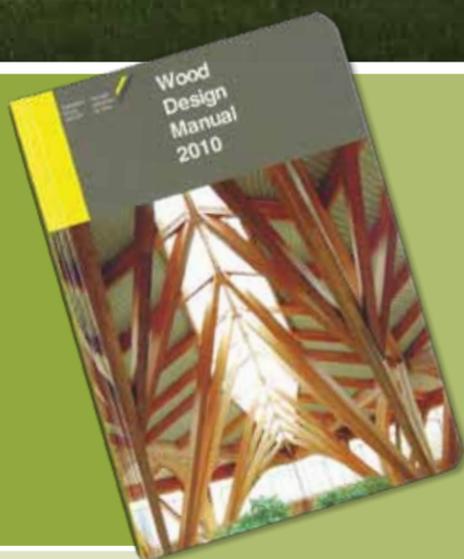


Une construction « verte » innovante

Page 5

Architecte : coarchitecture (Normand Hudon, César Herrera, Mathieu Castonguay, François Cantin, Marie-Ève Morin) Photo : © Stéphane Groleau

SOMMAIRE



1 Actualités

2 Défi cecobois 2012

3 Environnement
Regard sur la fin de vie des bâtiments en bois

4 Réalisations
Du bois pour les stations-service d'Ultramar

5 Un immeuble en bois dans le parc technologique de Québec

6 Innovations
7 Changements à la norme CSA O86 – Règles de calcul des charpentes en bois

8 Suite des actualités
Éditorial

Nouveau manuel du CCB

Le Conseil canadien du bois (CCB) vient de publier la sixième édition du *Manuel de calcul des charpentes en bois* qui vise à aider la communauté canadienne des concepteurs – architectes, ingénieurs, rédacteurs de devis, professeurs et étudiants – à calculer les ouvrages en bois avec efficacité, économie et sécurité. Il présente également la nouvelle norme CA/CSA O86-09 sur les règles de calcul des charpentes en bois. La version anglaise peut être obtenue au magasin en ligne du CCB, <https://shop.cwc.ca/>. La version française sera offerte à compter de juin prochain.

Premier édifice multilogements en panneaux massifs du Québec à Desbiens

Le chantier de la Résidence Gérard-Blanchet offrira bientôt, à Desbiens, 20 logements communautaires à des aînés en légère perte d'autonomie. La Résidence Gérard-Blanchet est le premier bâtiment multilogements au Québec construit à partir de panneaux en bois lamellé-croisé préfabriqués par Nordic, de Chantiers Chibougamau. L'architecte du projet est Christian Côté bien connu au Saguenay-Lac-Saint-Jean pour ses projets intégrant du bois de source locale.

La Résidence Gérard-Blanchet permettra à 20 ménages de Desbiens de bénéficier d'un milieu de vie agréable qui répond à leurs besoins. Le projet deviendra réalité grâce à un investissement de plus de 3,1 millions de dollars de la part de la Société d'habitation du Québec (SHQ) et de ses partenaires

du milieu. Outre la SHQ, qui a consenti une aide financière de près de 1,7 million de dollars par l'entremise de son programme AccèsLogis Québec, des partenaires du milieu ont contribué au projet pour plus de 527 000 \$. De ce montant, près de 369 000 \$ proviennent de la municipalité de Desbiens.

Le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du ministère des Ressources naturelles et de la Faune s'est engagé à soutenir le projet avec une subvention de 33 700 \$ pour faire en sorte que le bâtiment réponde à la norme Novoclimat. Le gouvernement du Québec et la SHQ accordent une attention particulière à l'efficacité énergétique. C'est pourquoi tous les projets réalisés en vertu du programme AccèsLogis Québec doivent être conçus de manière à obtenir la certification Novoclimat.

Photos : Christian Côté, architecte



Le 3^e Défi cecobois a accueilli 40 étudiants provenant de quatre universités du Québec : l'Université Laval (architecture, génie civil et génie du bois), l'Université de Sherbrooke (génie civil), l'Université McGill (génie civil), et l'École Polytechnique de Montréal (génie civil). Le défi que les équipes ont relevé cette année consistait à construire un abri à vélo pour un campus universitaire, à l'échelle 1:2, avec les matériaux et les outils fournis.

L'objectif de ce concours est de permettre aux étudiants d'expérimenter concrètement les possibilités, la polyvalence et les avantages du matériau bois en construction. Ainsi mis en contact avec ce matériau d'avenir, ils pourront contribuer au retour du bois dans les constructions commerciales, industrielles et institutionnelles au Québec. Par ailleurs, le fait que les étudiants soient invités à travailler en équipe multidisciplinaire leur permet d'expérimenter les grands avantages de concevoir en équipe avec des compétences et des expertises complémentaires. C'est un apprentissage qui bonifie la compréhension du travail de chacun dans sa discipline respective.

L'édition 2012 du Défi s'est tenue à nouveau en janvier au Salon de la forêt organisé par les étudiants du département des sciences du bois et de la forêt de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval au Centre de foires de Québec. Les visiteurs du Salon ont pu admirer l'évolution du travail des étudiants vendredi et samedi les 13 et 14 janvier. Le dimanche 15 janvier, les membres du jury ont observé les essais de chargement et fait l'évaluation finale. Selon des critères relatifs au concept architectural, à la qualité de la structure et à l'optimisation des principes constructifs, le jury a nommé les trois gagnants et décerné une mention. De plus, le public a été invité à voter pour le prix du public.

En plus des prix en argent, Cadwork a remis une licence « étudiante » de son logiciel à chacun des gagnants du concours. Le jury était composé de Kevin D. Below, ingénieur, Ph. D., président, Douglas Consultants, Caroline Frenette, ingénieure, Ph. D., conseillère technique, cecobois, Mathias Oberholzer, Dipl. Ing. FH, directeur de l'ingénierie, Nordic Structures Bois, Vadim Siegel, architecte associé, ABCP Architecture

DÉFI CECOBOIS 2012

3^e édition

CONCOURS ÉTUDIANTS
GÉNIE CIVIL
GÉNIE DU BOIS
ARCHITECTURE

et Jacques White, architecte, Doct.(éq.), professeur agrégé, Université Laval.

Cecobois tient à remercier les commanditaires principaux du concours : Nordic Structures Bois, Douglas Consultants, Cadwork et les autres commanditaires : ABCP architecture et Charpentes Montmorency. Cecobois tient aussi à souligner le soutien de ses partenaires : Ressources naturelles Canada et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et le comité organisateur étudiant : David Rainard, Christopher Drew, Normand Paradis et Karine Mutchmore.

