

Hôtel-Musée Premières Nations, Wendake | Photographie: Christian Desjardins | Architectes: Lemay Michaud

SOMMAIRE

1 Actualités

2 Environnement

Carbone boréal, une initiative originale de l'UQAC

3 Le bois québécois, un matériau à promouvoir

4 Réalisations

Bâtir en bois : déconstruire un mythe

5 Le champion continental de la construction en bois est à Québec

6 Innovations

Le bois et la sécurité incendie

7 Les bois d'ingénierie du Québec (2^e partie)

8 Suite des actualités Éditorial

Murray Grove, Londres : toute une expérience bois

À Londres, Waugh Thistleton architectes a conçu le plus haut édifice à logements en bois au monde. Le bâtiment de neuf étages, comprenant 29 logements dont le tiers est de l'habitation sociale, a été construit avec des panneaux de bois contrecollé. Le choix du bois pour cet édifice a permis d'éviter l'émission de 125 tonnes de carbone par rapport à une structure de béton de taille similaire. De plus, tout le bois de l'édifice stocke plus de 181 tonnes de carbone.

Le système de panneaux utilisé, mis au point par KLH en Autriche, s'apparente à un contreplaqué géant de 128 mm à 145 mm d'épaisseur, constitué de panneaux ayant jusqu'à 9 m de longueur. Chacun des panneaux a été préfabriqué, y compris les ouvertures pour les portes et les fenêtres. Une fois arrivés sur le chantier, les panneaux étaient immédiatement installés avec une grue, réduisant ainsi le temps de construction.

De plus, ce type de construction a aussi facilité la tâche des électriciens et des plombiers. L'ensemble des neuf étages a été construit en moins de 50 semaines comparativement à près de 70 si l'architecte avait opté pour le béton.

C'est la première construction au monde de cette hauteur à être érigée non seulement avec des murs porteurs et des planchers en bois, mais aussi avec des escaliers et des cages d'ascenseurs entièrement en bois. Seul le rez-de-chaussée est en béton et la façade, en fibro-ciment. ■



Photos: Will Pryce, photographe



Suède: le bois pour lutter contre les changements climatiques

La ville suédoise de Växjö, la plus verte d'Europe, a parachevé l'an dernier son projet Limnologen, soit 194 logements répartis dans 4 immeubles. Les bâtiments de huit étages sont construits en poutres de bois lamellé-collé préfabriquées en usine, mis à part le rez-de-chaussée qui est en béton, et les planchers sont en bois. L'objectif de départ était de construire des bâtiments passifs en bois qui respectent les exigences nationales en matière d'efficacité énergétique. Dès 1996, les élus municipaux de Växjö avaient décidé que leur ville deviendrait une ville sans pétrole. Entre 1993 et 2006, ses habitants ont diminué de 30 % leurs

émissions de CO₂, faisant ainsi la lutte contre les changements climatiques. Växjö est aussi une pionnière suédoise de la biomasse forestière. Près de 14 000 appartements, 1 700 maisons, l'hôpital, des hôtels et des entreprises sont connectés au réseau collectif de chauffage utilisant cette ressource renouvelable. Les efforts de Växjö ont été loués par la Commission européenne qui a décerné à la ville en 2007 le prix « Énergie durable pour l'Europe ». ■



Le projet suédois Limnologen en construction. Photo: Sylvain Gagnon, FPInnovations-Forintek



Claude Villeneuve
 Professeur, directeur de la Chaire Éco-Conseil
 Département des sciences fondamentales
 Université du Québec à Chicoutimi

Carbone boréal, une initiative originale de l'UQAC

On a souvent tendance à l'oublier, les forêts sont issues de l'atmosphère. La photosynthèse capte le carbone qui s'y trouve sous forme de CO₂ pour le transformer en sucres simples que les arbres recombinaient pour produire de la cellulose et toutes les autres molécules carbonées qui les constituent. Les forêts captent 25% de l'ensemble du carbone émis annuellement par l'activité humaine et cette proportion pourrait être augmentée considérablement.

Il n'est donc pas surprenant que le GIEC mette en valeur le rôle de la forêt dans la lutte aux changements climatiques. C'est un des éléments qui permet d'associer l'usage du bois au développement durable car le bois est un matériau renouvelable si on maintient les conditions de régénération des écosystèmes forestiers.

Il y a plus d'un million d'hectares de territoires forestiers naturellement mal régénérés dans la forêt boréale commerciale du Québec. Ces zones réputées improductives, qui portent des arbres sur moins de 25 % de leur superficie, sont classifiées comme « dénudés secs » et elles sont exclues des calculs d'évaluation de récolte.

Des études menées par l'équipe du Consortium de recherche sur la forêt boréale commerciale de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) ont montré qu'il était possible, après avoir préparé le sol, de régénérer des forêts sur ces parterres soit par plantation, soit par ensemencement naturel, permettant du même coup de séquestrer du carbone pour lutter contre les changements climatiques.

C'est en 2001 que l'idée a germé d'étudier la captation de CO₂ par ces forêts en régénération et de comptabiliser ces boisements comme puits de carbone. Les interventions permettant de remettre une forêt sur ces territoires se

qualifient en effet dans la notion de boisement en vertu de l'article 3,3 du Protocole de Kyoto à condition qu'ils ne portent pas de forêt depuis 1990. Le carbone ainsi absorbé de façon durable par l'écosystème serait donc susceptible de générer des crédits carbone sur le marché.

Mais de l'idée à l'affirmation de tonnes de carbone absorbées, il y a un parcours semé d'embûches. Il faut d'abord démontrer que ces boisements se qualifient au sens du Protocole de Kyoto. La documentation scientifique, les relevés d'inventaires forestiers et les photos aériennes permettent assez facilement de faire la preuve qu'un territoire visé par un projet de reboisement est admissible au statut de « non-forêt » depuis la date de référence. Il fallait aussi estimer la quantité de carbone pouvant être fixé par une forêt en croissance sur un site donné dans une démarche de cycle de vie, c'est-à-dire en soustrayant du carbone fixé, les émissions liées à la réalisation du boisement tout comme les quantités de bois retirées du terrain. Ce fut l'objet de la maîtrise de Simon Gaboury publiée en janvier 2009 dans *Forest Ecology and Management*.

