CONSTRUIRE EN BOIS

Le journal de la construction commerciale en bois

Volume 2, numéro 2, printemps 2010
PUBLICATION GRATUITE

cecobois
Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

Édifice Fondaction Québec | Photographie : Louise Leblanc

SOMMAIRE

1 Actualités

2 Environnement
La dynamique du carbone en forêt

3 La certification forestière : un outil pour le commerce responsable des produits du bois

4 Réalisations
Un projet en harmonie avec la nature

5 Une caserne avec ossature de bois

6 Innovations
Les murs de refend à ossature de bois

7

8 Suite des actualités
Éditorial

Journée du matériau bois et inauguration de l'édifice Fondaction

Crédits de réalisation

Architecte concepteur :
Gilles Huot, architecte PA LEED,
GHA Architecture et développement durable

Génie structural et civil :
Stéphane Rivest, ingénieur, BES, Bureau d'études spécialisées inc.

Génie électromécanique :
Roche Itée, Groupe-conseil

Codes et normes :
Paul Lhotsky, Civelec Consultants inc.

Consultation LEED :
Courchesne et associés/Vertima

Montage de la structure :
Les Constructions FGP inc.

Bois de charpente :
Chantiers Chibougamau/ Nordic Structures Bois

Gérance de construction : Pomerleau

Coût du projet : 15 M$

Coût de la charpente de bois, incluant le platelage : 2,3 M$

La Coalition BOIS Québec a été fière d'être partenaire de l'inauguration du bâtiment de Fondaction à Québec. Par sa vision forte d'un bâtiment édifié en toute cohérence avec ses valeurs écologiques, d'appui au développement de l'économie du Québec et d'innovation, Fondaction présente une première nord-américaine : le plus haut édifice à bureaux de structure de bois lamellé-collé, soit six étages, en toute conformité avec le Code du bâtiment et le Code de sécurité incendie.

Véritable hommage au matériau bois, le bâtiment de Fondaction était un choix signifiant pour lancer à l'échelle nationale, en compagnie de sa marraine, la vice-première ministre et ministre des Ressources naturelles et de la Faune, M^me^ Nathalie Normandeau, la première Journée du matériau bois, le 11 mai dernier, vouée à la valorisation des différents usages du matériau bois en construction et en rénovation. La Coalition souhaite que cette journée permette d'accroître le sentiment de fierté chez les Québécois d'utiliser une ressource renouvelable, recyclable, réutilisable et locale et ainsi contribuer directement à bonifier l'économie du Québec.

« L'utilisation du bois pour la construction du bâtiment Fondaction est un apport concret à la lutte contre les changements climatiques par une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre », a affirmé Robert Beauregard, président de la Coalition BOIS Québec et doyen de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval. La structure du bâtiment Fondaction est en effet constituée de 980 m^3 de bois, soit 500 m^3 pour les poutres et colonnes en bois lamellé-collé et 480 m^3 pour le platelage bois apparent en plafond et supportant les planchers.

Le même bâtiment aurait requis quelque 1 800 m^3 de béton. En raison, entre autres, du procédé de fabrication du ciment qui est très énergivore, cette structure en béton et l'ajout d'un faux plafond auraient résulté en l'émission de plus de 625 t de CO_2. Beaucoup plus économe énergétiquement, la récolte, le transport et la fabrication des éléments en bois lamellé-collé n'ont émis que 175 t de CO_2. La substitution de ce béton armé par cette structure en bois a donc permis d'éviter l'émission dans l'atmosphère d'environ 450 t de CO_2. Par surcroît, cette structure en bois contient 900 t de CO_2 retiré de l'atmosphère par séquestration au cours de la croissance des arbres. Ce carbone est maintenant séquestré pour toute la vie du bâtiment. « Par sa construction, le bâtiment Fondaction totalise un bénéfice carbone net de 1 350 t de CO_2. Ce bénéfice représente l'équivalent de l'utilisation de 270 véhicules automobiles pendant un an », a confirmé M. Beauregard. ■

Je touche du bois... en région avec 14 entrepreneurs visionnaires

La Coalition BOIS Québec a fait découvrir 14 entrepreneurs issus de 14 régions du Québec qui, en mars dernier à Québec, ont joint leurs voix et leurs efforts à la Coalition pour lutter contre les changements climatiques en utilisant le matériau bois. Ces leaders de leur milieu, porte-parole de la deuxième phase de la campagne de sensibilisation **« Je touche du bois ! »**, ont choisi avec conviction le matériau bois pour la construction ou la rénovation de leur commerce, entreprise, siège social ou autre bâtiment, en raison du potentiel écologique du matériau bois et des avantages économiques à utiliser le seul matériau de construction qui soit à la fois renouvelable, recyclable et réutilisable. (Suite page 8)

Invitation aux bannières du Québec

Ultramar, grande bannière québécoise, a aussi souligné la Journée du matériau bois en confirmant un virage bois dans la conception et la construction de ses nouveaux établissements de vente au détail. Ultramar a en effet réalisé cette année la construction de deux nouveaux dépanneurs dotés d'une structure en bois, envisageant faire de même pour l'essentiel de ses nouveaux établissements à venir.

La Coalition BOIS Québec travaille, de concert avec cecobois, à ce que d'autres grandes bannières du Québec puissent choisir à leur tour le matériau bois pour la construction ou la rénovation de leur parc immobilier. À titre d'exemple, les restaurants Tim Hortons de Sept-Îles et de Nicolet ont été construits en bois et avec une grande économie de coûts. De plus, les membres du Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec ont annoncé leur adhésion à la Coalition BOIS Québec. Enfin, de nombreuses activités ont eu lieu dans plusieurs régions du Québec pour souligner la Journée du matériau bois. ■

***Pierre Bernier**, ing.f., Ph. D.*
Chercheur
Service canadien des forêts
Ressources naturelles Canada

La dynamique du carbone en forêt

L'effet de serre source de vie… et de trouble

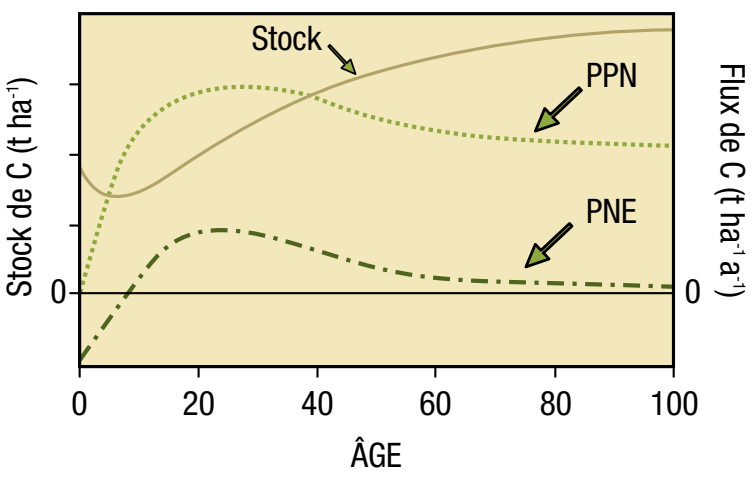
La Terre est une planète habitable grâce à l'effet de serre qui, depuis toujours, retient une partie de l'énergie solaire et génère des températures de l'air propices à l'éclosion et au développement de la vie. Le système climatique de la Terre est évidemment très dynamique et a amené des fluctuations dramatiques des températures terrestres au cours des diverses époques géologiques. Nous vivons cependant une certaine stabilité climatique depuis environ 10 000 ans, et c'est cette stabilité qui aurait été un facteur déterminant dans le développement des fondements de la société humaine.