Les équipes



1^{er} PRIX 750 \$ remis par Nordic Structures Bois

Équipe VERTS

Thomas Landry (génie civil, Université Laval), Yannick Lessard (génie civil, Université de Sherbrooke), Pierre-Alain Konrad (génie civil, Université Laval), Pascale Ouellet-Dompierre (architecture, Université Laval) et Jean-Philippe Tremblay-Auclair (génie civil, Université de Sherbrooke).



2^e PRIX 500 \$ remis par ABCP Architecture

Équipe BLEUS

Patrick Bégin (génie civil, Université de Sherbrooke), Christine Caron (architecture, Université Laval), Andréa Cheney (génie civil, Université de Sherbrooke), François Dallaire (génie civil, Université de Sherbrooke) et Patrick Uwimana (génie civil, Université Laval).



3^e PRIX 350 \$ remis par cecobois

Équipe ROUGES

Myriam Dumas (génie civil, Université Laval), Jean-Philippe Lapointe (génie du bois, Université Laval), François Leprince (génie civil, Université Laval), Jean-Philippe Ménard (génie civil, Université de Sherbrooke) et Nihad Tariq (architecture, Université Laval).



PRIX DU PUBLIC 100 \$ remis par Douglas Consultants

Équipe JAUNES

Charles Breton (génie du bois, Université Laval), Olivier Gatien (génie civil, École Polytechnique de Montréal), Philipp McFadden (génie civil, Université de Sherbrooke), Audrey Rouleau Turcotte (génie civil, Université de Sherbrooke) et Gabriel Vézina (architecture, Université Laval).



MENTION ÉLÉGANCE

Équipe ORANGES

Alexandre Bisson (génie civil, Université Laval), Cyrille B. Couture (génie civil, Université McGill), Sébastien Malouin (architecture, Université Laval), Hugo Paradis (génie civil, Université Laval) et François Pepin (génie civil, Université Laval).



Équipe GRIS

Fatima-Zahara Karmouche (architecture, Université Laval), Jérôme St-Michel (génie civil, Université Laval), Marie-Ève Hudon (génie civil et architecture, Université Laval), Thomas Jacob-Vaillancourt (génie civil, Université Laval) et Jean-Pascal Cloutier (génie civil, Université Laval).



Équipe NOIRS

Jean-François Tessier (génie civil, Université Laval), Marie-Ève Gagné (génie civil, École Polytechnique de Montréal), Michael Guérin (génie civil, Université Laval), Simon Tourangeau (génie civil, Université Laval) et Julien Laroche (architecture, Université Laval).



Équipe BRUNS

Maude Melanson (architecture, Université Laval), Gabriel Goulet-Langlois (génie civil, Université McGill), Mathieu Robert (génie civil, Université Laval), Francis-Olivier Biron (génie civil, Université Laval) et Cassandra Lafond (génie du bois, Université Laval).



Natalie Noël
Ing. f., candidate M. Sc.
Consultante en performance
environnementale

Le bois peut être
recyclé à des fins
énergétiques.



Photo : QWEB

Regard sur la fin de vie des bâtiments en bois

Environnement

Si pendant longtemps la croyance populaire soutenait que les bâtiments en bois ne dureraient pas aussi longtemps que d'autres types de bâtiments, nous savons aujourd'hui que cela est faux.

La plus récente étude menée en 2011 pour le compte de cecobois conclut que le matériau de structure d'un bâtiment n'influence pas son âge de démolition. L'analyse de permis de démolition de 2008, 2009 et 2010, pour des bâtiments non résidentiels situés dans la grande région de Montréal et la ville de Québec, a révélé qu'il n'existe aucun lien entre la durée de vie utile d'un bâtiment et le matériau structural utilisé. Dans les faits, les bâtiments sont démolis bien avant l'âge anticipé. Près des deux tiers des bâtiments examinés ont été démolis à l'intérieur des cinquante premières années, indépendamment du matériau de structure. Aucune corrélation significative n'a donc été observée entre le matériau structural primaire du bâtiment et l'âge de démolition.

Au Québec, la cause première de la démolition hâtive des bâtiments est le changement de zonage, dont la conversion principale se fait du non-résidentiel vers le résidentiel. Cette tendance explique pourquoi les logements et copropriétés représentent 57 % des bâtiments de remplacement, après démolition.

La deuxième cause explicative de la démolition de bâtiments est le changement de fonction. Ceci se produit lorsque le bâtiment actuel est inadéquat quant au nouvel usage prévu et qu'un autre type d'immeuble s'avère nécessaire. L'abandon de bâtiments, tels que les vieilles stations d'essence ou les entrepôts désaffectés, ainsi que les incendies et les bâtisses passées de mode sont autant de causes menant à la démolition. Tel qu'il est illustré, ce sont des raisons autres que la nature du matériau structural qui entraînent la démolition prématurée des immeubles.

Les conclusions de cette étude sont les mêmes que celles obtenues aux États-Unis en 2004 par Fortintek Canada, maintenant FPIInnovations.

Les raisons principales invoquées pour la démolition des bâtiments non résidentiels n'ont aucun lien avec les matériaux structuraux utilisés. Elles sont plutôt liées au changement de valeur des terrains et aux politiques municipales en lien avec les changements démographiques (zonage).

Le bois a plusieurs vie !

Le bois de construction est bel et bien réutilisable, recyclable et valorisable. Lorsque les débris de construction quittent le chantier de démolition, ils sont généralement acheminés vers des centres de tri qui recyclent et transforment le bois pour d'autres usages. Au Québec, la récupération du bois de construction, de rénovation et de démolition (CRD) a connu une croissance incontestable, augmentant de 79 000 tonnes à 621 000 tonnes récupérées entre 2000 à 2006, soit un accroissement de 780 %, selon les estimations de Recyc-Québec de 2009. Pour traiter et recycler ces volumes de bois récupéré, de nouveaux centres de tri ont été implantés. En 2010, on dénombrait 39 centres en exploitation.