Sur la base de ces travaux, des estimations réalistes de l'absorption du carbone montrent un potentiel très intéressant : un hectare reboisé avec 2000 plants absorbe 4 tonnes de CO₂ par année, soit l'équivalent

Un hectare reboisé avec 2000 plants absorbe 4 tonnes de CO₂ par an.

des émissions d'une voiture qui route 16 000 kilomètres en un an.

Mais il reste à faire la démonstration de la fiabilité de ces tonnes de CO₂ pour donner au marché du carbone une assurance suffisante sur la valeur d'éventuels crédits issus de ces projets. Il faut, par exemple, répondre à des questions fondamentales sur la performance relative de diverses espèces d'arbres indigènes, les effets négatifs des perturbations naturelles, l'impact de la qualité des sols sans compter les effets sur la biodiversité de telles interventions en milieu naturel. Mais comment le faire sans rester dans le champ des hypothèses ?

C'est ici qu'intervient le projet « Carbone boréal ». Pour réduire l'incertitude et asseoir les affirmations d'absorption du carbone sur des fondements scientifiques solides, il fallait plus de recherche. Pour réaliser cette recherche, il faut des dispositifs expérimentaux de grande envergure, suivis à long terme. Grâce à la collaboration du bureau régional du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, une entente a été conclue avec l'UQAC pour implanter, dans un premier temps, 300 hectares de dispositifs de recherche sur

des terrains naturellement déboisés. Ces dispositifs pourront à terme occuper jusqu'à un millier d'hectares. Protégées par le statut de forêts de recherche, ces plantations seront exclues du calcul de la possibilité forestière, ce qui n'occasionne pas de pertes pour l'industrie, les dénudés secs étant déjà exclus de ce calcul. Voilà donc le laboratoire en place.

La Chaire en Éco-Conseil a développé au cours des six dernières années une expertise reconnue dans les moyens de lutte contre les changements climatiques et dans les projets de réduction des gaz à effet de serre. C'est en étudiant les marchés de la compensation carbonique qu'est venue l'idée de proposer à des citoyens ou à des entreprises qui souhaitent réduire leur empreinte écologique de le faire en achetant les absorptions de CO₂ de nos forêts expérimentales. À raison de 4 \$ par arbre (correspondant à 28 \$ la tonne de CO₂ absorbé), les fonds sont versés à la campagne de développement de l'UQAC et mis par la suite à la disposition des chercheurs. Comme ces fonds sont intégralement voués à la recherche, le montant total versé est déductible d'impôts pour le donateur. La réponse a été excellente

Photo : Germain Savard

Des études ont démontré qu'il était possible de régénérer des territoires forestiers classifiés comme des dénudés secs, permettant du même coup de séquestrer du carbone pour lutter contre les changements climatiques.



et le projet dispose déjà d'engagements de compensation pour plus de 150 000 \$.

Pour garantir le sérieux de ces absorptions, plusieurs mécanismes de précaution ont été mis en œuvre. D'abord, les absorptions sont calculées sur la base de l'épinette noire, l'espèce la moins productive qui sera plantée. L'indice de qualité de station – une mesure qualitative pour évaluer le potentiel de croissance d'une forêt – choisi est le plus faible des tables de rendement. Le calcul de séquestration a aussi été réduit du carbone représentant le volume maximal de bois accepté pour la définition d'un dénuqué sec (30 m³/ha). Ces précautions sont assorties d'une assurance triple. D'abord, les dispositifs sont répartis dans l'espace, ce qui limite la vulnérabilité à une même perturbation. Ensuite, une garantie est donnée pour remplacer les pertes si elles réduisent l'affirmation de séquestration nette. Finalement, un million d'arbres déjà plantés par les chercheurs de l'UQAC dans d'autres dispositifs sont mis en garantie pour assurer les absorptions. Ces précautions ont permis de monter le projet selon la norme ISO 14064-2 et de le déposer au registre Éco-Projet™ de l'Associa-

tion canadienne de normalisation (CSA) pour obtenir des crédits de carbone sérialisés qui seront attribués aux acheteurs désirant s'en prévaloir pour leur compensation.

L'intérêt des recherches du projet Carbone boréal dépasse la simple quantification des absorptions dans l'écosystème forestier. Sur le plan scientifique, elles permettent d'appuyer encore plus solidement les promoteurs du matériau bois dans la construction ou même du bois énergie en raison du carbone piégé dans la structure même du bois. Ce dernier peut être séquestré pour la durée de vie du bâtiment ou encore se substituer au carbone des carburants fossiles comme carburant. Ainsi, les données sur la répartition du carbone dans les compartiments de l'écosystème permettront de mieux connaître les impacts de ces nouvelles plantations en termes de nouveaux puits de carbone et de quantifier sérieusement le bénéfice climatique lié à l'utilisation du bois de diverses essences. Il s'agit d'un projet à suivre pour tous ceux qui s'intéressent au rôle de la forêt et des produits du bois dans la lutte contre les changements climatiques. ■

Photo: Pascal Tremblay



Bernard Généreux
Président
Fédération québécoise des municipalités

Le bois québécois, un matériau à promouvoir

Dire que le secteur forestier est important pour le Québec relève de l'évidence quand on pense qu'à lui seul il représente quelque 100 000 emplois directs, plus de 10 milliards de dollars en valeur ajoutée et près de 12 milliards en exportation.

Au-delà des chiffres, il ne faudrait toutefois pas oublier que, derrière cette réalité, on retrouve aussi des communautés (l'économie de plus de 200 municipalités repose essentiellement sur l'exploitation du bois) où vivent des hommes et des femmes qui ont pour gagne-pain un travail en forêt, à l'usine de transformation du bois, chez un fabricant de matériel forestier, ou encore qui possèdent leur entreprise de camionnage, d'exploitation forestière, etc. Car c'est aussi cela l'industrie forestière dans les régions. Ce sont des gens qui innovent, qui mettent leurs talents au service de l'industrie, qui aiment « leur » forêt, qui contribuent à la vitalité et au dynamisme de leur communauté.