Il existe donc une dynamique naturelle de cyclage des gaz à effet de serre dont les forêts font partie. Depuis le début de l'industrialisation il y a environ 150 ans, les activités de l'Homme sont toutefois assez importantes pour influencer cette dynamique en mettant en circulation des quantités supplémentaires de gaz à effet de serre, dont principalement le CO_2, par le biais de la déforestation pour l'agriculture ou l'urbanisation et de la combustion d'énergie fossile. Les forêts demeurent cependant le plus grand puits biologique de carbone de la planète, et l'aménagement forestier est vu par plusieurs comme un outil pour mieux capturer ce potentiel et contribuer à la lutte contre les changements climatiques.

La productivité forestière : une question d'échelle

Comme toutes les plantes vertes, les arbres capturent le carbone par leur photosynthèse, mais en retournent rapidement plus de la moitié dans l'atmosphère par leur respiration. Cette mesure de productivité, nommée « productivité primaire nette » (PPN), varie d'environ 2 à 5 tonnes de carbone par hectare par année (tC ha^{-1} a^{-1}) dans un peuplement mature de la forêt boréale (le bois est composé d'environ 50 % de carbone). On voit dans la figure une courbe conceptuelle de la PPN dans le temps pour un peuplement à la suite d'une perturbation majeure, soit une épidémie d'insecte, un feu ou la récolte des arbres. La PPN est nulle après la perturbation, car il n'y a plus de feuillage, elle plafonne lorsque le couvert atteint sa densité maximale et elle baisse avec le vieillissement du peuplement.

La mortalité et la décomposition de feuilles, brindilles ou arbres entiers engendrent un retour important de CO_2 dans l'atmosphère. Malgré ces pertes, un peuplement accumule généralement du carbone dans les arbres et dans la matière organique sur et dans le sol. Ce gain net de carbone, ou « productivité nette de l'écosystème » (PNE), détermine donc la séquestration du carbone par le peuplement. La figure montre une courbe conceptuelle de la PNE dans le temps pour un peuplement à la suite d'une perturbation. On y voit que la valeur initiale est habituellement négative parce qu'une perturbation comme le feu ou la coupe aura éliminé la quasi-totalité de la surface foliaire (PPN=0), laissant donc comme seul flux la perte par décomposition. Les résultats récents obtenus en forêt boréale par le réseau Fluxnet Canada/Programme canadien sur le carbone montrent qu'il s'écoule environ de 10 à 15 ans avant qu'un site coupé ne redevienne neutre (PNE=0), et de 20 à 25 ans pour que sa capture de carbone ne compense totalement les pertes survenues après la coupe. Sur une base annuelle, les estimations obtenues en forêt boréale montrent des taux allant de -^{1} tC ha^{-1} a^{-1} à la suite d'une coupe à + 2 tC ha^{-1} a^{-1} pour un peuplement en pleine croissance.



Évolution conceptuelle du stock de carbone et de deux flux de C, la productivité primaire nette (PPN) et la productivité nette de l'écosystème (PNE), à l'échelle d'un peuple en fonction du temps depuis une perturbation sévère (feu ou coupe).

Les stocks de carbone dans un peuplement varient à la suite d'une perturbation selon la courbe conceptuelle qu'illustre la figure (cette courbe ne comprend pas les pertes directes telles que les pertes par combustion pour un feu ou les troncs récoltés pour une coupe). Immédiatement après la perturbation, les stocks de carbone diminuent car le peu de photosynthèse résiduelle n'arrive pas à compenser la perte par décomposition (PPN=0, PNE négative). Le stock total de carbone reste cependant toujours élevé, car plus de la moitié du carbone en forêt est contenu dans les sols et la litière. Une coupe élimine la biomasse aérienne mais laisse le carbone au sol intact. Un feu élimine la biomasse fine et la litière, mais laisse les troncs debout. Ces différences entre les perturbations influencent la forme de la courbe décrivant l'évolution des stocks de carbone sur les lieux. Aussi, comme le montre la courbe, les stocks de carbone continuent généralement d'augmenter avec l'âge des peuplements.

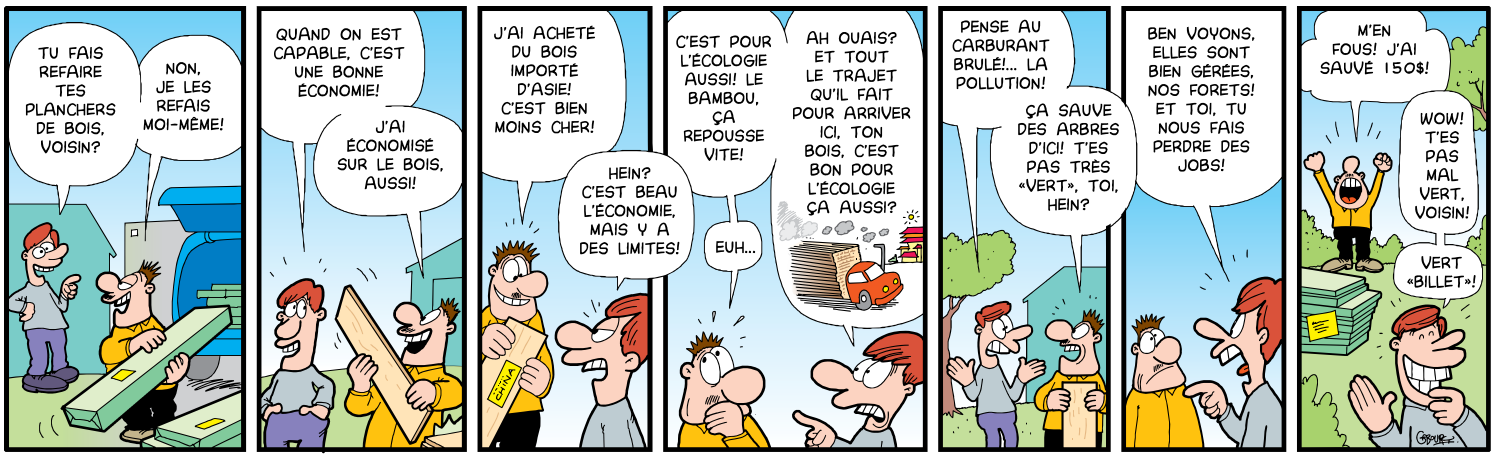
Finalement, à l'échelle de grands territoires, c'est le changement de la structure d'âge de la forêt découlant des changements dans les régimes de perturbations naturelles ou de récolte qui dicte les changements dans la taille des stocks de carbone. On estime actuellement que la forêt canadienne en aménagement est depuis quelques années une source de carbone de l'ordre de 72 Mt CO_{2e} a^{-1} (l'indice « e » réfère à l'inclusion d'autres gaz tels que le méthane dont le potentiel à effet de serre est exprimé relativement à celui du CO_2), ou environ 19,6 Mt Ce a^{-1}, ce qui revient à environ 0,08 tC ha^{-1} a^{-1}. On estime donc qu'à cette échelle les pertes engendrées par les grandes perturbations (incendies de forêt et épidémies d'insectes) sont aujourd'hui légèrement plus fortes que la croissance des peuplements non perturbés.

Les vieilles forêts : taux versus stock

Après être retournée à une productivité nette de l'écosystème (PNE) positive, l'accumulation du carbone dans les peuplements suit une courbe qui s'approche de celle de la croissance des arbres (la courbe des stocks dans la figure). Une différence majeure avec la croissance des arbres est que cette productivité nette ne devient jamais négative à long terme, car les arbres qui meurent alimentent les réservoirs de matière organique au sol et dans le sol. Ainsi, à moins d'une perturbation majeure, une très vieille forêt ne devient pas une source de carbone, mais peut avoir une productivité nette qui, bon an, mal an, oscille autour de 0, comme l'indique la courbe conceptuelle. Sa valeur pour l'atténuation des changements climatiques ne réside donc pas dans sa capacité de séquestration (un taux net de capture), mais plutôt dans les stocks qu'elle contient.