Dans le but de connaître le taux de succès de recyclage du bois CRD par les centres de tri, une enquête a été menée par le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) en 2011, analysant les volumes de bois reçus, les volumes de bois recyclés (c'est-à-dire la quantité de bois triée, broyée

et commercialisée) et les volumes éliminés (soit la quantité de bois rejetée du tri, ne pouvant être recyclée). L'étude concluait que le taux de recyclage moyen des rebuts de bois CRD dans les installations de tri était de 84 % pour 2011. Le faible degré de mécanisation de la majorité des centres de tri québécois est l'un des facteurs limitant le taux de recyclage, puisque l'utilisation d'équipements hautement mécanisés permettrait de recycler jusqu'à 98 % du bois CRD. Heureusement, la majorité des gestionnaires de centres de tri interviewés ont indiqué qu'ils souhaitaient investir des sommes appréciables au cours des prochaines années afin d'acquérir des équipements de broyage et de tamisage plus sophistiqués, ce qui permettrait d'augmenter leur capacité de tri et d'améliorer la qualité des extrants. L'uniformité et le contrôle de la granulométrie sont des éléments critiques pour que le bois recyclé puisse être utilisé dans la fabrication de produits à valeur ajoutée, tels que les panneaux composés.

Qualités de bois CRD recyclé

Qualité 1/A : particules de première qualité, sans contaminants, et de granulométrie homogène; utilisé pour les produits à valeur ajoutée tels que les panneaux.

Qualité 2/B : particules de seconde qualité, de taille hétérogène, et pouvant contenir des contaminants tels que la mélamine/stratifié, peinture/vernis, etc.; utilisé pour la valorisation énergétique en remplacement de la biomasse forestière.

Les résidus de bois CRD qui ne peuvent être recyclés au centre de tri ou utilisés pour la valorisation énergétique prennent généralement la direction d'un lieu d'enfouissement sanitaire, endroit où les coûts d'élimination sont beaucoup moins élevés que ceux de l'incinérateur. Si le recyclage s'avère économiquement avantageux dans certaines régions, il s'approche du coût d'enfouissement dans d'autres. C'est pourquoi, en 2010, le gouvernement a augmenté la redevance sur l'enfouissement de 9,50 \$ la tonne, grimpa la redevance totale à 20,23 \$ pour chaque tonne de matière envoyée à l'enfouissement ou à l'incinération.

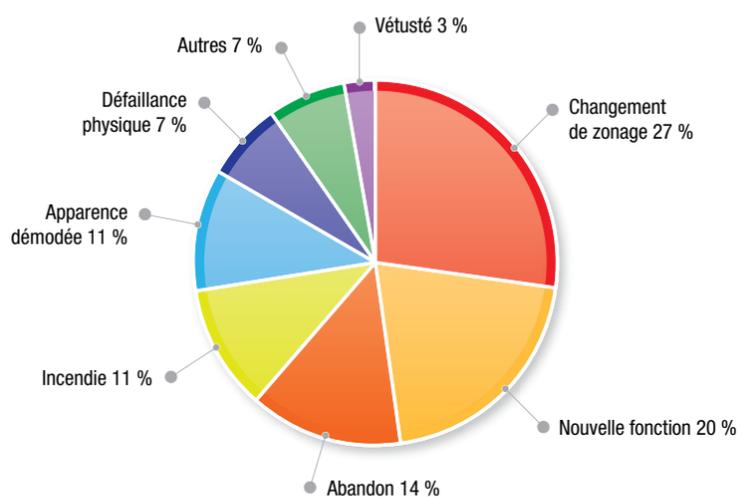
La nouvelle Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 2011-2015 devrait favoriser davantage le recyclage du bois, puisqu'elle interdira l'enfouissement du papier et du carton dès 2013, du bois dès 2014, et de toutes les autres matières organiques d'ici 2020.

Principaux contaminants du bois CRD qui rendent plus difficile le recyclage et qui en diminuent la qualité vers 2/B

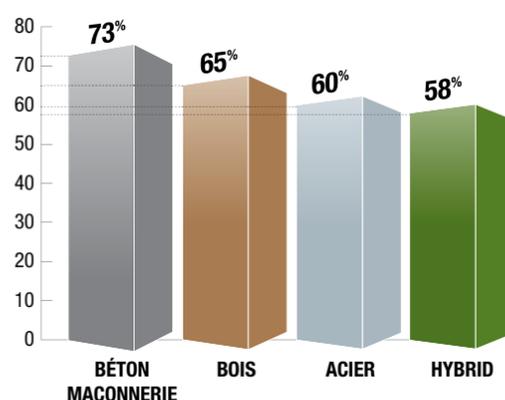
- les peintures, vernis, colles et autres contaminants chimiques
- les plastiques (styromousse, polyuréthane giclé, PVC)
- le bois pourri ou malade (orme et autres)
- les panneaux mélaminés ou stratifiés
- les céramiques et pré-larts collés sur le bois
- les pièces métalliques de grandes dimensions liées au bois

La combustion des bois traités (PCP/ACC/ACA ou créosote) requiert un certificat d'autorisation du MDDEP.

Extrait de l'Étude sur le taux de recyclage des centres de tri (2011)



Causes de démolition



% des bâtiments démolis ≤ 50 ans

Réalisations

Du bois pour les stations-service d'Ultramar

Le préfabriqué à ossature légère de bois est-il aussi indiqué pour les petits bâtiments commerciaux qu'il peut l'être pour les constructions résidentielles ? Il faut le demander à Jacques Savoie, directeur de la construction pour la compagnie Ultramar. Sa réponse est un oui sans équivoque.

« Les avantages sont nombreux, dit-il, à commencer par d'importantes économies de temps et d'argent, surtout si l'on a plusieurs projets à réaliser. Sans parler de la qualité assurée du produit fini. »

Ultramar exploite au Québec quelque 150 stations-service couplées à des dépanneurs qui font affaire sous la bannière Dépanneur du coin. En pleine phase d'expansion, l'entreprise érige plusieurs nouveaux établissements chaque année : des bâtiments d'un étage, de 200 ou 230 m² selon les régions, comprenant une aire ouverte pour le service à la clientèle et quelques espaces clos (toilettes, bureau, petit entrepôt...).

Depuis l'érection d'un prototype à Mascouche en 2009, suivi d'une dizaine d'autres établissements l'an passé, Ultramar a officiellement pris le virage bois. Tous ses nouveaux dépanneurs au Québec seront désormais des bâtiments préfabriqués à ossature légère en bois, incluant les cinq à sept prévus pour 2012. C'est M. Savoie lui-même qui a été à l'origine de cette conversion, après avoir un jour observé une équipe de travailleurs monter une structure préfabriquée avec une étonnante rapidité. Quelques rencontres avec un manufacturier de bâtiments préfabriqués puis la réalisation de ce prototype à Mascouche ont fini de le convaincre : il pouvait ériger ses bâtiments à meilleurs coûts, de manière plus efficace et plus rapide avec cette méthode qu'avec les systèmes traditionnels à structure d'acier.