Voilà pourquoi, avec plusieurs autres partenaires, la Fédération québécoise des municipalités (FQM) travaille depuis de nombreuses années à des solutions permettant une relance de ce secteur d'activité durement touché par la crise qui perdure et à laquelle il faut maintenant ajouter les effets de la récession. Dans cette optique, la FQM n'a pas hésité à interpeller le gouvernement pour lui demander d'utiliser du matériau bois québécois comme composante principale dans la construction d'édifices publics. Dès 2007, cette position a d'ailleurs fait l'objet d'une résolution unanime adoptée par les membres du conseil d'administration de la FQM. En agissant ainsi, non

seulement l'État contribuerait-il au maintien et à la création d'emplois, mais il agirait avec les orientations de protection de l'environnement et de développement durable qu'il s'est lui-même fixées, la transformation du bois étant beaucoup moins énergivore que l'acier ou le béton.

La FQM profite de chaque occasion pour revenir à la charge avec cette proposition, comme ce fut le cas lors du Sommet sur la forêt dont elle était l'un des partenaires instigateurs et qui a permis d'établir l'importance de la participation des élus locaux et des communautés dans les décisions qui les concernent.

Pour la FQM, il importe également de privilégier la valeur ajoutée par des activités de deuxième et troisième transformation à l'intérieur du nécessaire exercice de modernisation du régime forestier entrepris par le ministre des Ressources naturelles et de la Faune, M. Claude Bécharde.

En terminant, si la FQM défend sur toutes les tribunes le concept de forêt de proximité, c'est aussi en raison de sa foi inébranlable dans le bois québécois afin de faire en sorte que les communautés puissent participer à la gestion et profiter à leur juste part des bienfaits liés à l'exploitation de cette ressource qui constitue le trésor de tous les Québécois. ■

« Si la FQM défend sur toutes les tribunes le concept de forêt de proximité, c'est aussi en raison de sa foi inébranlable dans le bois québécois. »



Photo: Ripon, MRC de Papineau



Photo: municipalité de Saint-Pacôme

Bâtir en bois : déconstruire un mythe

« J'ai le goût de brasser la cage à pas mal de monde... ». Selon Stéphane Blanchette, président de Clyvanor, il est grand temps de défaire un préjugé.

Dans l'industrie de la construction commerciale, plusieurs croient à tort qu'il est inconcevable d'employer le bois pour réaliser un bâtiment de moyenne surface et qu'il est préférable de recourir à l'acier ou au béton. Pourtant, la vérité est qu'un assemblage d'ossature légère en bois est tout indiqué pour bâtir des projets de grande envergure comme des petits centres commerciaux, des édifices à bureaux et même des usines.

Puisqu'on n'est jamais mieux servi que par soi-même, cinq fabricants québécois de produits de bois ont récemment choisi d'en faire la preuve. Entre 2000 et 2009, **Clyvanor** à Saint-Georges, **La Charpenterie** à Saguenay, **Structures Lanaudière** à Saint-Sulpice, **Faberca** à Shawinigan et **Ultratec** à Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier ont toutes procédé à la construction ou à la rénovation de leurs propres installations au moyen de systèmes d'ossature légère en bois.

Sans conteste, le bois est suffisamment polyvalent pour aménager avec brio des charpentes diverses, aussi complexes et irrégulières soient-elles, peu importe leurs particularités. Les caractéristiques des cinq usines étudiées parlent d'elles-mêmes, notamment :

- du bois de placage stratifié (LVL), du bois de copeaux parallèles (PSL) ou du bois classé par contrainte mécanique (MSR) ;
- des superficies variant entre 1115 - 2800 m² ;
- des murs préfabriqués en 2 x 6 ou 2 x 8 allant jusqu'à 5,5 m de haut, pour des hauteurs libres s'élevant à 6,1 m avec les fondations ;
- des fermes de toit plates, triangulées ou courbées, assemblées au sol ou en l'air d'une portée pouvant atteindre 24,4 m ;
- des poutres en lamellé-collé et des linteaux conçus spécifiquement en fonction de variables telles que la charge, le poids de la neige et la force du vent, pour des ouvertures de portes et fenêtres maximales de 6,7 m.

Qui plus est, ces artisans ont mis à profit la grande performance du bois pour relever des défis techniques considérables. Par exemple :

- **Clyvanor** a installé un diaphragme rectangulaire en bois au plafond pour augmenter la rigidité globale de l'édifice, ce qui est pratiquement un précédent ;
- **Faberca** a utilisé des fermes maîtresses en bois de 12,2 m de longueur, 1,8 m de hauteur et 7 plis d'épaisseur boulonnés pour supporter un pont roulant de 2 t ;
- **La Charpenterie** a mis au point une toiture à plat autoportante en bois, sans poutres sur une surface de 1115 m², dans un projet qui n'a pris qu'un mois à compléter !

Fait intéressant, ces prouesses ont toutes un élément en commun : elles sont exceptionnelles non pas parce qu'elles sont plus complexes à accomplir en bois, mais bien parce que les gens ignorent qu'elles sont faisables en bois. D'ailleurs, dans tous les cas analysés, l'acier et le béton ne fournissent qu'une

contribution mineure ; on parle uniquement de fondations, quelques poutres ou fermes maîtresses. M. Richard Létourneau, directeur de La Charpenterie, nous révèle que l'acier n'a représenté que 1,33 % de son budget total.

C'est sans compter les autres avantages du bois dont bénéficient les propriétaires de ces installations. Pensons, comme l'indique M. Pierre Beaudoin, directeur des opérations chez Faberca, à une isolation supérieure, à une flexibilité qui permet aisément des modifications ultérieures, au fait que le bois est une ressource environnementale qui réduit la consommation énergétique, en plus d'être un produit local qui stimule notre économie et qui est bien meilleur marché. « Le bois, c'est le plus beau produit du monde », claironne M. Blanchette.