Aménagement forestier et carbone

La récolte forestière est une perturbation qui vient s'ajouter aux perturbations naturelles déjà en action sur le territoire. L'ajout de la récolte réduit l'âge moyen de la forêt jusqu'à l'atteinte éventuelle d'un nouvel équilibre, et ce rajeunissement entraîne nécessairement une perte de carbone car les jeunes peuplements contiennent moins de carbone que les vieux. Une fois l'équilibre atteint, la récolte forestière n'a plus d'impact sur le carbone en forêt. En contrepartie, les émissions de CO_2 évitées par l'utilisation de produits forestiers solides plutôt que des composantes structurales en acier ou en béton, ou par l'utilisation des résidus forestiers pour la bioénergie, s'accumulent d'année en année. À long terme, le maintien d'une forêt productive et l'utilisation de produits du bois contribuent donc à notre effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre.



***Carl-Éric Guertin**, ing.f., M. Sc.*
Directeur, commerce responsable
Bureau de promotion des produits du bois du Québec

La certification forestière : un outil pour le commerce responsable des produits du bois

Il faut remonter au début des années 1990 pour expliquer l'origine de la certification forestière.

À ce moment, le déboisement des forêts tropicales occupait l'avant-scène des préoccupations environnementales, plus précisément celles du bassin de l'Amazone. Les grands groupes environnementalistes internationaux et de grands acheteurs de produits de bois européens développèrent le concept de la certification de l'aménagement forestier durable, plus communément appelé certification forestière. Ces groupes souhaitaient alors forcer les producteurs de bois tropicaux à adopter de meilleures pratiques forestières. Par contre, c'est davantage dans les pays développés que la certification forestière s'est implantée. D'ailleurs, le Canada possède la plus grande superficie de forêts certifiées au monde. Cela est principalement dû à l'engagement, dès 2002, des membres de l'Association des produits forestiers du Canada, qui représente les grandes multinationales de produits forestiers, envers la certification forestière comme condition de membership.

On définit la certification forestière comme étant un processus par lequel on garantit qu'une entreprise forestière gère et exploite une forêt selon des normes préétablies d'aménagement forestier durable. Elles comprennent toutes des exigences relatives aux aspects suivants :

- conservation de la diversité biologique
- maintien des habitats fauniques et de la diversité des espèces
- protection ou maintien de sites d'intérêt particulier (biologique et culturel)
- maintien des sols et des ressources hydriques, y compris des zones riveraines adjacentes aux cours d'eau et aux lacs
- maintien de niveaux de récolte soutenus et régénération des superficies récoltées
- protection des territoires forestiers de la déforestation et de la conversion à d'autres usages
- absence de bois de sources illégales ou non autorisées
- droits et participation des Autochtones
- obligation d'informer la population

(source : http://www.certificationcanada.org/francais/programmes_en_canada/)

Ultimement, la certification vise à permettre aux consommateurs de faire la distinction entre le bois provenant de forêts aménagées de façon durable et celui tiré de forêts qui ne le sont pas. Il est important de noter qu'une forêt peut être aménagée de façon durable même si elle n'est pas certifiée.

Au Québec, trois systèmes de certification forestière sont actuellement utilisés : celui de l'Association canadienne de normalisation (CSA/Z809), celui du Forest Stewardship Council et celui du Sustainable Forestry Initiative (SFI). De plus, le Programme pour la reconnaissance des certifications forestières (PEFC), répandues en Europe, entérine les normes CSA et SFI. De façon générale, le choix d'un système de certification par rapport à un autre système repose sur les demandes ou préférences des clients.

Quelques chiffres sur le Québec

En août 2009, la certification forestière couvre près de 52 % de la superficie des forêts publiques québécoises sur lesquelles des droits sont octroyés. Les superficies continuent à augmenter annuellement.

La certification occupe une place importante dans la foresterie québécoise. En fait, il y a des territoires certifiés dans toutes les régions administratives. Néanmoins, la majorité des certificats se trouvent dans les régions ressources. Plus précisément, les régions de l'Abitibi-Témiscamingue et du Saguenay–Lac-Saint-Jean sont les endroits les plus certifiés dans la province.

Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, *La certification des forêts publiques québécoises* – Étude de faisabilité, 2010

Les grandes surfaces vendant des matériaux de construction ont été parmi les premières à adopter des politiques favorisant l'achat de bois issus de forêts certifiées au tournant de la décennie précédente, forçant ainsi les producteurs de bois à faire certifier les forêts dont ils avaient la gestion. Par la suite, afin de combattre la problématique de l'exploitation forestière illégale dans des régions comme l'Afrique, l'Amérique du Sud ou l'Asie du Sud-Est et de freiner le commerce des bois illégaux, des pays ont adopté des politiques d'achat exigeant que les bois proviennent de forêts certifiées, avec une preuve de leur origine. C'est ce que l'on appelle la traçabilité, notion qui sera abordée dans un prochain numéro.

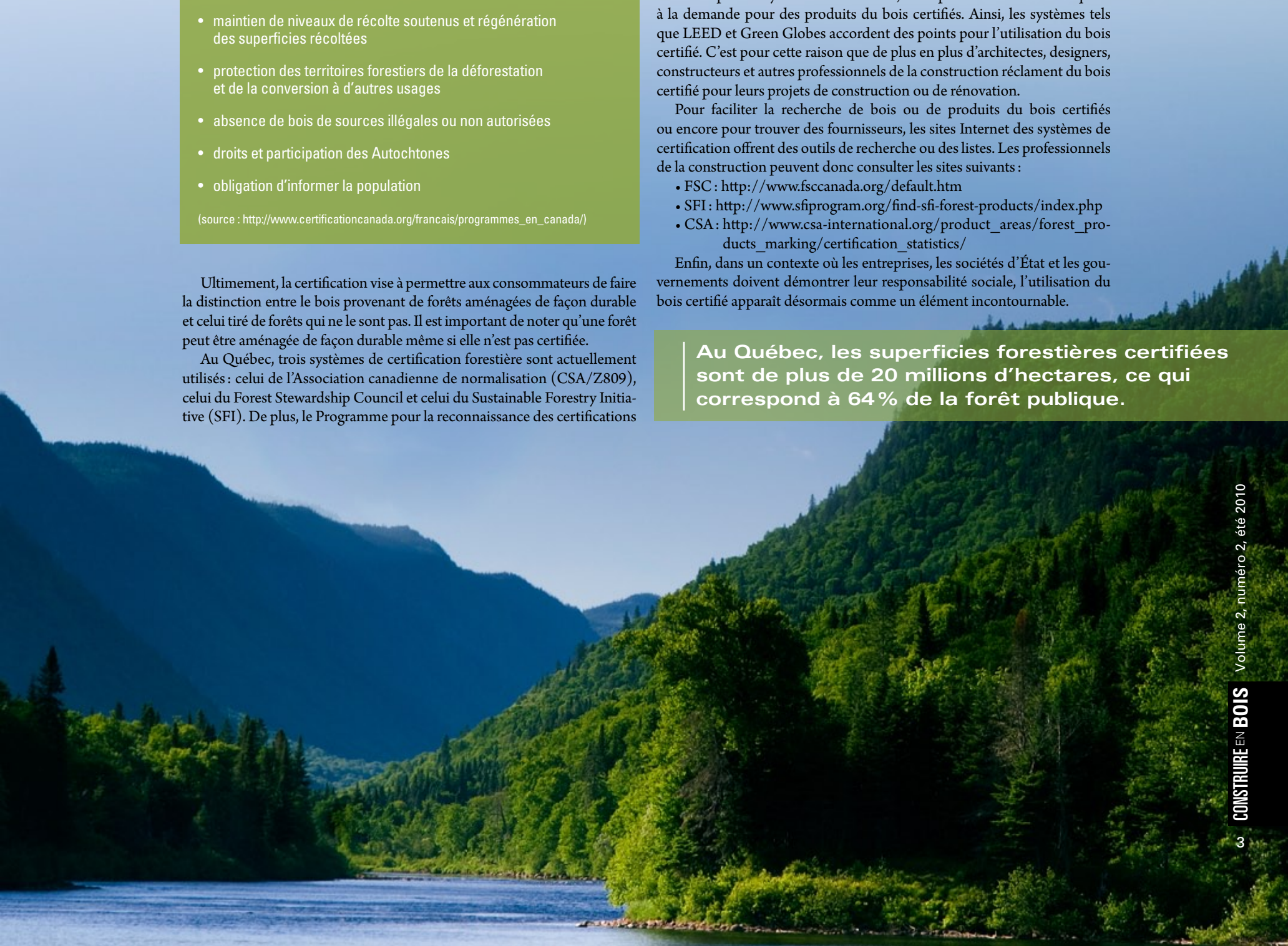
Dans le contexte de la construction non résidentielle, pourquoi alors parler de bois certifié ? La construction écologique, qui se matérialise entre autres par des systèmes d'évaluation, est la plus récente tendance quant à la demande pour des produits du bois certifiés. Ainsi, les systèmes tels que LEED et Green Globes accordent des points pour l'utilisation du bois certifié. C'est pour cette raison que de plus en plus d'architectes, designers, constructeurs et autres professionnels de la construction réclament du bois certifié pour leurs projets de construction ou de rénovation.