Sur le même modèle

Sauf exception, tous les Dépanneurs du coin sont faits sur le même modèle. Lorsqu'il effectue la livraison au chantier des composants préfabriqués, le fournisseur arrive avec murs porteurs, fermes de toit et divisions intérieures. Il suffit alors d'assembler ces éléments – déjà dimensionnés, incluant les ouvertures pour les portes et fenêtres – en les mariant aux fondations.

Les murs sont constitués de montants de bois de sciage classique 2 x 6 et de panneaux de lamelles orientées (OSB) en essence EPS. Ils sont livrés en sections de 3 m, munis de l'isolant, avec pare-vapeur et fourrures à l'intérieur, pare-air et lattage à l'extérieur. Ne reste ensuite qu'à poser le gypse et le parement extérieur.

Le toit est composé de fermes plates de 1 m à 1,20 m de hauteur, avec des portées de 12 m environ. Elles sont recouvertes de panneaux de contreplaqué emboutetés, de l'isolant et du revêtement choisi par l'entrepreneur.



Économie de sept jours et de 26 000 \$

Selon Jacques Savoie, il fallait autrefois environ dix jours pour fermer complètement un bâtiment, fondations et installation de la membrane de toit non comprises. Avec le préfabriqué en bois, trois jours suffisent. Un gain de temps de 70 % pour cette partie du projet ! Quant à l'économie d'argent, on l'estime à près de 26 000 \$ pour un projet qui aurait coûté 91 000 \$ avec une structure d'acier. Un gain de 28 % !

Parmi les autres avantages du préfabriqué en bois, le directeur de la construction signale les ventes supplémentaires réalisées grâce à l'ouverture du commerce une semaine plus tôt. Il mentionne également la fabrication en usine dans des conditions idéales, « ce qui donne une structure mieux isolée, avec moins de ponts thermiques et des mesures plus précises ».

Le bâtiment étant fermé rapidement, il y a aussi moins de risques de vol de matériaux pendant la construction. Le chantier engendre par ailleurs beaucoup moins de débris de construction, d'où la réduction des frais de conteneur à déchets. Pas besoin d'une énorme grue sur place non plus : un camion à flèche suffit. Et, pendant le montage, le personnel sur le chantier se limite à l'équipe fournie par le fabricant (cinq ou six personnes), ce qui ne réduit pas seulement les coûts, mais aussi les risques d'accident.

Environnement et emploi

En plus de ces avantages directs pour l'entreprise, le directeur de la construction parle des bénéfices indirects pour l'ensemble de la société. En choisissant le bois, Ultramar voulait se donner des bâtiments écoénergétiques, se rapprochant le plus possible des constructions vertes (éventuellement LEED), et se montrait sensible à la réduction des émissions de gaz à effet de serre que procure l'utilisation du bois. Aussi, les économies de chauffage sont de l'ordre de 15 % par rapport au bâtiment de référence. Entraient également en considération les retombées économiques régionales : emploi de main-d'œuvre forestière et transformation locale de la matière première.

Dans l'ensemble, Ultramar est très satisfaite de son choix. La seule difficulté s'est présentée au début lorsque certains collaborateurs aux projets se sont montrés un peu réticents, le préfabriqué étant alors chose rare en construction commerciale. « Mais en constatant l'économie substantielle de temps et d'argent, ainsi que la qualité des bâtiments, ils ont vite changé d'attitude », confie M. Savoie.



Un immeuble en bois dans le parc technologique de Québec

En 2011, le parc technologique de Québec s'est enrichi d'un nouvel immeuble à bureaux qui ne manque pas d'attirer l'attention : orientation décalée dans un angle d'environ 45° par rapport à la rue, forme rectangulaire aux extrémités arrondies, dont l'une est plus élevée que l'autre, et façade principale entièrement vitrée laissant transparaître une structure en bois tout à fait originale.

Propriété de la compagnie pharmaceutique GlaxoSmithKline (GSK), cet édifice de 2 700 m² sur deux étages est situé juste en face des laboratoires de l'entreprise où l'on fabrique des vaccins pour le monde entier. Depuis juin 2011, quelque 150 employés y travaillent dans des espaces fonctionnels et confortables. Comme l'explique André-Pierre Ghys, responsable de cette construction pour GSK, la compagnie voulait un bâtiment « vert » innovant, alliant une structure de bois à une grande efficacité énergétique, procurant un environnement de travail optimum et se démarquant sur le plan esthétique.

Remarquable

Tout dans cet édifice est remarquable. La façade principale (côté sud), par exemple, est constituée d'un grand rideau de verre double peau (deux parois distantes de 1 m) muni d'un système de pare-soleil, qui contribue au confort et à l'économie d'énergie. Les deux extrémités recourbées de la toiture se prolongent vers le sol en écrans solaires (grillage métallique) et, comme une aile d'avion, l'élévation en pente douce d'un bout du bâtiment procure à la toiture un effet de portance qui accélère la vitesse du vent, favorisant le dégagement de la neige. Mais cette élévation d'une extrémité s'avère surtout une façon d'assurer la climatisation naturelle de l'édifice par une circulation contrôlée de l'air.

À l'intérieur, le plus saisissant est certainement ce vaste atrium dans lequel on se trouve, sitôt franchi le seuil. Surplombé par une grande mezzanine, cet espace est ouvert sur toute la hauteur de l'édifice. Le bois omniprésent y compose un décor somptueux baignant dans la lumière du jour.

Les aires de travail ne comptent aucun bureau fermé. Les employés s'y côtoient dans un espace ouvert, installés à de longues tables. Pour s'isoler, ils peuvent aller dans l'une des douze « bulles » (salles de travail closes) aménagées à cette fin, auxquelles s'ajoutent salles de réunion et de conférence. Tous les espaces de travail et de détente bénéficient de la lumière naturelle et offrent une vue sur l'extérieur. Un système de chauffage-climatisation géothermique, à planchers radiants et à poutrelles de refroidissement suspendues, sans air pulsé, assure le confort des occupants, tout en offrant un gain énergétique de 53 % par rapport à un appareillage traditionnel.