Quant au résultat, la satisfaction est pleine et entière pour ces leaders québécois de la construction commerciale en bois. Il est important pour eux d'attester la confiance inébranlable que l'industrie du bois voue à sa propre ressource. Pour M. Marc Asselin, directeur technique chez Ultratec, l'idée est de démontrer « qu'on peut faire à peu près n'importe quoi en bois ». D'où une question un tant soit peu ironique soulevée par M. Blanchette : « À New York, au Vermont, au New Hampshire, et même en Europe, il est commun de concevoir des bâtiments non résidentiels en bois. Pourquoi pas au Québec ? ». ■

Ultratec, Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier.

La Charpenterie, Saguenay.



Structures Lanaudière, Saint-Sulpice.

Clyvanor, Saint-Georges.

Faberca, Shawinigan.
En médaillon, pièce de sept plis boulonnés.



Le champion continental de la construction en bois est à Québec

Le quartier Saint-Roch de la ville de Québec est présentement le théâtre d'un événement qui marque l'histoire de la construction en bois. Depuis septembre 2008, c'est avec enthousiasme que des pionniers s'activent autour du 155 boulevard Charest dans la réalisation d'une grande première : un édifice de six étages avec une structure de poutres et colonnes en bois lamellé-collé. Le plus haut du genre en Amérique du Nord.

L'initiateur derrière cette entreprise plus qu'avant-gardiste est Fondation, le fonds de développement de la CSN pour la coopération et l'emploi. L'immeuble abritera ses bureaux de Québec, de même que les locaux de proches partenaires comme le fonds Filaction, la Caisse d'économie solidaire Desjardins et le Centre local de développement de Québec. « On voulait quelque chose d'envergure, de distinctif, d'unique. » Jean-Pierre Simard, directeur de l'administration et des systèmes chez Fondation, est on ne peut plus satisfait. Avec raison.

Car le projet fait positivement jaser. Il bénéficie d'une bonne couverture médiatique, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'il est très impressionnant : six étages de bureaux et trois niveaux de stationnement souterrain de 10 000 pi² chacun, un platelage de bois de 89 mm d'épaisseur, une hauteur globale de 22,2 m et de 8,6 m en sous-sol et des portées transversales de 9 m et de 6,2 m. Le tout conçu selon les critères du LEED, un système nord-américain de standardisation de bâtiments à haute qualité environnementale. L'architecte Gilles Huot est fébrile : « C'est un défi vraiment stimulant ! »

L'environnement du Québec à cœur

Résolument engagés dans l'économie québécoise, l'industrie forestière et le développement durable, il était clair dès le départ pour M. Simard et Fondation que le nouveau domicile, malgré sa taille imposante, serait un édifice vert.

Qui dit édifice vert, dit matériau vert. Le bois, notamment grâce à sa grande résistance thermique, son caractère local et une performance hors du commun, est la ressource idéale pour construire un tel chef-d'œuvre écologique. Et comme si le bois n'était pas déjà suffisamment environnemental de nature, celui employé dans la construction de l'immeuble de Fondation, le Nordic Lam[®] de Chantiers Chibougamau, est manufacturé avec du bois d'épinette de petite dimension, maximisant ainsi l'utilisation de cette ressource naturelle.

Une fois complété, ce qui est prévu pour l'automne 2009, le bâtiment continuera d'être favorable à l'environnement tout au long de sa durée de vie. On prévoit que son efficacité énergétique permettra des économies d'énergie de l'ordre de 40 %. Il contribuera également à l'attrait visuel de son secteur, au grand plaisir aussi bien de ses occupants que des passants. « La structure de bois est entièrement apparente sur toute la surface de l'édifice, ce qui lui donnera un cachet esthétique extrêmement intéressant », souligne M. Simard.

Des experts qui surmontent la nouveauté

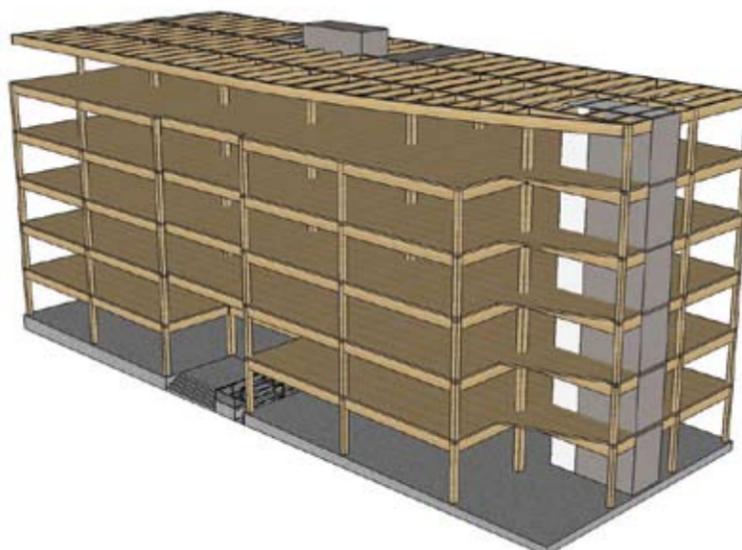
Toutefois, avec l'innovation viennent des inconnues, une absence de précédents sur lesquels se baser. Stéphane Rivest, ingénieur au Bureau d'études spécialisées (BES), préfère parler de défis. « Le moins que l'on puisse dire, c'est que ce n'est certainement pas un cas standard du Code du bâtiment... La majorité des éléments comportait des défis pour la résistance au feu, la résistance sismique et le fluage. »

Jusqu'à présent, force est d'admettre que les professionnels semblent réussir avec brio. D'une part, chaque pièce est adaptée pour obtenir une résistance au feu d'une heure. M. Rivest précise à ce sujet qu'un 2X4 de bois qui brûle peut soutenir 100 % de sa charge pendant 20 minutes, alors que la limite n'est, par exemple, que de deux minutes pour l'aluminium. La résistance sismique est quant à elle garantie par des contreventements en béton qui sont reliés au diaphragme de bois par des éléments d'acier. D'autre part, la charpente de l'immeuble est élaborée pour contrecarrer la déformation permanente en dirigeant les charges pour qu'elles soient parallèles aux fibres de bois, en positionnant les colonnes de façon continue d'un niveau à l'autre et en prévoyant un espace soigneusement calculé entre les étages. Cet aspect est d'autant plus important que le revêtement extérieur est constitué d'un mur-rideau en verre qui, en l'absence des mesures appropriées, risquerait de se briser sous l'effet du fluage.