Pour faciliter la recherche de bois ou de produits du bois certifiés ou encore pour trouver des fournisseurs, les sites Internet des systèmes de certification offrent des outils de recherche ou des listes. Les professionnels de la construction peuvent donc consulter les sites suivants :

- FSC : http://www.fsccanada.org/default.htm
- SFI : http://www.sfiprogram.org/find-sfi-forest-products/index.php
- CSA : http://www.csa-international.org/product_areas/forest_products_marking/certification_statistics/

Enfin, dans un contexte où les entreprises, les sociétés d'État et les gouvernements doivent démontrer leur responsabilité sociale, l'utilisation du bois certifié apparaît désormais comme un élément incontournable.

Au Québec, les superficies forestières certifiées sont de plus de 20 millions d'hectares, ce qui correspond à 64 % de la forêt publique.



En harmonie avec la nature

L'architecte Pierre Thibault s'est offert le cadeau de sa vie en travaillant sur le projet de construction de l'Abbaye Val Notre-Dame de Saint-Jean-de-Matha dans Lanaudière. Son opinion est catégorique : « Les moines sont des gens d'exception. Je ferais des monastères le restant de ma vie ! ». Pour des personnes particulières, il fallait donc ériger un bâtiment qui sort de l'ordinaire.

Construit en cèdre blanc (*Thuja occidentalis*) du Québec, un bois imputrescible et possédant une excellente longévité, le monastère de près de 6 000 m² répond parfaitement au besoin de recueillement des moines et de leurs visiteurs. Des têtes d'épinettes ont servi à édifier les poutres ainsi que les colonnes en lamellé-collé. On a aussi installé des murs porteurs en colombages de bois. Le revêtement intérieur et le mobilier, en bouleau jaune, en font un lieu à la fois humble et chaleureux où il fait bon méditer en toute intimité. Les religieux de cette communauté recherchaient une simplicité dans les lignes pour ne pas distraire le regard. L'ensemble du bâtiment dégage donc une impression de tranquillité et de sérénité. La pureté volumétrique de l'abbaye répond ainsi à celle du paysage.

Un véritable cocon

Parce qu'elle est construite en bois, l'abbaye est davantage en harmonie avec la nature, ce qui était très important aux yeux des moines qui respectent l'environnement. La présence du bois apporte chaleur et humanité aux cellules et à leur mobilier intégré. Comme certains murs sont vitrés, on peut admirer la forêt environnante, « on sent la vie tout autour », précise M. Thibault, architecte à l'Atelier Pierre Thibault de Québec. C'est une véritable symbiose, une ode à la nature. Ce lieu, aux antipodes de la société de consommation, prédispose à la contemplation et à la prière. M. Thibault ajoute : « C'est très enveloppant, comme un cocon. On se sent protégé, à l'abri. » Les bassins d'eau et les toitures vertes ajoutent à la qualité spatiale des espaces, tout en servant l'objectif de collecte et de récupération des eaux grises alimentant les installations sanitaires.

Dans cet endroit reposant et rythmé par la vie religieuse, le promeneur méditatif peut admirer le paysage en toute quiétude en se rendant au belvédère ou à l'observatoire. Il peut aussi bien se recueillir devant l'étang ou les jardins joliment entretenus et poursuivre sa route en faisant un chemin de croix ou des stations de méditation. « Les moines font une vie totalement différente de la nôtre. C'est un voyage dans le temps qui nous oblige à ralentir », observe M. Thibault.

Tradition et modernisme

Depuis plusieurs centaines d'années, les Cisterciens (ou Trappistes) appliquent des règles d'architecture qui respectent leur tradition monastique. La chapelle, par exemple, doit être orientée vers le soleil levant, donc vers l'est. Le rez-de-chaussée est plutôt ouvert tandis qu'à l'étage, on privilégie des espaces plus fermés, plus propices au recueillement.

Si les moines sont respectueux de leurs coutumes ancestrales, ils ont cependant des préoccupations contemporaines correspondant à l'actualité. Portant une grande attention aux enjeux environnementaux, ils ont voulu faire construire un bâtiment durable, vert et bien adapté à son environnement. Sachant satisfaire leur désir avec brio, Pierre Thibault a donc adopté plusieurs techniques vertes, bien intégrées à l'ensemble du bâtiment, telles que l'emploi de planchers chauffants alliant efficacité énergétique et confort, isolation maximale des murs et des plafonds et chauffage par géothermie. L'utilisation de bois locaux pour la construction de ce projet a réduit de façon significative la pollution liée au transport. De plus, ils s'adaptent parfaitement à notre climat et ils favorisent le développement local.

Une douce lumière

À l'intérieur du monastère, une douce lumière, bien diffusée par le bois, rend l'endroit plus propice à la paix de l'esprit et au cheminement spirituel. Le bois a cette particularité de mieux réfléchir la lumière et d'en accentuer la luminosité naturelle. Les ouvertures de verre dans la paroi apportent également une lumière zénithale aux espaces de célébration et de communion.

La nouvelle abbaye de Saint-Jean-de-Matha s'ancre dans le paysage et porte un message clair d'harmonie intérieure, qui s'exprime d'un point de vue spirituel, volumétrique et matériel. Cet endroit se démarque clairement par le souci de l'économie de moyens, par la simplicité ainsi que par le respect et la contemplation de l'environnement. Grâce à ce climat de détente, on se sent rapidement en confiance, prêt à se laisser aller et à relaxer. Nos prières peuvent alors être exaucées… ■

Photos : Abbaye Val Notre-Dame de Saint-Jean-de-Matha

La caserne de pompiers de Saint-Maurice

Beaucoup moins chère avec son ossature en bois

Certes, les arguments en faveur de la construction en bois sont nombreux : respect de l'environnement, résistance intrinsèque au feu et facilité d'assemblage, pour n'en nommer que trois. Mais ce qui milite le plus en faveur de la charpente de bois par rapport à l'habituelle ossature de métal dans les petits édifices commerciaux et institutionnels, c'est l'économie qu'elle permet de réaliser.

Dans le cas de la nouvelle caserne de pompiers de Saint-Maurice, en Mauricie, les gains atteignent plusieurs dizaines de milliers de dollars pour une construction de moins de 400 000 $. « Nous avons épargné environ 12 % sur ce que nous aurait coûté la même bâtisse avec une charpente en acier », témoigne Gérard Bruneau, maire de la municipalité de 2 600 habitants et président de la Conférence régionale des élus (CRE) de la Mauricie. M. Bruneau ne parle pas à travers son chapeau, car la municipalité a d'abord lancé un appel d'offres pour une caserne à armature de métal. Ayant jugé les soumissions reçues trop élevées, elle a fait un second appel aux constructeurs, cette fois pour un bâtiment avec une ossature légère en bois, qui a donné ce résultat de 12 % moins cher. Il va sans dire que personne, au conseil municipal, n'a été difficile à convaincre !

Jusqu'à 35 %

Gilles Veillette, de Construction Veillette et fils, l'entrepreneur qui a obtenu le contrat, explique très simplement la différence : « Le bois est plus disponible et il coûte moins cher que l'acier ». Sur le coût total d'un bâtiment, l'économie peut facilement atteindre de 10 à 20 %, et même jusqu'à 30 ou 35 % si l'on fait appel au préfabriqué, estime Louis Poliquin, directeur du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (cecobois). « Or, dit-il, les bâtiments à ossature légère en bois se prêtent bien à l'usage de composants préfabriqués comme les fermes de toit et les murs en panneaux. Et plus d'une soixantaine de fabricants peuvent fournir de telles structures au Québec. Le Québec a une très bonne expertise en ce domaine. »

On ne parle pas ici de grandes constructions prestigieuses qui nécessitent l'emploi de gros bois d'œuvre, ajoute Louis Poliquin, mais de constructions somme toute modestes utilisant l'ossature légère. « Ce même type de charpente qui tient debout 95 % des résidences du Québec, dit-il, et pour laquelle nos constructeurs ont un savoir-faire bien rodé ! »

Pour la caserne de Saint-Maurice, un immeuble de 600 m2 qui abrite aussi un garage de la voirie, seules les fermes de toit (aux 60 cm) sont préfabriquées. Mais toute l'ossature est en bois : colombage de 2 x 6 avec renforts de panneaux OSB, complété par une laine minérale RV, un pare-vapeur, un pare-air et deux panneaux de gypse anti-feu qui assure une résistance au feu de 60 minutes, le tout revêtu d'une tôle d'acier de chaque côté. Le toit est en contreplaqué d'épinette embouveté, en sous-couche de la tôle.

Ce n'est pas plus compliqué d'ériger une telle structure en bois qu'une autre, assure Gilles Veillette : « Le temps de construction est le même, on trouve tous les matériaux dans la région et, sans équivoque, l'ouvrage est aussi durable. Comme avec l'acier, il s'agit seulement de protéger la structure des infiltrations d'eau ». Pour ce qui est des dommages liés aux incendies, le bois n'est pas désavantagé non plus. « En acier, ça s'écroule aussi sous l'intensité de la chaleur d'un incendie, remarque l'entrepreneur ; c'est juste plus difficile à nettoyer ensuite. »

Photos : cecobois

Des préjugés

Le chef pompier de Saint-Maurice, Sylvain Montreuil, va plus loin. « La pseudo-vulnérabilité au feu des constructions en bois repose sur des préjugés. La résistance mécanique du bois lors d'un incendie est supérieure à celle de l'acier qui se déforme et fond sous la chaleur. La bâtisse en bois reste donc debout plus longtemps durant l'incendie. » En outre, explique-t-il, on peut y arrêter la propagation du feu en ouvrant une brèche avec une pelle mécanique dans la partie non encore atteinte. Avec une structure d'acier, dont les éléments sont boulonnés ensemble, tout ce qu'on réussit à faire, c'est la tordre.

À la caserne de Saint-Maurice, par mesure de prévention, aucun filage électrique n'a été installé à l'intérieur des murs, mentionne le chef pompier. « Tout a été placé dans des tubes de métal hors les murs, une mesure qui s'ajoute au gypse anti-feu. » D'ailleurs, observe le maire Bruneau, la municipalité n'a eu aucune difficulté à obtenir une assurance incendie pour le bâtiment auprès de son assureur habituel. « Au total, résume-t-il, nous sommes très satisfaits de notre nouvelle caserne à ossature de bois et nous sommes convaincus qu'elle durera un sacré bout de temps. »

Une contribution à l'économie

Comme président de la CRE de la Mauricie, Gérard Bruneau se montre également préoccupé par les problèmes de l'industrie forestière dans la région. « Il s'agit d'apporter notre contribution à l'économie de la région en favorisant un produit local dont on mésestime les multiples vertus pour la construction de petits édifices commerciaux. » C'est aussi par conviction que cet organisme qui représente les élus de la région a joint les rangs de Coalition BOIS Québec pour promouvoir le bois.

Christian Dagenais, ing. M. Sc.
Conseiller technique
cecobois

François Chaurette, ing.
Conseiller technique
cecobois

Les murs de refend à ossature de bois

Avec la demande croissante de bâtiments à faible empreinte environnementale, les constructions traditionnelles à ossature légère de bois se présentent souvent comme la solution la plus économique pour la construction de nouveaux bâtiments multiétagés. Par ailleurs, depuis les derniers séismes survenus un peu partout dans le monde, la résistance latérale des bâtiments devient de plus en plus la préoccupation de l'heure.

Les statistiques recueillies sur environ un demi-million de bâtiments touchés par d'importants séismes dans diverses parties de la planète au cours des 40 dernières années révèlent que les bâtiments à ossature de bois de type nord-américain résistent très bien aux séismes (Rainer et Karacabeyli, 1999). La légèreté et la grande dissipation d'énergie des bâtiments à ossature de bois sont des propriétés intrinsèques de ces systèmes et procurent une excellente performance contre les séismes et le vent. La construction à ossature de bois, étant considérée comme structuralement redondante en raison de plusieurs éléments répétitifs et de nombreux connecteurs (clous), procure une sécurité supplémentaire au moment d'un séisme.

Bien qu'il ne soit pas possible d'empêcher tout dommage à un bâtiment au cours d'un important séisme, une bonne conception des systèmes de résistance aux forces latérales (SRFL) permettra de réduire les dommages structuraux de façon à conserver la stabilité du bâtiment et ainsi d'assurer la sécurité des occupants. Pour ce faire, la conception doit être minutieusement effectuée selon les codes et normes en vigueur.

La construction à ossature légère couramment utilisée en Amérique du Nord, aussi appelée construction à plate-forme, consiste à ériger des murs à colombages sur lesquels seront appuyés les systèmes de plancher (poutrelles ou solives) et de toit (fermes de toit). Les systèmes de plancher et de toit ainsi que les murs à colombages, lorsque recouverts de panneaux structuraux (contreplaqué ou OSB), développent une résistance latérale et deviennent les diaphragmes et les murs de refend. Ces deux systèmes combinés sont les SRFL qui assureront la stabilité du bâtiment sous l'effet d'un séisme ou de fortes pressions de vent (**figure 1** et **figure 2**).