Complexe

La charpente du bâtiment elle-même est impressionnante. Faite d'un assemblage complexe de poutres et colonnes en bois lamellé-collé Nordic Lam, certifié FSC, elle présente des formes et des dimensions variées. Les colonnes les plus spectaculaires, dans l'atrium et le long de la façade sud, ont une forme cylindrique à diamètre variable – plus grosses au centre qu'aux extrémités.

Le long de la façade, les colonnes sont inclinées à 45° et appuyées en « A », tandis que, dans la section haute, elles s'aboutent pour former de grands « X » bien visibles de l'extérieur à travers le mur de verre. Pour assurer la courbure du toit, certaines poutres rectangulaires de dimensions imposantes (137 x 457 mm) présentent une forme arquée, s'incurvant dans un sens puis dans l'autre. Quant aux poutres principales, elles sont encore plus volumineuses, avec des proportions de 184 x 502 mm.

Dans le haut de l'atrium, une ferme tridimensionnelle apparente est constituée de treize pièces cylindriques qui s'entrecroisent dans l'espace. L'une de ses connexions relie pas moins de huit pièces au même point.

Outre la charpente, l'utilisation du lamellé-collé comprend des platelages apparents pour la structure du toit et les planchers. Au-delà de 500 m³ de bois ont été utilisés, note Jean-Claude Beaudry, le représentant de Nordic bois d'ingénierie, pour qui ce chantier est l'un des plus techniques que son entreprise ait réalisés.

Écologique

Avec toutes les mesures d'économie d'énergie introduites dans la construction, la dépense énergétique totale du bâtiment représente un gain de l'ordre de 55 % par rapport au bâtiment de référence du *Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments*. Quant à la protection incendie, l'ensemble de la charpente fournit une résistance au feu de 45 minutes, comme l'exige le Code du bâtiment.

En attente d'une certification LEED-Or, le projet a été carboneutre pendant sa réalisation, comme le sera l'édifice tout au long de son utilisation, et ce, en bonne partie grâce au choix du bois. Ce matériau a permis de séquestrer 460 tonnes de CO₂, alors que l'ensemble de la construction a généré des émissions de 545 tonnes. Le déficit de moins de 100 tonnes doit être compensé par l'achat de crédits sur le marché international du carbone.

« Pour un investissement de 11 millions de dollars, témoigne André-Pierre Ghys, nous nous sommes donné un magnifique bâtiment en bois qui présente un bel équilibre entre l'esthétique, les performances écologiques et un environnement de travail optimal. Nous en sommes très fiers. »

Photos : © Stéphane Groleau





François Chaurette, ing.
Conseiller technique
cecobois



Caroline Frenette, ing., Ph. D.
Conseillère technique
cecobois

Changements à la norme CSA O86 – Règles de calcul des charpentes en bois

Innovations

L'édition 2009 du CSA O86 apporte des changements importants aux règles de calcul des charpentes en bois, dont le calcul des assemblages (boulons, clous et l'ajout du calcul des vis), le calcul de la résistance aux charges latérales et la modification de la formule d'interaction des contraintes en compression-flexion pour le bois d'œuvre et le bois lamellé-collé.

Le calcul des assemblages

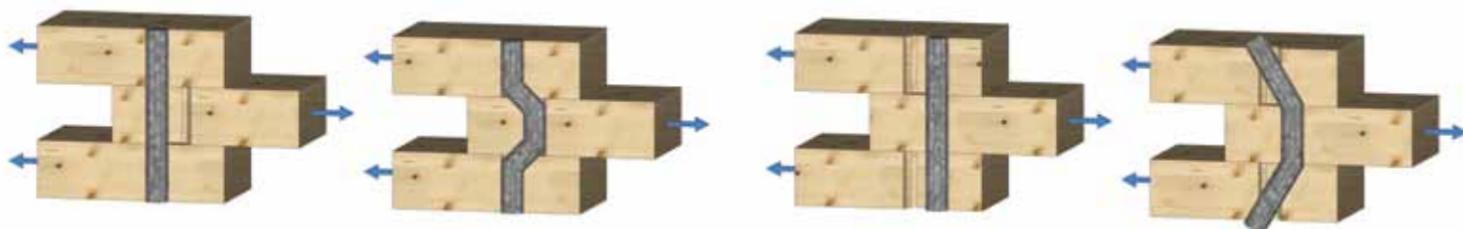
Plusieurs modifications ont été apportées au chapitre 10 du CSA O86-09 qui traite du calcul des assemblages pour les charpentes en bois. Le calcul des boulons et goujons a été revu pour tenir compte des différents modes de rupture fragile, l'équation pour le calcul des clous et des pointes a été améliorée, et le calcul de la résistance des assemblages par vis a été ajouté.

Boulons et goujons

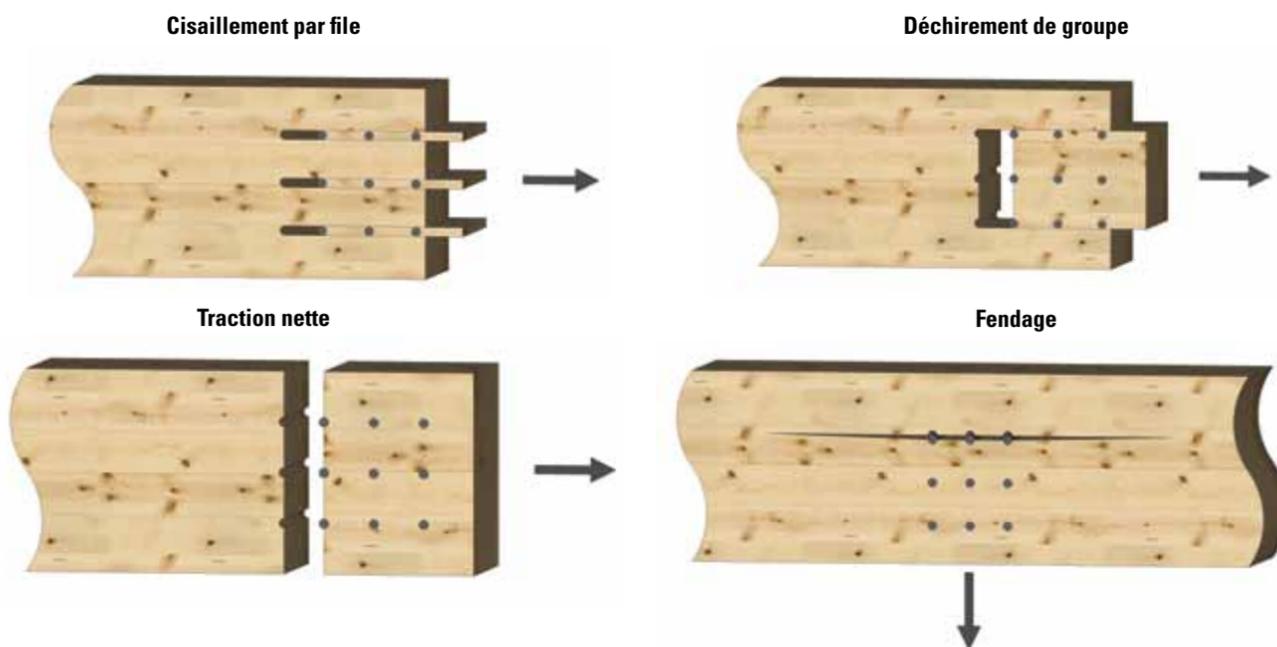
Le nouveau calcul des assemblages par boulons et goujons, traité à la section 10.4, permet de mieux évaluer les résistances selon les différents modes de rupture. Ce calcul inclut, comme précédemment, la vérification