Tout un coup de main

Avec ce projet, Fondation tient spécialement à montrer son appui aux travailleurs québécois du bois, qui vivent des ralentissements considérables ces dernières années, à supporter l'industrie de la construction non résidentielle en bois et à démontrer le potentiel fou de ce matériau polyvalent qui fait la fierté du Québec.

Un édifice en bois de six étages, 60 000 pi² de bureaux en plein centre-ville de Québec. Une première nord-américaine. Comme appui, difficile de demander mieux. ■





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

Le bois et la sécurité incendie

Innovations

Le Code national du bâtiment du Canada 2005 (CNB) prescrit des exigences minimales de protection incendie afin d'assurer la sécurité des occupants, du bâtiment ainsi que des bâtiments voisins. Deux des objectifs du CNB sont de limiter

la probabilité qu'une personne soit exposée à un risque inacceptable de blessures ou que le bâtiment ou les bâtiments voisins soient exposés à un risque inacceptable de dommages sous l'effet d'un incendie ou d'une défaillance structurale.

Ce sont ces objectifs liés à la sécurité incendie qui dictent les possibilités des constructions en bois dans la division B du CNB, appelées les solutions acceptables. Cette sécurité incendie est facilement atteignable en utilisant des charpentes en bois en autant que les exigences du CNB soient respectées.

Comportement des matériaux exposés à un feu

La capacité d'un élément structural de résister à l'effondrement dépend essentiellement de son comportement à des températures élevées (Gosselin, 1987). La résistance au feu d'éléments structuraux combustibles (qui potentiellement peuvent alimenter un incendie) ou incombustibles (qui perdent graduellement leur résistance) peut ainsi être déterminée soit par un dimensionnement adéquat des éléments porteurs, soit en les protégeant contre la chaleur au moyen de matériaux ayant une faible conductivité thermique et de bonnes caractéristiques de tenue en place.

Les températures élevées réduisent considérablement les résistances d'éléments structuraux en acier et font jusqu'à éclater le béton armé au point où l'acier d'armature sera exposé et, donc, touché. La grande conductivité thermique de l'acier fait en sorte qu'il absorbe la chaleur beaucoup plus rapidement que d'autres matériaux et de façon plus uniforme. À titre d'exemple, la limite élastique et le module d'élasticité de l'acier perdent près de 60 % de leur résistance initiale lorsque l'acier est exposé à une température approximative de 550 °C, appelée la température critique de l'acier où la résistance ne sera à peine adéquate pour supporter les charges de conception imposées (ICCA, 2006). Par ailleurs, à une température au-delà de 600 °C, l'embrasement général d'un feu devient inévitable et il est alors fréquent à cette étape d'un incendie que les températures grimpent au-delà de 1 000 °C (Mehaffey et al., 2003), point où les résistances de l'acier deviennent quasi nulles.

solution économique puisque bon nombre d'éléments porteurs peuvent être laissés apparents, mariant ainsi l'architecture et l'ingénierie. Le CNB reconnaît cette excellente tenue en service du bois en n'exigeant pas de degrés de résistance au feu des éléments de toit (et donc des éléments porteurs situés immédiatement en dessous) pour plusieurs types de bâtiments ainsi que pour la façade de rayonnement en gros bois d'œuvre (article 3.2.3.9). L'article 3.2.2.16 du CNB autorise également plusieurs constructions en gros bois d'œuvre là où une construction incombustible est exigée. Par ailleurs, si l'on se réfère au tableau D-2.3.4.C du CNB, on peut remarquer qu'un mur à ossature légère fait de montants de bois espacés d'au plus 400 mm entre les axes est deux fois plus résistant qu'un mur fait de montants en acier léger.

Comme le bois possède une très faible conductivité thermique, contrairement à l'acier, l'intérieur d'une pièce de bois est peu modifié thermiquement lorsque les faces externes se consomment. La combustion du bois génère en effet à la surface du bois une couche de carbone isolant le bois non brûlé de la chaleur dégagée par les flammes. Ce phénomène réduit de beaucoup la vitesse de carbonisation. Cette dernière est relativement constante au moment d'un feu et se situe à environ 0,6 mm/min (Gosselin, 1987). Après quelque 45 minutes de combustion, la couche de carbonisation d'une pièce de gros bois d'œuvre ou de bois lamellé-collé sera approximativement de 27 mm. Le concepteur peut donc effectuer le dimensionnement des éléments porteurs en conséquence afin de fournir la résistance au feu recherchée. L'annexe D-2.11 du CNB prescrit toutes les lignes directrices concernant ce genre de détermination pour les poutres et les colonnes en gros bois d'œuvre ou en lamellé-collé.

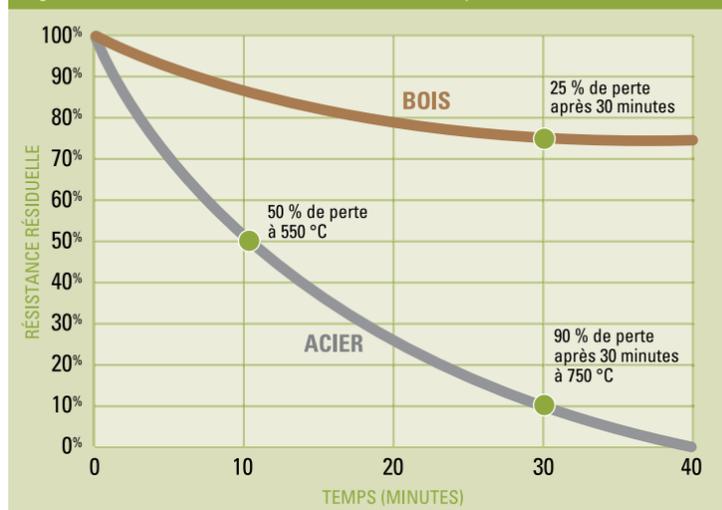
Par ailleurs, contrairement à l'acier, le bois possède une très faible conductivité thermique. L'intérieur d'une pièce de bois est alors peu modifiée thermiquement lorsque les faces externes se consomment. La partie non brûlée ne perd uniquement que de 10 à 15 % de sa résistance totale sous l'effet des très hautes températures dues au feu. De plus, les constructions traditionnelles à ossature légère de bois sont habituellement recouvertes de panneaux de gypse afin d'accroître le degré de résistance au feu du système structural. Le noyau de ces panneaux est conçu de matériaux incombustibles à près de 75 % de gypse et d'autres additifs permettant de réduire la fissuration et le retrait dimensionnel du panneau exposé à un feu. Le gypse est un minéral cristallin composé à 21 % par poids d'eau nécessitant beaucoup d'énergie afin d'évaporer cette eau, permettant ainsi aux matériaux recouverts de ne pas être directement influencés par l'augmentation de température.

Conception axée sur les objectifs

Depuis l'adoption du CNB 2005, la conception axée sur les objectifs est plus facile qu'auparavant et les concepts d'ingénierie en protection incendie commencent à avoir de plus en plus de répercussions sur la conception de bâtiments afin de mieux répondre aux projets plus élaborés des architectes. Bien que les éléments structuraux doivent être considérés, la combustibilité du contenu tel que les divans et les finis intérieurs, l'utilisation d'un système de gicleurs automatiques et de systèmes de détection de la fumée, l'efficacité du service de pompiers et l'accessibilité des issues de secours sont des points plus importants à considérer au moment de la détermination de la sécurité incendie d'un bâtiment.

Finalement, il est important de se rappeler qu'il n'existe pas de bâtiments à l'épreuve du feu. Tous les bâtiments comportent du contenu combustible, ce qui fait que c'est le contenu et non les éléments structuraux qui représente le plus grand risque d'incendie. Le concept de « sécurité incendie » est plutôt celui que le concepteur devrait considérer. ■

Figure 1 Réduction de résistances du bois et de l'acier (adaptée de AITC, 2003)



Il est à noter que les constructions incombustibles (en acier ou en béton) doivent habituellement être protégées afin de prévenir les défaillances structurales en cas d'incendie. Les méthodes traditionnelles de protection des structures peuvent augmenter significativement le coût d'un bâtiment et il existe plusieurs systèmes de construction en gros bois d'œuvre ou lamellé-collé où ces protections peuvent être ignorées, réduisant ainsi les coûts. Le bois, de par sa très faible conductivité thermique, s'avère une

RÉFÉRENCES : AITC (2003). *Superior Fire Resistance* (OT-04), American Institute of Timber Construction, Centennial, CO.
Gosselin G.-C. (1987). *Protection des structures contre le feu – Méthodes de prédiction*, Regard 87 sur la science du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada.
ICCA (2006). *Fire – Facts for Steel Buildings*, Toronto, Institut canadien de la construction en acier.
Mehaffey J.R., S.T. Craft, L.R. Richardson et M. Batista (2003). *Fire experiments in Furnished Houses*, Proceedings of 4th International Seminar on Fire and Explosion Hazards, septembre 2003, Londonberry, Irlande du Nord, p. 163-174.





François Charette, ing.
Conseiller technique
cecobois

Les bois d'ingénierie du Québec

2^e PARTIE

L'utilisation de nouveaux bois d'ingénierie s'est accrue considérablement depuis les vingt dernières années. Que ce soit pour la construction de bâtiments résidentiels ou commerciaux, les bois d'ingénierie sont devenus des incontournables puisqu'ils offrent au concepteur de nombreuses possibilités. Tout en permettant une meilleure utilisation des ressources forestières, ils sont à la fois

plus résistants et plus stables dimensionnellement que les bois de sciage traditionnels. Cette deuxième partie traite en particulier des éléments structuraux tels que le lamellé-collé, ainsi que des poutres et colonnes de bois de charpente composite (LVL, PSL et LSL). Elle traite également d'autres produits à usages multiples comme la solive de rive et le bois jointé.



Lamellé-collé

Composé généralement d'un empilage de pièces de bois en 2x3 à 2x12, rabotées et préjointées, puis collées sous presse avec des adhésifs hydrofuges, le lamellé-collé allie l'esthétique aux propriétés structurales. Il permet des sections droites ou courbes de grandes dimensions, dotées d'une meilleure stabilité que les pièces en gros bois d'œuvre. Il est utilisé comme poutre, colonne ou arche dans des longueurs limitées principalement par le transport. Il est offert avec différents niveaux de finition selon les fournisseurs, allant du simple rabotage (Industriel) au fini architectural (Qualité) qui est apte à recevoir les couches de finition.

Solive de rive

La solive de rive est généralement faite à partir de panneaux de lamelles orientées (OSB) ou de bois de charpente composite LSL de 28,5 mm (1") à 32 mm (1¼") d'épaisseur. Elle ceinture l'extérieur d'un plancher et sert de contreventement aux poutrelles de plancher. Elle participe également au transfert des charges verticales provenant des étages supérieurs.



Bois jointé

Le bois jointé est produit à partir d'éléments plus courts dont les sections défectueuses ont été enlevées. On colle leurs extrémités dotées d'entures multiples amincies avec un adhésif structural. On produit ainsi des pièces de plus de 18 m (60') dans les sections 2x3 et 2x4 qui sont utilisées, entre autres, dans l'industrie de la poutrelle en I et du lamellé-collé. On apprécie leur stabilité dimensionnelle due à l'utilisation de bois sec et au fait d'être droite.



Bois de placages stratifiés (LVL – Laminated Veneer Lumber)

Le LVL est constitué de placages agencés pour disperser les caractéristiques naturelles du bois. On obtient des panneaux dont les plis sont tous alignés pour permettre au fil des placages d'être parallèle à la direction principale. Les plis sont encollés et pressés à chaud dans des presses à multiétages. On obtient ainsi un matériau massif, très fiable et uniforme. Les panneaux dont l'épaisseur est généralement de 45 mm (1¾") sont refendus aux largeurs courantes de 241 mm (9½") à 610 mm (24") dans des longueurs variant de 15 à 20 m (48' à 66'). Les poutres et les colonnes sont généralement composées de 2 à 4 plis de 45 mm (1¾") cloués, vissés et/ou boulonnés ensemble. Le LVL est un produit propriétaire.



Bois de copeaux parallèles (PSL – Parallel Strand Lumber)

Le PSL est composé de longs copeaux d'au plus 6,4 mm (¼") d'épaisseur et d'une longueur de 610 mm (24") à 2 400 mm (96"), tous collés parallèlement les uns sur les autres et pressés pour former des éléments en continu. Les billes de grosses sections obtenues sont refendues pour produire des sections plus petites. Ce matériau est très résistant, il est esthétique et est souvent laissé apparent. On l'utilise comme poteaux, poutres maîtresses et linteaux de grande portée. En plus de la largeur de 45 mm propre au bois LVL, les largeurs de 89 mm (3½"), 134 mm (5¼") et 178 mm (7") sont également offertes. Le PSL est un produit exclusif vendu sous le nom de Parallam™.



Les bois de copeaux longs lamifiés (LSL – Laminated Strand Lumber)

Le LSL est composé de longs copeaux d'au plus 2,54 mm (1/10") d'épaisseur et d'une longueur moyenne de 305 mm (12"), tous collés parallèlement les uns sur les autres et pressés pour former des éléments en continu. En apparence, le LSL ressemble au panneau d'OSB. Il est produit en plusieurs largeurs comme 32 mm (1¼"), 45 mm (1¾") et 89 mm (3½") dans des hauteurs de 235 mm (9¼") à 483 mm (19"). C'est un produit très polyvalent qui peut être utilisé comme solives de rive, colombages pour murs de grande hauteur, poutres ou linteaux de portée moyenne. Le LSL est aussi un produit exclusif vendu sous le nom de TimberStrand™.

Finlande: le palais Sibelius sonne comme un instrument



Le bâtiment qui abrite l'orchestre Sinfonia Lahti, le palais Sibelius achevé au printemps de 2000 est probablement la seule salle de concerts au monde entièrement constituée de structures en bois. Dès le concert d'inauguration, les critiques la portaient aux nues, la considérant comme la meilleure salle de Finlande. Quand, au cours de l'année, on acheva d'en régler la sonorité de façon optimale, le palais Sibelius fut considéré en Finlande et à l'étranger comme l'une des meilleures salles de concerts d'Europe.

Son acoustique a été comparée à la magnifique sonorité du Symphony Hall de Birmingham, ce qui n'est pas éton-

nant car les deux salles ont le même concepteur acoustique, le célèbre bureau américain Artec Consultants. Dès le début, les gens de Lahti avaient décidé de construire une salle qui serait acoustiquement excellente. Russel Johnson de chez Artec Consultants établit d'abord un projet que les architectes du palais Sibelius, Kimmo Lintula et Hannu Tikka, respectèrent scrupuleusement.

La structure interne du mur extérieur de cette salle cubique de plus de 1 200 places est constituée d'éléments en bois stratifiés et remplis de sable. On a ainsi obtenu une « massivité » suffisante pour réfléchir aussi les sons graves.

La salle de concerts proprement dite est délimitée par des chambres d'écho sur toute la hauteur du bâtiment. De la salle, 188 portes réglables donnent sur ces chambres d'écho et permettent de régler la durée de réverbération jusqu'à l'obtention d'une acoustique de cathédrale. L'acoustique de la salle peut

aussi être réglée au moyen d'un dais en bois placé au-dessus de l'orchestre. En l'abaissant et en l'élevant, on peut obtenir les conditions idéales pour diverses compositions instrumentales ou présentations orales.

Le palais Sibelius a été conçu pour les concerts et les congrès. Il est constitué d'une ancienne manufacture de menuiserie vieille de 100 ans, d'une salle de concerts et de réunions ainsi que d'une aile de congrès. Toutes sont réunies par l'imposant Metsähalli – le hall des forêts – qui sert de foyer et de salle de banquets. Ce hall rappelle les forêts finlandaises: neuf immenses colonnes de bois se ramifient en « branchage » et soutiennent la toiture. Au plafond brillent les étoiles telles qu'elles se présentaient à la naissance de Sibelius. Les hautes fenêtres donnent sur le calme paysage du lac Vesijärvi. ■

Source: Publiscan, Finlande

Éditorial

UNE COALITION POUR UNE CULTURE DU BOIS



François Tanguay
Directeur
Coalition québécoise du bois

Le Québec, de par son passé et son territoire, est une civilisation du bois. Nous sommes intimement liés aux forêts qui couvrent une si grande partie de notre coin de planète. Depuis les débuts de la colonie, nous avons apprivoisé nos forêts, construit nos maisons avec les arbres et chauffé au bois nos hivers.

Pourtant, il y a eu depuis quelques années un glissement de la construction en bois vers toute une série de matériaux dont la fabrication nécessite beaucoup d'énergie. Le béton, l'acier et le plastique ont pris une place prépondérante dans nos habitations et leur signature énergétique est très élevée. Conséquence directe, la signature à la fois environnementale et énergétique de nos bâtiments n'a cessé d'augmenter. La fabrication de ces produits rejette des émissions importantes de gaz à effet de serre (GES) alors que le bois, lui, emmagasine le carbone et le garde séquestré pour toute la durée des bâtiments et de leurs composants en bois. L'arbre et ses dérivés en bois sortent le carbone du cycle polluant qui est notre première urgence environnementale: diminuer nos émissions de GES.

C'est avec ce défi en tête que la Coalition québécoise du bois a été créée au début de 2009. À la suite de plusieurs rencontres d'information et de réflexion tenues durant les six derniers mois de 2008, les premiers membres se sont joints avec enthousiasme à leur coalition en adoptant sa charte et en prenant des engagements probois.

