckstrand, vice-président et directeur de White International, le gouvernement suédois vient d'annoncer que compte tenu que les cibles de décarbonation du secteur des transports n'étant pas atteintes, les efforts sur le secteur du bâtiment seront amplifiés et la mise en place de seuils réglementaires sur le carbone intrinsèque sera devancée à 2025.

La France est le pays le plus avancé grâce à l'entrée en vigueur en 2022 de la Réglementation environnementale 2020 (RE2020) pour fixer des seuils. En parallèle, d'autres lois ont été promulguées au service de la construction bas carbone comme la loi Anti-Gaspillage pour une économie circulaire (AGEC) en 2020 et la loi Climat et Résilience en 2021, notamment pour inciter l'utilisation de matériaux réemployés, réutilisés et biosourcés. Selon les projets, la réglementation incendie, l'équivalent du Code national de prévention des incendies au Canada, peut néanmoins devenir un enjeu pour l'utilisation de ces derniers.

« L'EUROPE SOUHAITE PROFITER DE LA MISE À JOUR À VENIR DE LA DPEB POUR ÉLARGIR LES RÉFLEXIONS AU CARBONE INTRINSÈQUE EN S'APPUYANT SUR LES RETOURS D'EXPÉRIENCE DES ÉTATS FONDATEURS ET LEUR VOLONTÉ D'IMPOSER LA QUANTIFICATION DU CARBONE INTRINSÈQUE POUR LES PHASES DE FABRICATION DES MATÉRIAUX ET DE CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS NEUFS »

De plus, leur sensibilité à l'eau peut aussi être considérée comme un frein. Pourtant, celle-ci est facile à contrer avec une conception adaptée et des études de transferts hygrothermiques pour assurer la pérennité des parois. Dans ce contexte réglementaire, Fibois²¹ est présent dans les régions pour accompagner les donneurs d'ouvrages afin de déployer et faciliter le recours à ces matériaux. Cet engagement supplémentaire en faveur de produits biosourcés qui apportent une solution efficace aux défis environnementaux, économiques et sociaux dénote une réelle aspiration de neutralité carbone.

21. Fibois France est l'association qui regroupe et fédère les 12 interprofessions régionales de la filière forêt-bois.

Quelles sont les stratégies canadiennes mises en place pour décarboner les bâtiments ?

Afin d'inscrire les activités fédérales dans la lutte contre le changement climatique, le gouvernement canadien s'est doté en 2020 de la Stratégie pour un gouvernement vert. Il s'agit d'un engagement qui s'applique à tous les ministères et organismes clés du gouvernement pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, avec une réelle volonté d'accélérer la décarbonation de différents secteurs dont celui du bâtiment.

Pour les nouveaux bâtiments et les rénovations majeures, les ministères s'assureront de donner la priorité aux stratégies à faibles émissions de carbone et à la résilience climatique²². Il y a le souhait d'amplifier le travail mené depuis plusieurs années, grâce au Code de l'énergie, sur l'efficacité énergétique des bâtiments et le carbone opérationnel et simultanément de commencer à mettre en place des actions pour agir sur le carbone intrinsèque. L'un des objectifs est de procéder à la réalisation d'ACV des grands projets fédéraux d'ici 2025 pour attester une réduction de 30 % de leur impact.

Pour soutenir cette politique fédérale, le Centre de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) a décidé de mettre en place la Plateforme pour la décarbonation à grande échelle du secteur de la construction. Ce projet a pour objectif d'élaborer un nouveau libellé pour les codes nationaux de 2025 et 2030 en vue de réglementer respectivement le carbone opérationnel et intrinsèque. Mehdi Ghobadi, chargé de recherche et responsable du thème d'ACV au CNRC, explique qu'une revue de littérature est en cours de réalisation. À ce stade, celle-ci révèle qu'il y aura des travaux à mener pour compléter les bases de données, uniformiser les outils ainsi que pour intégrer les systèmes électromécaniques dans le périmètre d'étude. La gestion du changement ainsi que le déploiement des compétences professionnelles en simulation énergétique et carbone tout en ayant connaissance de la science du bâtiment seront les futurs défis à relever pour parvenir aux objectifs du secteur du bâtiment.

À ce sujet, M. Ghobadi émet une vigilance sur la notion de « Carbone Net Zéro » en indiquant que du fait du carbone intrinsèque « Le vrai bâtiment Carbone Net Zéro est celui que l'on ne construit pas » et il rappelle qu'un code ne définit que le niveau minimum à atteindre et qu'il est possible, voire recommandé, d'aller plus loin. En effet, de la même façon qu'en Europe, certaines provinces et villes canadiennes ont décidé de prendre les devants sur le sujet du carbone intrinsèque après avoir compris que le carbone opérationnel seul ne serait pas suffisant pour atteindre les objectifs de réduction des GES du secteur.

« LE VRAI BÂTIMENT CARBONE NET ZÉRO EST CELUI QUE L'ON NE CONSTRUIT PAS »

MEHDI GHOBADHI
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES
DU CANADA (CNRC)



22. SECRÉTARIAT DU CONSEIL DU TRÉSOR DU CANADA. 2023. « Stratégie pour un gouvernement vert : Une directive du gouvernement du Canada ». Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html>

Ainsi, la Colombie Britannique dans sa feuille de route pour 2030 « CleanBC » a décidé d'intégrer des actions en faveur de la réduction du carbone intrinsèque. Un programme sur les matériaux bas carbone ainsi que des méthodes de quantification sont en cours de développement dans l'objectif de fixer des cibles de réduction du carbone intrinsèque pour les bâtiments publics d'ici 2030 et d'identifier les moyens d'y parvenir. En 2023, lors de la Conférence internationale sur le bois massif de Portland, le communiqué de presse du ministre d'État chargé du Commerce de la Colombie-Britannique, Monsieur Jagrup Brar, indique que « la construction en bois massif joue un rôle important dans l'atteinte des objectifs climatiques de la CleanBC grâce à une empreinte carbone plus faible tout au long de la durée de vie du bâtiment, par rapport à l'utilisation du béton²³. »

La ville de Toronto s'est fixé l'objectif d'atteindre le Carbone Net Zéro d'ici 2040. Pour y parvenir, elle a intégré des exigences relatives au carbone intrinsèque dans la *Toronto Green Standard* (TGS) qui correspondent aux exigences de conception et de performance durables auxquelles les projets de construction doivent se conformer dans le cadre du processus d'approbation de la planification. En ce qui concerne la prise en compte du carbone intrinsèque dans la TGS V4, les bâtiments municipaux et les bâtiments privés sont soumis à des exigences différentes. Les bâtiments privés doivent obligatoirement faire l'objet d'une ACV et déclarer leurs émissions. Quant aux bâtiments municipaux, ceux-ci doivent aussi réaliser une ACV, mais également montrer qu'ils respectent un seuil d'émissions maximal. En 2025, les bâtiments privés devront eux aussi se conformer à des seuils. Les seuils ont été fixés en fonction de la typologie de bâtiments. Les phases de production des matériaux (matériaux d'enveloppe et de structure) et de construction du bâtiment (phase A1 à A5) sont celles prises en compte présentement dans le standard TGS V4.

Enfin, la ville de Vancouver a récemment confirmé son leadership environnemental, en intégrant des exigences réglementaires sur le carbone intrinsèque dans le code municipal *Vancouver Building By-law* (VBBL), le faisant ainsi devenir le premier règlement en Amérique du Nord à traiter des émissions de carbone intrinsèque du bâtiment. La première version des Lignes directrices sur le carbone intrinsèque²⁴ a ainsi été publiée en octobre 2023 pour fournir des conseils aux professionnels de l'ACV sur la manière de se conformer aux exigences et ainsi atteindre d'ici 2030 la cible de réduction de 40 % du carbone intrinsèque, fixée par le Plan d'action d'urgence climatique de la Colombie-Britannique. Selon Patrick Enright, ingénieur principal en bâtiments écologiques à la Ville de Vancouver : « Cette politique s'accompagne d'un partage des connaissances, d'éducation, de sensibilisation de l'industrie et de la création de liens entre les développeurs, les concepteurs, les fournisseurs de matériaux et les décideurs politiques. » Cette réglementation ne s'applique pour le moment qu'aux bâtiments de plus de 600 m² ou de plus de trois étages²⁵, avec une obligation de calculer l'empreinte carbone liée à la structure et à l'enveloppe sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment²⁶. Pour se conformer aux exigences, le bâtiment doit respecter l'une des deux voies de réduction proposées : soit par une réduction du carbone par rapport à un bâtiment de référence et démontrer qu'il y a une réduction des émissions ou soit par le respect d'une valeur d'intensité absolue de carbone intrinsèque fixée à 800 kg éq. CO₂ / m² (c'est-à-dire le double de la valeur moyenne obtenue dans leur étude de benchmark qui est de 400 kg éq. CO₂ / m²)²⁷.

« LA PLUS GROSSE OPPORTUNITÉ POUR LA DÉCARBONATION SE TROUVE DANS DES MATÉRIAUX STOCKANT LE CARBONE TELS QUE LES BIOMATÉRIAUX (PAR EXEMPLE L'ISOLATION EN FIBRES DE BOIS, LE CHANVRE-CRÉPI, LA PAILLE, LE BOIS), ET MÊME DANS LE BÉTON PEU ÉMETTEUR DE CARBONE QUE CERTAINS DES PRINCIPAUX FABRICANTS COMMENCENT À PROPOSER COMME UN PRODUIT DE QUALITÉ SUPÉRIEURE »

PATRICK ENRIGHT
INGÉNIEUR PRINCIPAL EN BÂTIMENTS ÉCOLOGIQUES, VILLE DE VANCOUVER

23. CLF British Columbia. 2023. « The City of Vancouver's Embodied Carbon Guidelines ». The BC Green Event Calendar, 29 novembre 2023. <https://bcgreeneventcalendar.ca/city-vancouvers-embodied-carbon-guidelines>

24. City of Vancouver's Embodied Carbon Guidelines

25. Part 3 Buildings du Code de la Construction de Colombie Britannique

26. A1 à C4 : fabrication des matériaux, construction, exploitation et déconstruction

27. CLF British Columbia. 2023. « The City of Vancouver's Embodied Carbon Guidelines ». The BC Green Event Calendar, 29 novembre 2023. <https://bcgreeneventcalendar.ca/city-vancouvers-embodied-carbon-guidelines>

Le bois : une place grandissante dans la construction



GABRIELLE PICHETTE, ING., M. SC.

CONSEILLÈRE TECHNIQUE -
CONSTRUCTION DURABLE, CECOBOIS



CAROLINE FRENETTE, ING. PH. D.

GESTIONNAIRE SENIOR -
CONSTRUCTION DURABLE
ET FORMATION, CECOBOIS

Le bois est un matériau renouvelable et local avec une faible empreinte carbone ce qui en fait un allié de taille dans la lutte aux changements climatiques. Au-delà de ses performances environnementales, le bois facilite la préfabrication, simplifie les éléments de fondations et de finitions et permet une meilleure isolation thermique.

Comment les arbres stockent du carbone ?

Le bois est l'un des seuls matériaux de construction capable d'emmagasiner du carbone, et ce, durant toute sa durée de vie. En effet, par le processus de la photosynthèse, l'arbre absorbe le dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère et le transforme en oxygène (O_2). Il utilise ensuite le carbone (C) du CO_2 pour constituer sa matière (le bois) et ainsi lui permettre de croître. En général, on estime que 1 m^3 de bois permet de séquestrer un peu moins de 1 tonne de CO_2 . Une fois à maturité, l'arbre réduit sa croissance et son efficacité à séquestrer le carbone. Après 75 à 120 ans de vie, l'arbre finira par mourir et se décomposer naturellement, aidé par des champignons et/ou des insectes, ou avant s'il n'est pas brûlé au cours d'un incendie de forêt.

C'est ainsi, qu'une bonne partie du carbone accumulé au cours de sa vie sera retourné dans l'atmosphère sous forme de CO_2 , bouclant ainsi le cycle du carbone forestier. L'arbre récolté est donc remplacé par un plus jeune, commençant ainsi un nouveau cycle de séquestration de carbone. En utilisant le bois comme matériau de construction, on retarde le moment lors duquel ce carbone sera libéré ou réémis dans l'atmosphère. Il est donc possible de prolonger le stockage du carbone forestier au-delà de la vie de l'arbre en l'utilisant comme un matériau de construction.

Pourquoi utiliser le bois dans la construction ?

Les matériaux utilisés dans le secteur de la construction tels que l'acier ou le béton engendrent une importante quantité d'émissions GES sur toute leur durée de vie due à l'extraction des matières premières, à la phase de transformation, à l'utilisation et à la fin de vie. À l'inverse, le bois, en plus d'avoir une faible empreinte carbone, ne génère qu'une petite quantité d'émissions de GES liées à la phase de récolte et de transformation des produits. Non seulement il est capable de stocker du carbone, mais il l'emmagasine durant toute la durée de vie du produit.



© STÉPHANE GROLEAU

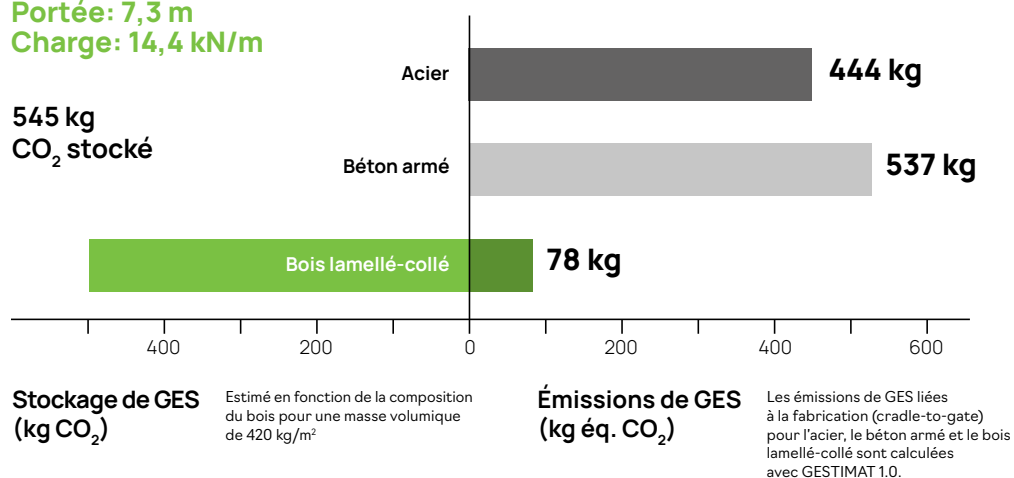
CENTRE DE SERVICES DE CAMP-DE-TOUAGE

Pour donner une base comparative valable entre les trois matériaux, acier, béton et bois, Cecobois a comparé à l'aide de l'outil GESTIMAT, une poutre sur appui simple avec un cas de chargement standard (14,4 kN/m) et une portée standard (7,3 m). Pour une poutre supportant la même charge et ayant la même portée, le bois lamellé-collé génère seulement 78 kg éq. de CO₂ versus le béton armé et l'acier avec respectivement 444 et 537 kg éq. de CO₂, une réduction de plus de 80 %. De plus, cette même poutre en bois stockera 545 kg de CO₂ pour sa durée de vie.

Résultats des émissions de GES pour la fabrication d'une poutre, en considérant des scénarios en bois lamellé-collé, en béton armé et en acier.

Poutres
Portée: 7,3 m
Charge: 14,4 kN/m

545 kg
CO₂ stocké



Source : Cecobois

Les avantages de construire en bois

1 FACILITE LA PRÉFABRICATION

La préfabrication est une pratique de construction permettant d'assembler plusieurs composants du bâtiment, construits en usine, directement sur le chantier. Cette pratique offre de nombreux avantages tels qu'une meilleure gestion des coûts et du temps, un environnement de travail sécuritaire, une meilleure productivité, une meilleure qualité, une rapidité de construction et une réduction de la quantité de déchets générés. Le bois est un matériau qui se prête bien à la préfabrication car en usine, il est possible d'optimiser le calcul pour la découpe. Ainsi, les pertes de matériaux générées par la découpe sont plus facilement triées et réintégrées dans la chaîne de production que si elles avaient été générées sur le chantier de construction.

2 SIMPLIFIE LES FONDATIONS ET LES ÉLÉMENTS DE FINITION

Les structures en bois étant nettement plus légères que celles en acier ou en béton, elles peuvent permettre de réduire la complexité des fondations. Cet avantage peut s'avérer particulièrement déterminant dans des projets réalisés sur des terrains offrant une faible capacité portante ou ceux nécessitant l'ajout d'un étage sur un bâtiment déjà existant.

En raison de leur résistance naturelle au feu, les structures en bois lamellé-collé ou en bois lamellé-croisé sont souvent laissées apparentes, nécessitant ainsi moins d'éléments de finition que d'autres systèmes structuraux. Ces systèmes structuraux ajoutent ainsi un caractère chaleureux au bâtiment, en lui conférant une valeur ajoutée.

3 PERMET UNE ISOLATION THERMIQUE SUPÉRIEURE

Outre l'importance du carbone intrinsèque, l'efficacité énergétique des bâtiments demeure une considération primordiale dans le PEV 2030. En effet, ce plan incite à réduire la consommation énergétique des bâtiments. Cela dit, utiliser moins d'énergie requiert de mieux isoler. La résistance thermique du bois étant 500 fois plus grande que celle de l'acier et 7 fois plus grande que celle du béton démontre que son utilisation dans des produits structuraux permet de réduire les ponts thermiques et de faciliter la mise en place d'une isolation thermique efficace. Ainsi, la diminution du transfert de chaleur à travers les parois des bâtiments réduit la consommation d'énergie pour le chauffage et la ventilation, tout en augmentant le confort des usagers.

Cette propriété naturelle du bois est aussi mise de l'avant dans le développement de différents panneaux isolants biosourcés.



VUE DE L'INTÉRIEUR DE L'AÉROGARE DE CHIBOUGAMAU-CHAPAIS



VOS PROJETS,
DE **GRANDES**
RÉUSSITES!



[GUIMONDCONSTRUCTION.CA](https://www.guimondconstruction.ca) | 514-666-7155



NORDIC
STRUCTURES

AÉROGARE CHIBOUGAMAU-CHAPAIS
LAURÉAT 2023, BÂTIMENT INSTITUTIONNEL DE MOINS DE 1000M²

DÉCOUVREZ
NOS SOLUTIONS

Séquestration et substitution, les deux atouts du matériau bois pour la carboneutralité



VALÉRIE LEVÉE
JOURNALISTE SCIENCE, ARCHITECTURE

Construire en bois fait coup double pour la décarbonation des bâtiments, en stockant le carbone forestier et en réduisant l'utilisation de matériaux à forte empreinte carbone.

Grâce à la photosynthèse, les arbres ont le pouvoir de capter le CO₂ de l'air et d'utiliser l'énergie du soleil pour le transformer en cellulose et en lignine, les principaux constituants du bois. Tant que l'arbre vit et croît, il séquestre le carbone dans son bois et le maintient en dehors de l'atmosphère. À sa mort, le bois tombé au sol se décompose en émettant du CO₂, renvoyant dans l'atmosphère une importante partie du CO₂ capté durant sa croissance. C'est le cycle du carbone forestier. On parle aussi de carbone biosourcé ou biogénique par opposition au carbone pétrosourcé issu des combustibles fossiles.

Allonger la séquestration

Récolter les arbres pour les transformer en meubles, poutres, revêtements de façade ou autres produits du bois permet de continuer à stocker le CO₂ en dehors de l'atmosphère, tandis qu'une nouvelle génération d'arbres reprendra le cycle du carbone forestier. « L'arbre capte le CO₂ de l'atmosphère, le stocke dans sa masse végétale et cette masse végétale fait maintenant partie d'un produit du bois. Pendant ce temps, le CO₂ n'est pas dans l'atmosphère. Cette dynamique est plus intéressante si on transfère le carbone forestier vers des produits du bois qui ont une longue durée de vie », décrit Évelyne Thiffault, professeure au Département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval. Le secteur de la construction est donc tout indiqué.

Il est vrai que s'il n'était pas récolté, l'arbre continuerait aussi à séquestrer le carbone dans son bois. Mais en vieillissant, les arbres font moins de photosynthèse que pendant leur croissance et leur capacité à capter le CO₂ de l'air diminue.

« LA SOCIÉTÉ VA CONTINUER D'AVOIR BESOIN DE MATÉRIAUX ET D'ÉNERGIE, MAIS PLUS ON PEUT COMBLER SES BESOINS AVEC DU CARBONE BIOSOURCÉ ET NON FOSSILE, MIEUX C'EST POUR LE BILAN CARBONE, À CONDITION, QUE LA FORÊT SOIT BIEN GÉRÉE POUR ASSURER LA RÉGÉNÉRATION DES ARBRES »

ÉVELYNE THIFFAULT
UNIVERSITÉ LAVAL

Malgré la récolte forestière, tant que la forêt reste présente, l'important réservoir de carbone constitué dans le sol reste également stocké. D'où l'intérêt de les récolter pour transférer le stockage du carbone dans les bâtiments et donner le relais

de la captation du CO₂ par la photosynthèse à de jeunes arbres qui séquestreront de nouveaux stocks de carbone.

La réduction par la substitution

Selon le 6^e rapport du GIEC, le bois et la terre sont les matériaux de construction qui affichent la plus faible empreinte carbone. La transformation du bois en matériaux de construction en bois requiert moins d'énergie que la transformation du minerai de fer en poutres d'acier ou la fabrication du béton. Substituer un matériau à forte empreinte carbone par le bois est donc une avenue pour diminuer l'empreinte carbone d'un bâtiment.

Réemployer les matériaux en bois au-delà de leurs cycles de vie linéaires afin de les intégrer dans la boucle de l'économie circulaire est un défi de taille dû aux nombreux enjeux qui surviennent : les coûts de déconstructions versus démolition, les critères environnementaux, le manque de formation et de support, le manque de collaboration entre les différents acteurs et la sécurité. Toutefois, la mise en circularité des matériaux en bois offre un potentiel de réduction des émissions de GES importante en plus de réduire la consommation d'eau, d'énergie et des matières premières. « Allonger la durée de vie est en général la première chose à faire. Si on est capable de faire plus avec le même bois, on décuple notre potentiel de substitution. Ça laisse plus de bois disponible pour substituer du béton ou de l'acier si on allonge la durée de vie ou qu'on réutilise des composants. », explique Annie Levasseur, titulaire de la chaire de recherche sur la mesure des impacts des activités humaines sur les changements climatiques, directrice du Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire (CERIEC) et professeure au Département de génie de la construction de l'ÉTS. Ainsi, en allongeant la durée de vie du bois à travers sa réutilisation, le potentiel de substitution sera alors décuplé.

« ALLONGER LA DURÉE DE VIE EST EN GÉNÉRAL LA PREMIÈRE CHOSE À FAIRE. SI ON EST CAPABLE DE FAIRE PLUS AVEC LE MÊME BOIS, ON DÉCUPLE NOTRE POTENTIEL DE SUBSTITUTION. ÇA LAISSE PLUS DE BOIS DISPONIBLE POUR SUBSTITUER DU BÉTON OU DE L'ACIER SI ON ALLONGE LA DURÉE DE VIE OU QU'ON RÉUTILISE DES COMPOSANTES »

ANNIE LEVASSEUR
ÉTS

Du carbone forestier aux produits du bois

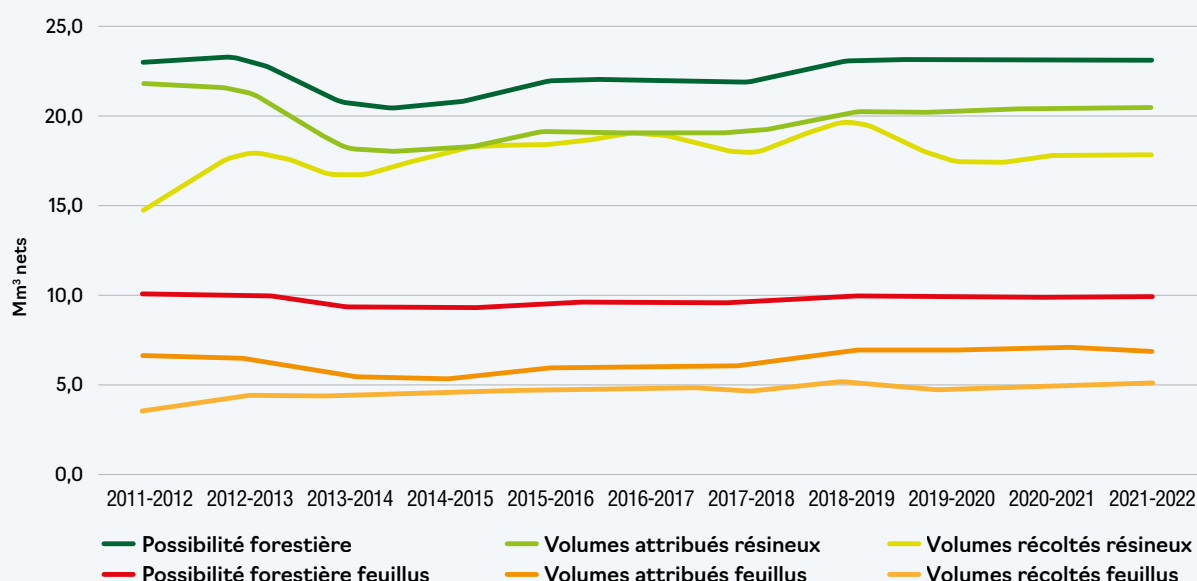
Le bois est un matériau renouvelable et durable à condition de ne pas le récolter plus vite que la forêt ne pousse. Or la forêt pourrait en donner plus sans mettre à mal sa pérennité.

En 2005, le poste de Forestier en chef a été créé avec le mandat de calculer les possibilités forestières, c'est-à-dire la récolte maximum de bois que l'on peut prélever en forêt publique sous aménagement. Pour faire ce calcul, la croissance de la forêt est modélisée sur 150 ans avec différents scénarios d'aménagement et la possibilité forestière correspond à la stratégie d'aménagement qui maximise la productivité et la récolte tout en assurant l'évolution de la forêt sur la base des objectifs d'aménagement durable des forêts applicables.

Idéalement, dans un objectif de carboneutralité, il faudrait aussi optimiser la séquestration du carbone par la forêt. Plus la forêt emmagasine de carbone dans ses arbres et plus il y aura de carbone forestier disponible à transférer dans les produits du bois. « Pour chaque unité d'aménagement, on sait estimer les stocks et les flux de carbone.

On peut dire s'ils vont augmenter ou diminuer en fonction de la stratégie d'aménagement », indique Jean Girard, directeur du calcul et des analyses au Bureau du Forestier en chef. En vertu de la Stratégie d'aménagement durable des forêts, il est prévu d'intégrer le carbone forestier ou biogénique au calcul des possibilités forestières. « C'est notre prochaine génération de calculs. Entre divers scénarios d'aménagement, on veut un scénario plus porteur en termes de carbone avec la même possibilité forestière », assure Jean Girard.

Possibilité forestière nette, volumes attribués nets et volumes récoltés nets, selon les groupes d'essences - Forêts publiques²⁸



28. Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois, Bureau de mise en marché des bois et Direction de la coordination opérationnelle

Par ailleurs, il est aussi possible d'optimiser les pratiques sylvicoles pour améliorer la séquestration du carbone par les arbres et du même coup, la productivité forestière. La stratégie de récolte la plus répandue est celle dite avec protection de la régénération et des sols. Autrement dit, les tout jeunes arbres sont protégés lors de la récolte pour former la future forêt. « On a un système d'aménagement extensif basé largement sur la régénération naturelle où l'on s'assure de préserver la naturalité de la forêt sans nécessairement en faire une forêt axée uniquement sur la production de bois. Ainsi, le calcul des possibilités ne vise pas une production intensive, mais plutôt un aménagement forestier qui tient compte d'une large gamme de considérations », constate Jean Girard.

« POUR CHAQUE UNITÉ D'AMÉNAGEMENT, ON SAIT ESTIMER LES STOCKS ET LES FLUX DE CARBONE. ON PEUT DIRE S'ILS VONT AUGMENTER OU DIMINUER EN FONCTION DE LA STRATÉGIE D'AMÉNAGEMENTS »

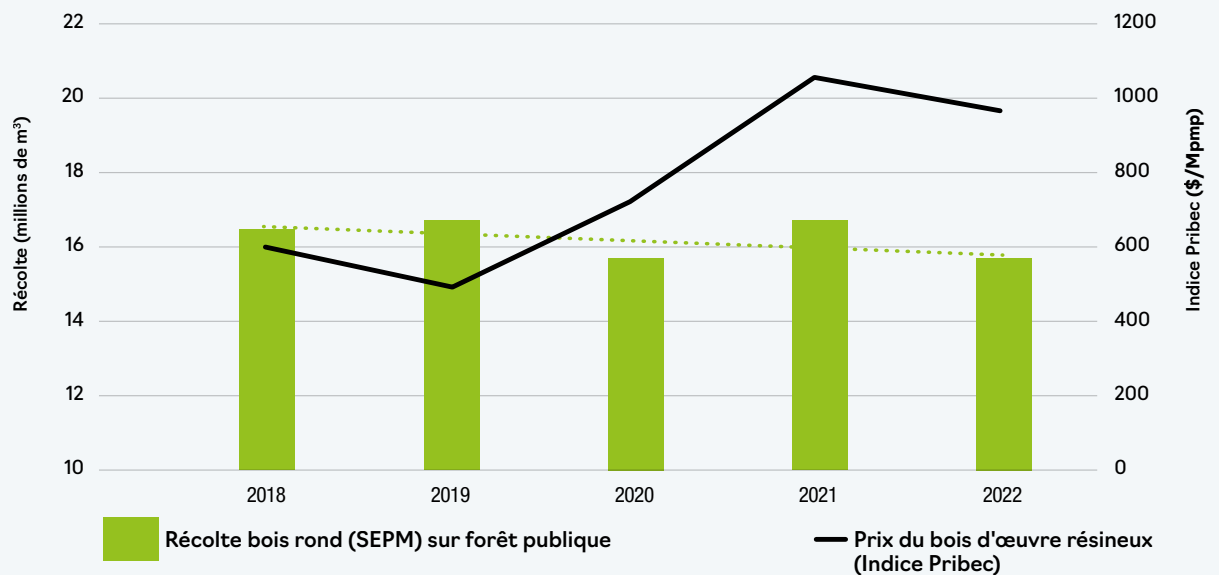
JEAN GIRARD
BUREAU DU FORESTIER EN CHEF

C'est aussi l'avis d'Éveline Thiffault, professeure au Département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval : « les recherches montrent que si on fait un meilleur suivi de la régénération pour s'assurer que la forêt est bien régénérée, on peut avoir des gains en termes de séquestration du carbone. »

Dans les cinq dernières années, la récolte de sapin, épinettes, pin gris et mélèze (SEPM) sur forêt publique est restée pratiquement la même, malgré une embellie historique des prix. Bref, même si la demande pour le bois explose (bois d'œuvre ou utilisation accrue du bois dans les bâtiments), cela n'a aucun impact sur le prélèvement en forêt. C'est le calcul du Forestier en chef qui détermine ce que la forêt peut donner sans considération pour les marchés.

Même avec les pratiques sylvicoles actuelles, les possibilités forestières ne sont pas pleinement exploitées, car certaines essences feuillues, aussi appelées « bois sans preneurs », ne sont pas récoltées faute d'usage. Ils peuvent pourtant entrer dans la composition, notamment, de panneaux composites en bois, et offrent un potentiel de substitution à d'autres matériaux de construction. « Ces filières auraient avantage à utiliser ces essences », estime Jean Girard.

Évolution du prix du bois d'œuvre résineux versus le niveau de récolte sur forêt publique



Sources : MRNF (Registre forestier) et CIFQ (Pribec)

Définition

Mpmp : est une unité de volume utilisée pour les bois sciés, Mpmp signifie mille pieds de mesure de planche.

Décarboner avec les professionnels



AMANDINE CADRO, ARCHITECTE ET ING.

ANALYSTE EN CARBONEUTRALITÉ
DES BÂTIMENTS, NEUFS ET EXISTANTS
STUDIO CARBONE



CELIA MAILFERT

RESPONSABLE PÔLE CARBONE, ECO-MATÉRIAUX
ET ÉCONOMIE-CIRCULAIRE, STUDIO CARBONE

Les professionnels ont pris conscience que la part de responsabilité du carbone intrinsèque vis-à-vis des émissions du secteur du bâtiment est non négligeable. Ainsi, la mise en place progressive de démarches volontaires et de réglementations à ce sujet induisent de nécessaires changements dans les pratiques. Différents professionnels du bâtiment en Europe et au Canada ont été interviewés afin de comprendre comment l'attention portée au sujet du carbone intrinsèque répercute sur leurs travaux.



CARL BÄCKSTRAND
WHITE INTERNATIONAL

« AVEC DE NOUVEAUX MODÈLES ÉCONOMIQUES, DE NOUVELLES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT, DE NOUVELLES GARANTIES, CE N'EST PAS SIMPLEMENT UN NOUVEAU MATÉRIAU »

En Suède, l'architecte Carl Bäckstrand, vice-président et directeur de White International, indique que l'entrée en vigueur en 2022 de la « Déclaration climatique²⁹ » rendant obligatoire la quantification du carbone intrinsèque pour les bâtiments de plus de 100m² a été plutôt bien perçue par les spécialistes engagés comme White qui y ont vu une opportunité de mettre à profit leurs compétences et de s'habituer à ces démarches avant la mise en place des seuils carbone alors que les promoteurs immobiliers, qui avaient moins anticipé le sujet, étaient plus réticents avec la peur de voir les coûts de construction augmenter. Au sein de sa firme, déjà familière avec la construction bois, les changements ont été bien perçus et relayés par la jeune génération, qui est très engagée face à l'urgence climatique et qui, par conséquent « a une réelle volonté d'accélérer davantage les pratiques à ce sujet ».

Il a également vu apparaître des pressions « de la part de clients et d'investisseurs plus convaincus » de la nécessité d'agir à travers leurs projets, notamment du fait qu'ils soient soumis à la taxonomie verte européenne qui les oblige à montrer la contribution de leurs différents portefeuilles d'investissements à la transition bas-carbone et résiliente. Il estime que les professionnels et les manufacturiers sont au début des changements à entreprendre dans le secteur. « Le travail du bois étant une tradition en Suède, cela signifie qu'ils ont l'expertise pour innover et promouvoir des structures et méthodes de construction plus efficaces en termes de ressources et donc beaucoup plus durable ». Les enjeux résident davantage dans le recours à l'économie circulaire qui nécessite plus de transformations du secteur « avec de nouveaux modèles économiques, de nouvelles chaînes d'approvisionnement, de nouvelles garanties, ce n'est pas simplement un nouveau matériau. Cela remettra en question la vision actuelle de l'esthétique, et chez White, nous sommes inspirés par cette quête de la beauté dans le design circulaire. »

29. ClimateDeclaration

En France, l'architecte-urbaniste Marika Frenette explique qu'un « changement de paradigme s'est produit ces deux dernières années » face aux défis environnementaux en passant d'une « notion de développement durable insuffisante » à une « approche plus ambitieuse où l'on parle de résilience de low-tech, de frugalité et de sobriété ». L'exigence élevée des nouvelles réglementations mises en place, liées aux lois Climat et Résilience et à l'économie circulaire (ZAN³⁰ et AGECS³¹), s'est avéré être « un levier extrêmement puissant et impressionnant a posteriori » pour amorcer le virage nécessaire vers la décarbonation. D'abord perçu comme une contrainte, les professionnels du bâtiment le vivent finalement « comme un potentiel d'accélération des changements de pratiques ». Après une phase de doute de ne pas y arriver ou d'objections devant l'inconnu, ces nouvelles réglementations ont induit un levier incontournable pour changer toute la chaîne de valeurs : manufacturiers, entrepreneurs, architectes, ingénieurs et surtout, donneurs d'ouvrage. « En moins de trois ans, nous avons fait des pas de géants qui n'auraient pas pu se produire sans une politique de la réglementation courageuse. »

De nombreux résultats découlent de ces nouvelles réglementations : des entreprises historiquement tournées vers le béton se lancent dorénavant dans des tours en bois, des manufacturiers, qui de base utilisaient des composants d'origine fossile, innovent et créent des produits nouveaux en bio/géosourcés, « des municipalités revoient leur politique d'extension urbaine pour transformer des terrains désaffectés, », des plateformes de vente en ligne de matériaux de réemploi avec garantie d'assureurs voient le jour, des donneurs d'ouvrage intègrent la biodiversité et l'usager dans les objectifs d'un « bâtiment bas carbone. »

« En 20 ans de pratique sur les questions environnementales, ce sont les trois dernières années en France qui me donnent au final le plus d'espoir », dit-elle. Il s'agit « de viser la croissance avec sens ». La décarbonation du bâtiment est une question de prise de conscience d'abord, « voire d'humilité » : on doit construire que si c'est nécessaire. « Construire en bois n'est pas la ligne d'arrivée, c'est le point de départ d'une réflexion nouvelle » inscrite dans la philosophie du développement régénératif.



MARIKA FRENETTE
WIGWAM® ET STUDIO CARBONE

« CONSTRUIRE EN BOIS N'EST PAS LA LIGNE D'ARRIVÉE, C'EST LE POINT DE DÉPART D'UNE RÉFLEXION NOUVELLE »



CAROL PHILLIPS
MORIYAMA TESHIMA ARCHITECTS

« JE ME SUIS JAMAIS SENTIE AUSSI CONNECTÉE AU MATÉRIAU ET ÉMUE QUE DEPUIS QUE JE TRAVAILLE AVEC LE BOIS »

Au Canada, l'architecte Carol Phillips, de Moriyama Teshima Architects, indique qu'elle a toujours poussé avec ses clients le fait de « privilégier les solutions bois ». En tant que conceptrice, elle a toujours porté une importance « à la matérialité des projets pour leur conférer leur identité ». Elle précise néanmoins qu'elle ne s'est jamais sentie « aussi connectée au matériau et émue que depuis qu'elle travaille avec le bois » qui lui permet d'ancrer sa pratique dans ses origines à proximité de la forêt amazonienne. Elle se rappelle avoir assisté un jour à la récolte d'un arbre et de « façon presque viscérale, elle a compris que sa responsabilité était de bien l'utiliser, de savoir d'où il vient, [...] de prendre soin de la forêt ». Elle constate que les choses changent progressivement : les enseignements des écoles d'architecture et d'ingénierie s'ouvrent au bas carbone, les firmes compétentes en construction bois se développent, mais elle reste convaincue « qu'il faut aller plus vite » et faire en sorte que la construction bois devienne courante et non plus réservée qu'à des opérations exceptionnelles. Selon elle, le véritable changement dans l'industrie se produira uniquement lorsqu'il y aura des réglementations holistiques intégrant le carbone intrinsèque. Elle s'appuie notamment sur son récent voyage en France, durant lequel elle a pu constater que la RE2020³² modifie le processus social par lequel le tissu urbain se transforme. Elle dénote une architecture plus sobre avec « une utilisation accrue du bois » sous plusieurs formes et « une diminution de la quantité de vitrage » par rapport aux tours vitrées qu'elle voit à Toronto.

30. Zéro Artificialisation Nette.

31. Loi Anti-Gaspillage pour une économie circulaire.

32. Réglementation environnementale avec des seuils simultanés sur le carbone opérationnel et le carbone intrinsèque.

Réalisations sobres en carbone

Projets internationaux / Norvège
The Plus
P. 27

Projets internationaux / Suède
Sara cultural center
P. 29

Projets canadiens / Ontario
Limberlost Place
P. 33

Projets canadiens / Québec
Le Scandinave
P. 35

Hôtel de ville La Pêche
P. 37

Le projet TOD 1
P. 39



The Plus : Un modèle de conception écologique industrielle



MARTIN LARUELLE
ÉTUDIANT EN COMMUNICATION
PUBLIQUE, CECOBOIS

Dès ses prémices, le projet The Plus mettait la décarbonation au centre de sa vision.

Un bâtiment écologique et innovant

Situé en Norvège, le bâtiment est une remarquable infrastructure industrielle spécialisée dans la fabrication de meubles. La certification BREEAM, une méthode reconnue pour évaluer la durabilité environnementale des bâtiments, a été la principale incitation à l'utilisation innovante du bois dans la construction de The Plus, ce qui en fait une première pour une installation industrielle.

L'usine The Plus a une superficie de 7000 m² et revendique le titre de l'unité de production de mobilier urbain la plus propre et la plus basse en carbone au monde. Il est érigé à partir de bois massif provenant de sources locales, de béton à faible empreinte carbone et d'acier recyclé. Viktoria Millentrup, architecte au sein du groupe Bjarke Ingels et chef de projet pour The Plus, détaille les défis qu'ils ont relevés lors de la réalisation de The Plus.

« Le premier défi auquel nous avons dû faire face était l'absence de références BREEAM pour les bâtiments industriels. À cette époque, il n'existait aucun précédent de bâtiments industriels en matière de durabilité. Bien que cela puisse avoir évolué depuis, nous étions essentiellement en territoire inexploré, armés seulement de la BREEAM, sans aucune orientation spécifique sur la construction durable pour des installations industrielles. BREEAM était principalement axée sur des types de bâtiments tels que des écoles, des hôtels et des résidences, des catégories habituellement associées à des certifications de durabilité. C'était donc essentiellement le premier défi. »

Sa configuration en forme de croix, à l'origine de son nom, est composée de quatre segments correspondant à différentes fonctions de l'usine : un entrepôt, une usine de teinture, une unité pour le travail du bois et une ligne d'assemblage. L'édifice, qui s'étend sur deux étages, est équipé d'une automatisation de pointe, ce qui réduit considérablement le besoin de main-d'œuvre. De plus, l'utilisation de dimensions standards pour les éléments de construction provenant des fabricants a simplifié le processus de construction. Les espaces de bureau et la zone d'exposition sont astucieusement placés en hauteur, offrant une vue panoramique sans perturber le reste de la structure. L'utilisation du bois dans la conception de The Plus apporte non seulement des avantages écologiques, mais également une dimension esthétique, créant ainsi un bâtiment unique et respectueux de l'environnement.

« IL EST CRUCIAL QUE CE BOIS PROVIENNE DE FORÊTS GÉRÉES DURABLEMENT AVEC DES PRATIQUES DE REBOISEMENT POUR MAINTENIR L'ÉQUILIBRE ÉCOLOGIQUE. LA DURABILITÉ NE SE LIMITE PAS À L'APPROVISIONNEMENT EN MATÉRIAUX ; ELLE ENGLOBE LE CYCLE DE VIE DE LA STRUCTURE »

VIKTORIA MILLENTRUP
BJARKE INGELS GROUP

Pionner de la décarbonation

Le bâtiment The Plus reflète une approche novatrice de la décarbonation. Dès le début du projet, une priorité absolue a été accordée à la minimisation de l'empreinte carbone. Cela s'est manifesté par l'utilisation exclusive de véhicules électriques sur le chantier, l'approvisionnement à partir d'une source d'électricité provenant de ressources renouvelables et une préférence marquée pour les ressources locales. Viktoria Millentrup explique.

« L'optimisation de la localité est la pierre angulaire de notre approche, que ce soit pour les machines de construction, la main-d'œuvre ou les matériaux. Cela s'accompagne de notre choix du bois, un matériau de construction renommé pour sa capacité à stocker le CO₂. Toutefois, il est crucial que ce bois provienne de forêts gérées durablement avec des pratiques de reboisement pour maintenir l'équilibre écologique. La durabilité ne se limite pas à l'approvisionnement en matériaux ; elle englobe le cycle de vie de la structure.



VUE AÉRIENNE DU BÂTIMENT THE PLUS



INTÉRIEUR DE L'USINE SITUÉE DANS LE BÂTIMENT THE PLUS

Nos méthodes favorisent le démontage et la réutilisation pour minimiser l'impact environnemental. Notre bâtiment passif, conçu différemment des normes industrielles, est adaptable à diverses réutilisations, comme un musée ou un jardin d'enfants, offrant une polyvalence inédite dans l'industrie. »

Enfin, la minimisation de l'entretien a été un critère essentiel, avec une sélection minutieuse de matériaux et de façades appropriés, dans le cadre d'un objectif général visant à réduire les contraintes et les éléments à prendre en compte dans la conception, tout en faisant du bâtiment The Plus un modèle d'innovation écologique.

Une construction respectueuse de son environnement

Le projet The Plus a adopté des techniques de construction novatrices pour minimiser son impact sur l'environnement tout en garantissant une durabilité à long terme. L'une des approches les plus remarquables est la construction de l'intérieur vers l'extérieur, un processus peu conventionnel, mais écologiquement responsable. Plutôt que de créer un vaste chantier avec des matériaux stockés sur place, tous les matériaux étaient conservés à l'extérieur du site et introduits au fur et à mesure. Cette méthode a permis de réduire la coupe d'arbres au minimum et de préserver la proximité des arbres existants. Bien que cela ait pu aller à l'encontre des normes de l'industrie de la construction, l'équipe a maintenu sa détermination à minimiser son empreinte environnementale. De plus, le choix du bois brûlé pour les finitions extérieures du bâtiment a permis d'assurer une durabilité de près de 60 ans sans recours à des produits chimiques d'entretien, ce qui illustre l'engagement à long terme envers la préservation de la biodiversité et l'entretien du bâtiment. En fin de compte, le projet The Plus incarne une vision de construction respectueuse de son environnement.



VUE DE L'INTÉRIEUR DE L'USINE THE PLUS, OFFRANT UNE PERSPECTIVE SUR LA FORÊT ENVIRONNANTE

Le Sara Cultural Center : l'avenir durable de la construction en bois massif

Dès le début, l'objectif était clair : mettre en avant l'utilisation du bois dans la construction du Sara Cultural Center.

Situé dans la ville suédoise de Skellefteå, le centre est bien plus qu'un simple bâtiment. Ouvert en 2021, il englobe un centre culturel abritant une bibliothèque municipale, une galerie d'art, un musée et six scènes dédiées aux arts du spectacle. Une tour adjacente, transformée en hôtel, s'élève sur 20 étages, offrant plus de 200 chambres, trois restaurants, un spa sur le toit et une salle de conférence. Le bâtiment, conçu pour réduire les émissions de carbone intrinsèques et opérationnelles, est principalement fabriqué à partir de bois cultivé dans les forêts boréales régionales. En 2022, il a d'ailleurs reçu une reconnaissance importante de la part de ses pairs en décrochant le prestigieux Prix international de l'Architecture Bois.

La ville de Skellefteå est profondément ancrée dans la tradition suédoise d'aménagement durable, ce qui a inspiré les concepteurs à exploiter au maximum ce matériau renouvelable. La sylviculture est l'art de gérer les forêts de manière durable en planifiant la plantation, l'entretien et la récolte des arbres pour répondre aux besoins en bois tout en préservant l'équilibre écologique de l'écosystème forestier.

PERSONNES S'ADONNANT À UNE ACTIVITÉ INTÉRIEURE AU SARA CULTURAL CENTER







SCÈNE DE SPECTACLE EN BOIS

« L'UN DES PLUS GRANDS DÉFIS DU PROJET CONSISTAIT À CONVAINCRE LES GENS DE CONSTRUIRE QUELQUE CHOSE QUI N'AVAIT JAMAIS ÉTÉ CONSTRUIT AUPARAVANT. MAIS AVEC LA VOLONTÉ ET L'AMBITION D'INNOVER DANS L'ARCHITECTURE BOIS ET LA CONSTRUCTION DURABLE, NOUS AVONS MAINTENANT RÉALISÉ LE PROJET AVEC UNE STRUCTURE ENTIÈREMENT EN BOIS »

ROBERT SCHMITZ
WHITE ARKITEKTER

Robert Schmitz, architecte principal chez White Arkitekter et en charge du projet, explique : « La ville de Skellefteå a une longue tradition en ce qui a trait à la construction en bois. Traditionnellement, il s'agit d'une ville avec beaucoup de connaissances sur le bois, tant pour la construction que pour l'industrie de la transformation du bois. L'un des premiers fabricants de bois lamellé-croisé (CLT) est situé juste à l'extérieur du centre-ville. »

De plus, Robert Schmitz insiste sur l'usage de bois certifié durable, remplaçant chaque tronc par deux arbres pour préserver l'équilibre forestier. Bien que l'analyse du cycle de vie (ACV) du carbone n'ait pas été effectuée avant la construction, les émissions opérationnelles sont faibles, soit environ 200 kg d'éq CO₂ par m². Cependant, grâce à la séquestration du carbone, le bilan devient négatif, stockant plus de carbone qu'il n'en émet sur plus de 50 ans.

Techniques de construction innovantes

Avec une hauteur de près de 80 m, la tour de ce projet pilote servant d'hôtel, se distingue grâce à l'utilisation novatrice de modules en bois 3D, une approche novatrice dans une industrie traditionnellement dominée par le béton et l'acier. Les modules en CLT, fabriqués hors site dans une usine, sont empilés entre deux noyaux d'ascenseur en CLT pour former une structure de 13 étages, établissant ainsi le record du premier plus grand bâtiment en bois à bilan carbone négatif au monde.

« L'un des plus grands défis du projet consistait à convaincre les gens de construire quelque chose qui n'avait jamais été construit auparavant. Mais avec la volonté et l'ambition d'innover dans l'architecture bois et la construction durable, nous avons maintenant réalisé le projet avec une structure entièrement en bois », explique Robert Schmitz.

En revanche, le bâtiment de faible hauteur est construit avec des colonnes et des poutres en bois lamellé-collé et des murs de contreventement en CLT. La conception architecturale intégrée a permis d'éviter l'utilisation de béton armé pour la structure porteuse accélérant ainsi le temps de construction et réduisant considérablement l'empreinte carbone.

L'intérêt écologique du projet est indéniable. L'utilisation du bois local et léger permet d'économiser temps et argent, tout en réduisant l'impact environnemental lié au transport. De plus, la section préfabriquée a permis d'améliorer la sécurité sur le chantier tout en accélérant la construction, permettant une mise en location un an plus tôt que prévu pour un projet commercial comparable.



VUE AÉRIENNE DE LA CONSTRUCTION DU SARA CULTURAL CENTER



SARA CULTURAL CENTER ILLUMINÉ



Limberlost Place : conception écologique en bois massif à Toronto

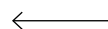
L'un des objectifs du George Brown College, à l'origine du projet, était de créer un bâtiment dont l'énergie d'exploitation serait neutre en carbone.

Se fixer des objectifs ambitieux d'émissions de carbone net zéro pour un bâtiment de grande hauteur représente un défi de taille, mais l'utilisation du bois massif est un atout majeur pour y parvenir. Voilà la vision du projet Limberlost Place, un bâtiment de 10 étages situé à Toronto, au bord du lac, dans le quartier d'East Bayfront. Ce projet se distingue par sa volonté d'être à la pointe d'une conception écologique tout en utilisant le bois massif comme structure principale.

Jay Zhao, associé au sein de la société d'architecture responsable du projet, Moriyama Teshima, explique : « Le George Brown College a identifié quatre piliers fondamentaux pour ce projet : la réduction des émissions de carbone, l'atteinte d'un bilan carbone neutre, la garantie d'une conception à l'épreuve du temps et la création d'un bâtiment intelligent. La réalisation de tous ces objectifs dans un bâtiment en bois massif exposé, le premier de son genre au monde, a représenté un défi d'envergure en utilisant le bois massif, mais cela a été plutôt bénéfique. Cela a nécessité une collaboration continue, impliquant non seulement notre équipe conjointe d'Acton Ostry à Vancouver, mais également notre vaste groupe de consultants. »

L'utilisation innovante du bois massif

Le choix du bois massif est un élément clé de ce projet. Ce matériau présente l'avantage d'emprisonner le carbone, par rapport à des matériaux tels que l'acier et le béton. De plus, il offre une durabilité exceptionnelle. La structure du bâtiment repose sur un système novateur appelé « dalle composite bois-béton en bande ». Ce système utilise une dalle de béton coulée sur le plafond en panneaux CLT pour une portée de 9,2 mètres, remplaçant les poutres traditionnellement installées entre les colonnes. Cette approche permet d'obtenir un plafond rectiligne tout en réduisant la hauteur entre les étages du bâtiment.



BÂTIMENT LIMBERLOST PLACE EN CONSTRUCTION



© MORIYAMA TESHIMA ARCHITECTS

RENDU DU BÂTIMENT LIMBERLOST PLACE

**« LIMBERLOST
EST UN BÂTIMENT
EXTRAORDINAIRE
EN RAISON DE SON HAUT
NIVEAU D'INNOVATION,
MAIS NOUS ESPÉRONS
QU'IL DEVIENDRA
ORDINAIRE »**

PHIL SILVERSTEIN
MORIYAMA TESHIMA

Le projet se distingue par la préfabrication de la façade, utilisant des panneaux de grande taille en aluminium préfini de Morin, fixés sur des clips thermiques. Ils sont équipés d'un vitrage intégré pour une efficacité thermique optimale. Cette conception permet de protéger le bois et assure une fermeture rapide du bâtiment, grâce aux joints étanches des panneaux, éliminant ainsi le besoin de calfeutrage extérieur et améliorant la durabilité du système.

Décarbonation et conception écologique

Outre la structure en bois, le projet Limberlost Place a adopté une approche systémique de la décarbonation, et ce, pour l'ensemble de ses systèmes. D'une part, des systèmes de ventilation naturelle et d'éclairage naturel ont été utilisés pour réduire la dépendance aux sources d'énergie pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage.

D'autre part, des solutions innovantes telles que le refroidissement par eau profonde du lac Ontario ont été intégrées pour minimiser l'empreinte carbone du bâtiment en fonctionnement ainsi que des panneaux solaires installés sur le toit et deux cheminées solaires naturelles qui favoriseront la circulation d'air à travers le bâtiment en l'aspirant vers le haut.

La réduction du carbone intrinsèque a été un autre aspect majeur du projet. En utilisant du bois massif comme matériau principal, le projet contribue à stocker du carbone plutôt qu'à le libérer dans l'atmosphère.

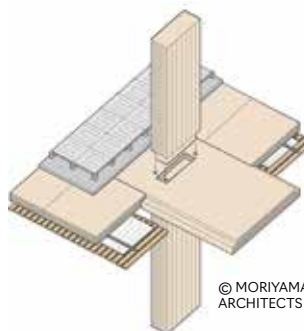
Carroll Philips partage la vision de l'architecture de son collègue Phil Silverstein, administrateur de contrats et chef de projet chez Moriyama Teshima, « Limberlost est un bâtiment extraordinaire en raison de son haut niveau d'innovation, mais nous espérons qu'il deviendra ordinaire. »

MAQUETTE DE LA DALLE UTILISÉE
DANS LA CONSTRUCTION DU BÂTIMENT



© MTA PARTNER, CAROL PHILLIPS

VISUEL 3D DES DÉTAILS AXONOMÉTRIQUES



© MORIYAMA TESHIMA
ARCHITECTS

Le Scandinave, le bois au profit de l'isolation



MARTIN LARUELLE
ÉTUDIANT EN COMMUNICATION
PUBLIQUE, CECOBOIS

Le Scandinave est un bâtiment multi-résidentiel qui se distingue par son architecture novatrice, son isolation avant-gardiste et l'utilisation de matériaux biosourcés.

L'utilisation du bois en construction, jumelée à une approche réfléchie en matière de construction du bâtiment, comporte ses avantages. Le projet Le Scandinave, situé à Québec, se démarque en adoptant une approche à la fois écologique et innovante dès sa conception. Sa particularité réside dans l'utilisation d'une double ossature en bois, positionnée pour maximiser l'efficacité énergétique et l'isolation du bâtiment. Cet exemple illustre la capacité d'innovation offerte par le bois, permettant d'améliorer les caractéristiques essentielles du bâtiment.

L'efficacité du Scandinave

L'utilisation du bois dans le projet Le Scandinave présente une série d'avantages incarnant un engagement envers l'innovation et l'environnement. Une des caractéristiques de cette construction est sa double ossature en bois, une approche qui améliore considérablement l'efficacité énergétique du bâtiment. Par l'épaisseur augmentée de la double ossature, la chaleur intérieure évite de s'échapper, renforçant l'isolation du bâtiment en général. Guillaume Fafard explique : « Notre préférence pour l'ossature légère découle directement de notre vision. Nous sommes fermement persuadés que cette approche présente de multiples avantages, à la fois sur le plan environnemental et économique. En minimisant l'utilisation de matériaux tout en atteignant une isolation optimale, nous établissons un équilibre harmonieux entre l'efficacité et la préservation des ressources. »

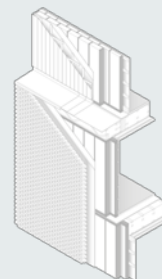
La composition de l'enveloppe préconisée pour optimiser l'isolation du bâtiment se compose d'un ISOCLAD du côté intérieur de l'ossature double, de la cellulose entre les montants à certains endroits et un panneau ISO R Plus Premium en continu à l'extérieur de l'ossature.

Outre l'isolation par cellulose, l'ensemble du projet privilégie l'utilisation de matériaux biosourcés tels que le bois de sciage, le LVL, les panneaux OSB et les panneaux d'encadrement en MDF pour les fenêtres.

« NOTRE PRÉFÉRENCE POUR L'OSSATURE LÉGÈRE DÉCOULE DIRECTEMENT DE NOTRE VISION. NOUS SOMMES FERMEMENT PERSUADÉS QUE CETTE APPROCHE PRÉSENTE DE MULTIPLES AVANTAGES, À LA FOIS SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE. EN MINIMISANT L'UTILISATION DE MATÉRIAUX TOUT EN ATTEIGNANT UNE ISOLATION OPTIMALE, NOUS ÉTABLISSONS UN ÉQUILIBRE HARMONIEUX ENTRE L'EFFICACITÉ ET LA PRÉSERVATION DES RESSOURCES »

GUILLAUME FAFARD
ARCHITECTE PRINCIPAL, QUINZHEE

L'utilisation d'une ossature double préfabriquée pour les murs extérieurs a permis d'augmenter l'efficacité énergétique du bâtiment d'environ 22 %, tout en n'augmentant pas l'impact carbone des matériaux, comme le démontre une évaluation GES avec GESTIMAT. L'utilisation d'isolation en cellulose pour une partie du bâtiment et le choix d'une structure en bois pour les balcons, plutôt qu'en béton, a permis de compenser la quantité de bois et d'isolant supplémentaire requise par la double ossature.

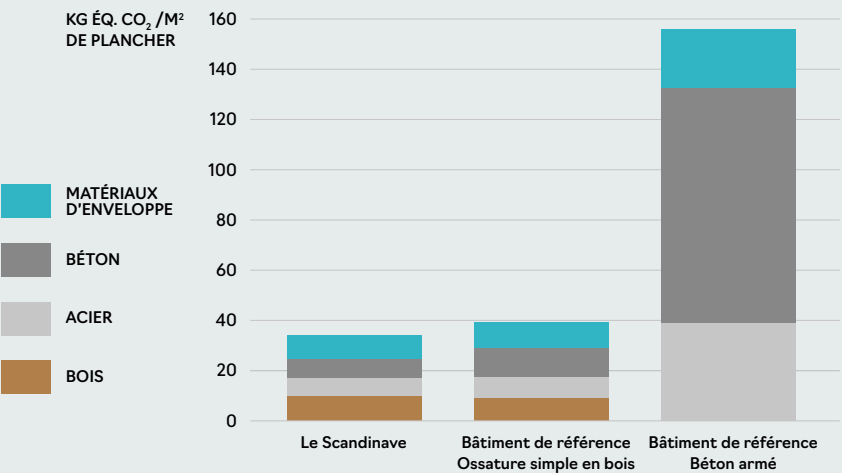


VISUEL 3D DU MUR EN OSSATURE

De plus, la comparaison avec un bâtiment de référence en béton armé permet de constater une réduction du carbone intrinsèque de plus de 75 %, et ce, sans considérer l'avantage additionnel que représente le stockage du carbone dans les matériaux biosourcés.

Finalement, l'utilisation de composants en bois préfabriqués a engendré des économies pendant la phase de construction, contournant les complexités logistiques et offrant une solution légère pour les fondations, ce qui était essentiel en considérant la qualité du sol du site. En fin de compte, elle s'est avérée non seulement plus économique que d'autres options de construction, mais aussi plus respectueuse de l'environnement, réduisant les émissions de CO₂.

Analyse exploratoire du carbone intrinsèque du Scandinave



Source : GESTIMAT

VISUEL DU BÂTIMENT LE SCANDINAVE





RENDU DE L'HÔTEL DE VILLE LA PÊCHE

Hôtel de ville *La Pêche* : une construction durable

L'utilisation du bois dans la construction du projet d'hôtel de ville La Pêche ne relève pas simplement d'un choix, mais d'une décision guidée par un objectif : réduire drastiquement l'empreinte carbone du bâtiment.

Le bâtiment en bois massif à la toiture singulière se distingue autant par la recherche d'une efficacité énergétique globale que par l'utilisation de matériaux biosourcés bas carbone.

Un bâtiment en bois :

En réalité, presque tout le bâtiment est composé de panneaux en bois massif lamellé-croisé, ce qui reflète une vision fondamentale sous-jacente à l'ensemble du projet. L'utilisation du CLT a permis de concevoir une toiture autoportante, sans colonnes ni poutres, pour un total de 1400 m² de bois.

L'enveloppe du bâtiment est construite de manière efficace et durable. Les fondations reposent sur une dalle de 400mm d'épaisseur, avec un lit de polystyrène expansé de 355mm de profondeur, éliminant ainsi la nécessité de fondations profondes et les ponts thermiques liés à la fondation. Les murs extérieurs sont composés de revêtement en cèdre, des panneaux de fibre de bois et une isolation en cellulose et en laine minérale entre les montants. Contrairement à un bâtiment traditionnel, l'étanchéité à l'air est principalement assurée par un contreplaqué de 19mm joints scellés, éliminant ainsi le besoin d'une membrane pare-vapeur. Cette conception globale garantit une enveloppe de bâtiment solide et écoénergétique.

Le projet met également en avant l'importance de la préfabrication en bois et l'utilisation de matériaux locaux, en accélérant la réalisation du bâtiment et réduisant les risques de dépassement des coûts potentiels liés aux retards d'achèvement.

L'art de la décarbonation

Dès le début de la construction de l'hôtel de ville La Pêche, l'un des principes était de réduire considérablement l'empreinte carbone et de s'inspirer du concept de « Passive House. » Des décisions ont été prises, en avant-projet, avec une grande attention pour minimiser l'impact environnemental, notamment en ce qui concerne l'utilisation du béton. Cependant, la stratégie de décarbonation exigeait des choix judicieux et une étroite collaboration avec le client et les experts-conseils.

La simplicité est devenue une alliée précieuse, avec une conception architecturale épurée qui a réduit les complexités et favorisé une structure simplifiée. Le projet de l'hôtel de ville La Pêche démontre de manière convaincante que la décarbonation peut être couronnée de succès en combinant la simplicité, une construction de haute qualité et une collaboration proactive.

Le choix de matériaux de construction biosourcés a également considérablement diminué le carbone intrinsèque du bâtiment. À titre d'exemple, l'utilisation d'une structure en bois massif a permis de réduire les émissions de GES de 131 774 kg éq. CO₂ par rapport à une structure en acier, ce qui représente une réduction 40 % pour l'ensemble de la structure ou de plus de 65 % des émissions de GES pour la superstructure, considérant que la dalle de fondation est similaire pour les deux scénarios évalués.

Un bâtiment qui rime avec durabilité

Les techniques de construction mises en œuvre dans le projet de cet hôtel de ville témoignent d'une vision à long terme. Enraciné dans une perspective de durabilité, le choix du revêtement extérieur en cèdre de l'Est se distingue par sa robustesse dans le temps, assurant ainsi une forte longévité au bâtiment. Les fenêtres en bois, revêtues d'un profilé d'aluminium ventilé et certifiées Passivhaus réduisent les problèmes potentiels de condensation.

Dominique Laroche, l'architecte en charge du projet pour le cabinet BGLA, explique, avec conviction, la durabilité de ce bâtiment :

« En fin de compte, ce projet incarne comment la vision à long terme, la durabilité, l'efficacité de la construction en bois et la préfabrication s'unissent pour créer un bâtiment qui offre un faible impact environnemental. »



INTÉRIEUR DU CHANTIER DE L'HÔTEL DE VILLE LA PÊCHE

« JE SUIS CONVAINCU QUE CE BÂTIMENT PERDURERA DANS LE TEMPS. À TRAVERS LE MONDE, NOUS POUVONS OBSERVER MAINES STRUCTURES EN BOIS QUI RÉSISTENT À L'ÉPREUVE DU TEMPS, TELLES QUE DES ÉDIFICES ÂGÉS DE 1000 À 1200 ANS, ENCORE DEBOUT AVEC LEUR STRUCTURE ORIGINELLE. LORSQUE LE BOIS EST ADÉQUATEMENT VENTILÉ ET QUE L'HUMIDITÉ NE CONSTITUE PAS UN DÉFI, CES STRUCTURES ONT LE POTENTIEL DE SUBSISTER PENDANT DES SIÈCLES »

DOMINIQUE LAROCHE
BGLA

EXTÉRIEUR DU CHANTIER DE L'HÔTEL DE VILLE LA PÊCHE



Le projet *TOD 1* : orienté développement durable



LE BÂTIMENT CONDOS TOD © SOTRAMONT

La réduction de l'empreinte carbone est un objectif phare du projet TOD 1 qui l'applique habilement grâce à l'utilisation substantielle du matériau bois.

Situé dans le quartier des Bois-Franc sur l'Île de Montréal, le projet TOD 1 est un bâtiment multi résidentiel de 46 unités résidentielles sur 6 étages qui visait à réinventer les standards de la construction domiciliaire au Québec. En effet, il s'agit d'un projet innovant en termes de développement immobilier favorisant une densification du logement structurée autour d'une station de transport en commun. De plus, en misant habilement sur l'utilisation du bois massif comme matériau de structure, le projet a obtenu la certification LEED Platine.

Utilisation du bois comme matériau biosourcé

Le projet privilégie des espaces de vie à la fois fonctionnels et spacieux. Les pièces mettent en valeur les poutres et les colonnes en bois lamellé-collé pour créer une ambiance naturelle et respectueuse de l'environnement. Le choix du bois en tant que matériau structurel a été une véritable réussite, combinant habilement la préfabrication et les propriétés thermiques

uniques du bois pour optimiser l'efficacité énergétique. Dans un projet d'habitation, l'utilisation du bois prend tout son sens, non seulement pour ses avantages en termes d'efficacité énergétique, mais il crée également une atmosphère chaleureuse et améliore la qualité de vie grâce à sa présence visuelle.

Selon Guy St-Jacques, président du Groupe DeNeuve Itée, il est regrettable que ces avantages soient souvent méconnus, que ce soit par les promoteurs, les législateurs, les architectes ou les ingénieurs, principalement en raison du manque de demande.

Cependant, la préfabrication et la standardisation de certains éléments de structure sont la clé.



LE BÂTIMENT CONDOS TOD © SOTRAMONT

INTÉRIEUR DU CHANTIER DU TOD ÉCO-HABITATION

« C'EST LE MOMENT OPPORTUN POUR EXPLORER DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS DANS LE DOMAINE DES BÂTIMENTS EN BOIS MASSIF. LA CRÉATION DE PROTOTYPES, DOTÉS D'UNE ARCHITECTURE RAFFINÉE ET RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT, AGRÉMENTÉS DE REVÊTEMENTS DE HAUTE QUALITÉ, POURRAIT PERMETTRE DE PROPOSER DES HABITATIONS CONFORTABLES À DES PRIX COMPÉTITIFS, SUSCITANT AINSI L'INTÉRÊT DES PROMOTEURS ET DES GOUVERNEMENTS »

GUY ST-JACQUES
PRÉSIDENT DU GROUPE DENEUVE LTÉE



VU D'UN MUR DE REFEND EN CLT

Méthodes de construction

Les méthodes de construction utilisées dans le projet TOD 1 reflètent une avancée technologique significative. Le système structural inclut l'utilisation de poutres et colonnes en bois lamellé-collé (BLC) et de panneaux en bois lamellé-croisé (CLT) en épinette noire provenant des forêts boréales du Québec. Les panneaux en CLT, fabriqués en usine, sont utilisés dans le projet à titre de dalles de plancher et de murs de refend. Concernant les poutres en BLC supportant les dalles en CLT des planchers, celles-ci ont été prépercées en usine afin de permettre le passage des conduits. Cette prévoyance de la part des concepteurs et du fabricant et l'utilisation de dalle de plancher en CLT a permis un montage rapide de la structure (une journée par étage comparativement à une semaine avec des matériaux conventionnels). Les poutres et les colonnes ont d'ailleurs été laissées apparentes dans les unités d'habitation.

Une particularité dans le design du TOD 1 est l'attention portée à l'élimination des ponts thermiques couramment présents dans les constructions en béton. De ce fait, certains détails techniques spécifiques au projet ont été développés, tel qu'un système d'ancrage des balcons en porte-à-faux permettant d'éviter la création de ponts thermiques entre les balcons et les dalles de plancher.

L'évaluation des émissions de GES réalisée dans le cadre de l'étude avec Écohabitation

Dans le cadre d'une étude faite en collaboration avec Écohabitation, Cecobois a réalisé l'évaluation des émissions de GES liées à la fabrication des matériaux de structure et d'enveloppe d'un bâtiment inspiré du TOD 1 en le comparant à un bâtiment équivalent en béton armé. Les émissions de GES calculées incluent A1-A3 (Extraction des matières premières, transport du site d'extraction jusqu'à l'usine et fabrication des matériaux de construction). Plusieurs compositions hypothétiques d'enveloppe du bâtiment (murs extérieurs, cloisons intérieures et toiture) ont été évaluées.

Les résultats de cette évaluation montrent que l'utilisation seule d'une structure en bois massif (BLC-CLT) comparativement à une structure en béton armé permet une réduction de 49 % des émissions de GES du bâtiment, soit 728 888 kg éq. CO₂ (71 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher). En incluant l'enveloppe du bâtiment (murs extérieurs, cloisons intérieures et toiture), les résultats montrent que l'utilisation d'une structure en bois massif et d'une enveloppe biosourcée pour les murs extérieurs et les cloisons intérieures comparativement à une structure en béton armé et d'une enveloppe conventionnelle permet une réduction de 53 % des émissions de GES du bâtiment, soit 949 635 kg éq. CO₂ (92 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher).

Innover... naturellement



CYNTHIA BOLDUC-GUAY
RÉDACTRICE PIGISTE

Utiliser davantage de matériaux plus verts issus de la nature. Voilà la vision qui habite de plus en plus de chercheurs du domaine du bâtiment qui souhaitent faire une différence dans l'industrie et réduire l'empreinte environnementale des constructions. En développant de nouveaux produits et procédés qui permettent une plus grande utilisation de matériaux biosourcés comme le bois et de valoriser certains sous-produits, on ouvre la porte à un monde plus sain et durable pour les générations à venir, tout en contribuant à l'essor d'une nouvelle économie verte.

Toujours plus haut

Avec de plus en plus de personnes qui choisissent de vivre en ville, la densification est devenue un enjeu important. D'où l'intérêt croissant pour la construction en hauteur afin d'y répondre tout en réduisant le plus possible l'empreinte environnementale de ces constructions. Malheureusement, les matériaux naturels, comme le bois, ont longtemps été mis à l'écart en raison de leur caractère combustible. Une perception qui tend à changer en regard de la recherche et du développement de produits performants.

« On voit de plus en plus de bâtiments de 12 étages et plus en bois au Canada, mais ça demeure encore un marché très de niche », observe Christian Dagenais, scientifique leader chez FPInnovations et professeur invité à l'Université Laval. Il donne l'exemple des Condos Origine, un immeuble de 12 étages à Québec, mais aussi le bâtiment d'enseignement Limberlost Place en Ontario qui cumule 14 étages.

« EN EUROPE, L'APPROCHE EST DIFFÉRENTE : ELLE EST BASÉE SUR LA PERFORMANCE. LES PROFESSIONNELS DOIVENT DONC DÉMONTRER QUE LEUR PROJET RÉPOND À UNE SÉRIE DE CRITÈRES QUANTIFIÉS. ALORS QU'ICI, ON DOIT PROUVER PAR LE BIAIS D'UNE DEMANDE DE MESURE ÉQUIVALENTE QUE NOTRE SOLUTION EST COMPARABLE À CE QUI EST PRESCRIT PAR LE CODE »

CHRISTIAN DAGENAI
FPINNOVATIONS

Autre constat de taille : le Canada est en retard au chapitre de la réglementation sur ce point si on compare avec nos voisins du Sud, et ce, même si nos deux pays se basent sur les mêmes études. « Aux États-Unis, les constructions en bois massif dont la surface du bois est laissée exposée sont autorisées jusqu'à neuf étages, alors qu'ici, on est encore limité à six », précise-t-il. Au Québec, si on veut construire un bâtiment résidentiel ou commercial de plus de 6 étages en bois, il faut soit l'encapsuler, soit demander une demande de mesure équivalente auprès de la Régie du bâtiment. « Les possibilités sont là ! », renchérit Christian Dagenais. La raison derrière ce retard est simple : la révision du Code de construction est effectuée aux trois ans aux États-Unis, alors qu'elle l'est aux cinq ans au Canada.

Il dénote également que les professionnels du bâtiment sont moins formés que leurs collègues européens en matière de sécurité incendie. Outre le cours qu'il donne à l'Université Laval, les cours dans ce domaine se font rares, alors que cette matière est plus répandue dans les cursus de l'autre côté de l'Atlantique. « En Europe, l'approche est différente : elle est basée sur la performance. Les professionnels doivent donc démontrer que leur projet répond à une série de critères quantifiés. Alors qu'ici, on doit prouver par le biais d'une demande de mesure équivalente que notre solution est comparable à ce qui est prescrit par le Code », explique Christian Dagenais. C'est pourquoi les notions de sécurité incendie sont selon lui plus systématiquement enseignées en Europe qu'ici.



© FPINNOVATIONS

Il y a toutefois de l'espoir, car l'intérêt pour la construction en bois de grande hauteur est de plus en plus fort, estime Christian Dagenais. « Le Québec et la Colombie-Britannique, qui sont les leaders de la construction en bois au Canada, espèrent même faire adopter une approche inspirée du code de construction américain plus tôt que prévu, soit en 2025 », révèle le scientifique.

Il ajoute également que même s'il ne s'agit pas spécifiquement de bâtiments de grandes hauteurs, il existe actuellement un grand potentiel de marché pour les écoles de trois ou quatre étages en bois, alors qu'elles sont présentement limitées à deux étages de faible superficie. « On est actuellement en train de travailler à développer des solutions constructives avec Cecobois et la Régie du bâtiment du Québec », précise Christian Dagenais.

Comme des mécanos

Rareté de main-d'œuvre, accélération des chantiers, meilleure qualité des produits, facilité de désassemblage... Les arguments en faveur de la préfabrication sont nombreux. Et ça tombe bien, car le bois est un matériau qui se prête bien au jeu.

C'est particulièrement vrai pour l'ossature légère en bois, qui est certainement le système de construction le plus efficace et économique. Afin de faciliter l'utilisation de ce système de construction, l'industrie offre une gamme élaborée de connecteurs innovants et performants qui permet de réaliser des structures d'envergure pouvant aller jusqu'à six étages, et ce, en conformité avec les codes de construction. Les concepteurs et les constructeurs ont ainsi à leur disposition différents assemblages préconçus et disponibles en inventaire : des vis autotaraudeuses à résistance élevée, des étriers adaptés à toutes sortes de configurations et même des systèmes d'ancrage pour murs de refend avec compensateurs de retrait pour des bâtiments de moyenne hauteur.

La clé réside dans la simplicité. Plus un détail d'assemblage est simple, plus on diminue la quincaillerie nécessaire et plus on facilite le démontage et le réemploi des produits en bois. C'est le principe derrière la gamme de connecteurs UL. Développé à l'Université Laval, ce connecteur autoverrouillant est un dispositif de connexion novateur pour la construction préfabriquée. Complètement autonome, il enclenche un verrou permanent localisé dans l'interétage, donc dans l'espace compris entre le plancher et le plafond, lorsque les modules ont atteint leur position finale à l'assemblage sur le chantier. Le simple poids du module suffit à déclencher le mécanisme de verrou, sans qu'aucune manipulation additionnelle ne soit requise.



© LAURENCE PICARD

VISUEL 3D DU CONNECTEUR UL. CE DISPOSITIF DE CONNEXION SE COMPOSE D'UNE PARTIE MÂLE SOUS FORME D'ARBRE DENTÉ QUE L'ON INSTALLE AU PLAFOND DE CHAQUE MODULE ET D'UNE PARTIE FEMELLE QUI SE RETROUVE ENTRE LES POUTRELLES DE PLANCHER DU MÊME MODULE.



UNE GAMME DE CONNECTEURS AUTOVERROUILLANTS DÉVELOPPÉE PAR LAURENCE PICARD, DOCTORANTE EN GÉNIE MÉCANIQUE À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Le connecteur autoverrouillant présente aussi d'autres avantages substantiels, incluant une dissimulation entière du dispositif dans la structure, une finition interne des modules maximisée, une stabilité structurale immédiate et une importante réduction du temps de chantier nécessaire à l'édification du bâtiment. Finalement, le principal intérêt pour les acteurs de l'industrie réside dans la réduction substantielle des coûts engendrée par l'utilisation du connecteur autoverrouillant.

Pour répondre aux besoins structuraux différents d'un étage à l'autre et d'un bâtiment à l'autre, cette gamme de connecteurs autoverrouillants a été développée par Laurence Picard, André Bégin-Drolet et Pierre Blanchet. Le premier connecteur vise à assembler des modules d'ossature légère par les coins. Le second connecteur, toujours conçu pour assembler des modules d'ossature légère, prévoit l'arrimage au système d'ancrage à la fondation par tige continue, permettant ainsi l'installation de ces systèmes en usine plutôt que sur site. Le troisième connecteur prévoit pour sa part l'arrimage au système d'ancrage HD (holdowns). L'élimination de ces deux étapes permet un niveau de finition nettement supérieur en usine et permet ainsi de maximiser les avantages de la préfabrication. Le développement des connecteurs s'est poursuivi à la suite de l'attribution d'une licence à un partenaire de commercialisation.

Une enveloppe plus performante et naturelle

En plus de la structure, l'enveloppe du bâtiment est probablement l'un des domaines où l'utilisation de matériaux biosourcés se démocratise le plus. Notons par exemple les isolants à base de chanvre, commercialisés par Nature Fibres, les isolants à base de fibre de bois et de fibre de cèdre actuellement en développement au Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB) en collaboration avec FPInnovations et au SEREX. D'autant plus que des études menées par le groupe de recherche DeCARB montrent que l'utilisation de matériaux biosourcés ouvrent la porte à une plus grande réduction de l'empreinte environnementale des bâtiments.



© CASSANDRA LAFOND

« FPINNOVATIONS A OBSERVÉ UN NOUVEAU POTENTIEL DE MARCHÉ INTÉRESSANT DANS LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE POUR LES PRODUITS À PROCÉDÉ SEC PARCE QU'ILS PERMETTENT D'OBTENIR DES VALEURS DE RÉSISTANCE THERMIQUE DE R4 PAR POUCE, CE QUI CORRESPOND AUX ISOLANTS TRADITIONNELS, EN PLUS D'OBTENIR DE BONNES PERFORMANCES ACOUSTIQUES »

CASSANDRA LAFOND
FPINNOVATIONS

Selon Cassandra Lafond, scientifique senior chez FPInnovations, l'engouement pour les isolants en fibres de bois s'explique par un changement des codes qui exigent des performances énergétiques supérieures, les besoins actuels en rénovations énergétiques, la densification urbaine qui demande d'excellentes performances acoustiques, la valorisation des sous-produits du bois et la réduction de l'empreinte carbone des bâtiments. « Il existe présentement deux types d'isolants en fibres de bois : un au procédé humide que l'on retrouve déjà au Québec, qui ressemble à un procédé papetier où on évacue l'eau et dont les produits offrent une résistance mécanique, et un au procédé sec, sans eau, qui est actuellement produit en Europe et dont les valeurs R sont plus élevées, explique-t-elle.



© CASSANDRA LAFOND

LA CHAMBRE CLIMATIQUE SITUÉE DANS LES LABORATOIRES DU CRMR

FPInnovations a observé un nouveau potentiel de marché intéressant dans la rénovation énergétique pour les produits à procédé sec parce qu'ils permettent d'obtenir des valeurs de résistance thermique de R4 par pouce, ce qui correspond aux isolants traditionnels, en plus d'obtenir de bonnes performances acoustiques ». Le CIRCERB possède une chambre climatique dans laquelle des modèles de murs avec des panneaux rigides en fibre de bois sont soumis à des tests afin de s'assurer que ces derniers offrent une bonne évacuation de l'humidité et ne créent pas de condensation. Cassandra Lafond s'intéresse également à la déconstruction des bâtiments. « On pourrait désassembler un panneau et le réutiliser directement dans un autre bâtiment, ou même reconfigurer le bâtiment existant », propose-t-elle.

Célestin De Serre-Fontaine, étudiant à la maîtrise en génie du bois et matériaux biosourcés, a lui aussi utilisé la chambre climatique du CRMR. En effet, dans le cadre de son projet au CIRCERB, il a soumis quatre types d'enveloppes en CLT, dont certains avec un isolant en fibre de bois, à différentes conditions atmosphériques. Il a d'abord procédé à un test statique, où la température et le taux d'humidité intérieure étaient réglés à 20 °C et 40 %, alors que les conditions extérieures étaient à 10 °C et 80 %. « Dans ce cas-là, les quatre configurations ont montré des performances similaires », affirme Célestin de Serres-Lafontaine. Mais lorsqu'il a ensuite procédé à une analyse dynamique, où la température et le taux d'humidité variaient de 10 °C et 90 % à 30 °C et 40 % toutes les 12 heures, des différences considérables ont commencé à émerger. « On s'est rendu compte que la laine de roche étant perméable à la vapeur, une grande couche d'humidité se forme sur le CLT, forçant l'utilisation d'une membrane pare-air. Mais dans le cas de la fibre de bois, celle-ci absorbe l'humidité, donc retarde la progression de l'eau dans l'enveloppe », explique-t-il. Ces résultats viennent remettre en question la nécessité d'utiliser une membrane pare-air lorsque l'isolant est en fibres de bois.

Mais les panneaux rigides ne sont pas les seules options explorées en termes d'isolants biosourcés à base de fibres de bois.



© CÉLESTIN DE SERRE-FONTAINE

ENVELOPPES BIOSOURCÉES EN CLT

Optimiser les panneaux en bois

« Le grand intérêt d'optimiser la production des panneaux composites en bois, c'est de pouvoir maximiser l'utilisation de la biomasse et de résidus bois non utilisés », s'enthousiasme Alain Cloutier, professeur titulaire à l'Université Laval au département des sciences du bois et de la forêt et directeur du Consortium de recherche sur les panneaux composites à base de bois (Corepan-Bois).



Actuellement, une quinzaine d'étudiants gradués ont été recrutés, notamment à l'international, et débiteront dès cet hiver prochain. Leurs recherches s'inscriront sous trois axes principaux : les matières premières, les procédés et adhésifs et les produits et marchés.

« LE GRAND INTÉRÊT D'OPTIMISER LA PRODUCTION DES PANNEAUX COMPOSITES EN BOIS, C'EST DE POUVOIR MAXIMISER L'UTILISATION DE LA BIOMASSE ET DE RÉSIDUS BOIS NON UTILISÉS »

ALAIN CLOUTIER
UNIVERSITÉ LAVAL

Lors d'une consultation de tous les partenaires de la transformation du bois, plus spécialement dans l'industrie des panneaux composites, un consensus est né : celui de pousser la recherche afin de développer les connaissances et la formation de personnel hautement qualifié. « L'industrie des panneaux est bien implantée au Québec depuis les années 80, mais tous ont conclu qu'il était temps d'améliorer les procédés et les produits », explique Alain Cloutier. C'est ainsi que Corepan-Bois, un consortium de recherche inauguré en avril dernier, a vu le jour à l'Université Laval. Il est financé par le conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Conseil de l'industrie forestière du Québec (CIFQ), le Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF), FPInnovations et les industriels participants : Produits forestiers Arbec, Sacopan, Tafisa et Uniboard. L'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), FPInnovations, et le SEREX se sont aussi joints aux efforts de recherche.

Les étudiants du premier groupe chercheront notamment à maximiser l'utilisation de matériaux biosourcés, particulièrement ceux à base de sous-produits forestiers, dont le bois de démolition (CRD), les retailles de tiges cassées ou la biomasse forestière. Parmi les adhésifs biosourcés en développement, mentionnons ceux à base de lignine, de protéines ou de saccharides issus de résidus agroalimentaires et de tanins. « L'idée est d'améliorer les procédés afin de capter le carbone forestier plus longtemps dans les bâtiments et de remplacer les adhésifs synthétiques à base de produits pétroliers par des adhésifs biosourcés, tout en créant des produits plus résistants avec moins de matière première et moins coûteux », précise Alain Cloutier. Fait intéressant : des travaux de recherche porteront également sur le développement de surfaces antibactériennes, antivirales et antitaches. « Les panneaux composites sont probablement la solution aux résidus forestiers qui ne trouveraient pas de débouchés autrement ainsi qu'au recyclage du bois », estime-t-il.



© JULIE FERLAND, UNIVERSITÉ LAVAL

PANNEAUX COMPOSITES COPYRIGHT COREPAN-BOIS

**« IL NE FAUT PAS OUBLIER QUE L'ISOLANT FAIT PARTIE
D'UN SYSTÈME, SI BIEN QU'IL DOIT ÊTRE VU DANS
UN CONTEXTE PLUS GRAND POUR S'ASSURER
QU'IL PERFORME BIEN »**

PIERRE BLANCHET
UNIVERSITÉ LAVAL



**Développer une nouvelle génération
d'isolants**

« On a besoin d'une plus grande variété de produits isolants biosourcés au Québec : des nattes, des panneaux rigides... Il faut utiliser davantage la ressource forestière et valoriser les copeaux », estime Pierre Blanchet, professeur titulaire à l'Université Laval et titulaire de la chaire industrielle de recherche du CRSNG sur la construction écoresponsable en bois. Selon lui, le Québec est même en retard sur ses cousins européens, où il y a actuellement une grande effervescence dans ce domaine. « Même s'il y a un plus grand intérêt ici, on est encore au tout début. Ce qui nous freine, c'est qu'il y a très peu d'informations en climat nordique », explique-t-il. Il existe ainsi encore peu d'isolants biosourcés.

Parmi les matériaux les plus prometteurs actuellement à l'étude, on retrouve la cellulose soufflée, la paille, l'écorce d'épinettes noires, ceux issus du bioraffinage qui seraient équivalents au polyuréthane ainsi que la laine de mouton qui n'est pas de qualité textile.

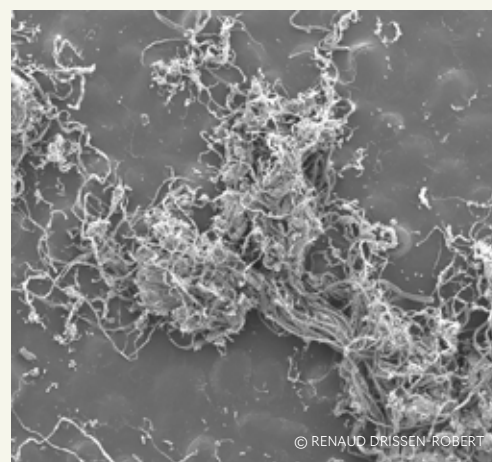
« Le problème, et je le dis souvent à mes étudiants, c'est qu'il faut arriver à une solution la plus écologique possible. Car souvent, plus on transforme la matière première, moins les procédés sont écologiques », nuance Pierre Blanchet, qui mise sur la simplicité.

L'autre point important à considérer dans le travail entourant les isolants biosourcés est l'impact sur toute l'enveloppe du bâtiment. « Il ne faut pas oublier que l'isolant fait partie d'un système, si bien qu'il doit être vu dans un contexte plus grand pour s'assurer qu'il performe bien », précise-t-il. Puisqu'on sort du savoir-faire traditionnel, c'est donc toute la mise en œuvre qui doit être testée. Les isolants développés à partir de fibre de bois présentent plusieurs avantages selon Pierre Blanchet. Tout d'abord, les fibres de bois sont gérées durablement et leur production est planifiable. De plus, ils proposent une exploitation intelligente de la ressource par l'utilisation de coproduits du sciage ou de fibres recyclées. « Certains architectes croient également que l'utilisation d'isolants biosourcés en bois aide à ralentir les chocs thermiques. Si c'est vrai en théorie, on n'a aucune donnée scientifique pour documenter ce phénomène en pratique au Québec. » Un filon qui gagne à être exploré par les futures recherches.

De son côté, Manon Beaufile-Marquet, étudiante au doctorat en Génie du bois et des matériaux biosourcés, cherche à développer des solutions alternatives aux isolants giclés dans le cadre de la programmation de recherche du CIRCERB. Elle travaille sur des solutions de rechange aux mousses de polyuréthane, issues du pétrole. « C'est un matériau qui possède déjà une norme établie », explique l'étudiante. Ce qui la distingue, c'est le choix d'utiliser des filaments de cellulose produits par l'entreprise Kruger. En se basant sur cette norme, elle a développé une formulation d'une mousse giclée de polyuréthane et elle augmente progressivement la quantité de cellulose qu'elle y incorpore, soit dans un premier temps de 0,5 à 2,5 % massique. « C'est un matériau très peu dense, donc une fois intégré à la formulation, il prend un volume significatif même si cela représente très peu d'un point de vue massique », explique-t-elle. Cependant, lors de ses premiers travaux, elle a constaté que la mousse de polyuréthane perdait en qualité au-delà de 1,5 % de filaments de cellulose introduits. Manon Beaufile-Marquet a alors cherché à modifier chimiquement cette dernière pour qu'elle puisse remplacer le polyol, un produit avec plusieurs fonctions alcool (OH) qui réagissent avec un second produit, pour conduire à des fonctions uréthane caractéristiques de ce type d'isolant, un peu comme ce qui se fait actuellement avec le soja. « L'intérêt de la cellulose est qu'elle a déjà les fonctions OH recherchées, mais elles ne sont pas très accessibles. Donc le but est de créer une réaction avec la cellulose pour les rendre disponibles », précise-t-elle.



APERÇU DE LA MOUSSE DE POLYURÉTHANE
INTÉGRANT LA CELLULOSE



IMAGES DES FILAMENTS DE CELLULOSE OBTENUES AU MICROSCOPE
ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE

**« NOUS TRAVAILLONS ACTUELLEMENT À CRÉER
ET À TESTER DES MATELAS ISOLANTS UTILISANT
DES CHEVEUX D'ÉCORCE DE CÈDRE AFIN DE REMPLACER
LES LAINES MINÉRALES ET AUTRES ISOLANTS ISSUS
DE LA PÉTROCHIMIE »**

PAPA NIOKHOR DIOUF
CENTRE COLLÉGIAL DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE SEREX

**SEREX : développer de nouveaux isolants à partir
de fibres de cèdre**

Les matériaux biosourcés, surtout ceux provenant de la fibre de bois et autres fibres lignocellulosiques, sont au cœur des développements du SEREX, affilié au Cégep de Rimouski. Plus particulièrement dans le volet de l'écoconstruction, le SEREX se spécialise dans le développement de solutions d'enveloppes performantes, tant du point de vue de la gestion hygrométrique, de l'acoustique que de l'isolation thermique, le tout à moindre impact carbone et visant un meilleur confort de l'occupant.

En partenariat avec une entreprise fabriquant des bardeaux de cèdres, ils ont d'abord testé des isolants faits à partir d'écorces de cèdre qui, bien qu'ayant un débouché en tant que paillis, demeure à la merci des fluctuations de prix sur le marché. Les performances thermiques de l'isolant développé avec l'écorce laissent entrevoir un potentiel des plus intéressants. « L'avantage des matelas isolants faits à partir d'écorces ou de cheveux de cèdres est qu'ils offrent une bonne isolation thermique, une bonne gestion de l'humidité et une inertie thermique permettant un déphasage plus optimal des pointes de chaleur dans le bâtiment, valorisent un sous-produit de la production du bardeau de cèdre en plus d'utiliser moins d'énergie pour leur transformation que si on prenait des copeaux », fait valoir Papa Niokhor Diouf.



Une autre avenue intéressante explorée par le SEREX : des panneaux isolants mélangeant des fibres de chanvre à des fibres de cèdre. À l'instar de nombreux autres types de fibres biosourcées, le chanvre et l'écorce de cèdre aident à réguler l'humidité dans l'enveloppe, évitant ainsi les risques de condensation tout en offrant une bonne capacité d'isolation thermique. Papa Niokhor Diouf explique que la combinaison des deux fibres permet d'obtenir de meilleurs résultats, un peu à la manière des matériaux composites. Les résultats de ce mélange ont permis d'obtenir un facteur R de 3,5 à 4 qui augmentait même par temps plus froid, contrairement à certains isolants conventionnels retrouvés abondamment sur le marché.

Le SEREX travaille également à développer des solutions plus écologiques afin de traiter les isolants biosourcés contre le feu ou les champignons à partir de biocides naturels. Et récemment, un financement a été octroyé par le MRNF afin de concevoir, optimiser et tester des systèmes constructifs innovants hautement performants à teneur élevée en bois et autres matériaux biosourcés.



PANNEAUX DE FIBRES D'ÉCORCE DE CÈDRE

**« ON A BESOIN DE PENSER À L'IMPACT CARBONE
DES MATÉRIAUX TOUT AU LONG DE LEUR CYCLE DE VIE
ET DE DÉVELOPPER DES SOLUTIONS FONCTIONNELLES
ET DURABLES POUVANT ÊTRE IMPLANTÉES PAR
L'INDUSTRIE AFIN DE DÉCARBONER LA CONSTRUCTION »**

MICHAEL JEMTRUD
ÉCOLE D'ARCHITECTURE DE L'UNIVERSITÉ MCGILL

Depuis 2020, le groupe de recherche DeCARB basé à l'Université McGill étudie les moyens de réduire l'impact environnemental de la phase d'opération des bâtiments comme le chauffage, la ventilation et la climatisation. Il se penche également sur la façon de réduire les émissions liées à l'extraction, à la récolte, à la transformation, à la fabrication, au transport et à l'installation des matériaux de construction, en tandem avec des techniques permettant de séquestrer les émissions de carbone dans les bâtiments pour les siècles à venir grâce à l'utilisation de matériaux biosourcés.

DeCARB : décarboner le bâtiment

Un des projets du groupe, le BARN (Building Architecture Research Node), deviendra le tout premier bâtiment en bois massif de l'Université McGill. Ce laboratoire de recherche innovant d'une superficie de 18 000 pieds carrés sera construit près de l'Arboretum Morgan sur le campus Macdonald de McGill à Sainte-Anne-de-Bellevue. « Nous pourrions même récolter le bois directement de l'Arboretum pour concevoir des projets de démonstration », s'enthousiasme Michael Jemtrud. En plus d'abriter le groupe de recherche DeCARB, le BARN offrira l'espace nécessaire pour produire des panneaux muraux hauts de deux étages, rendant ainsi possible la production de prototypes à grande échelle, de bâtiments d'essai et d'assemblages de bâtiments préfabriqués pour les nouvelles constructions et les rénovations.

« Nous travaillons déjà à proposer des solutions d'enveloppes performantes en bois pour la rénovation du Centre communautaire de l'Île-Bizard », ajoute le chercheur. Il précise que ce bâtiment a été choisi en raison de sa structure d'acier préfabriquée qui se retrouve aussi dans une multitude d'arénes, de supermarchés et d'autres bâtiments commerciaux, si bien que le projet de rénovation qui sera proposé pourra être reproduit à plus grande échelle. Son équipe cherche également à sélectionner un immeuble multirésidentiel de trois ou quatre étages en béton avec la Société d'habitation du Québec afin de produire un scénario de rénovation pour ce type de construction.

Salmaan Craig, un des collègues de Michael Jemtrud, se penche même sur des solutions de ventilation naturelle. Une des idées explorées consiste en des panneaux extérieurs en CLT qui fonctionnent comme des échangeurs d'air et permettent également de créer de la chaleur.



Une autre chercheuse du DeCARB, Naomi Keena, professeure adjointe à l'école d'architecture de l'Université McGill, s'intéresse à l'économie circulaire des matériaux de construction. Elle vient d'ailleurs tout juste de produire un volumineux rapport sur le sujet pour le Programme des Nations Unies pour l'environnement. De plus, elle fait également partie d'une équipe interdisciplinaire qui a pour objectif de faciliter l'accès des données sur l'ensemble du parc immobilier résidentiel de plusieurs villes à travers le Canada. Ces données pourront éventuellement être consultées sur une plateforme Web appelée « Data Homebase ». Elles permettront d'outiller les parties prenantes (financier, politique et les professionnels du bâtiment) afin d'introduire l'économie circulaire dans leurs décisions.

Dans un tout autre ordre d'idées, Michael Jemtrud travaille également avec le professeur Christian Messier de l'UQAM afin de synchroniser l'industrie forestière et celle de la construction. « On regarde des modèles de changement climatique afin de voir comment la forêt va changer avec le temps », explique le chercheur. Selon lui, il est à prévoir que le bois résineux va éventuellement décliner, si bien qu'il va falloir réfléchir à la manière d'améliorer la résilience de l'industrie forestière en regard de ces changements, par exemple, en cherchant comment construire davantage avec des essences feuillues. Dans cette même veine, Michael Jemtrud mentionne un nouveau projet de recherche en collaboration avec des chercheurs du Nouveau-Brunswick afin de suivre le bois de la forêt jusqu'à son utilisation dans le bâtiment. Une approche qu'il souhaite utiliser dans le cadre de la construction du BARN. « Quand BARN sera construit, nous voulons travailler directement avec davantage de partenaires industriels afin de mettre nos différentes recherches en pratique », projette Michael Jemtrud.



DESIGN CONCEPTUEL DE L'INSTALLATION BARN

Nos partenaires

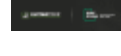
PARTENAIRES FINANCIERS

PARTENAIRES OR



PARTENAIRES ARGENT

PARTENAIRES BRONZE



PARTENAIRES BASE