des modes de rupture ductile en fonction du nombre d'éléments assemblés (figure 1). Il prévoit également l'évaluation de la résistance de trois modes de rupture fragile pour un chargement parallèle au fil du bois (cisaillement par file, déchirement de groupe et rupture par traction nette), ainsi que d'un mode de rupture fragile pour un chargement perpendiculaire au fil du bois (fendage), présentés à la figure 2.

Cette nouvelle méthode de calcul plus approfondie offre au concepteur la possibilité de modifier les différents paramètres de l'assemblage pour contrôler son comportement à l'ultime et, éventuellement, d'éviter qu'un mode de rupture fragile soit prédominant. Elle évite ainsi l'utilisation de coefficients ambigus et la prescription d'importantes distances minimales qui servaient précédemment à limiter l'apparition d'une telle rupture fragile.



▲ Figure 1 Modes de rupture ductile d'un assemblage par boulons ou goujons reliant trois membrures de bois



▲ Figure 2 Modes de rupture fragile d'un assemblage par boulons ou goujons

Clous et pointes

L'équation permettant le calcul de la résistance latérale d'un assemblage par clous ou par pointes a également été modifiée. La résistance latérale unitaire, n_u , qui estime la force que peut reprendre chaque clou dans l'assemblage, doit maintenant être calculée selon les différents modes de rupture ductile. Ce calcul est semblable à celui effectué pour évaluer la résistance d'un boulon en mode ductile. Il n'est cependant pas nécessaire d'évaluer les modes de rupture fragile car le petit diamètre des clous et les espacements minimaux exigés réduisent la possibilité d'obtenir une rupture fragile de l'assemblage.

Le nouveau calcul de la résistance latérale unitaire, n_u , tenant compte des différents matériaux utilisés pour l'assemblage, l'ancien coefficient J_y relatif au matériau utilisé pour la plaque de jonction a pu être éliminé. Le coefficient J_s , relatif aux plans de cisaillement, a aussi été enlevé pour être remplacé par n_s , qui comptabilise directement le nombre de plans de cisaillement du connecteur. Finalement, les profondeurs minimales de pénétration du clou dans l'élément principal ont été modifiées en fonction de la configuration de l'assemblage. Les autres coefficients, J_E (relatif au clouage en bout de fil), J_A (relatif au clouage en biais), J_B (relatif au rivetage des clous) et J_D (relatif aux constructions en diaphragme) demeurent inchangés.

Il est à noter que cette norme s'applique uniquement aux clous et pointes ronds ordinaires en fil d'acier et aux clous ordinaires vrillés jusqu'à la tête définis dans la CSA B111.

Vis à bois

Le calcul des assemblages par vis est maintenant traité dans la norme CSA O86 par l'ajout de la nouvelle section 10.11. Cette section vise l'emploi de vis à bois conformes à l'ASME B18.6.1, respectant les diamètres nominaux et les limites d'élasticité minimales de calcul indiquées.

Le calcul de la résistance latérale des assemblages par vis est très semblable à celui des assemblages cloués. La résistance latérale unitaire, n_u , est calculée selon les différents modes de rupture ductile. Les coefficients J_E (relatif au fil de bout), J_A (relatif au vissage en biais) sont présents dans le calcul de la résistance de l'assemblage par vis, alors que les coefficients J_B (relatif au rivetage des clous) et J_D (relatif aux constructions en diaphragme) ne sont pas applicables.

Comme pour les clous, la résistance à l'arrachement des vis est évaluée en fonction du diamètre du connecteur, de sa longueur de pénétration dans l'élément principal et de la densité du bois. Pour un diamètre et une longueur de pénétration semblable, la résistance à l'arrachement d'une vis est bien supérieure à celle d'un clou, mais comme pour les clous, elle ne peut être utilisée que pour contrer les charges de vent et les charges sismiques. De plus, pour les assemblages utilisant une plaque de jonction en bois d'œuvre, en panneau structural ou en tôle d'acier de faible calibre, le concepteur doit vérifier la résistance au poinçonnement de la tête de vis à travers la plaque de jonction.

La résistance aux charges latérales

Dans la norme CSA O86-09, le chapitre 9 qui portait précédemment le nom « Murs de refend et diaphragmes » a été changé pour « Structures résistantes aux charges latérales » de façon à couvrir d'autres aspects des structures en bois soumises aux charges latérales (charges de vent et charges sismiques).

L'édition 2001 du CSA O86 avait introduit la possibilité de réaliser des murs de refend sans entremises par le biais d'un coefficient de correction J_{ub} . Toutefois, la hauteur des murs de refend sans entremises était limitée à 2,44 m (8 pi.). À la suite de récentes recherches (Mi et al., 2006), l'édition 2009 permet maintenant de réaliser des murs de refend sans entremises pour des hauteurs de murs allant jusqu'à 4,88 m (16 pi.), et ce, en utilisant le même coefficient de correction J_{ub} . Par contre, le ratio maximal de la hauteur sur la largeur de chaque segment de mur est limité à 2 sans entremises alors qu'il demeure à 3,5 si des entremises sont ajoutées. Il est à noter que l'édition 2009 corrige une erreur de traduction importante au sujet des entremises. Les entremises, appelées *blocking* en anglais, sont des pièces de bois qui sont placées entre les montants pour procurer un fond de clouage sur tout le périmètre des panneaux de revêtement de mur en contreplaqué ou en OSB. L'édition précédente utilisait de façon erronée le mot « fourrure » pour représenter ces éléments. L'édition 2009 a donc remplacé le mot « fourrure » par le terme « entremise ».