Parmi les membres se trouvent des syndicats, des constructeurs, des fournisseurs, des représentants du monde municipal,

des groupes environnementaux, des ordres professionnels, des ministères et organismes gouvernementaux ainsi que des gens de la recherche et de l'enseignement. Bien au-delà de la promotion de l'utilisation accrue du bois dans tous les secteurs de la construction, la Coalition apporte, de par les compétences qu'elle rassemble, un véritable bassin de savoir et d'expérience dont les membres sont eux-mêmes les premiers bénéficiaires. L'expertise technique du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (cecobois), la portée de l'engagement des syndicats dans tout l'univers de la construction, la capacité de recherche des universitaires et le pouvoir d'achat des grands donneurs d'ordres ne font que décupler la contribution de la Coalition.

Avec l'importance croissante de la responsabilisation écologique, de l'attente de traçabilité des biens exigée par les consommateurs, il deviendra essentiel que tous – producteurs forestiers, grossistes, transformateurs et distributeurs – se mettent au diapason quant à cette renaissance de la culture du bois, version écologique, innovatrice et responsable.

Le rôle de la Coalition dépasse celui de la simple promotion. Le virage culturel, réglementaire et institutionnel nécessite que de nombreux organismes, cadres de métiers et professionnels reviennent leur mode de penser et de fonctionner et qu'ils se tournent résolument vers une économie responsable à laquelle tous les membres de notre société seront fiers de contribuer. En tout état de cause, il ne faut pas joindre la Coalition que pour protéger l'environnement, il faut le faire parce que notre économie n'en sera plus une si nous oublions que la nature est notre compte en banque et que nous ne devons vivre que des intérêts qu'elle nous procure. La mission de la Coalition est vaste, certes, mais il y a peu de doute quant au consensus qu'elle doit contribuer collectivement à créer et au vent d'optimisme qu'elle soulève déjà. ■

cecobois en action

Résultats d'étude de marché

Afin de mieux comprendre et de documenter le marché de la construction non résidentielle au Québec, cecobois a commandé une étude afin de déterminer la part de marché actuelle du bois dans ce secteur de la construction et d'estimer la demande potentielle pour les années à venir. L'étude était basée sur l'analyse d'études antérieures, les limites du Code national du bâtiment du Canada, des statistiques de permis de construire et sur un échantillonnage des permis de bâtir de la ville de Québec.

L'étude a révélé que, au Québec, la valeur des permis de construction non résidentielle était de quelque 4 milliards de dollars, soit 34,5 % de la valeur totale des permis. La construction commerciale représentait 54 % de ces dépenses, comparativement à 21 % pour le secteur industriel et 26 % pour le secteur institutionnel.

À partir de l'analyse de 28 bâtiments à Québec, l'étude a permis de constater qu'environ 15 % de ces bâtiments étaient construits principalement en bois, soit un pourcentage comparable à la moyenne des études canadiennes et américaines sur ce sujet qui estiment également que 84 % des bâtiments non résidentiels peuvent être construits en bois. Le marché potentiel de la construction non résidentielle de quelque 66 % de ces bâtiments représente une consommation de 100 millions de pieds mesure de planche.

Formation pour professionnels

Cecobois est actuellement en discussion avec l'Ordre des architectes du Québec pour offrir à ses membres des formations afin qu'ils puissent répondre adéquatement aux demandes croissantes de bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels en bois. De plus, cecobois offre des formations pour les ingénieurs sur la conception de systèmes structuraux à ossature légère en bois et poutres et poteaux de bois lamellé-collé, conformément aux exigences du Code national du bâtiment 2005 et de la norme de calcul CSA O86. Pour connaître les dates des prochaines formations, surveillez la rubrique « prochains événements » du site Internet www.cecobois.com.

Conférences midi pour professionnels

Cecobois offre gratuitement aux firmes d'architectes et d'ingénieurs des conférences midi sur leur lieu de travail. Les conseillers techniques de cecobois proposent une présentation d'une heure sur les qualités environnementales du bois, le bois et le cycle du carbone, le Code du bâtiment, les produits structuraux et d'apparence, et des projets « bois » réalisés au Québec et partout dans le monde. La présentation peut également être personnalisée selon les besoins et les intérêts des équipes. À ce jour, les firmes Génivar de Québec, Rucculo + Faubert architectes et Gross Kaplin Coviensky architectes de Montréal ont bénéficié de ce service et apprécié le contenu de ces conférences midi. Pour planifier cet événement chez vous, contactez-nous ! info@cecobois.com

Rencontre avec la Régie du bâtiment

Cecobois, conjointement avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune et FPIInnovations, a rencontré la Régie du bâtiment du Québec pour la sensibiliser sur la Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec et pour discuter de son ouverture relativement au processus d'acceptation des solutions de rechange prévues dans le Code national du bâtiment 2005. La Régie a également admis que le bois avait sa place en construction non résidentielle en conformité avec les solutions dites acceptables, satisfaisant ainsi les objectifs du Code.

C'est facile de recevoir gratuitement votre exemplaire du journal *Construire en bois* !

Publié quatre fois par année, *Construire en bois* aborde des questions environnementales, parle d'innovation, présente des projets commerciaux en bois en plus des actualités du mouvement « probois ». Vous pouvez recevoir gratuitement le journal *Construire en bois* par la poste ou par courrier électronique en vous abonnant à partir du site Internet www.cecobois.com à l'onglet « Abonnement au journal » dans la section « Les indispensables » à droite à la page d'accueil. Vos commentaires sur le journal sont également appréciés: écrivez-nous à info@cecobois.com.

CONSTRUIRE **BOIS**

est une publication conjointe du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (cecobois), du Québec Wood Export Bureau (Q-WEB) et de la Coalition québécoise du bois

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
Christian Dagenais, François Chaurette,
Marc De Bellefeuille, Serge Gaboury,
Bernard Généreux, Phyllis Leclerc,
François Tanguay et Claude Villeneuve

PARTENAIRES
Ressources naturelles
et Faune
Québec

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



Ressources naturelles
Canada
Natural Resources
Canada