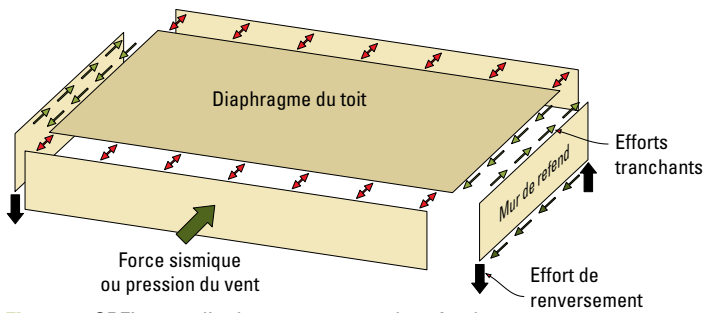


Figure 1 SRFL avec diaphragme et murs de refend

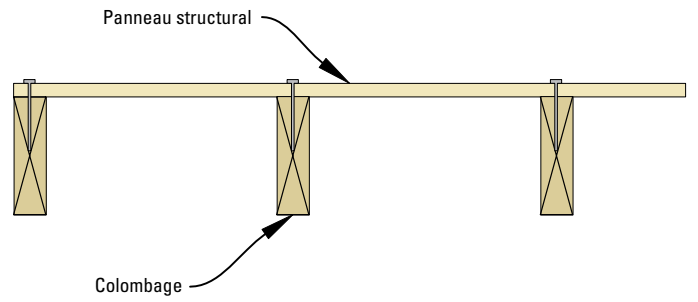


Figure 2 Configuration d'un mur de refend traditionnel

Conception d'un mur de refend cloué

Les méthodes de calcul d'un mur de refend sont décrites au chapitre 9 de la norme CSA O86 (CSA, 2009). En plus de résister aux efforts internes de cisaillement et à la déformation, le mur de refend doit être adéquatement ancré à sa base pour résister aux forces de glissement et de soulèvement (**figure 3**). Les charges permanentes pondérées appliquées au haut du mur, comme la charge permanente du plancher, peuvent aider à empêcher le renversement. Cependant, si ces charges ne suffisent pas, des dispositifs d'ancrage doivent être conçus pour résister à ces forces de soulèvement et les transférer jusqu'à la fondation par un cheminement continu des charges (**figure 4**). Tel qu'il est expliqué dans la norme de calcul, cette retenue au renversement peut être fournie par l'utilisation d'ancrages de retenue verticale fixés aux montants du mur de refend ou d'ancrage fixé à la lisse à moins de 300 mm des deux extrémités du segment de mur de refend (**figure 5**). Cette dernière option comporte toutefois certaines limites et une diminution de la résistance en cisaillement du mur de refend doit être appliquée par le coefficient d'ancrage de retenue (Jhd), récemment introduit dans la version 2001 de la norme CSA O86 (CSA, 2002). Les versions antérieures de la norme ne dictaient aucune ligne directrice sur l'effet des ancrages contre le soulèvement, mais présumaient tout de même que les membrures aux extrémités des murs de refend étaient ancrées « convenablement » aux fondations à l'aide de dispositifs quelconques. La récente norme 2009 apporte des précisions supplémentaires à ce sujet et offre au concepteur différentes solutions de rechange.

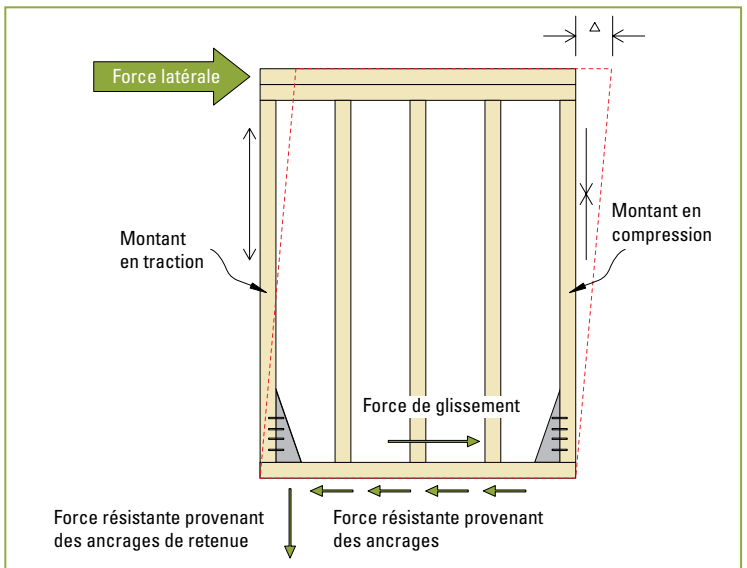


Figure 3 Configuration et comportement d'un mur de refend

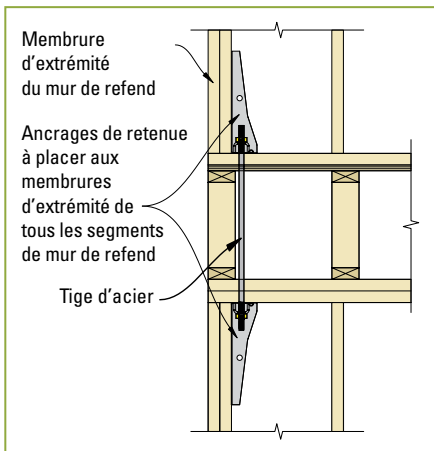


Figure 4 Exemples de cheminement des charges

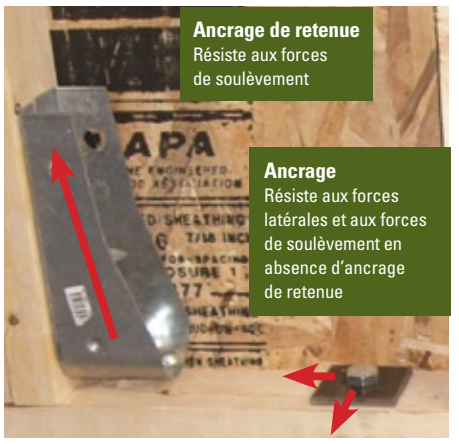


Figure 5 Dispositifs d'ancrage pour mur de refend

Systèmes novateurs pour la construction multiétagée en bois

Dispositifs d'ancrages de retenue verticale

Afin de faciliter le travail des concepteurs, certaines compagnies spécialisées en connecteurs pour les systèmes de construction à ossature légère ont mis au point plusieurs types d'ancrages offrant de grandes résistances. Parmi ces ancrages, on trouve des ancrages de retenue verticale qui se fixent aux montants d'extrémité des murs de refend à l'aide de vis autotaraudeuses, assurant par le fait même un assemblage efficace sans jeu (**figure 6**).

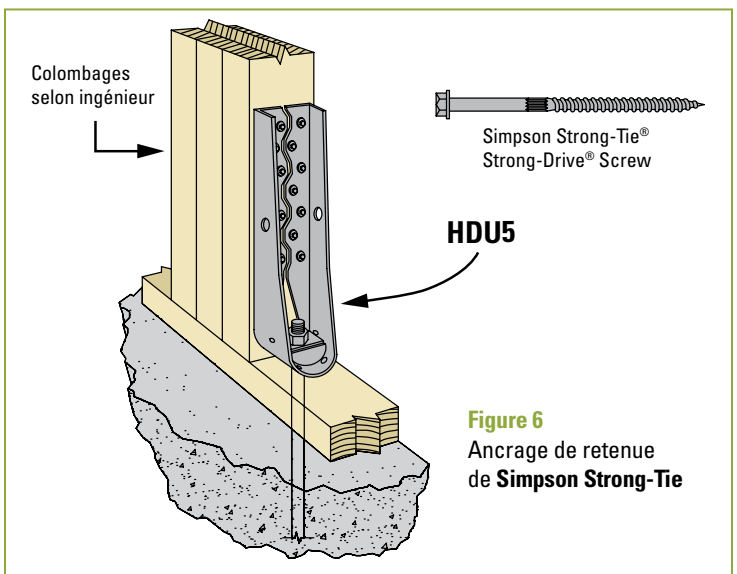


Figure 6
Ancrage de retenue de **Simpson Strong-Tie**

Pour des forces de soulèvement élevées, comme c'est souvent le cas dans les constructions multiétagées, il existe d'autres systèmes performants dont le système Earthbound® (**figure 7**). Ce système fait appel à des tiges métalliques qui s'ancrent dans la fondation et se prolongent aux étages supérieurs. Ce système comporte des écrous à ressort qui maintiennent la tension dans les tiges métalliques, éliminant ainsi les effets du retrait potentiel dans le bois (**figure 8**).

Figure 7 Dispositif d'ancrage de retenue Earthbound System®

Figure 8 Écrou à ressort Slack Jack™

Mur de refend MIDPLY

Ce système de mur de refend à ossature de bois a été développé par Forintek Canada Corporation (Karacabeyli et al., 2001). Il est conçu pour procurer une plus grande résistance latérale que les murs de refend traditionnels. Contrairement à la configuration classique d'un mur de refend (où le panneau structural est cloué sur les côtés des colombages), le MIDPLY consiste plutôt à positionner le panneau entre les colombages, procurant ainsi une plus grande résistance au clouage en le faisant travailler en cisaillement double au lieu d'en cisaillement simple (**figure 9** et **figure 10**). En apportant une augmentation significative de la résistance individuelle des clous, ce système permet généralement d'augmenter la distance entre les clous au périmètre des panneaux, réduisant ainsi les risques de fendage du bois et de rupture aux abords des panneaux.

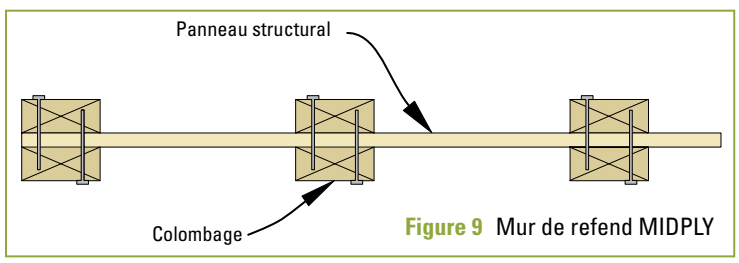


Figure 9 Mur de refend MIDPLY

Figure 10 MIDPLY en construction
(photo : Douglas Consultants)

Les essais en laboratoires ont démontré qu'un MIDPLY procure près de trois fois plus de résistance latérale et deux fois plus de rigidité qu'un mur de refend traditionnel. Une proposition de modification future à la norme de calcul CSA O86 a été déposée et recommande d'assigner une résistance spécifiée en cisaillement équivalente au double de celle assignée à un mur de refend traditionnel (Ni et al., 2007).

Essais sismiques au Japon

Le 14 juillet 2009, un bâtiment de sept étages à ossature de bois a été soumis à un effort sismique d'une amplitude de 7,5 sur l'échelle de Richter sur la plus grande table d'essai sismique au monde située à Miki, près de Kobe au Japon (**figure 11**). Cette amplitude de 7,5 est environ 1,8 fois plus grande que celle du séisme de 1994 à Northridge en Californie.

Ce récent essai sismique était le plus important du programme de recherche NEESWood portant sur le développement d'une philosophie de conception sismique basée sur la performance pour la construction multiétagée à ossature de bois afin de la rendre plus économique dans les régions de hautes activités sismiques. Ce projet de recherche comporte trois objectifs principaux : 1. confirmer qu'un bâtiment multiétagé à ossature de bois conçu selon la philosophie développée satisfait aux exigences de performance définies, soit de limiter les dommages et les pertes, en plus de protéger la vie des occupants ;

2. fournir une compréhension générale du comportement des bâtiments multiétagés à ossature de bois actuellement construits ;
3. confirmer qu'un bâtiment d'une construction mixte de sept étages, conçu selon la philosophie développée, satisfait aux exigences de performance définies dans ce projet.

Le bâtiment de sept étages a non seulement survécu au séisme, mais sa performance a été supérieure à celle anticipée. Quelques fissurations mineures au pourtour des portes et fenêtres ont été constatées ainsi que quelques arrachements de clous, mais sans plus. La fréquence fondamentale du bâtiment n'ayant pas changé lors des essais, il est permis de croire que le principal système structural n'a pas subi de dommages considérables durant ces essais.

Contrairement aux exigences de résistances sismiques prescrites dans les codes du bâtiment, ce prototype a été conçu selon une approche axée sur la performance permettant d'aller au-delà des exigences minimales des codes. Les résultats démontrent que quelques détails de conception supplémentaires et quelques dollars de plus pour la construction permettent d'épargner les charpentes et d'obtenir des économies potentielles à la suite d'un séisme majeur.

En conclusion, la norme de calcul CSA O86 précise toutes les lignes directrices nécessaires au calcul des SRFL, incluant le clouage des panneaux, les dispositifs d'ancrage de retenue contre le soulèvement et la déformation. La norme ne renvoie pas à un dispositif de retenue en particulier, mais les fabricants de ce type de dispositifs fournissent les résistances et les assemblages nécessaires. De plus, le milieu de la recherche a considérablement progressé dans ce domaine au point où de nouveaux concepts et de nouveaux produits sont maintenant offerts, qui permettent de concevoir des bâtiments à ossature de bois très performants et économiques.

Figure 11 Essai sismique au Japon

Références

CSA (2002). *CAN/CSA-O86-01 Engineering Design in Wood*, Mississauga, Ontario, CSA Standards.

CSA (2009). *CAN/CSA-O86-09 Engineering Design in Wood*, Mississauga, Ontario, CSA Standards.

Karacabeyli, E., S. Stiemer et C. Ni (2001). *MIDPLY Shearwall System. Proceedings of ASCE 2001 Structures Congress*, American Society of Civil Engineers.

Ni, C., M. Popovski, E. Karacabeyli, E. Varoglu et S. Stiemer (2007). *Midply Wood Shearwall System: Concept, Performance and Code Implementation* (CIB-W18/40-15-3).

Rainer, J. et E. Karacabeyli (1999). *Performance of Wood-Frame Building Construction in Earthquakes (Special Publication SP-40)*, Vancouver, Forintek Canada Corp.

Légendes des photos :

| 1 | **Abitibi-Témiscamingue**, Yvan Rose | 2 | **Bas-Saint-Laurent**, Serge Guay | 3 | **Capitale-Nationale**, Ginette Gauthier
| 4 | **Centre-du-Québec**, Johnny Izzi | 5 | **Chaudière-Appalaches**, Gilles Hudon | 6 | **Côte-Nord**, Sonia Ringuette
| 7 | **Estrie**, Pierre Pellerin | 8 | **Gaspésie–les-Îles-de-la-Madeleine**, Patrick Rehel
| 9 | **Lanaudière**, Aristo Stavropoulos et Michèle Ricard | 10 | **Laurentides**, Serge Larivière
| 11 | **Mauricie**, Joyce Plante | 12 | **Nord-du-Québec**, Marc Bélanger | 13 | **Outaouais**, Gilles Lafrenière
| 14 | **Saguenay–Lac-Saint-Jean**, Fabien Tremblay

(suite de la page 1)

Le bois comme ressource en appui au développement économique des régions

Ces leaders de l'Abitibi-Témiscamingue, du Bas-Saint-Laurent, de la Capitale-Nationale, du Centre-du-Québec, de Chaudière-Appalaches, de la Côte-Nord, de l'Estrie, de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, de Lanaudière, des Laurentides, de la Mauricie, du Nord-du-Québec, de l'Outaouais et du Saguenay–Lac-Saint-Jean, où le bois s'inscrit au cœur du développement économique, sont fiers d'encourager l'accroissement de l'utilisation de cette ressource de proximité. L'utilisation de ce matériau consolide, entre autres, de nombreux emplois en région et permet de réduire la dépendance des producteurs québécois envers les marchés américains et de stimuler l'innovation des acteurs de la transformation du bois. ■

L'impact de la campagne

La Coalition BOIS Québec a fait évaluer, par la firme L'Observateur auprès d'un échantillon de 1 000 personnes, l'impact de la première phase de la campagne de sensibilisation « Je touche du bois ! », qui s'est déroulée à l'automne de 2009, sur les perceptions des Québécois quant au potentiel écologique du matériau bois.

En comparant les réponses aux mêmes questions posées en 2008 et 2009, la Coalition BOIS Québec a pu mesurer des changements dans l'opinion publique. Les faits saillants sont :

- une hausse de 9 points de l'attrait écologique du matériau bois ;
- une ouverture accrue de 7 points à l'usage du matériau bois pour des préoccupations écologiques et de 8 points pour les retombées économiques positives ;
- 16 % des personnes interrogées ont pu répéter le message écologique véhiculé par les publicités « Je touche du bois ! » de façon précise : utiliser le matériau bois contribue à la réduction de CO_2 ;
- plus du tiers d'entre elles ayant remarqué la publicité considèrent que la présence de personnalités publiques dans la campagne les incite à utiliser davantage le matériau bois pour leurs travaux de construction ou de rénovation (35 %), dont 19 % qui estiment que cela les incite beaucoup à le faire.

La campagne publicitaire a été déployée dans chacune des 14 régions par les quotidiens régionaux et les hebdomadaires en mars et en avril. Faites connaissance avec ces entrepreneurs qui ont choisi le bois au www.coalitionbois.org. ■

Éditorial

AVOIR LE BOIS ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU CŒUR

Nadine Léonard, ing.,
professionnel agréé LEED
Directrice de projets
Pomerleau inc.

En tant que partenaire de la construction de la Maison du développement durable*, j'ai été personnellement interpellée par les enjeux liés à la construction verte. En fait, l'un de ces défis a été de nous approvisionner en bois certifié. Le seul que je trouvais sur le marché provenait de l'Ouest canadien. Cette situation m'apparaissait inconcevable compte tenu de la crise que connaissait l'industrie forestière et des gens de chez nous qui perdaient leur emploi.

Choisir le bois du Québec, c'est agir positivement sur la réduction de l'empreinte environnementale des bâtiments. Pomerleau est très sensible au destin des régions, entreprise née en Beauce qui possède une filiale dans cette région, Beaubois, une ébénisterie architecturale qui a entre autres fourni le bois d'apparence de la Bibliothèque nationale du Québec. De plus, le bois fait partie de notre histoire et de notre patrimoine. Déjà, nous avons misé sur le bois pour des projets comme Tremblant Story Places, l'Ermitage du lac, le pavillon Gene-H.-Kruger de l'Université Laval ou l'édifice Fondaction de la CSN. Et nous espérons qu'il y aura de plus en plus de projets où le bois sera valorisé.

Consciente de l'impact des activités de construction sur l'environnement, Pomerleau a élaboré un plan vert qui vise à revoir et intégrer des pratiques plus écologiques à ses opérations courantes. Son centre de formation a rendu disponible un programme pour former et sensibiliser son personnel administratif et de chantier aux méthodes et pratiques adéquates en la matière. Près d'une centaine d'employés ont déjà reçu cette formation et une dizaine d'entre eux ont été certifiés professionnels agréés LEED® du Conseil du bâtiment durable du Canada. Nous travaillons aussi à développer une politique « bois » au sein de l'entreprise compte tenu de l'expertise que nous développons dans cette mouvance « bois ».

Le bois représente bien des avantages en construction, dont la rapidité de montage au chantier avec des produits préfabriqués, sans compter l'aspect chaleureux du bois et son effet bénéfique sur l'environnement de travail. J'invite personnellement tous les entrepreneurs à prendre le virage bois en construction commerciale. Il est temps de redonner au bois ses lettres de noblesse !

* La Maison du développement durable sera une importante vitrine environnementale et technologique dans le Quartier des spectables à Montréal. Neuf organisation des secteurs environnemental et social se sont ralliées pour construire ce bâtiment écologique et démonstratif afin d'inspirer les actions du grand public et des décideurs immobiliers. Il s'agit de : Équiterre, Centre de la petite enfance Le Petit réseau, Centre québécois du droit de l'environnement, Conseil régional de l'environnement de Montréal, ENvironnement JEUnesse, Option consommateurs, Regroupement des Éco-quartiers, Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec et Amnistie internationale. La première pelletée de terre a eu lieu en mars 2010. ■

CONSTRUIRE EN BOIS est une publication conjointe du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (cecobois), du Bureau de promotion des produits du bois du Québec (QWEB) et de la Coalition BOIS Québec

979, avenue de Bourgogne, bureau 540
Québec (Québec) G1W 2L4
Téléphone : 418 650-6385 Télécopieur : 418 650-9011
info@cecobois.com www.cecobois.com

COMITÉ DE RÉDACTION
Louis Poliquin, Phyllis Leclerc, Carl-Éric Guertin et François Tanguay

COLLABORATEURS
Serge Beaucher, Nadia Bergeron, Pierre Bernier, Christian Dagenais, François Chaurette, Carl-Éric Guertin, Phyllis Leclerc et Nadine Léonard

ABONNEMENT GRATUIT
info@cecobois.com

RÉVISION
Le groupe-conseil Éditia

IMPRESSION
LithoChic

CONCEPTION GRAPHIQUE ET PRODUCTION INFOGRAPHIQUE
jfLarouchepublicite.com

DÉPÔT LÉGAL
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Imprimé sur papier Enviro 100%

Position FSC

PARTENAIRES
Ressources naturelles et Faune Québec
Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

cecobois en action

NOUVELLES PUBLICATIONS

Cecobois a lancé récemment quatre nouvelles publications. La première, L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques, regroupe les résultats de plusieurs études entreprises à l'aide du logiciel ATHENA™ et qui comparent les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux poutres, aux systèmes de mur intérieur et aux systèmes de planchers en bois, en béton et en acier. Dans l'ensemble, ces études démontrent que les émissions de GES en équivalent de CO_2 sont plus faibles pour les produits à base de bois. Les différentes analyses montrent que l'utilisation de produits en bois dans les bâtiments réduit considérablement l'impact environnement lié à la construction, notamment quant au potentiel de réchauffement climatique calculé en émissions de GES.

Les trois autres publications présentent des projets commerciaux en bois. Il s'agit du Holiday Inn Express & Suites de Saint-Hyacinthe, du Palais Montcalm de Québec et du gymnase de l'École Vision à Québec. Pour obtenir des exemplaires de ces publications, transmettez vos coordonnées en spécifiant le titre des publications demandées à info@cecobois.com.

Formation sur le calcul des charpentes en bois

Cecobois a réorganisé deux formations sur le calcul des charpentes en bois pour les ingénieurs en mars dernier. Les concepts abordés durant les deux jours de formation touchaient les produits structuraux en bois, les propriétés physiques et mécaniques du bois, les systèmes structuraux en bois, le dimensionnement d'éléments simples soumis à des efforts de flexion, compression et traction, de même que les murs de refend, les diaphragmes et les attaches. Ces formations ont permis de rejoindre une soixantaine d'ingénieurs en structure.

Conférences cecobois sur l'usage du bois en construction non résidentielle

Cecobois a organisé les premières Conférences cecobois auxquelles plus de 200 professionnels du bâtiment ont participé à Québec le 26 avril dernier. Deux séries de conférences étaient au menu, une pour les ingénieurs et l'autre pour les architectes, précédées par une conférence commune présentée par l'ingénieur français Laurent Clerc, de la firme Arborescence, sur l'utilisation du matériau bois dans la construction non résidentielle en France. Pour Louis Poliquin, directeur de cecobois, cet événement de sensibilisation aux vertus environnementales et constructives du bois permet également de faire du réseautage entre professionnels. À l'an prochain !

Forum sur l'utilisation du bois dans les édifices publics

Le Forum des gestionnaires de ressources matérielles du gouvernement du Québec et l'Association des gestionnaires de parcs immobiliers ont organisé, en mai dernier à Québec, une formation pour l'utilisation du bois dans les édifices publics, en collaboration avec cecobois, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, la Coalition BOIS Québec, l'Université Laval et FPInnovations. L'utilisation du bois dans le contexte des changements climatiques, la Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec du gouvernement québécois et l'articulation de cette stratégie au sein des différents ministères ont été notamment abordées. L'événement a été suivi par une visite commentée du pavillon Gene-H.-Kruger de l'Université Laval.

Séminaire sur la construction en bois lamellé-croisé

Parmi les nouveaux produits récemment introduits dans le domaine de la construction en bois, le panneau lamellé-croisé, ou panneau massif, est l'un des produits qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt en Amérique du Nord. Tous les aspects importants liés aux panneaux massifs ont été abordés durant un séminaire de deux jours organisé en mai par FPInnovations et cecobois : conception architecturale et structurale, fabrication en usine, mise en chantier, résistance sismique, types d'assemblages, sécurité incendie, acoustique, vibration des planchers et durabilité. Plus de 150 personnes ont participé à l'événement tenu à Québec.