▲ Figure 3 Mur de refend avec une rangée d'entremises

Deux sections ont été ajoutées à ce chapitre, soit la section 9.7 qui présente les équations nécessaires au calcul des flèches dans les murs de refend et les diaphragmes, et la section 9.8 qui fournit certaines règles concernant le calcul parasismique des murs de refend et des diaphragmes en lien avec les exigences du CNBC 2010.

Les équations pour le calcul des flèches données à la section 9.7 sont composées de quatre termes qui tiennent compte de la rigidité des membrures et des panneaux de bois, de la déformation des clous et du mouvement dans les connexions (ancrages de retenue ou entures dans les membrures). Les équations pour déterminer la flèche des murs de refend permettent également de distribuer de façon plus réaliste la force de cisaillement entre les différents segments de mur.

La section 9.8 concernant le calcul parasismique des murs de refend et des diaphragmes a été ajoutée pour permettre de concevoir ces structures selon la philosophie du CNBC 2010. Le principe est de prévenir un effondrement de la structure en s'assurant que l'énergie sismique sera confinée aux éléments structuraux pouvant dissiper cette énergie de façon inélastique sans perte significative de résistance. Des essais réels et l'expérience passée ont démontré que les murs de refend et les diaphragmes avec panneaux de

bois cloués résistent bien aux forces latérales, et ce, jusqu'à la rupture ductile des clous. Il est donc important de s'assurer que l'énergie sismique sera dissipée dans ces assemblages cloués, qui présentent un comportement ductile. Pour ce faire, les autres éléments structuraux plus rigides seront renforcés pour permettre à ce mécanisme de se développer. Ainsi, la section 9.8 apporte des exigences de renforcement d'ancrages de retenue et d'autres ancrages de renvoi du cisaillement dans les murs de refend d'au moins 20 % pour les zones sismiques modérées et élevées. Des exigences de renforcement similaire s'appliquent également aux membrures, aux couvre-joints des éléments d'ossature et aux autres éléments de renvoi des charges des diaphragmes pour toutes les zones sismiques.

Pour les bâtiments de trois étages et plus en zones sismiques modérées et élevées, la norme requiert également de vérifier que la résistance des deux premiers étages soit semblable de façon à ce que l'énergie sismique puisse se dissiper équitablement entre ces deux étages. Cette vérification évitera une trop grande concentration d'énergie sismique à un étage uniquement. Finalement, la section 9.8 fournit d'autres directives à propos des diaphragmes supportés par des murs de refend ou par d'autres structures résistantes aux forces sismiques (SRFS).



▲ Figure 4 Holiday Inn de quatre étages en murs à montants/refend (Saint-Hyacinthe)

L'interaction compression-flexion

Un changement important apporté à la norme CSA O86-09 est la formule d'interaction compression-flexion pour le bois d'œuvre et le bois lamellé-collé qui a été modifiée (figure 5). Les études de Johns et Buchanan (1982) et Buchanan (1984) ont démontré l'interaction non linéaire des contraintes de compression-flexion. Les ruptures en flexion sont généralement de type fragile en traction (autour des nœuds par exemple). L'ajout de la compression a pour effet de retarder cette rupture fragile de flexion et ainsi d'augmenter la résistance sous l'effet des charges combinées. Autre nouveauté, la nouvelle équation d'interaction inclut l'augmentation des contraintes en flexion causée par l'effet P-delta, qui devait être calculée séparément auparavant.

CSA 086-01 → CSA 086-09

$$\frac{P_f}{P_r} + \frac{M_f}{M_r} \leq 1,0 \quad \left\{ \frac{P_f}{P_r} \right\}^2 + \frac{M_f}{M_r} \left[\frac{1}{1 - \frac{P_f}{P_E}} \right] \leq 1$$

▲ Figure 5 Équation d'interaction compression-flexion

Photo: cecobois

Inauguration du SuperPeps de l'Université Laval



Photo: cecobois

Poutre de redressement en bois lamellé-collé reliée à l'arche par des membrures tubulaires en acier. Les arches du Stade Telus-UL ont été fabriquées par Nordic.

Le SuperPeps de l'Université Laval a été inauguré en janvier dernier en présence du recteur, Denis Brière, du maire de Québec, Régis Labeaume, des ministres provinciaux Sam Hamad et Yves Bolduc, et de l'instigateur du projet, M. Gille D'Amboise, directeur du service des activités sportives à l'Université Laval. Les premières activités sportives ont débuté en février avec un match de soccer masculin entre le Rouge et Or et l'équipe de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Le Stade Telus-UL, nommé ainsi en raison d'une entente de partenariat financier avec la compagnie de télécommunication devient la « maison » des équipes du Rouge et Or, mais sera aussi utilisée par la ville de Québec selon une entente de gestion. Le stade de soccer est composé d'un terrain de 60 m x 100 m qui peut être divisé en trois petits terrains. Les coûts de construction étaient de 85 millions de dollars. Le SuperPeps est désormais le plus important complexe sportif de l'Est du Canada.

Le consortium H2A (Hudon Julien associés, ABCP, HCMA) a obtenu le contrat d'architecture, CIMA+ et GENIVAR ont été retenus pour l'électromécanique et la firme BPR+ a obtenu le contrat d'ingénierie.

cecobois en action

Cecobois au congrès annuel de la CEGQ

Cecobois a participé au 15e congrès annuel de la Corporation des entrepreneurs généraux du Québec à titre d'exposant en février dernier à Québec. La Corporation des entrepreneurs CEGQ représente les intérêts collectifs des entrepreneurs généraux qui œuvrent principalement dans le secteur industriel, commercial et institutionnel (ICI) au Québec. Plus de 450 entrepreneurs ont participé à l'événement en plus d'une quinzaine d'exposants au Salon des affaires.

Nouveau guide

Cecobois est à compléter le *Guide technique de conception de poutres et colonnes en gros bois* à l'intention des ingénieurs et des architectes pour les aider dans la conception de poutres et colonnes en gros bois d'œuvre, de bois de charpente composite et de bois lamellé-collé. Le guide présente, entre autres, les avantages et les particularités des différents types de poutres et de colonnes qu'on trouve sur le marché et il met l'accent sur les exigences concernant l'installation au chantier.

Par ailleurs, le *Guide de bonnes pratiques pour la construction commerciale en gros bois d'œuvre ou d'ingénierie* vient d'être réimprimé.

Formations cecobois

Cecobois a organisé deux jours de formation « Construire en bois » pour les architectes en novembre dernier. Une centaine d'entre eux y ont participé autour des thèmes suivants : l'intégration de structure en bois et l'architecture, le bois et l'environnement, la conception de projet avec les produits d'apparence en bois et, enfin, l'enveloppe du bâtiment et la construction en bois.

Une formation sur le calcul des charpentes en bois a eu lieu à Gatineau en février à l'intention des ingénieurs. À la fin de cette formation donnée par François Chaurette, ing., conseiller technique chez cecobois et Kim Lajoie, ing. jr, également conseiller technique chez cecobois, les participants ont les connaissances de base pour concevoir des bâtiments non résidentiels faisant appel à des systèmes structuraux à ossature légère en bois et en poutres et poteaux de bois lamellé-collé.

De plus, cecobois a organisé trois formations à l'intention des techniciens en génie civil et en architecture en février à Québec. François Chaurette, ing., qui a agi à titre de formateur, a abordé notamment des sujets comme les attaches, les notions de base sur les fermes en bois, les codes et les normes de même que la répartition des charges.

Enfin, cecobois organise une formation avancée pour les ingénieurs sur la résistance latérale des structures en bois les 26 et 27 mars prochain à Québec au Pavillon Gene-H. Kuger de l'Université Laval et les 27 et 28 mars à Montréal à l'Institut du tourisme et de l'hôtellerie du Québec, 3535, rue Saint-Denis. Pour le programme et l'inscription, visitez le www.cecobois.com.

Importante participation de cecobois à Contech

Cecobois, en partenariat avec Contech, a organisé plusieurs activités dans le cadre des Événements bâtiment Contech 2011 l'automne dernier à Québec et à Montréal. Une première cette année : une zone bois où étaient présents une vingtaine d'exposants de l'industrie. De plus, cecobois a offert aux visiteurs six capsules d'information sur les poutres et poutrelles d'ingénierie, les panneaux de bois lamellé-croisé, les planchers en bois du Québec, l'ébénisterie en bois du Québec et les normes de qualité, le bois et l'environnement, et, enfin, les outils de calcul pour les concepteurs de projets en bois. Une conférence sur le thème « Les systèmes préusinés en bois au service de la construction non résidentielle » était également au programme de même qu'un panel qui a abordé la question « Les systèmes préfabriqués à ossature légère en bois : que nous réserve l'avenir ? ».

Éditorial LE BOIS, MATÉRIAU DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Léopold Beaulieu
Président-directeur général
Fondation CSN



Afin de favoriser l'utilisation du bois dans la construction au Québec, le ministre des Finances, M. Raymond Bachand, a annoncé, dans son discours du budget de mars 2011, la création d'un groupe de travail chargé de faire des recommandations à ce sujet. Ce groupe de travail était composé de représentants du gouvernement, du milieu universitaire et de la recherche, d'ordres professionnels et du monde de la construction. En le créant, le gouvernement du Québec souhaitait continuer sur la voie visant à accorder une meilleure place au matériau bois dans la construction non résidentielle et multifamiliale, particulièrement en ce qui a trait au devoir d'exemplarité du gouvernement.

J'ai eu le privilège de présider les travaux de ce groupe de travail dont le rapport unanime présente ses constatations et ses recommandations pour que le bois soit plus fréquemment pris en compte. Au moment d'écrire ces lignes, notre rapport n'est pas encore rendu public, ce qui est la prérogative gouvernementale. Toutefois, j'aimerais partager avec les lecteurs du journal *Construire en bois* quelques éléments relatifs à notre démarche de travail.

Afin de réaliser son mandat, le groupe de travail a formé quatre sous-comités de travail correspondant aux quatre volets du mandat, soit les bienfaits de la construction en bois et le bilan carbone, l'exemplarité de l'État, la place du bois dans les cursus scolaires et, enfin, les codes et les normes. Tout au long du mandat, les sous-comités de travail ont eu la latitude requise pour inviter des personnes-ressources et des spécialistes pouvant contribuer à leurs travaux.

Tous les travaux du groupe de travail et de ses sous-comités ont permis de rassembler des acteurs autour d'une même table pour échanger sur les enjeux associés à l'utilisation du bois en

construction. Nous avons ainsi pu, entre autres, interpellé les présidences des ordres professionnels, contribuer à mettre tous les participants à niveau à l'égard des propriétés environnementales du bois en matière de carbone et faire les liens avec les prochaines politiques sur la lutte contre les changements climatiques. Notre groupe a également pris connaissance de la corrélation entre l'utilisation du bois et le développement durable, et a fait un état de la situation en matière de formation des professionnels. Grâce à toutes les réunions et aux personnes rencontrées, le groupe de travail a pu cibler les enjeux et des moyens pour mieux articuler le devoir d'exemplarité gouvernemental et pour sensibiliser davantage les ministères et organismes sur l'utilisation du bois. Enfin, le groupe de travail a pu apprécier l'ouverture que la Régie du bâtiment du Québec a démontrée à l'égard du développement de solutions acceptables pour une utilisation du bois en construction et son désir de les diffuser davantage.

Le bois est sans contredit le matériau qui contribue le plus positivement à un développement durable. C'est un matériau issu d'une ressource locale et, surtout, renouvelable. Dans le secteur de la construction industrielle, commerciale et institutionnelle, les efforts doivent se poursuivre afin de mieux faire connaître ses possibilités d'utilisation et ses bénéfices environnementaux, notamment en matière de lutte contre les changements climatiques et de réduction des gaz à effet de serre, en plus de l'importance de son potentiel sur le plan économique et social. Il y a là un vaste champ de recherche et d'innovation à encourager quant à la transformation et au développement de produits mixtes afin que soient toujours connues, facilitées et améliorées les possibilités d'utilisation du « bon matériau au bon endroit ».

CONSTRUIRE BOIS

est une publication 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 245
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

COLLABORATEURS
Serge Beaucher, Léopold Beaulieu,
François Chaurette, Caroline Frenette,
Phyllis Leclerc, Natalie Noël

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



PARTENAIRES

Ressources naturelles
et Faune
Québec



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada