CONSTRUIRE EN BOIS

cecobois
Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

Volume 14, numéro 1
Printemps 2022

PUBLICATION **GRATUITE**

Le journal de la construction commerciale en bois

Partager l'innovation

Malahat Tower © Hamish Hamilton

SOMMAIRE

P 2 Éditorial – Faire rayonner l'innovation
P 3 1 de Haro: Innover avec l'environnement et l'innovation en tête
P 4 Concevoir des bâtiments de grande hauteur hybrides en bois: l'exemple de l'HOHO Tower
P 5 Malahat Tower: l'innovation en pleine nature
P 6 Repenser les principes constructifs des murs préfabriqués en ossature légère
P 7 Terminus et Tallwood 1: un changement dans les tendances du marché
P 8 Patinoire du parc des Saphirs: l'art d'une structure optimisée
P 9 Faire le pont entre la nature et l'ingéniosité
P 10 Les pièges à éviter pour réussir votre projet de bois lamellé-collé
P 11 La conception commerciale de faible hauteur en bois: une opportunité à saisir
Le bois massif s'installe dans les bâtiments à bureaux
P 12 Lutte aux changements climatiques par l'entremise du bâtiment: des opportunités tout au long du cycle de projet
Comment le BIM peut aider à la préfabrication des bâtiments en bois
P 13 Quand le bois prend son envol
P 14 SmartVMC Bus Terminal
P 15 Une structure hybride pour des gymnases en bois optimisés
P 16 La modernité à l'échelle humaine
P 17 L'art du chalet de ski
P 18 Stimuler l'innovation par l'intégration du paramétrique dans le développement de projets d'architecture en bois
P 19 Les écoles de demain
P 20 École Vauquelin: Trois étages en bois massif grâce aux solutions de rechange
P 21 Une école en bois qui fait école
P 22 Intégrer l'ossature légère en bois au coeur de son modèle d'affaires
P 23 5-6 étages en bois: perspectives d'un architecte
P 24 De nouvelles avancées pour la constructive massive en bois de grande hauteur
Politique d'intégration du bois dans la construction
P 25 Bâtiments institutionnels préfabriqués: une opportunité à saisir
P 26 Repousser les limites du bâtiment carboneutre
P 27 Un dispositif de connexion innovant pour la construction hors site



SPÉCIAL
CONFÉRENCES CECOBOIS



Louis Poliquin
Directeur, Cecobois

ÉDITORIAL

Faire rayonner l'innovation

Considérées comme le plus important rendez-vous des professionnels de la construction en bois au Québec, les Conférences Cecobois ont suscité un fort engouement encore cette année. Bien qu'il nous ait fallu revoir complètement la formule de l'événement en raison de la Covid-19 et présenter en mode virtuel les 31 conférences prévues au programme, l'édition 2022 a été un franc succès. En tout, 1 885 visionnements ont été comptabilisés lors des conférences données en direct, et pas moins de 1 008 vues l'ont été en différé.

Dans le sondage de satisfaction, 93 % des répondants affirment avoir acquis de nouvelles connaissances sur la construction en bois et 86 % estiment même que leur participation aux Conférences Cecobois va les inciter à utiliser plus de bois dans leurs futurs projets.

Nouveauté cette année : nous avons réuni des professionnels afin de former des panels de discussion sur des sujets d'actualités : l'utilisation du BIM dans la préfabrication de structures en bois, les défis entourant la conception de la première école en bois de trois étages au Canada et la construction de bâtiments de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois. Une formule qui a visiblement plu aux participants, le panel portant sur le projet le Majella figurant parmi les cinq conférences les plus appréciées.

À la lumière des projets présentés, force est d'admettre que la construction en bois est un secteur innovant, stimulant et une solution concrète pour réduire l'empreinte carbone des bâtiments. Les 31 conférences présentées par des experts du domaine témoignent que le secteur poursuit sa progression.

La participation aux Conférences Cecobois montre encore une fois que de plus en plus de professionnels s'intéressent à ce matériau et s'investissent pour développer davantage leurs connaissances sur ce sujet. Nous prévoyons d'ailleurs rendre disponibles plusieurs des présentations prochainement sur notre site internet. Dans les prochains mois, Cecobois fera également connaître ses prochaines formations.



© Gracieuseté de Logisco



PLATTE 15
DENVER, COLORADO

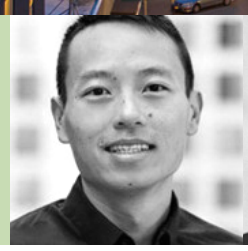
NORDIC
STRUCTURES

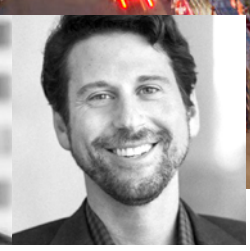
DÉCOUVREZ NOS SOLUTIONS nordic.ca

1 de Haro : Innover avec l'environnement et l'innovation en tête



© Alex Nye


Dalton Ho, arch.,
Perkins & Will


Matt Covall, arch.,
Perkins & Will

Du haut de ses quatre étages, le projet 1 de Haro se distingue sur deux plans, étant à la fois le premier édifice multiétagé en bois massif en Californie ainsi que le premier bâtiment à structure en CLT à San Francisco. Ce bâtiment novateur revêt d'ailleurs un caractère spécial pour le Québec, puisqu'une entreprise bien d'ici, Nordic Structures, a fourni le bois pour le projet.

Situé dans un quartier jumelant bâtiments d'affaires et industriels, le 1 de Haro abrite ces deux types d'usages. Le rez-de-chaussée, composé d'une structure en béton, regroupe des entreprises du secteur industriel alors qu'à l'étage, les bureaux bénéficient d'une structure en bois massif laissée apparente. Visant une certification LEED, les promoteurs ont fait le choix d'ériger un bâtiment emblématique pour attirer des locataires dont les valeurs entrepreneuriales sont orientées vers le développement durable. « Selon nos calculs, le bois permet de réduire les émissions de GES d'au moins 20 % », précise Dalton Ho, architecte associé et responsable régional de la conception durable chez Perkins&Will. En tout, l'utilisation d'une structure en bois dans le 1 de Haro permettrait de réduire les émissions de GES de 3 600 tonnes de CO_2, soit l'équivalent de 350 automobiles en mois sur la route pendant un an.

Autre avantage : le bois étant plus léger, il permettait de réduire le poids de la structure. « Ce faisant, on a pu réduire considérablement les fondations, ce qui nous a permis de réduire de beaucoup les coûts de construction », précise Matt Covall, architecte associé chez Perkins&Will. Il ajoute que la structure en bois a aussi permis de construire le bâtiment plus rapidement.

Du point de vue du design, sa forme singulière du lot sur lequel le projet s'implante a dicté la volumétrie triangulaire du bâtiment. « Ça prouve que le bois est versatile et que les projets qui utilisent ce matériau n'ont pas besoin d'être des boîtes carrées, ajoute l'architecte. Comme nous avons une structure en bois, nous avons choisi de recouvrir entièrement le bâtiment de murs-rideaux afin de célébrer la beauté et la chaleur de ce matériau laissé apparent à l'intérieur. » La teinte plus pâle du bois de l'Est comparativement au bois de l'Ouest vient également donner une ambiance scandinave.

Le système structural en bois est fait de colonnes et de poutres entaillées supportant des dalles de planchers et de toiture en bois lamellé-croisé qui reposent sur les entailles des poutres, résultant en une composition de plancher plus mince. Avec Nordic Structures, les ingénieurs ont développé un système de connecteurs bois-bois pour ce projet.

Équipe de projet

Client: SKS Partners

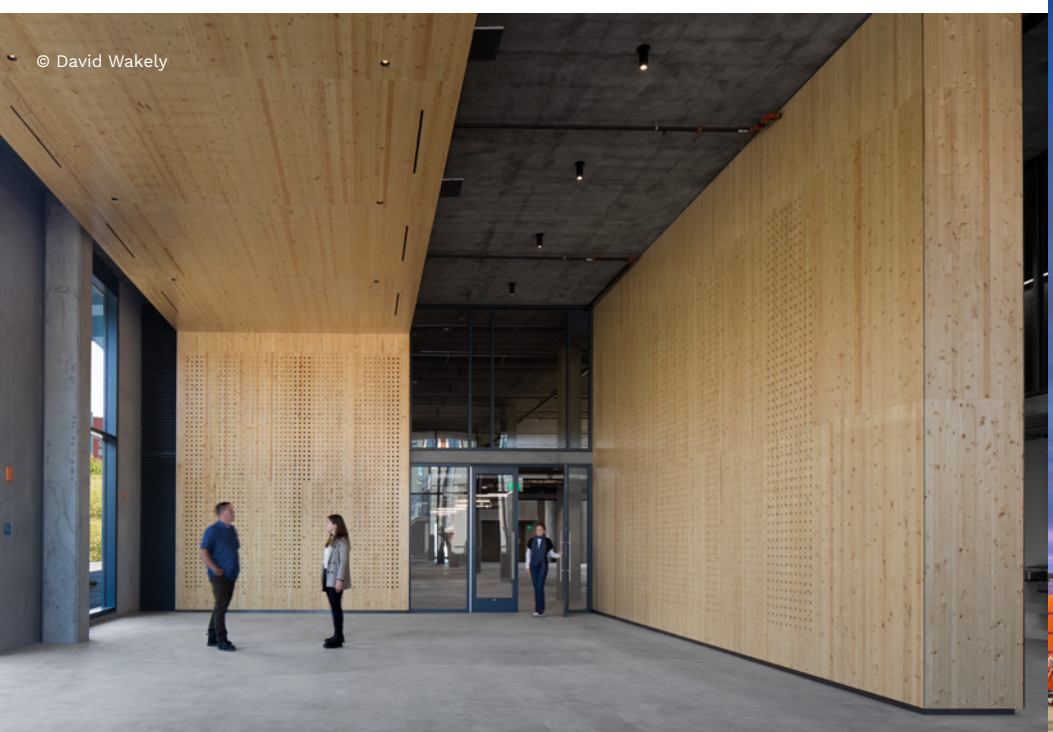
Architectes: Perkins&Will

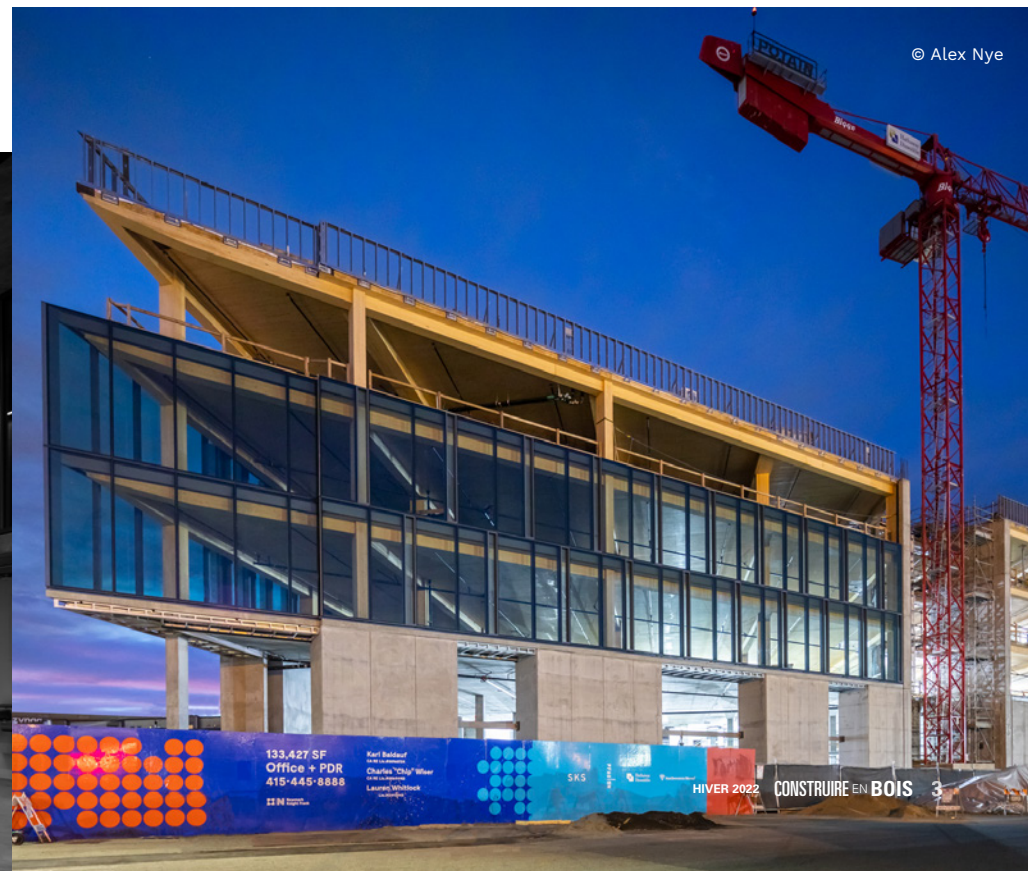
Ingénieurs en structure: DCI

Entrepreneur général: Hathaway Dinwiddie

Science du bâtiment: RDH

Fournisseur de la structure en bois: Nordic Structures


© David Wakely



© Alex Nye


© cetus Baudevelopment



Richard Woschitz, ing., Groupe Woschitz

Concevoir des bâtiments de grande hauteur hybrides en bois: l'exemple de l'HOHO Tower

Partout à travers le monde, les bâtiments en bois prennent de la hauteur. On a qu'à penser au Lifecycle Tower (8 étages) à Dornbirn, à VIA Cenni (9 étages) à Milan, à Origine (13 étages) à Québec, à Treet (14 étages) à Bergen ou à Brock Commons (18 étages) à Vancouver, les ingénieurs repoussent les limites de la construction en bois. La tour HoHo à Vienne poursuit cette évolution du haut de ses 84 mètres et ses 24 étages. Richard Woschitz, ingénieur et président du groupe Woschitz, a présenté ce projet unique qui se distingue par ses valeurs et ses innovations dans le cadre des Conférences Cecobois.

« En 2050, 2/3 de la population mondiale va vivre dans des villes, explique-t-il, ce qui va mettre de la pression afin de construire davantage de bâtiments de grande hauteur. » Utiliser le bois dans la structure de ces bâtiments permettra d'en réduire considérablement l'empreinte environnementale.

HoHo propose de nombreux services qui seront répartis sur 25 000 m². Il est notamment question d'espaces collaboratifs, d'hôtels, de restaurants, d'appartements ou de locaux pour l'entraînement et le bien-être. Bref, les concepteurs désirent que tout soit accessible au même endroit pour faciliter la vie.

L'équipe a utilisé un système hybride alliant des colonnes en bois lamellé-collé, des panneaux de murs en lamellé-croisé ainsi qu'un noyau en béton. Les dalles de plancher, quant à elles, sont composées de panneaux en CLT de 160 à 180 mm recouverts d'une couche de béton de 120 mm. « Cette combinaison augmente la performance globale du bâtiment en plus d'être économique et rapide à installer », précise M. Woschitz. La plupart des éléments sont d'ailleurs préfabriqués, peu importe le matériau. Quatre composantes en bois ont été produites en série pour créer l'édifice, ce qui a permis d'économiser sur les coûts. De plus, comme bon nombre de nouveaux bâtiments du genre, le bois est visible à l'intérieur.

En plus du bois, HoHo comporte plusieurs autres éléments liés au développement durable. La tour a en effet été érigée selon les critères du nouveau système d'évaluation TQB (Total Quality Building) mis au point par le Conseil du bâtiment durable autrichien. Elle renferme ainsi des ascenseurs équipés d'une technologie de récupération d'énergie, des systèmes photovoltaïques, des collecteurs d'eau et d'air pour la piscine ainsi qu'un système de ventilation décentralisé avec climatisation.

Les ingénieurs de HoHo Tower ont déjà répété l'expérience avec un autre projet en bois de grande hauteur: Haut Amsterdam, un immeuble à logements de 21 étages sur 73 m

Équipe de projet

Client: cetus Baudevelopment

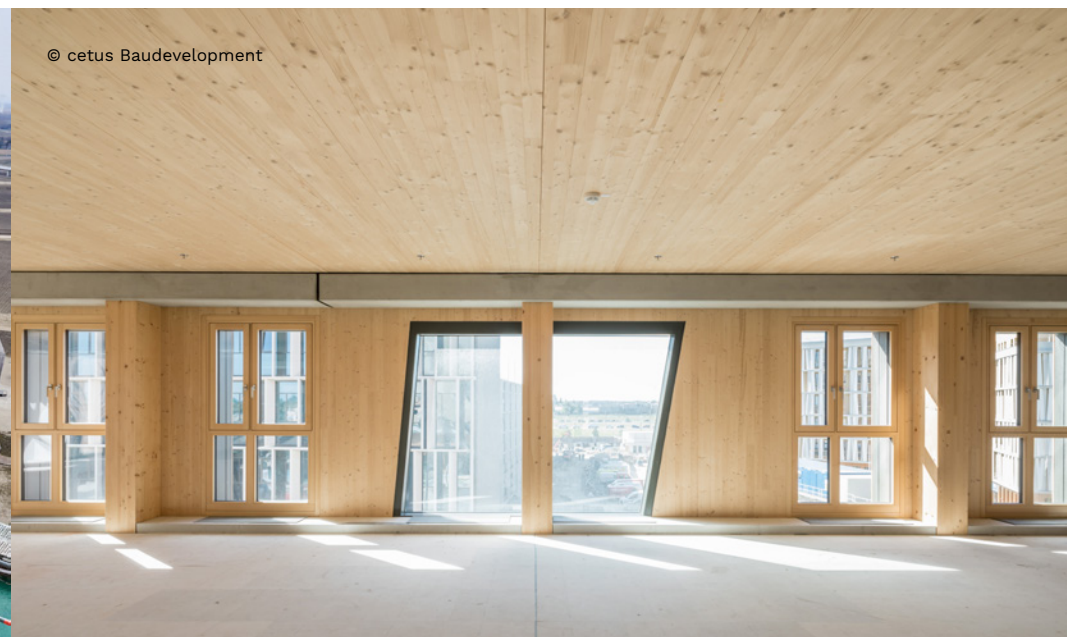
Architectes: Rüdiger Lainer + Partner Architekten, Baumeister Josef Panis GESMBH et Markom

Ingénieurs: Groupe Woschitz

Entrepreneur général: Handler Bau

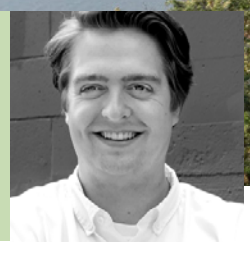
Sécurité incendie: Kunz


© Erich Reismann


© cetus Baudevelopment



Malahat Tower : l'innovation en pleine nature



Jamie Connelly, ing., Aspect

Imaginez vous promener en pleine nature, surplombant les arbres. Autour, la mer et les montagnes à perte de vue. C'est ce que propose la Malahat Tower, une tour d'observation en plein air dans le sud de l'île de Vancouver. Le but: redonner l'accès au plus grand nombre de gens, incluant ceux à mobilité réduite, à un site exceptionnel tout en limitant l'impact sur l'environnement. Un défi de taille pour les concepteurs considérant qu'ils avaient pour mandat de construire une des plus grandes structures en bois en pleine forêt, sur le bord d'une falaise, à proximité de la mer et dans l'une des zones séismiques les plus importantes du Canada.

Le projet est divisé en trois zones: le centre d'accueil d'un étage, qui abrite un café et présente une charpente en bois massif et en bois clair, une passerelle de 650 m de long qui permet de se promener à hauteur d'arbre et une rampe spectaculaire s'élevant à 30 m de haut. Très vite, l'équipe de projet a réalisé que la meilleure façon de rendre ce type de structure accessible était d'utiliser une légère pente circulaire. Un modèle 3D a ensuite été réalisé de la rampe d'accès à partir des données géographiques recueillies sur le terrain.

En raison de sa hauteur et de son emplacement, plusieurs tests ont été requis afin de s'assurer de la sécurité du projet, notamment au niveau séismique et en termes de charges. « Pour une structure comme celle-ci, il est pratiquement impossible de connaître avec certitude quelles seront les charges de vent, explique Jamie Connolly, ingénieur chargé de projet chez Aspect. Nous avons donc dû faire tester un tunnel de vent par nos partenaires à Gradient Wind Engineering en Ontario. »

Mais le vent et les séismes n'étaient pas les seules difficultés qui attendaient les concepteurs. Le terrain accidenté et difficile d'accès jumelé aux conditions météorologiques difficiles –Cette région est très pluvieuse en hiver– s'avéraient un défi supplémentaire. Ceci était d'autant plus vrai que les options de machinerie ou d'infrastructures pour évacuer les surplus d'eau étaient limitées en pleine forêt afin de nuire le moins possible aux écosystèmes. La préfabrication du projet est donc la clé du succès de ce chantier.





Une autre des forces de la Malahat Tower réside dans l'adoption de l'approche DFMA, ou *Designing for Manifacturing and Assembly*. Pour ce faire, les ingénieurs ont travaillé en étroite collaboration avec les fournisseurs de produits structuraux en bois et en acier afin de s'assurer de trouver les solutions techniques les mieux adaptées au projet. Le système structurel principal se compose de colonnes en bois lamellé-collé avec contreventement en X en acier au pourtour de la tour. À partir des colonnes, des poutres en porte-à-faux créent une passerelle en spirale de 600 m de long transportant les visiteurs jusqu'au sommet de la structure où se trouvent la plate-forme d'observation ainsi qu'un filet d'escalade. Un escalier central en colimaçon en acier galvanisé ainsi qu'une glissade agissent également à titre de sortie de secours.

Équipe de projet

Client: Malahat Skywalk Corporation

Architecte: Murdoch company

Ingénieur: Aspect

Entrepreneur général: Kinsol

Fournisseur de produits en bois: Western Archrib


© Dave Tremblay



Vincent Beaudoin et Antoine Guy, architectes,
Atelier Guy Architectes

Repenser les principes constructifs des murs préfabriqués en ossature légère

Couramment dans l'industrie de la construction, un revêtement intermédiaire est installé sur la face extérieure des murs afin de les rigidifier, tout en faisant office de panneau de support pour la pose de la membrane pare-intempérie. Les architectes du projet de la coopérative de travailleurs Horisol ont repensé cette façon de faire, proposant une solution innovante qui permet d'éviter les problèmes de condensation.

En effet, les données disponibles indiquent que les panneaux de copeaux orientés OSB et de contreplaqué pourtant couramment utilisés comme revêtements intermédiaires sont des matériaux de construction à faible perméance à la vapeur d'eau. Celle-ci est de valeur inférieure à 1 perm (60 ng/s·m^2·Pa) dans un environnement ayant un taux d'humidité relative de 30 %. « À ce niveau, ils agissent ainsi comme un pare-vapeur de type II, alors que dans un environnement ayant un taux d'humidité relative de 10 % et moins, ces panneaux agissent comme un pare-vapeur de type I », explique Antoine Guy, architecte chez Atelier Guy. Aussi, à épaisseur équivalente dans un milieu contenant la même humidité relative, le panneau OSB freine davantage la migration de la vapeur d'eau qu'un panneau de contreplaqué. Leur utilisation sur la face extérieure de l'ossature est donc potentiellement problématique, puisque ceux-ci peuvent contribuer à emprisonner de l'humidité à l'intérieur d'un mur. Le Code de construction du Québec exige d'ailleurs que les matériaux à faible perméance soient positionnés du côté intérieur de l'enveloppe.

Afin d'éviter un vieillissement prématuré de l'enveloppe du bâtiment, les matériaux ayant une faible perméance à la vapeur ont donc intérêt à être positionnés du côté chaud de l'enveloppe. C'est ce que les concepteurs ont fait dans le cas de l'usine Horisol. Pour des raisons d'ordre économique et de rapidité d'exécution, le projet a été réalisé avec des sections de murs préfabriqués en usine. Ainsi, le panneau structural a été positionné du côté intérieur de l'enveloppe, alors qu'un panneau de revêtement intermédiaire perméable à la vapeur d'eau a été privilégié sur la face extérieure de l'ossature. Une telle composition a permis de satisfaire aux exigences structurales, tout en assurant une excellente intégrité du pare-vapeur, élément important pour la bonne performance de l'enveloppe.

« Cette décision nous a toutefois forcés à repenser certains détails de jonction entre les toitures, les murs et le plancher avec les ingénieurs en structure afin de s'assurer une bonne transmission des charges, explique Antoine Guy. On a aussi choisi d'utiliser un contreplaqué, car d'après nos recherches, ce type de panneau résistait mieux aux moisissures qu'un panneau OSB. »

Aussi, en mettant le panneau contreplaqué du côté intérieur, les architectes ont opté pour un double lattage du côté intérieur avant de positionner le gypse: un premier rang de fourrure verticale en 1x3, puis un deuxième rang de fourrure horizontale en 2x4. « Ça nous a permis de créer une chambre d'air dans laquelle on pouvait intégrer tous les boîtiers et les fils électriques sans perforer le pare-vapeur, ce qui augmente encore plus l'étanchéité », précise Antoine Guy.

Équipe de projet

Client: Coopérative de travailleurs Horisol

Architectes: Atelier Guy architectes

Ingénieurs en structure: ASP Experts Conseils

Ingénieurs en électromécanique: LGT

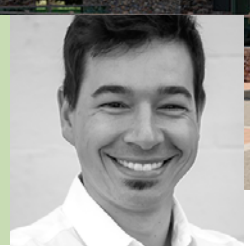
Fournisseur de produits en bois: Chevrons Dionne, Art Massif et Revêtements Vulcain


© Dave Tremblay


© Dave Tremblay


© Design Build Services

Terminus et Tallwood 1: un changement dans les tendances du marché


Shawn Kennedy ing., Aspect

Le marché des bâtiments en bois massif a radicalement changé au cours des cinq dernières années. Autrefois considéré uniquement pour des projets de démonstration dans le secteur institutionnel, ce type de construction a grandement évolué et mûri dans les marchés plus populaires. Terminus et Tallwood 1, deux bâtiments du développement District 56 à Langford, en Colombie-Britannique, illustrent pleinement le potentiel de ce matériau dans les projets multirésidentiels et commerciaux. Les systèmes structuraux de ces bâtiments ont été soigneusement choisis pour équilibrer le coût, la fonctionnalité et la performance dans une des régions sismiques les plus importantes au Canada.

Dans les deux cas, le bois a été choisi pour son impact environnemental réduit, son élégance architecturale et son caractère biophilique qui étaient très importants pour le client. La rapidité de construction et la facilité d'apporter des ajustements au chantier ont aussi joué en la faveur du matériau bois. « Ce qu'on voit avec un bâtiment en béton, c'est qu'on construit 1 étage à chaque deux semaines: mais un bâtiment en bois qui est bien conçu et bien détaillé peut être érigé à raison d'environ un étage par semaine », précise Shawn Kennedy, ingénieur chez Aspect.

Terminus est un immeuble à bureaux de 5 étages avec structure en bois massif de type poteaux et poutres. « Ce système est parfait pour l'application commerciale ou pour les bâtiments à bureaux parce que l'espacement des colonnes, qui peut être de 6 par 6 m jusqu'à 9 par 9 m, offre beaucoup de flexibilité aux concepteurs, notamment lorsque le client souhaite de grandes surfaces ouvertes », explique Shawn Kennedy. Comme le système latéral devait être très ductile tout en permettant au bois d'être exposé, l'équipe de conception a choisi d'utiliser des contreventements limitant le flambement (BRB — Buckling-restrained brace), qui consistent en un mince contreventement en acier à l'intérieur de caissons en acier remplis de ciment. Ces derniers sont eux-mêmes intégrés à des cadres en bois lamellé-collé. « Il s'agit de la toute première application des BRB dans des cadres en bois lamellé-collé, précise Shawn Kennedy, car typiquement, ceux-ci sont installés dans des cadres en acier. » Ce système avait déjà fait l'objet de tests à l'Université de la Nouvelle-Zélande, mais comme il n'est pas encore codifié, l'équipe de conception a dimensionné les colonnes de sortes à offrir une surcapacité et une compatibilité aux déplacements requis au système BRB.

Tallwood 1, quant à lui, est un immeuble résidentiel de 12 étages composé de 11 étages d'unités résidentielles sur un étage commercial en béton, avec deux étages de stationnement souterrains également en béton. La structure en bois massif utilise un système simple et efficace de panneaux en bois lamellé-croisé (CLT) supportés ponctuellement (flat slab) par des colonnes en bois lamellé-collé, permettant une intégration facile des services électriques et mécaniques. « Ce type de structure est idéal pour les projets avec beaucoup de murs, comme des bâtiments multirésidentiels ou des hôtels, ajoute Shawn Kennedy. Ce système permet également de sauver de l'espace entre les étages en raison de l'absence de poutre, et le client peut donc louer ou vendre un plus grand nombre d'unités pour une même hauteur de bâtiment. »
Le système latéral choisi est composé d'ossatures ductiles à contreventements excentriques (EBF), qui permettent notamment une construction plus rapide comparativement aux murs de contreventement en béton armé conventionnels. Ces derniers ont également un impact carbone considérablement moins élevé. Tallwood 1 est célébré comme étant le premier bâtiment en bois massif de grande hauteur sur l'île de Vancouver, le premier bâtiment de construction en bois massif encapsulé (EMTC) conforme au code du bâtiment de la Colombie-Britannique et le deuxième bâtiment en bois le plus haut de tout le Canada.

Équipe de projet

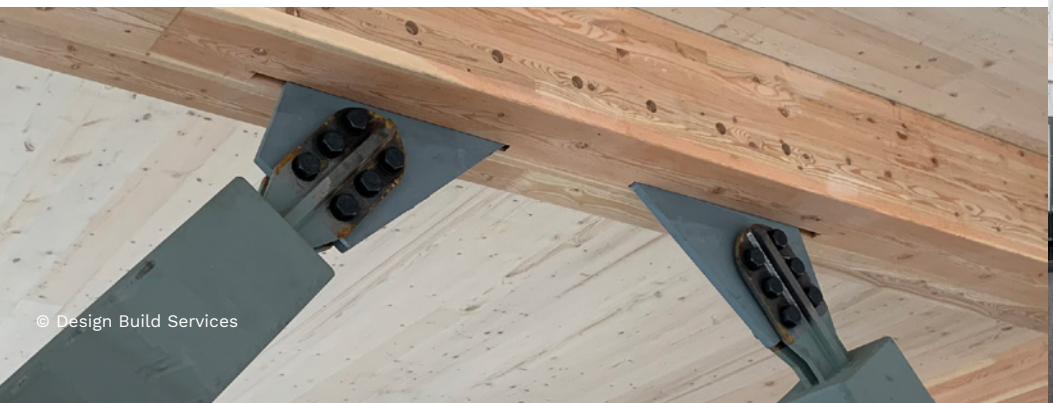
Client, développeur et entrepreneur général: Design Build Services

Architectes: Jack James

Ingénieurs en structure: Aspect

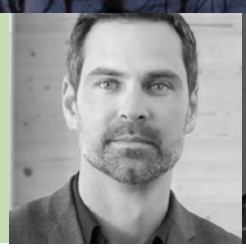
Ingénieurs mécanique: Avalon Mechanical et Magma Counsulting

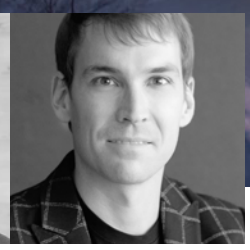
Fournisseur de produits en bois: Structurlam


© Design Build Services


© Design Build Services


© Stéphane Groleau


Vadim Siegel
arch., ABCP


Jean-Philippe Carrier
ing., L2C

Patinoire du parc des Saphirs : l'art d'une structure optimisée

Les patinoires extérieures couvertes en bois ont la cote au Québec en ce moment. Pour preuve : la liste des municipalités optant pour ce type de structure ne cesse de s'allonger, au bonheur des petits et des grands qui peuvent ainsi bénéficier d'installations chaleureuses et à caractère humain à longueur d'année. Inaugurée à l'hiver 2020, la patinoire du parc des Saphirs de Boischatel se démarque du lot en proposant une architecture unique et raffinée qui s'est d'ailleurs mérité le prix Infrastructures extérieures aux derniers Prix d'excellence Cecobois.

Ce projet est un très bel exemple de travail concerté entre les architectes et les ingénieurs en structure afin de trouver la solution la mieux adaptée pour le client. « À un moment donné avec Jean-Philippe [Carrier], on s'est dit que peut-être qu'on devrait y aller avec une structure hybride bois-acier sous-tendue », se rappelle Vadim Siegel, architecte chez ABCP. Dès les premiers croquis, il a eu l'idée de proposer un concept composé de deux portiques articulés sous-tendus en acier offrant une portée de 28 m. Cette option avait l'avantage d'utiliser des pièces facilement transportables sur la route. « D'un point de vue d'architecte, on s'est dit aussi qu'il était probablement possible d'obtenir une structure quand même assez fine et légère », ajoute-t-il.

« Dès le départ, on voulait atteindre un bon ratio bois/portée », renchérit Jean-Philippe Carrier, ingénieur chez L2C. Le but était d'éviter de surdimensionner et de réduire le volume de matériaux afin de respecter le budget. « Nos essais en modélisation nous ont rapidement permis de nous apercevoir qu'en ajoutant deux jambes de force diagonales, on allait réduire la quantité de bois de façon assez exponentielle. On a également voulu optimiser la position des jambes de force afin d'utiliser chaque matériau à son meilleur », mentionne-t-il.

Le contreventement transversal a également posé un défi aux ingénieurs. Si le premier réflexe de ces derniers a été de proposer des contreventements en X, ils ont fini par trouver une solution qui permettait de mettre davantage en valeur le concept architectural. « On a vu que l'on pouvait mettre des cadres en V inversés à chaque bout. Ça nous donne alors l'impression que les deux cadres aux extrémités sont carrément dans le vide », explique Jean-Philippe Carrier. Un des éléments vitaux à la réussite du projet réside dans le tirant qui est à la jonction entre les colonnes d'acier au sommet. « Ça faisait l'effet d'un lacet qui venait raffermir les cadres en bois disposés transversalement », précise-t-il. Au final, les colonnes d'acier extrêmement fines ont été inclinées pour donner encore plus d'élégance à la structure.

Jean-Philippe Carrier souligne également le travail très minutieux au niveau des assemblages réalisés en collaboration avec Art Massif. Ceux-ci sont entièrement dissimulés entre des fermes doubles en bois lamellé-collé. L'utilisation de tiges collées a permis de garder l'effort concentré au centre de gravité des pièces.

Équipe de projet

Client: Municipalité de Boischatel

Architectes: ABCP architecture

Ingénieurs en structure: L2C experts conseils

Ingénieurs en électromécanique: Altanergy Groupe

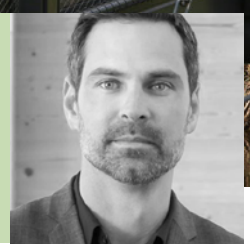
Entrepreneur: Construction Durand

Fournisseur de la structure: Art Massif




© Stéphane Groleau


© Jonathan Avenel (CIFQ)



Vadim Siegel
arch., ABCP

Faire le pont entre la nature et l'ingéniosité

Enjambant la rivière Saint-Charles, la passerelle en bois vient relier les secteurs de Limoilou et de la Pointe-aux-Lièvres, faisant écho à la passerelle des Trois-Sœurs, située tout près. Cet ouvrage se démarque toutefois de sa voisine par sa structure suspendue d'une portée totale de 120 m, dont 86 m au-dessus de la rivière. Cette particularité a permis d'obtenir un tablier aminci qui participe à l'élégance de la passerelle.

Dès le premier regard, impossible de manquer les deux énormes mâts en bois lamellé-collé qui s'élèvent de chaque côté de la passerelle, leur forme en V rappelant deux ailes grandes ouvertes. Cette structure a été placée du côté du parc de la Rivière Saint-Charles, servant d'élément signalétique aux usagers. À celle-ci sont attachés des câbles primaires qui soutiennent des suspentes supportant le tablier en bois lamellé-croisé (CLT).

En plus de ses mâts qui lui donnent une signature singulière, la passerelle est bombée afin de dégager de l'espace pour la promenade inférieure qui longe la rivière et permet aux piétons de profiter des berges. Ceci a également pour effet de mettre davantage en valeur le tablier en CLT et de proposer un effet surélevé qui offre un point de vue intéressant aux usagers. « On a un angle de 5-6 degrés, si bien qu'on a un effet de découverte avec cette montée contrairement à une passerelle horizontale qui permet de voir le paysage d'une même volée dès qu'on arrive sur l'ouvrage », souligne Vadim Siegel, architecte chez ABCP.

Comme il s'agissait d'une infrastructure extérieure, une attention particulière a été apportée à la durabilité, plus particulièrement en ce qui a trait à la gestion de l'humidité des deux mâts, les seuls éléments en bois laissés exposés. « On a travaillé un encastrement des plaques de base à l'intérieur des colonnes pour créer un effet de larmier, de goutte d'eau, qui fait en sorte que l'eau de ruissellement sur les colonnes ne viendra pas s'infiltrer entre la plaque de base et le bois », précise Vadim Siegel. Les plaques de base sont également situées en dessous du tablier, les protégeant davantage. La passerelle est également recouverte d'un platelage en bois traité vissé par le dessous pour en favoriser l'étanchéité. « Non seulement la dalle de CLT du tablier est entièrement recouverte et protégée des intempéries, mais elle est entièrement ventilée grâce à un moustiquaire continu », ajoute l'architecte.

L'implantation de la passerelle a également demandé un travail minutieux au niveau de l'aménagement paysager et urbain. Tout d'abord, cette dernière n'est pas exactement perpendiculaire à la rivière, s'intègre parfaitement dans le tissu urbain en suivant l'axe des routes déjà existantes. D'un côté, le pont vient rejoindre la huitième rue, et de l'autre, il pointe vers le centre du parc revitalisé de la rivière Saint-Charles.

Équipe de projet

Client: Ville de Québec

Architectes: ABCP architecture

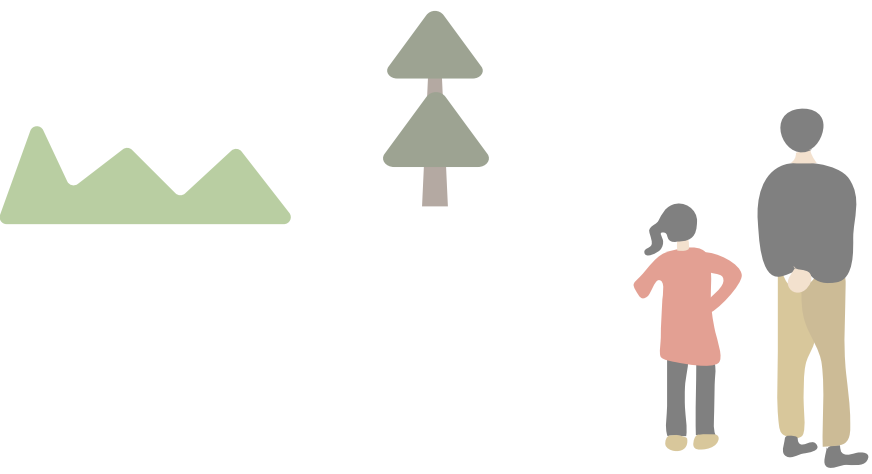
Ingénieurs en structure: EMS

Ingénieur en électricité: FNX

Architectes de paysage: Pratte Paysage

Entrepreneur: BÉ-CON

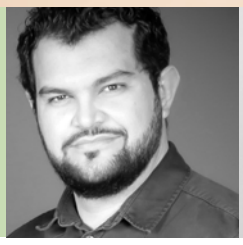
Fournisseur de produits en bois: Nordic Structures



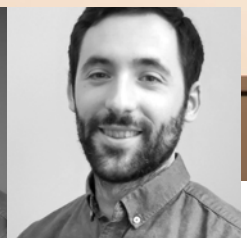

© Jonathan Avenel (CIFQ)



© Agence Icône



Luzano Côrtes,
ing. junior, Art Massif



Kévin Gazeau,
ing., Art Massif

Les pièges à éviter pour réussir votre projet de bois lamellé-collé

Lorsque vient le temps de concevoir une structure en bois durable, plusieurs principes de base sont à respecter. « Le premier consiste à assurer la pérennité du bois à vie versus seulement un ou deux ans lors d'une mauvaise conception, insiste Kévin Gazeau, ingénieur chez Art Massif qui fournit des structures en bois à la grandeur de la province.

À la base, le bois est un matériau naturel qui craint une exposition à l'eau sous forme liquide, mais est idéal dans un environnement où il a une teneur en humidité entre 7 et 16 %. À partir de 19 %, de la coloration ou des moisissures vont apparaître. ». L'ingénieur précise que ce dernier cas se produit uniquement dans une pièce où le taux d'humidité relative serait entre 75 et 85 %. À partir de 29 %, la pourriture peut alors apparaître. « Pour éviter ces problèmes, on dit souvent que le bois a besoin de bons chapeaux et de bonnes bottes », explique Kévin Gazeau en faisant référence aux débords de toit offrant une protection sur un angle de 30 degrés et aux pieds de colonnes rehaussés.

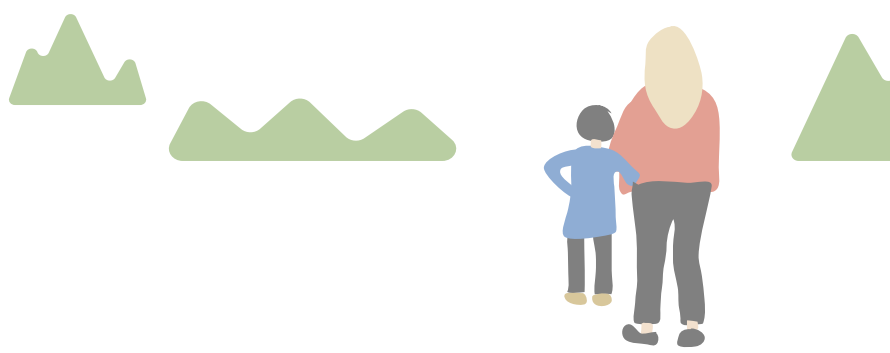
Concernant les débords de toits, il n'est d'ailleurs pas rare que lors de la conception, certains appuis pour le platelage aient été oubliés dans un sens, si bien qu'une des planches flotte carrément dans le vide sur le plan. Une équerre en acier soudée sur la structure ou encore une pièce structurelle en bois située sous le platelage peuvent facilement régler le problème.

Une autre erreur courante que font les concepteurs est de prendre un projet typiquement conçu en acier ou en béton et de le convertir en bois sans d'abord prendre le temps d'optimiser le concept pour ce matériau. « Le bois et l'acier ou le béton demandent des conceptions totalement différentes, précise Gustavo Luzano Côrtes, ingénieur junior chez Art Massif. Le bois est beaucoup plus léger que l'acier ou le béton, ce qui aura un impact au niveau du coût des fondations. » Le calcul des efforts ne se fait pas de la même façon non plus. « Avec le bois, les connecteurs sont plus délicats. On ne doit pas dimensionner les connecteurs et les membrures selon les efforts maximaux comme les ingénieurs ont tendance à la faire avec les structures d'acier », précise-t-il. Le mieux est donc de penser au bois en amont de la conception. « Il est aussi important de s'assurer que la trame soit adaptée afin de ne pas surutiliser le bois et pour ne pas faire exploser les coûts du projet », ajoute l'ingénieur qui explique que les trames les mieux adaptées consistent en des portées de moins de 7 m et de moins de 5 m pour le platelage. Un design optimisé permet également de simplifier la fabrication des connexions.

À vouloir trop chercher un design signature, certains concepteurs oublient parfois de considérer les efforts en jeu au niveau de la structure. « On voit souvent arriver des projets avec la conception de fermes sans entraits », mentionne Kévin Gazeau. Cette pièce est celle qui réunit deux têtes de colonnes entre elles: sans elle, la charge engendre une poussée trop importante sur les têtes de murs, ce qui peut provoquer des abaissements du faitage et des dommages irréparables sur la structure. Une solution à envisager pour rendre ce genre de design possible est de travailler en étroite collaboration avec le manufacturier dès le départ afin de proposer un portique rigide et ainsi prévoir à l'avance les assemblages nécessaires qui sont aussi plus complexes.

Le montage de la structure est lui aussi crucial dans un projet en bois. Le bois n'a en effet pas la même tolérance que l'acier ou le béton. « Les précisions sur les relevés d'arpenteur peuvent être de plus ou moins 5 mm autour des ancrages. Or, avec les machines à commandes numériques, notre précision lors de la fabrication peut être de 0,1 mm », explique Gustavo Luzano Côrtes. Il raconte des cas vécus où des ancrages doivent être modifiés sur le chantier en raison de cette différence de tolérance entre les matériaux. L'utilisation de clés de cisaillement et d'ancrages chimiques sont des solutions à privilégier pour favoriser l'assemblage de la structure sur le chantier.

Comme beaucoup de projets en bois massif comprennent une structure laissée apparente au plafond, il arrive que de la tuyauterie ou autres éléments de la mécanique du bâtiment doivent traverser les poutres ou colonnes en bois lamellé-collé. Sur ce point, les ingénieurs d'Art Massif sont catégoriques: il ne faut pas percer les poutres ou colonnes sur le chantier sans d'abord en parler au fabricant, ce qui pourrait affecter l'intégrité structurale du projet. L'ingénieur du projet peut même fournir des détails types pour percer correctement le bois aux entrepreneurs.





Claude Lamothe, ing., Intrabois

La conception commerciale de faible hauteur en bois: une opportunité à saisir

Si les bâtiments en bois de grande hauteur font beaucoup parler d'eux dans les dernières années, les bâtiments commerciaux de faible hauteur constituent pourtant —et de loin— la plus grande opportunité de marché à l'heure actuelle. En 2020, ce sont 55 millions de pieds carrés dans des bâtiments de trois étages et moins qui ont été construits au Canada. « La part de marché du bois est actuellement très faible, explique Claude Lamothe, ingénieur chez Intrabois, qui a étroitement participé à la rédaction d'un guide pour aider les concepteurs à utiliser davantage le bois dans ces projets. Quand on regarde les Canadian Tire, les Wal Mart ou les Costco de ce monde, ils sont tous en acier. Même chose du côté des Strip Mall: même s'ils pourraient être construits en bois, ils sont toujours faits en acier. »

Voyant le potentiel pour le bois dans ce segment de marché, divers professionnels de l'industrie ont été réunis par le Conseil canadien du bois en 2019 afin de développer des systèmes constructifs optimisés en bois ou hybrides pour les bâtiments de faible hauteur. Ces concepts ont été regroupés dans le guide Construction commerciale de faible hauteur en bois – Un guide pour les architectes et les ingénieurs afin d'inspirer les professionnels du bâtiment à changer le paradigme. Chacun des systèmes constructifs proposés dans ce guide sont présentés avec leurs avantages et leurs enjeux, l'analyse du code, le rendu de la façade, les vues en plan et élévation, le dimensionnement des membrures principales, les coupes et vues schématiques des détails d'assemblage, les coûts et les émissions de GES.



Parmi les concepts proposés, on retrouve une unité commerciale de vente au détail à 1 étage, un grand entrepôt de 30 720 pieds carrés avec espace à bureaux attenant, de grands locaux à bureaux avec espace d'entreposage attenant, un immeuble commercial de vente au détail à 1 étage avec panneaux à revêtement travaillant, un immeuble à bureau de trois étages avec pannes en bois lamellé-collé et CLT sur poutres Gerber, un immeuble de bureaux avec poutres, pannes et plancher en CLT en couches.

Pour télécharger le guide: https://cecobois.com/wp-content/uploads/2021/11/Low-Rise-Commercial-Construction-in-Wood-Guide-French_LR.pdf



Simon Adnet, ing., Nordic Structures

Le bois massif s'installe dans les bâtiments à bureaux

Les immeubles à bureaux en structure de bois sont de plus en plus populaires. Et pour cause! Non seulement ceux-ci apportent une solution aux enjeux de la construction à faible empreinte carbone, mais ils permettent également aux développeurs et aux employeurs d'offrir un milieu de travail qui se démarque et favorise le bien-être des utilisateurs.

Le caractère chaleureux du bois, incomparable aux autres matériaux, contribue en effet à générer un sentiment de bien-être. « Les études démontrent que le bois vient abaisser le niveau de stress, augmenter le niveau de concentration et même le niveau de productivité », commente Simon Adnet, ingénieur chez Nordic Structures, un fournisseur de structures en bois massif qui a réalisé plusieurs projets du genre au Canada et aux États-Unis.

Dès la phase initiale d'un projet, il est important de considérer les exigences au niveau du Code du bâtiment et de la sécurité incendie, la géométrie du bâtiment, l'acoustique, l'enveloppe, la toiture ainsi que la distribution des équipements de la mécanique du bâtiment. « De plus en plus de projets font également des demandes de mesures équivalentes auprès de la Régie du bâtiment, ajoute Simon Adnet. Avec le gouvernement qui pousse la construction durable avec l'intégration du matériau bois, la RBQ met en priorité la gestion des dossiers de conception en bois à condition de les inclure le plus tôt possible dans le processus d'élaboration du projet. »

Selon l'ingénieur, les trames idéales pour ce type de bâtiment en structure de bois massif sont entre six et neuf mètres. « Ce n'est pas obligé que ce soient des trames carrées, précise-t-il. Au-delà de neuf mètres, ça se fait, mais il y a alors des enjeux au niveau des vibrations, du dimensionnement et de la sélection des membrures. »

Les édifices à bureaux sont généralement conçus selon deux principaux systèmes structuraux. Le premier jumèle du bois lamellé-collé pour les poutres et les colonnes ainsi que du bois lamellé-croisé (CLT) pour les planchers et la toiture avec des portées d'environ six mètres. « Les avantages de ce système structural sont la rapidité d'installation, la résistance au feu supérieure à 1h-1h30 et ça vient également réduire l'épaisseur du complexe structural », fait savoir Simon Adnet. La mécanique du bâtiment passe alors directement sous les dalles de CLT. Un autre système structural couramment utilisé dans la construction d'édifices à bureaux en bois massif conjugue des poutres, colonnes et solives en bois lamellé-collé à des dalles en CLT. Ce système est surtout utilisé là où de grandes portées sont demandées et permet un passage plus facile de la mécanique du bâtiment.



© Courtoisie de Nordic Structures



© Courtoisie de Nordic Structures



Patrick Lavoie, chercheur, FPInnovations

Lutte aux changements climatiques par l'entremise du bâtiment: des opportunités tout au long du cycle de projet

L'empreinte environnementale des bâtiments est de plus en plus au cœur des préoccupations du milieu de la construction. Le Québec s'est d'ailleurs doté de cibles ambitieuses pour réduire ses émissions de GES, souhaitant être net zéro d'ici 2050. Les récents travaux de Patrick Lavoie, chercheur chez FPInnovations, permettent de faire le point sur les choix de conception qui affectent le plus l'empreinte environnementale des bâtiments et ceux qui offrent le plus de bénéfices pour l'avenir.

En analysant l'impact sur 60 ans de différents scénarios de cycle de vie pour la bibliothèque de Varennes, un bâtiment à haute efficacité énergétique, son équipe a réalisé que le bâtiment tel que construit avec une structure d'acier produisait finalement plus d'émissions à effet de serre qu'un bâtiment conventionnel alimenté à 100 % à l'électricité. Dans ce cas-ci, le remplacement de la structure en acier et béton et de matériaux d'enveloppe par le bois ainsi que l'optimisation des systèmes aurait permis de réduire de 51 % les émissions de GES dans ce projet. Ces résultats suggèrent que l'impact du choix des matériaux sur les changements climatiques est plus important que ce que l'on pourrait croire au premier abord. « Selon le bâtiment étudié, environ 55 % des émissions de GES sur le cycle de vie sont attribuables aux matériaux, confirme Patrick Lavoie. L'utilisation du bois permet ainsi de réduire l'empreinte carbone du bâtiment entre 10 et 50 %. » Le chercheur note également que le faible impact environnemental de l'hydroélectricité au Québec fait en sorte que l'énergie d'opération du bâtiment a une plus faible incidence que le choix des matériaux sur l'empreinte carbone pour la durée de vie de celui-ci.

Patrick Lavoie a également procédé à l'analyse de l'impact carbone du projet Arbora, un bâtiment multirésidentiel de 8 étages avec un étage commercial en béton au rez-de-chaussée, en le comparant à un scénario hypothétique où une structure entièrement en béton aurait été utilisée. Résultat: les émissions de GES du bâtiment en bois sont 20 % inférieures à celles du bâtiment en béton. L'utilisation du matériau bois dans ce cas-ci a ainsi permis d'éviter l'émission de 1 746 tonnes équivalentes de CO_2.

Au niveau de la fin de vie des bâtiments, la conception pour la démontabilité et l'adaptabilité offre aussi des perspectives intéressantes pour réduire les émissions de GES. En analysant différents scénarios pour le projet PAL6, un bâtiment multirésidentiel de 6 étages en ossature légère, Patrick Lavoie a constaté que l'option axée sur l'adaptabilité permettait de réduire de près de 50 % l'empreinte environnementale du bâtiment sur un horizon de 120 ans. En éliminant le gypse dans les planchers et dans les murs, on peut éviter l'émission de 50 tonnes équivalentes de CO_2 additionnelles sur 60 ans.

Le recyclage bu bois de démolition s'avère une autre option intéressante. Le bois peut ainsi avoir plusieurs vies et être réutilisé pour faire du bois lamellé-collé, puis des panneaux OSB, puis des panneaux de particules, puis servir de combustible pour produire de l'énergie. Le chercheur a remarqué que l'utilisation du bois des résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD) permet de réduire l'empreinte carbone de 62 à 71 % selon le produit. Il existe toutefois un bémol. « Le lamellé-collé produit à partir de bois recyclé a affiché des performances plus faibles de 32 %, concède le chercheur. Il reste du travail de développement à faire de ce côté. »

Comment le BIM peut aider à la préfabrication des bâtiments en bois

Le Building Information Modeling, ou BIM, est de plus en plus utilisé par les professionnels du bâtiment. Cette méthode de travail collaborative basée sur une technologie qui permet de produire, de communiquer et d'analyser un actif bâti de façon à ce que toutes les parties prenantes puissent l'utiliser et y contribuer facilite grandement la conception et offre plusieurs belles opportunités pour améliorer les processus dans l'industrie dans la construction. Quatre experts chevronnés ont présenté leur perspective sur le BIM, plus particulièrement en ce qui a trait la préfabrication des éléments structuraux en bois.

Selon Ivanka Iordanova, professeure à l'ÉTS, le BIM permet d'optimiser le design préliminaire en améliorant notamment la communication entre les différents professionnels qui travaillent sur un même projet. « Le premier avantage du BIM est de permettre une communication claire, complète et précise entre les différents professionnels impliqués dans un même projet, explique-t-elle. Tout le monde regarde la même base de données, les mêmes modèles et a une information qui est à jour. » Elle souligne également à quel point l'ordinateur peut générer des algorithmes et faire des calculs précis à partir des différentes bases de données qui sont générées dans le cadre du BIM. « On est surtout habitué de voir le BIM à la fin du projet, quand il est déjà préparé par les architectes ou les autres concepteurs. Pourtant, il est important de préparer le modèle de fabrication avec les manufacturiers afin de bénéficier de leur savoir-faire. Ce savoir-faire n'est souvent pas connu des concepteurs, notamment en ce qui a trait aux caractéristiques, aux dimensions et aux différentes interfaces entre les modules ou éléments. » Il pourrait être intéressant, selon elle, d'utiliser la plateforme Design for Manufacturing and Assembly (DfMA), basée sur le BIM, afin d'assurer une coordination plus précise avant la mise en fabrication. Le recours au DfMA à l'intérieur du BIM offre également la possibilité de simuler le processus d'assemblage des différents éléments structuraux.

« Le premier réflexe est d'utiliser le BIM pour répondre aux besoins du client, notamment en termes de livrables, mais aussi pour imiter le CAD, donc obtenir un rendu du projet, renchérit Julien Jean-Charland, gestionnaire BIM chez CIMA+. Mais ce que chaque entreprise doit faire, c'est de penser à comment intégrer le BIM pour répondre à ses propres besoins, son propre workflow et améliorer ses façons de faire ». Il souligne toutefois que le travail se fait encore beaucoup en silos, donc à l'aide de bases de données séparées, et que l'on gagnerait à avoir une seule base de données centralisée. L'idée est de créer la donnée une seule fois et de la partager tout au long du cycle de vie du projet. « Un autre aspect qui est utile des modèles 3D est la précision accrue qui permet d'optimiser la chaîne d'approvisionnement avec la fabrication hors site et l'automatisation de production. Ça permet de voir le bâtiment davantage comme un produit qu'un prototype », constate-t-il.

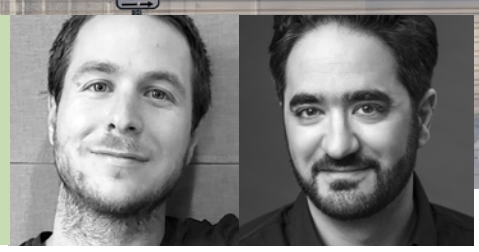
Aux États-Unis, Eli Gould du Quebec Wood Export Bureau explique que les architectes impliqués dans le domaine de la construction en bois sont souvent de petites ou moyennes firmes, si bien que l'intégration du BIM n'est pas très avancée. « C'est une des raisons pourquoi nous avons décidé de proposer des outils et des catalogues web pour les aider », précise-t-il. Il ajoute que le BIM n'est pas nécessairement prêt à montrer des options en bois dès les étapes préliminaires de conception d'un projet. « Pour pouvoir vendre un produit, on doit y être, insiste-t-il. Quand on ouvre une poutre dans le BIM, les chances sont qu'on tombe sur des dimensions basées sur le Pin de Caroline ou encore le sapin Douglas. Il serait important que les produits québécois soient dans le BIM. »

Au niveau des données d'opération, la technologie de plus en plus accessible favorise également une plus grande acquisition d'informations pouvant aider à améliorer la conception de bâtiments dans le futur. « On peut monitorer l'efficacité énergétique, la façon dont les occupants utilisent le bâtiment, les vibrations, les performances mécaniques… On peut même prédire la durée de vie », énumère Julien Jean-Charland. Le jumeau numérique ainsi créé qui intègre ces données-là permet d'optimiser les rénovations ou même la déconstruction en fin de vie du bâtiment. « Les phases de conception, de construction et d'opération deviennent de plus en plus centrées autour de l'information, donc ça va devenir très important d'être capable de la gérer », conclut-il.

Quand le bois prend son envol



© Maxime Brouillet



Philippe Brisebois,
ing., SNC Lavalin

Sami Tannoury
arch., EVOQ + Artcad

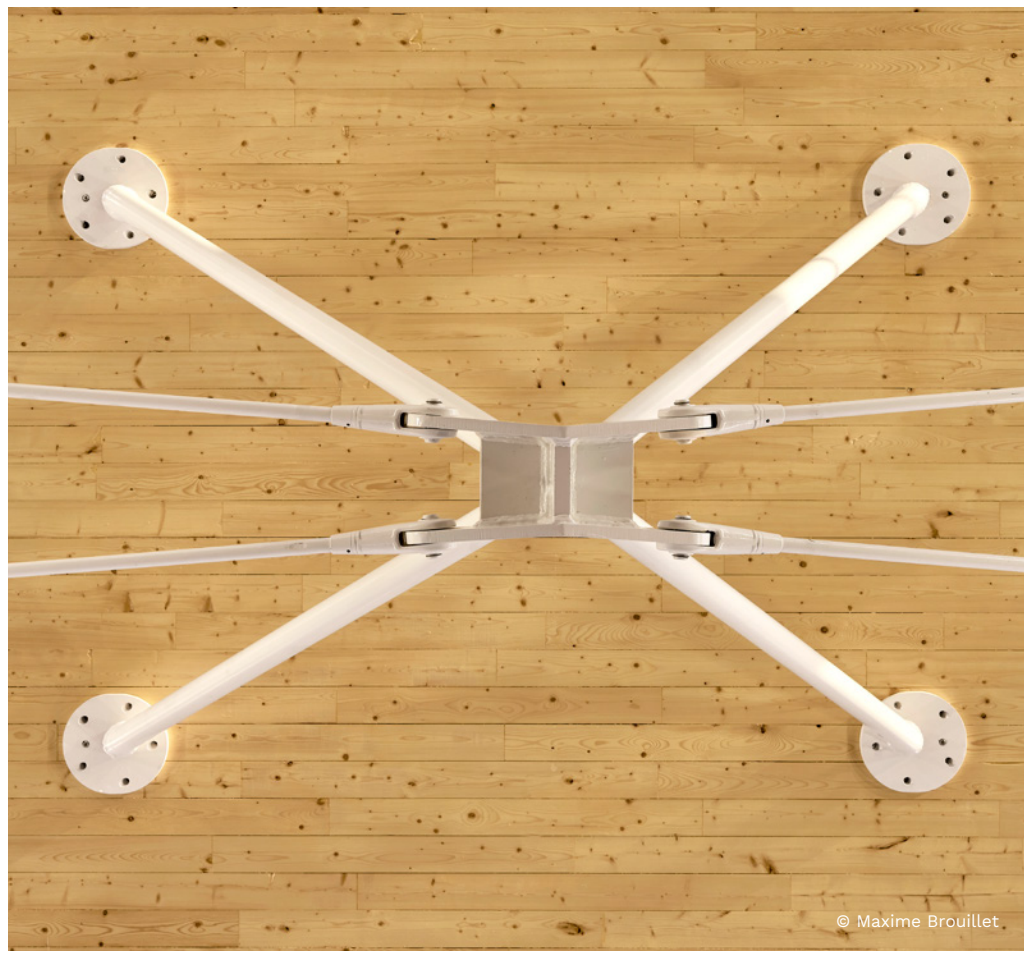
La nouvelle aérogare de Chibougamau-Chapais est bien plus qu'une aérogare pour cette région. Elle est en effet la porte d'entrée des municipalités de Chibougamau, de Chapais et de la communauté crie d'Oujé-Bougoumou. Située à l'orée de la forêt boréale, l'aérogare met en scène un système structural novateur combinant le bois d'ingénierie et l'acier. La structure mixte et les effets de transparence, de continuité et de légèreté recherchés ont imposé à ses concepteurs plusieurs défis quant à la conception des différents systèmes mis en place, à la résolution de détails de construction et à la planification du montage sur le site de ses composantes fabriquées en usine.

L'aérogare de 1018 m² est composée de deux volumes bas encadrant un espace public central. Au-dessus de cet espace, le toit est surélevé et dégage une claire-voie orientée au sud. L'aérogare s'organise autour de cet espace public traversant le bâtiment. Il est le point de convergence des passagers. Délimité sur trois côtés par un mur-rideau structural en bois, cet espace qui sert de salle d'attente est surmonté d'une dalle de toit continue en bois lamellé-croisé au fini naturel exposé. La communication visuelle de part et d'autre, vers le stationnement et la piste, profite aussi bien aux passagers en partance qui surveillent l'arrivée de leur avion qu'aux passagers à destination qui désirent garder un œil sur le débarcadère tout en restant à l'abri.

Le bois d'ingénierie a été retenu pour ses qualités intrinsèques, pour encourager les industries locales innovantes et pour rendre hommage aux communautés et à la région qu'elle dessert. Le système structural des deux volumes latéraux est composé de poutres-poteaux avec contreventements en 'X' ou 'A' pour résister aux charges latérales. La majorité des membrures sont en bois lamellé-collé. Les toitures basses sont en contreplaqué sur poutrelles en 'I' qui prennent appui sur les poutres en lamellé-collé. Ce système hybride combinant lamellé-collé et bois léger a permis de réduire les coûts du projet et de simplifier la construction.

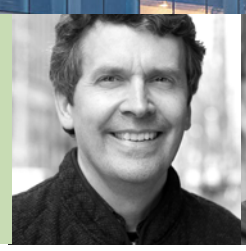
La toiture de la salle d'attente est composée de panneaux CLT sous tension. D'une portée de 12 m, ces panneaux sont supportés sur des colonnes de bois aux extrémités et par des poinçons en acier au centre, composés des tiges en acier à haute résistance. Les panneaux de CLT ayant chacun 2,4 m de largeur travaillent en compression-flexion bidirectionnelle. Leur conception a fait l'objet d'analyses détaillées, particulièrement aux jonctions avec les poteaux, là où il y a une concentration de contraintes en cisaillement et flexion. La toiture en bois étant continue de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment, deux panneaux en CLT sont installés complètement à l'extérieur de l'enveloppe du bâtiment. La toiture est donc composée de panneaux ayant des contraintes de déformation différentes puisque certains panneaux sont exposés aux intempéries.


© Maxime Brouillet

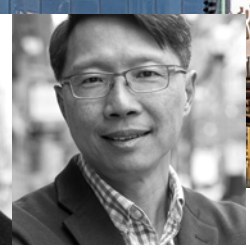

© Maxime Brouillet



© Courtoisie de Diamond Schmitt



Mike Szabo, arch.,
Diamond Schmitt



Walton Chan, arch.,
Diamond Schmitt

SmartVMC Bus Terminal

Au Vaughan Metropolitan Centre, un nouveau centre urbain à usage mixte s'élève au nord-ouest de Toronto. La nouvelle gare routière SmartVMC inverse la typologie standard pour créer un carrefour communautaire ouvert et invitant. Avec un toit curviligne emblématique et une structure en bois massif exposée, le terminal accroit et célèbre l'expérience du transport en commun dans un quartier axé sur les piétons.

« Nous voulions rendre l'expérience des utilisateurs la plus riche possible », explique Mike Szabo, architecte principal chez Diamond Schmitt. Le terminus en forme de fer à cheval accueille les usagers de tous les côtés et s'ouvre sur les places publiques adjacentes qui sont autant de zones animées et invitantes. Au niveau structural, la toiture se traduit par une pente de type papillon avec un système de drainage central camouflée dans une poutre en béton afin d'éviter que la pluie ou la neige ne tombe sur les piétons. Même les colonnes aux extrémités de ces ailes sont affinées afin de créer un environnement le plus invitant possible.

« Étonnamment, lorsque nous avons présenté notre proposition avec une structure en bois au client, ce dernier était hésitant et souhaitait que l'on regarde une option en acier, se rappelle Walton Chan, également architecte chez Diamond Schmitt. Mais il s'est avéré que cette dernière dépassait largement le budget. Oui, la structure en bois était légèrement plus chère, mais le fait qu'elle puisse être laissée apparente a permis de réduire les coûts de finition du plafond. » Ainsi, même si la toiture était 0,97 million $ plus chère en bois qu'en acier, elle évitait de dépenser 2,23 millions $ en soffites en acier pour recouvrir la mécanique du bâtiment, ce qui représente au total une économie de 1,26 million $. Le choix d'une structure mixte en bois et acier a en plus permis d'éviter l'émission de 178,3 tonnes équivalentes de CO_2 au total comparativement à l'option entièrement en acier.

La structure mixte du projet comprend des poutres et colonnes en acier dans lesquelles viennent s'imbriquer des poutres en bois lamellé-collé. Ce système supporte une toiture constituée de panneaux en bois lamellé-croisé. « Le bois contribue à faire du bâtiment une icône du quartier », s'enthousiasme Walton Chan.

Équipe de projet

Client: York Region Transit SmartCentrer

Architectes: Diamond Schmitt

Ingénieurs en structure: Fast+Epp

Entrepreneur: Bondfield

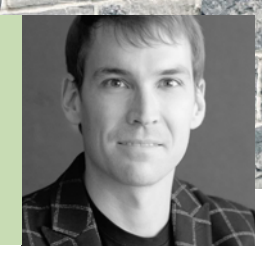
Fournisseur de la structure en bois: Goodfellow



© Courtoisie de Diamond Schmitt



© Courtoisie de L2C



Jean-Philippe Carrier
ing., L2C

Une structure hybride pour des gymnases en bois optimisés

L'ajout d'un gymnase en bois constitue une belle façon d'agrandir nos écoles existantes tout en intégrant davantage de bois. Les gymnases qui se sont greffés à l'école Centrale de Saint-Samuel-de-Horton et à l'école St-Christophe de Victoriaville en sont de bons exemples. Dans ces deux projets, l'utilisation de structure mixe en bois massif et en ossature légère de bois a été priorisée, générant ainsi des concepts optimisés de façon à réaliser une structure avec des coûts extrêmement contrôlés, et ce, sans compromettre la qualité et l'esthétique.

Dans les deux cas, le concept structural consiste à concevoir le gymnase en bois lamellé-collé comme étant un bâtiment séparé des sections en ossature légère, qui eux abritent les locaux connexes comprenant des bureaux, des vestiaires ou encore d'entreposage pour les équipements mécaniques. C'est d'ailleurs la portion en bois massif qui est montée en premier. « Cette façon de faire permet de mieux coordonner les différents corps de métier sur le chantier et de mieux attacher les éléments structuraux ensemble, explique Jean-Philippe Carrier, ingénieur et associé principal chez L2C Experts Conseils. On ne voulait pas non plus que le bâtiment en bois massif vienne s'accoter sur les sections en ossature légère. On s'assurait donc de calibrer nos murs de refends du gymnase comme s'il devait tenir seul. » Cette solution hybride mariant deux systèmes structuraux en bois permet ainsi de profiter du caractère très économique de la construction à ossature légère en bois et de la beauté des poutres de bois lamellé-collé qui sont laissées apparentes dans le gymnase. Autre fait intéressant: les murs de remplissages entre les colonnes du gymnase sont eux aussi en ossature légère. Ceci a été rendu possible grâce à une mesure différente octroyée par la Régie du bâtiment.

À Saint-Samuel-de-Horton, l'ajout d'un gymnase dans la seule école primaire de la municipalité s'est fait dans une optique d'utilisation accrue et réfléchie du bois. « C'était le souhait du client dès le départ d'utiliser ce matériau », précise l'ingénieur. La structure principale du gymnase est faite d'un platelage de bois supporté par des fermes hybrides et des colonnes en bois lamellé-collé laissées apparentes. La forme de la toiture à quatre versants d'une portée de 14 m crée un espace libre impressionnant offrant près de 8 m de hauteur sous la structure.

Dans le cas de l'école Saint-Christophe de Victoriaville, cet agrandissement a quadruplé la superficie de l'école. En effet, le gymnase de plus de 640 m² offre une surface de jeux impressionnante aux élèves et futurs usagers. L'utilisation de fermes hybrides sous-tendues a permis de franchir les 21 m de portée libre et d'offrir une hauteur libre de plus de 11 m requise pour accueillir les tournois de basketball provinciaux.

Équipe de projet — Gymnase de l'école Saint-Samuel-de-Horton

Client: Centre de services scolaire des Bois-Francs et ministère de l'Éducation

Architectes: BGA architectes

Ingénieurs en structure: L2C Experts conseils

Ingénieurs civils: Apex expert conseil

Ingénieur en mécanique-électrique: Pluritec ingénieurs-conseils

Équipe de projet — Gymnase de l'école Saint-Christophe

Client: Centre de services scolaire des Bois-Francs et ministère de l'Éducation

Architectes: Lemay Côté architectes

Ingénieurs en structure: L2C Experts conseils

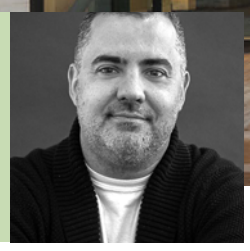
Ingénieurs civils: Apex expert conseil

Ingénieur en mécanique-électrique: Pluritec ingénieurs-conseils



© Courtoisie de L2C


© Stéphane Groleau


Luc Bélanger, arch., Patriarche

La modernité à l'échelle humaine

Situé dans un îlot de nature en plein cœur de la ville de Québec, le Pavillon d'accueil à la Base de plein air de Sainte-Foy s'inspire des paysages environnants pour créer une cohésion avec le milieu. Il en résulte un projet à échelle humaine où le bois joue un rôle de premier plan.

Dès le départ, la Ville souhaitait construire un bâtiment sur deux étages. Toutefois, après analyse du lieu, les architectes ont proposé quelque chose de complètement différent. « Il faut savoir que la Base de plein air est traversée par le dernier rang de la ville de Québec sur lequel il y a encore de petites maisons, explique Luc Bélanger, architecte associé chez Patriarche. Pour nous, cette échelle ne convenait pas du tout avec ce qui avait été demandé, qui ressemblait plus à un bâtiment communautaire typique. » Résultat: le projet a été étalé sur un seul niveau et éclaté en plusieurs petits volumes. Cette approche a permis une plus grande flexibilité et un meilleur contrôle des heures d'ouverture associées aux différentes sections du bâtiment. La forme évocatrice des volumes rappelle également des maisons, créant ainsi un village accueillant.

Pour les architectes, cette échelle humaine passait aussi par le choix des matériaux. « On a privilégié des matériaux les plus naturels possible, comme le bois et l'ardoise », précise Luc Bélanger. Cette mixité se retrouve dès l'extérieur, où les teintes foncées de l'ardoise font ressortir les teintes blanchies du bardeau de cèdre de l'Est. Le bois est d'ailleurs bien protégé des intempéries par des rebords de toit et même l'application d'une huile. Si la majorité des volumes ont été réalisés en ossature légère, plus économique, la grande salle polyvalente met en lumière une structure en bois laissée apparente à l'intérieur ainsi qu'un mur-rideau, lui aussi en bois massif.

L'architecte souligne l'aide de l'entreprise I2C Technologies (maintenant Unicel) qui les a aidés à développer un mur-rideau dont la structure intérieure était en bois et l'extérieur en aluminium, réduisant ainsi l'entretien pour la Ville.

Équipe de projet

Client: Ville de Québec

Architectes: Patriarche

Ingénieurs: FNX Innov, WSP et Stantec

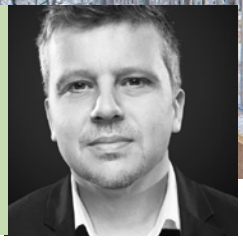
Entrepreneur: Drolet Construction

Fournisseurs des produits en bois: Art Massif, Clyvanor, SBC Cedar, IC2 Technologies (Unicel) et Goodfellow


© Stéphane Groleau




© Phil Bernard


Eric Pelletier, arch., Lemay

L’art du chalet de ski

Symbole de fierté de la ville de Bromont, le mont Brome fait partie intégrante du paysage et sa station de ski fait office de phare. Avec ses sept versants, la construction d’un chalet au sommet donne tout son sens à l’expérience 360 degrés du site. Un tel projet en zone difficile d’accès est l’occasion de réfléchir sur la relation entre la nature et l’architecture, mais aussi d’établir des stratégies structurales et architecturales permettant de réduire les impacts sur le site.

Le premier geste des architectes a été de proposer un bâtiment en longueur et de forme articulée qui épouse la forme du sommet. « La montagne est visible de très loin, souligne Éric Pelletier, architecte associé chez Lemay. On voulait être respectueux de la montagne avec un geste sobre. » Afin de conserver une vue sur 360 degrés, les architectes ont également proposé de placer les îlots de service, comme la cuisine, au centre du bâtiment, laissant les espaces communs tout autour.

Bien entendu, la construction au sommet d’une montagne s’accompagnait de nombreux défis. « On a travaillé de concert avec les ingénieurs afin de trouver les solutions les mieux adaptées, car on était limité en termes de camions pour monter jusqu’en haut. On ne pouvait pas non plus utiliser d’hélicoptère, car c’était beaucoup trop cher », se rappelle Éric Pelletier. Le bois s’est vite imposé comme l’option qui limitait le plus les travaux. La structure en bois vient ainsi envelopper un noyau central en acier qui fait office de contreventement. « Après plusieurs discussions, on a décidé d’avoir un mur-rideau porteur », ajoute l’architecte. Les colonnades forcent ainsi l’usager à se déplacer dans le bâtiment pour découvrir de nouvelles vues sur le paysage.

La coque de la toiture a aussi posé des défis aux concepteurs. Au départ, une structure en CLT a été envisagée, mais ce sont finalement des fermes de toit en ossature légère qui ont été retenues. « On a créé deux séries de fermes qui ont des profils différents », précise Éric Pelletier, qui souligne au passage le faible coût ce de type de structure ainsi que leur légèreté. Cette coque est recouverte de deux types de revêtements (un en bois naturel, et l’autre en bois traité blanc) qui offrent un jeu entre l’intérieur et l’extérieur.

Au final, l’utilisation du bois contribue à ajouter de la texture et de la chaleur au projet, mais aussi de réaliser des détails intéressants en toute simplicité.

Équipe de projet

Client: Bromont, montagne d’expériences

Architectes: Lemay

Ingénieurs en structure: Elema

Ingénieurs en mécanique et électrique: Dallaire Consultants

Entrepreneur général: Decarel

Fournisseurs de produits en bois: Charpentes Montmorency, Construction MB, Groupe Concept PV et Ébénisterie Chambois


© Phil Bernard





Véronique Côté et Hugo Thibaudeau, Atelier mock/up

Stimuler l'innovation par l'intégration du paramétrique dans le développement de projets d'architecture en bois

Le développement d'outils paramétriques dans les dernières années a permis de créer des projets en bois innovants et aux formes inusitées. Véronique Côté et Hugo Thibaudeau, cofondateurs d'Atelier mock/up, ont tout de suite vu l'énorme potentiel qu'offraient les nouvelles méthodes de conception et de fabrication numérique et en ont fait leur expertise. Ils accompagnent aujourd'hui les concepteurs visionnaires à sortir des sentiers battus.

Bien que le terme « paramétrique » se soit surtout retrouvé à l'avant-scène grâce à des bâtiments de « starchitects » tels que Zaha Hadid, Frank Gehry ou MAD architects, il est toutefois faux de croire que ces outils ne mènent qu'à des résultats excentriques faisant décupler les budgets. En effet, leurs potentiels dépassent largement la liberté formelle et peuvent permettre à l'architecte d'avoir un plus grand contrôle sur le projet, des coûts jusqu'au développement de solutions techniques et constructives cohérentes avec la pensée architecturale.

La fabrication numérique : la porte d'entrée de la conception paramétrique

Si l'ordinateur a amplifié les capacités de l'architecte, il a aussi permis à l'industrie et aux fabricants de se développer d'un point de vue technologique. En utilisant des outils à commande numérique, certaines opérations se sont vues simplifiées et la réalisation s'est accélérée et standardisée en termes de qualité. Cela a aussi permis à l'industrie d'automatiser certaines tâches répétitives ou de simplifier des opérations complexes. Plusieurs entreprises se sont donc procuré de tels outils pour améliorer leur productivité.

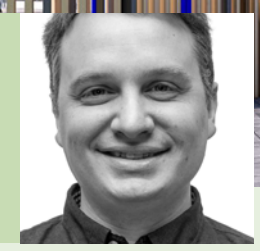
Mais la fabrication numérique a le potentiel d'aller beaucoup plus loin. Le but d'Atelier mock/up est faire le pont entre l'architecte et le fabricant. « Notre rôle en tant que traducteur/intégrateur passe par la définition de paramètres afin qu'ils tiennent compte des différents savoir-faire et enjeux du projet, explique Véronique Côté, cofondatrice de mock/up. Par exemple : quelles sont les capacités de fabrication propres au matériau? Existe-t-il des contraintes liées aux tailles et propriétés des matériaux qui permettraient une quelconque optimisation? Quels assemblages ou techniques seraient le plus en phase avec les intentions des concepteurs? Notre rôle de traducteur permet de mettre en lumière les paramètres ayant le potentiel d'être exploités, de signaler ceux qui sont cruciaux pour la faisabilité du projet et de laisser de côté ceux qui sont superflus. La création de cet environnement de design, orienté fabrication numérique, est possible d'une part, grâce à notre connaissance et notre maîtrise du paramétrique et d'autre part, grâce à notre connaissance des outils de fabrications numériques. » C'est donc à l'intersection du savoir-faire des professionnels, des connaissances techniques des constructeurs, de l'innovation technologique et de la recherche que se trouvent des opportunités pour une architecture en bois plus efficiente, efficace, économique et expressive.







© Gracieuseté du Centre de services scolaire des Premières-Seigneuries



Martin Bérubé
ministère de l'Éducation

Les écoles de demain

Des écoles axées sur le bien-être des élèves et qui visent à favoriser leur apprentissage et le développement de leur plein potentiel: voilà la vision qu'a dévoilée le gouvernement du Québec en 2020. Un guide de planification immobilière pour les écoles primaires et qui énonce les principales orientations pour cette nouvelle génération d'écoles a été produit et transmis au réseau scolaire. L'intégration du bois, en tant que matériau biophilique, s'inscrit dans cette nouvelle signature architecturale.

Au primaire, la réussite scolaire passe avant tout par la qualité de l'enseignement et des locaux d'apprentissage. Selon une étude de l'Université de Salford, les locaux influenceraient de 16 % le progrès d'un élève au cours de l'année scolaire. C'est pourquoi le ministère de l'Éducation mise sur une bonne acoustique, du mobilier intégré, un apport maximal en lumière naturel et l'utilisation du bois à l'intérieur. « Le Ministère collabore beaucoup avec Cecobois et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs afin d'intégrer les meilleures pratiques possibles en termes d'utilisation du bois », souligne Martin Bérubé, directeur par intérim à la direction de l'expertise et de l'innovation du ministère de l'Éducation. Le guide d'utilisation du bois dans les écoles primaires en est un excellent exemple. « On travaille également avec Technorm sur des fiches d'équivalences réglementaires pour s'assurer que ce soit plus facile d'intégrer le bois dans nos écoles », précise Martin Bérubé. Comme tous les autres organismes gouvernementaux, le ministère de l'Éducation se doit également d'appliquer la vision gouvernementale énoncée dans la Politique d'intégration du bois dans la construction.

En plus d'être esthétique, le matériau bois recèle de nombreux avantages dans les milieux scolaires. De nombreuses études ont révélé que les matériaux naturels comme le bois ont des effets bénéfiques sur le niveau de stress, la concentration et l'apprentissage des jeunes. Son utilisation en structure favorise également le confort thermique en réduisant les ponts thermiques avec l'extérieur. Le bois peut aussi être utilisé comme un isolant acoustique. « Au niveau structural, l'utilisation du bois permet d'atteindre de grandes portées et favorise de grandes ouvertures qui permettent de laisser entrer plus de lumière naturelle », ajoute Martin Bérubé. Autre aspect non négligeable: le fait qu'il soit issu d'une ressource locale et renouvelable permet de réduire l'empreinte environnementale des écoles.



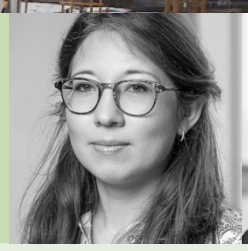
© Gracieuseté du Centre de services scolaire des Premières-Seigneuries



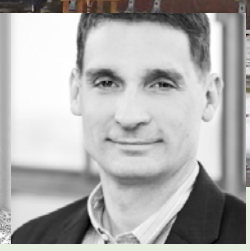
© Gracieuseté du Centre de services scolaire des Premières-Seigneuries



© Gracieuseté de Technorm



Kseniia Polukhina
ing., Technorm



Marc-André Langevin
président, Technorm

École Vauquelin : Trois étages en bois massif grâce aux solutions de rechange

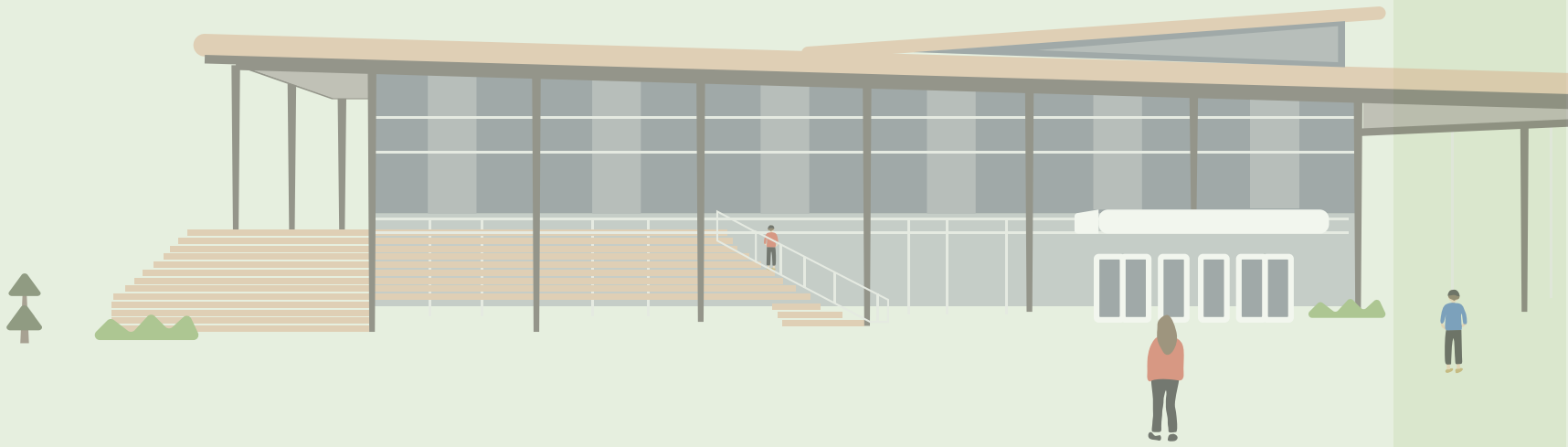
L'école Vauquelin, à Longueuil, est loin d'être une école ordinaire. Sa particularité : il s'agit de la première école en bois massif de trois étages au Canada. Une innovation qui a demandé de faire approuver une solution de rechange par la Régie du bâtiment du Québec. Technorm, un consultant en codes et normes ainsi qu'en sécurité incendie, avait pour mandat de préparer la mesure équivalente en collaboration avec le Centre de services scolaire Marie-Victorin.

Il faut savoir que le Code national du bâtiment (CNB) limite actuellement la construction d'écoles en bois à deux étages. Mais dans un contexte où les terrains propices à l'implantation de nouvelles écoles sont de plus en plus rares et de plus en plus coûteux dans certains secteurs, un bâtiment de trois étages peut s'avérer une solution avantageuse.

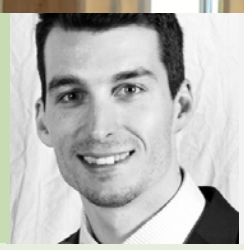
L'école Vauquelin est composée de deux sections. Le bloc A, qui compte vingt-quatre classes, comprend une structure en bois massif sur trois étages. Les poutres et le platelage en bois sont ici en partie laissés apparents au plafond. Quant au bloc B, celui-ci abrite notamment un gymnase double au 2e étage et dont la structure de toit et ses éléments porteurs sont en bois massif laissé apparent. Des poutres et poteaux en bois sont aussi laissés apparents dans certains espaces et corridors des deux blocs. Il a fallu démontrer à la Régie du bâtiment que le concept était aussi sécuritaire, voire même plus, que la solution acceptable du Code qui demande normalement une construction incombustible. Pour en faire la démonstration, Technorm a utilisé des calculs relativement simples de carbonisation du bois et de dégagement de chaleur basés sur des propriétés connues du bois. Ces calculs peuvent se faire dans un logiciel de type chiffrier électronique. Il a ensuite utilisé un logiciel sophistiqué exécutant des simulations incendie numériques dans un environnement 3D. « Ces deux méthodes nous permettent donc de modéliser à deux niveaux différents de complexité, des incendies dans une école virtuelle respectant les diverses caractéristiques de celle-ci », explique Marc-André Langevin, ingénieur et président de Technorm.

En « allumant » un feu dans l'école combustible virtuelle, il est alors possible de comparer comment un incendie se propage dans celle-ci comparativement à l'école qui respecte le Code et qui inclut tous les éléments combustibles permis par la sous-section 3.1.5 du CNB. En effet, bien que le CNB requiert une construction incombustible dans une école de trois étages, plusieurs composants combustibles sont permis selon certaines conditions, dont des revêtements intérieurs de finition aux murs et plafonds ainsi que l'ossature des cloisons intérieures dans les aires de plancher.

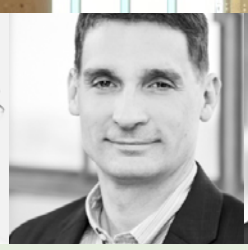
Quel fut le résultat pour l'école Vauquelin? L'utilisation de ces méthodes a permis, entre autres, d'avoir des poutres et poteaux et même des revêtements en bois apparents dans plusieurs espaces et d'avoir 75 % de la surface du platelage des planchers (et du toit) apparente dans les classes du bloc A. De plus, ces analyses ont aussi permis d'obtenir les poteaux et le platelage de la structure de toit du gymnase apparents à 100 %. Au bout du compte, la présence chaleureuse du bois est bien présente dans l'environnement visuel des élèves tout en conservant le même niveau de sécurité que celui exigé par le Code pour un bâtiment de ce type.

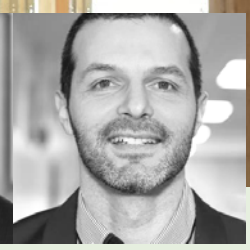



© Cecobois


Guillaum Brown
ing., GoodFellow


Pascal Beaudoin
arch., Leclerc


Marc-André Langevin
président, Technorm


Yohan Botbol, directeur adjoint, Développement des infrastructures scolaires, CSS Marie-Victorin

Une école en bois qui fait école

L'école Vauquelin marque un premier pas vers la réalisation d'écoles de trois étages en bois. Première de sa lignée, sa conception a nécessité de relever plusieurs défis. Pour plonger plus profondément dans le travail réalisé par l'équipe de projet, Cecobois a accueilli un panel composé des professionnels qui ont réalisé ce projet qui fait déjà école.

Ce qui a motivé la construction d'une telle école innovante? Yohan Botbol, ingénieur et directeur adjoint Développement des infrastructures scolaires au Centre de services scolaire Marie-Victorin, explique que c'est la recherche de terrains pour ce projet qui a été un des principaux arguments faisant pencher la balance pour une école de trois étages. L'utilisation du matériau bois pour la structure a ensuite été proposée par un des chargés de projet à l'interne, une idée qui a séduit par son aspect environnemental et novateur malgré les contraintes. « Pour nous c'était une expérience hyper stimulante », confie Pascal Beaudoin, architecte associé chez Leclerc architectes. L'architecte mentionne également que le bois d'apparence a été maximisé dans tous les locaux pédagogiques afin de contribuer à rendre les espaces chaleureux et propices à l'apprentissage.

Puisque le Code du bâtiment limitait la construction d'écoles en bois à deux étages, une demande de mesure équivalente a dû être soumise à la Régie du bâtiment. « C'est certain que ça fait un peu peur au début quand on regarde tous les critères reliés à la mesure équivalente, mais une fois qu'on maîtrise tous les concepts, on s'aperçoit que ça offre plein de possibilités », précise Pascal Beaudoin. Le fait que Technorm ait été impliqué très tôt dans le projet a aussi grandement aidé dans le processus. « Tout le monde a ramé dans la même direction, autant le Centre de services scolaire, la Régie du bâtiment, même le service d'incendie de la Ville », se souvient Marc-André Langevin, ingénieur et président de Technorm. Il précise que la solution de rechange utilisée pour Vauquelin, bien qu'elle ouvre la voie pour d'autres projets similaires, est vraiment spécifique aux besoins de ce projet.

La résistance au feu était au cœur des défis structuraux de cette école en raison de la grande quantité de bois laissé apparent. « Le bâtiment a été conçu pour une durée de résistance au feu de 60 minutes, explique Guillaume Brown, ingénieur chez GoodFellow. Ça veut dire que la structure peut supporter les mêmes charges pendant au moins une heure sans problème. » Pour y arriver, les ingénieurs ont dû prévoir la carbonisation du bois et dissimuler les assemblages d'acier à l'intérieur de la structure de bois.

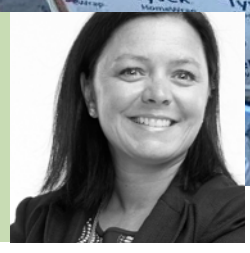
Pour assurer le confort acoustique, les architectes ont aussi eu à recourir à quelques stratégies. « Pour le 25 % de plafond qui devait être recouvert, on a utilisé des tuiles acoustiques très performantes », mentionne Pascal Beaudoin. Pour les classes et les autres espaces où le platelage de bois était laissé apparent, le Centre de services scolaire a également mandaté un acousticien pour simuler chacune des classes. Ceci a permis de déterminer le nombre de panneaux acoustiques suspendus à intégrer. Ces derniers ont été disposés entre l'éclairage suspendu et les poutres de bois. Des panneaux acoustiques ont également été tapissés sur les murs à l'arrière des classes et sur le mobilier intégré de l'école. Dans le gymnase, une tôle perforée avec de la laine de roche permet d'absorber le son. « Rien n'a été laissé au hasard », conclut l'architecte.

À peine inaugurée, cette école novatrice suscite déjà beaucoup d'intérêt et ouvre la porte à d'autres projets similaires.


© Gracieuseté de Technorm



© Gracieuseté de Logisco



Véronique Roberge
vice-présidente, Logisco

Intégrer l'ossature légère en bois au cœur de son modèle d'affaires

Même si on ne la voit pas, l'ossature légère en bois offre de nombreux avantages, parmi lesquels sa légèreté et son abordabilité qui permettent souvent de réduire considérablement les coûts d'un projet. Le groupe immobilier Logisco, qui construit et détient plusieurs bâtiments multirésidentiels dans la région de Québec, en a fait sa marque de commerce. L'entreprise mise en effet en très grande partie sur l'ossature légère en bois pour ses projets commerciaux et multirésidentiels.

Logisco groupe immobilier est une entreprise ayant plus de 50 ans d'expérience dans la construction et la gestion d'immeubles tant résidentiels que commerciaux. Sa filiale de construction, MR Parent, construit annuellement plusieurs immeubles multirésidentiels et commerciaux dont la très grande majorité est en ossature légère en bois. « Notre modèle d'affaires nous permet d'avoir une conception totalement intégrée », précise Véronique Roberge, ingénieure et Vice-présidente Construction chez Logisco. Actuellement, c'est plus de 700 unités qui sont en construction et toutes sont en bois. Logisco a su développer une solide expertise en ossature légère, particulièrement dans des bâtiments de 5 à 6 étages, et ce, en utilisant la préfabrication.

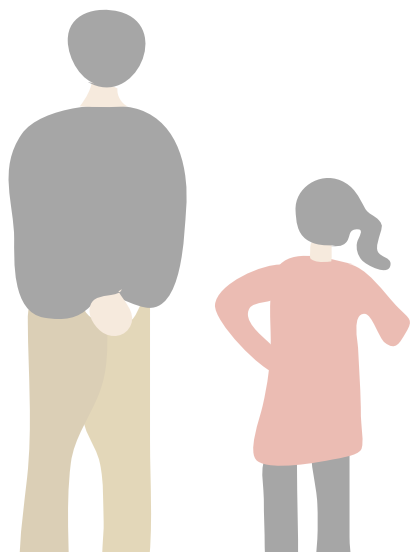
Les projets multirésidentiels en bois sont nombreux dans le portfolio de l'entreprise. Mais Logisco compte aussi derrière la cravate des résidences pour aînés ainsi que des hôtels réalisés avec ce matériau. Construire en ossature légère en bois a son lot d'exigences réglementaires, surtout en ce qui a trait à la sécurité incendie, mais l'entreprise s'y conforme sans problème. « Ce que ça nous demande avec les envergures de projet qu'on construit, c'est de faire l'ajout de murs coupe-feu », explique Véronique Roberge. Pour les cages d'escaliers, non seulement celles-ci doivent être incombustibles, mais il faut également avoir des cages temporaires sur le chantier pendant que les étages sont montés. « Tous les vides de construction, comme les entretoits ou les balcons, doivent aussi être protégés par des gicleurs », renchérit l'ingénieure.

D'un point de vue structural, le choix de l'ossature légère en bois s'accompagne d'une augmentation significative des charges pour le système de retenue aux forces latérales. « Ça nécessite l'ajout de liens continus dans les murs, précise Véronique Roberge. Tous les murs porteurs doivent donc être continus sans décalage, sans ouverture et sans changement de dimension au plan. » Au niveau de la mécanique du bâtiment, les fils et les conduits doivent être en matériaux incombustibles.

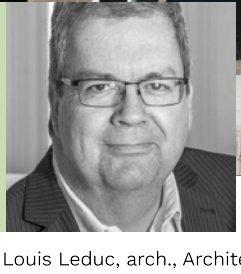
Mais ces défis supplémentaires sont loin de rebuter l'entreprise, bien au contraire. « On aime ça!, s'exclame Véronique Roberge, tout sourire. On va même analyser certains terrains pour s'assurer qu'on puisse y construire un bâtiment de 5-6 étages en bois. » Un des arguments de poids: la rentabilité. La construction à ossature légère en bois est à la fois économique, écologique et rapide en termes d'exécution. Facile d'approvisionnement, ce système est le moins dispendieux. Sa légèreté permet également de construire un bâtiment plus dense sur un sol de mauvaise qualité. « Le secret pour que ce choix soit rentable réside aussi dans la façon dont on fait la conception », croit l'ingénieure. Ainsi, chez Logisco, le bois est intégré très tôt dans le processus de conception, qui se fait d'ailleurs en collaboration avec des professionnels qui connaissent bien ce matériau.



© Gracieuseté de Logisco




© Gracieuseté de L2C



Louis Leduc, arch., Architectes Roberge et Leduc

5-6 étages en bois : perspectives d'un architecte

Que pensent les architectes des bâtiments de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois ? Pour le savoir, Cecobois a demandé à Louis Leduc, architecte, associé chez Architectes Roberge et Leduc. Sa firme a travaillé sur plusieurs projets mettant en scène ce système structural, dont le Majella, un bâtiment multirésidentiel situé à Québec.

Sans surprise, l'aspect économique de l'ossature légère en bois s'avère un argument de taille en faveur de ce type de projet. D'un point de vue de la faisabilité technique, la légèreté de ce système structural permet également de construire des bâtiments sur des terrains ayant une plus faible capacité portante. La réduction des émissions de GES est un autre avantage non négligeable en faveur du bois.

Il faut préciser que la construction de bâtiments multirésidentiels de 5-6 étages à ossature légère en bois est tout de même assez récente. « Je crois qu'il était temps que la Régie s'adapte et permette ce genre de construction, estime Louis Leduc, architecte associé chez Architectes Roberge et Leduc. La construction en bois est une méthode connue et contrôlée contrairement à d'autres types de construction plus spécialisés. » Selon lui, la conception d'un bâtiment de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois n'est donc pas si complexe qu'on pourrait le croire. « C'est plus une question de bien contrôler les éléments de Code. Une fois que l'on intègre ça dans notre design, je trouve tellement que le bois est plus malléable pour former un bâtiment intéressant », renchérit l'architecte.

Ainsi, contrairement au béton dont les colonnes du sous-sol dictent la trame, l'ossature légère en bois offre des portées plus adaptées à des logements. « Je trouve tellement que c'est plus facile en bois. Quand on a un mur à faire pour une chambre, automatiquement, ce mur devient porteur. Alors qu'en béton, la colonne est gérée par le stationnement, si bien qu'elle peut arriver en pleine milieu de la chambre », précise-t-il.


© Gracieuseté de Logisco



Nathalie Lessard
arch., Régie du bâtiment
du Québec

De nouvelles avancées pour la constructive massive en bois de grande hauteur

La Régie du bâtiment du Québec a présenté une nouvelle version de son guide sur les bâtiments de construction massive en bois encapsulé d'au plus 12 étages aux Conférences Cecobois 2022. Ce document développé en collaboration avec les experts de l'institut de recherche FPInnovations contient les indications nécessaires pour que les concepteurs et constructeurs de ce type de projets puissent réaliser leurs travaux de conception et de préparation des plans et devis sans avoir à déposer de demande de mesure équivalente. Parmi les nouveautés significatives, la possibilité que le bois massif soit apparent dans ces constructions sous certaines conditions constitue une avancée majeure.

Initialement publiées en 2015, les lignes directrices ont été mises à jour dans le cadre de la Politique d'intégration du bois dans la construction du Plan pour une économie verte 2030. Il tient compte des derniers essais réalisés sur le comportement du bois exposé au feu. Cette bonification de l'édition de 2015 intègre les modifications qui seront apportées prochainement au Code national du bâtiment 2020 et au Code national de prévention des incendies 2020, elles-mêmes tenant compte de l'évolution des travaux de recherche sur la performance au feu de systèmes de construction en bois. « Certaines choses ne sont pas dictées dans la partie 1 des lignes directrices, mais sont disponibles dans le chapitre 1 Bâtiment », tient à préciser Nathalie Lessard, architecte à la Régie du Bâtiment.

Le guide de la Régie rend possible la construction de bâtiments en bois massif jusqu'à 12 étages pour les usages du groupe C (habitation) et du groupe D (établissements d'affaires), pour lesquels les superficies permises ont d'ailleurs été augmentées à respectivement 6000 m² et 7200 m².

Une priorité gouvernementale et un outil de développement durable

La mise à jour de ce guide répond à la mesure 3.1 du Plan de mise en œuvre 2021-2026 de la Politique d'intégration du bois dans la construction. Cette mesure vise à contribuer à l'intégration du bois dans la réglementation québécoise sur la construction.

Elle répond également à la mesure 1.7.2 du Plan de mise en œuvre 2021-2026 du Plan pour une économie verte 2030. Cette mesure vise à favoriser l'utilisation de matériaux de construction écoénergétiques et à faible empreinte carbone.

L'adoption par le Québec en 2020 de la Politique d'intégration du bois dans la construction témoigne de l'importance grandissante de ce secteur stratégique de l'industrie. Le gouvernement souhaite augmenter l'utilisation du bois dans la construction dans le but de favoriser le développement durable de toutes les régions du Québec et de réduire l'empreinte carbone des bâtiments. En actualisant les connaissances ainsi que la réglementation sur les bâtiments de construction massive en bois encapsulé, la RBQ prend part aux efforts pour soutenir l'utilisation de cette ressource locale et renouvelable.



La publication Bâtiments de construction massive en bois encapsulé d'au plus 12 étages – Directives et guide explicatif est disponible sur le site Web de la RBQ à l'adresse suivante : www.rbq.gouv.qc.ca/bois.

Politique d'intégration du bois dans la construction

Depuis plusieurs années, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs met en œuvre des mesures visant à accroître l'utilisation du bois dans la construction au Québec, notamment par la formation, la recherche et le développement, l'innovation, l'acquisition de connaissances et le soutien technique. En décembre 2020, le gouvernement du Québec annonçait sa Politique d'intégration du bois dans la construction pour augmenter l'utilisation du bois dans la construction en vue de favoriser le développement durable de toutes les régions du Québec et réduire l'empreinte carbone des bâtiments. La Politique, qui fait suite au bilan 2019 de la Charte du bois, propose des objectifs ambitieux pour lesquels des mesures concrètes seront déployées au cours des prochaines années.

La politique s'articule autour de 5 axes: l'engagement gouvernemental à l'exemplarité, la réglementation, la formation et le soutien technique et le rayonnement. Celles-ci se déclinent ensuite en 11 axes au total. « La Politique propose des objectifs encore plus ambitieux que la Charte du bois de 2017, confie Zoé Chamberland, directrice du Développement et de l'innovation de l'industrie au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Elle s'accompagne d'un plan de mise en œuvre qui comprend plusieurs mesures concrètes. » Ce plan de mise en œuvre annoncé le 4 février dernier comprend dix-huit mesures sur cinq ans pour un investissement de près de 55 millions $.

Une des mesures phares de ce plan de mise en œuvre est l'octroi d'un budget pour la réalisation d'évaluations comparatives des émissions de GES à l'aide du logiciel GESTIMAT pour des bâtiments qui sont financés en tout ou en partie pour le gouvernement. Le Québec s'est également doté de cibles d'exemplarité sur cinq ans de 90 % des logements sociaux ou communautaires de quatre étages et moins (environ 185), de 20 % des logements communautaires de cinq ou six étages (environ 5), de 15 % des logements communautaires de sept étages et plus (environ 2), 10 % des ponts forestiers (environ 25), trois établissements d'enseignement supérieur, treize nouveaux bâtiments scolaires, vingt-six agrandissements de bâtiments scolaires, trois maisons des aînés ou CHSLD et deux autres bâtiments du parc immobilier gouvernemental.



En ce qui a trait à la réglementation, le plan de mise en œuvre prévoit d'investir dans des recherches, des analyses ou des essais afin de documenter et d'appuyer des propositions de modifications dans le cadre de l'élaboration du Code national du bâtiment. Ce financement va également permettre de mettre à jour et de rédiger des fiches techniques explicatives sur la construction en bois. Le plan de mise en œuvre va également investir dans le Programme Innovation Bois afin de soutenir le développement dans l'industrie des produits forestiers, mais aussi dans des initiatives et projets de recherche des universités et centres de recherche québécois.

La formation et le soutien technique seront également accrus. « Si on veut favoriser l'utilisation du bois dans la construction, il faut s'assurer que les professionnels du secteur soient formés et soutenus en conséquence », estime Zoé Chamberland. Le gouvernement souhaite accroître la présence du matériau bois dans l'enseignement universitaire et collégial, mais aussi soutenir le développement de nouvelles formations continues. Le soutien technique et le développement d'outils techniques, notamment par Cecobois, seront également encouragés.

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs croit que les innovations en construction bois et leurs avantages environnementaux gagnent à être davantage exposés auprès de l'industrie de la construction et du grand public. Lancé en septembre 2021, le Programme d'innovation en construction bois, qui remplace à cet effet l'ancien Programme de vitrine technologique, permet de soutenir en ce sens la conception de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois innovants. Le gouvernement finance également le développement de déclarations environnementales de produits afin de communiquer des informations vérifiées sur l'impact environnemental d'un produit tout au long de son cycle de vie.



© CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal



Stéphan Langevin, arch., STGM

Bâtiments institutionnels préfabriqués : une opportunité à saisir

Quoique bien connue, l'utilisation de la préfabrication reste encore marginale dans l'élaboration de projets institutionnels. Malgré ses nombreux avantages, son utilisation se concentre encore presque exclusivement dans l'élaboration de projets résidentiels unifamiliaux. Une situation qui est peut-être sur le point de changer avec les nombreux grands chantiers gouvernementaux qui s'en viennent pour les écoles et les maisons des aînés.

« On retrouve très peu de bâtiments institutionnels préfabriqués au Québec », déplore Stéphan Langevin. La préfabrication recèle pourtant de nombreux avantages selon lui : elle améliore la qualité globale de la construction, favorise les industries locales, augmente la performance environnementale des bâtiments, permet un meilleur respect des échéanciers et s'avère très économique. Il donne l'exemple de l'unité d'oncologie à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, où les chambres arrivaient par modules sur le chantier, accélérant du même coup la construction.

« Les bâtiments institutionnels préfabriqués souffrent malheureusement d'une image négative : celle des classes préfabriquées, ou roulottes temporaires peu accueillantes où les fenêtres sont petites et où on peut même douter de la qualité de l'air. On fait donc face à de nombreux préjugés », explique l'architecte. Plusieurs bâtiments institutionnels se prêteraient d'ailleurs très bien à la construction préfabriquée. C'est notamment le cas des bâtiments séquentiels composés de pièces relativement semblables comme les centres de la petite enfance, les écoles primaires et secondaires, les logements subventionnés, les centres de détention, les cliniques de santé, les centres administratifs ou même les maisons des aînées.

Les principaux enjeux résident au niveau des dimensions qui doivent répondre aux normes de transport, mais aussi de la connexion des différents modules ensemble et de la mise en œuvre. « Une fois arrivés sur le chantier, les modules doivent être protégés des intempéries, précise Stéphan Langevin. D'un point de vue technique, ce type de construction pose aussi des difficultés au niveau de la continuité des différents systèmes, notamment au niveau de l'isolation, de l'étanchéité, des coupe-feux et de l'insonorisation. » Il ajoute qu'un des avantages des modules préfabriqués réside toutefois dans le fait qu'ils incluent souvent déjà toute la plomberie et la mécanique du bâtiment.

D'un point de vue légal, il reste encore certaines zones grises. « On se pose encore quelques questions sur la façon optimale de procéder pour la conception de bâtiments institutionnels préfabriqués, par exemple en ce qui concerne le niveau de détails que doivent atteindre les plans et devis des modules élaborés par les professionnels, explique l'architecte. Aussi, est-ce que le fabricant d'un module est le sous-traitant d'un entrepreneur général? Quelle implication aura le sous-traitant dans l'élaboration des plans et devis? Qui est responsable de la surveillance de travaux? » Voilà autant de questions qui, selon lui, demeurent floues.

« Je pense que ce serait important que les gouvernements supportent et encouragent l'industrie de la préfabrication dans toutes leurs démarches de recherche et de développement, croit Stéphan Langevin. Parce que si ces entreprises-là ont énormément d'expérience dans la construction résidentielle, elles manquent de possibilités de réaliser des projets institutionnels. » Selon lui, le jeu en vaut amplement la chandelle.



© CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal



© CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal



© Patrick Degerman



Marie-France Stendahl
arch., White Arkite

Repousser les limites du bâtiment carboneutre

Complété l'année dernière, le Sara kulturus Center à Skellefteå est le deuxième plus haut bâtiment en bois massif au monde. Le choix d'une structure en bois s'insère dans une perspective de confort des occupants et d'une volonté de construire un édifice à l'empreinte carbone négative pour les 50 prochaines années.

Construit juste à l'extérieur du cercle polaire arctique, dans le nord de la Suède, le centre culturel Sara à Skellefteå s'élève à une hauteur de 20 étages, soit 75 mètres. Il s'agit du deuxième plus haut bâtiment en bois massif au monde, à seulement 10 mètres de moins que le bâtiment Mjøstårnet de 85 mètres réalisé par Voll Arkitekter à Brumunddal, en Norvège. Le projet abrite un important centre culturel, dont une salle de spectacle de 1200 places, une bibliothèque, une galerie d'art, le musée Anna Norlander et même un hôtel avec restaurants, spa et salles de conférences.

Selon les architectes de White Arkitekter, le bois était tout indiqué pour ce projet, d'autant plus qu'en Scandinavie, l'offre est presque illimitée. La forêt suédoise n'a besoin que de 60 secondes pour produire tout le bois nécessaire à la construction d'une maison de six étages. Il est renouvelable et nécessite moins d'énergie à la fois dans la production et le transport. « Nous pouvons démontrer aujourd'hui avec la recherche affectant l'environnement construit, ou *evidence-based design*, que l'apport du bois augmente le confort et le bien-être des occupants, affirme Marie-France Stendahl, associée chez White Arkitekter. Le contact avec les forêts, la nature, le bois stimule le système humanitaire et a aussi un effet de bien être, de calme et de détente. » Le bois est également unique par sa combinaison de faible poids et haute résistance. Partout en Suède, on trouve encore des maisons en bois de plus de 500 ans, preuve vivante de la robustesse du matériau de construction.

La séquestration du carbone par les arbres, ce que l'on appelle le carbone biogénique, joue également un rôle majeur dans la décarbonisation des nouvelles constructions. Dans sa définition de bâtiment carboneutre, la firme White Arkitekter considère d'ailleurs le carbone biogénique tout en suivant les nouvelles exigences du conseil de l'habitation.

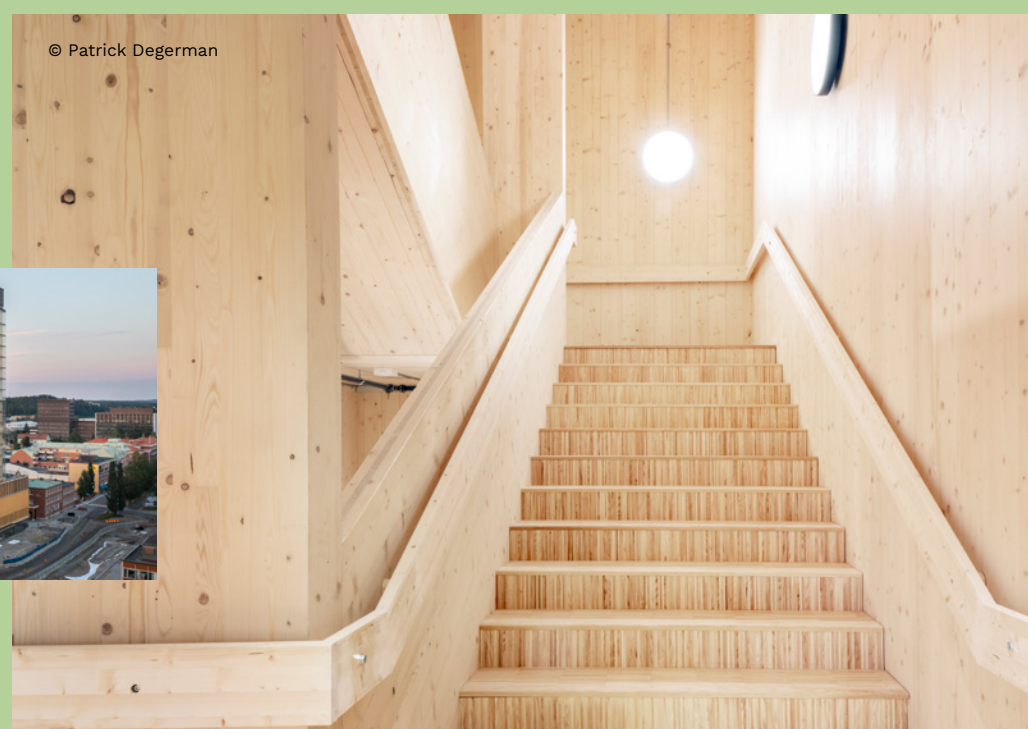


© Patrick Degerman

Un bâtiment carboneutre innovant

Le Sara kulturus Center est un excellent exemple du potentiel de prendre en compte le carbone biogénique dans la conception de bâtiments. « On a calculé qu'il y avait 9 000 tonnes de carbone de séquestrées tout au long de la durée de vie de ce projet, précise Marie-France Stendahl. Ça correspond à 13 000 voyages en avion entre Montréal et Stockholm. »

Le centre culturel Sara est construit entièrement en bois à partir d'une combinaison de bois lamellé-croisé (CLT) et de bois lamellé-collé. L'hôtel s'élevant sur 20 étages a été réalisé à l'aide de modules préfabriqués en bois lamellé-croisé (CLT) empilés entre deux cages d'ascenseur également en CLT. La section de plus faible hauteur a, quant à elle, été construite avec une structure de poutres et colonnes en bois lamellé-collé avec des murs de cisaillement en CLT. Les deux systèmes collaborent pour répartir les charges de cisaillement de la tour en utilisant le moins de matériaux possible. Les fermes caractéristiques au-dessus des grands foyers sont en fait une structure hybride combinant le bois lamellé-collé et l'acier qui permet un espace flexible et ouvert pouvant s'adapter à différentes utilisations au fil du temps.



© Patrick Degerman



© Gracieuseté de Laurence Picard



Laurence Picard, candidate au doctorat en conception mécanique de l'Université Laval

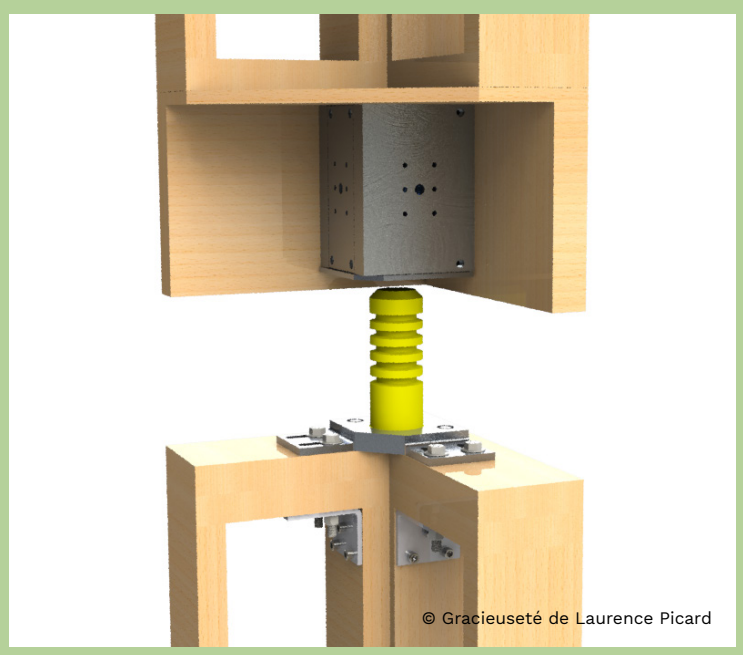
Un dispositif de connexion innovant pour la construction hors site

À l'échelle mondiale, l'industrie de la construction fait face à une hausse de la demande largement supérieure à sa capacité de production. Cette industrie, dont l'innovation s'est faite très rare dans le dernier siècle, est en proie à une pénurie de main-d'œuvre qui force l'automatisation des procédés au moyen de la construction hors site, aussi nommée la préfabrication. Afin d'ériger de grands et hauts bâtiments avec la méthode de construction hors site, les défis sont de taille: il faut développer une méthode de connexion des éléments qui soit standardisée, répandue, et efficace, pour qu'une fois sur le chantier, l'assemblage de toutes les sections préfabriquées en provenance d'usines différentes se fasse de façon optimale. Le connecteur autoverrouillant, un produit développé dans les laboratoires de l'Université Laval, pourrait répondre à ce problème.

Le connecteur autoverrouillant est un dispositif de connexion complètement autonome, qui enclenche un verrou permanent entre les modules lorsque ceux-ci ont atteint leur position finale à l'assemblage sur le chantier. « Le connecteur s'arrime au module en bois et est localisé dans l'interétage, donc dans l'espace compris entre le plancher et le plafond, explique Laurence Picard, candidate au doctorat en conception mécanique de l'Université Laval. On peut s'imaginer qu'à la sortie de l'usine, les connecteurs planchers et plafonds sont déjà ancrés aux solives du module. » Le simple poids du module suffit à déclencher le mécanisme de verrou, sans qu'aucune manipulation additionnelle ne soit requise.

Avec son éventuelle utilisation répandue, ce dispositif octroie aux fabricants d'ossature légère la possibilité d'accomplir des projets qui jusqu'à aujourd'hui étaient difficiles à réaliser. Le connecteur autoverrouillant présente aussi d'autres avantages substantiels qui relevaient jusqu'à ce jour de l'imaginaire, soit une dissimulation entière du dispositif dans la structure, une finition interne des modules maximisée, une stabilité structurale immédiate et une importante réduction du temps de chantier nécessaire à l'édification du bâtiment. Finalement, le principal intérêt pour les acteurs de l'industrie réside dans la réduction substantielle des coûts engendrée par l'utilisation du connecteur autoverouillant.

Comme les besoins structuraux diffèrent d'un étage et d'un bâtiment à l'autre, une gamme de connecteurs autoverrouillant a été développée par Laurence Picard. Le premier connecteur présenté vise à assembler des modules d'ossature légère par les coins. Le second connecteur, toujours conçu pour assembler des modules d'ossature légère, prévoit l'arrimage au système d'ancrage à la fondation par tige continue, permettant ainsi l'installation de ces systèmes en usine plutôt que sur site. Le troisième connecteur prévoit pour sa part l'arrimage au système HD (holdowns). Enfin, un connecteur autoverrouillant a aussi été conçu pour l'assemblage de panneaux muraux sur site. En effet, les murs préfabriqués sous forme de panneaux ont aussi avantage à être assemblés avec un système automatisé afin d'éliminer les renforts temporaires devant être installés pour l'assemblage, ainsi qu'éliminer la pose de clous à la lisse basse. L'élimination de ces deux étapes permet un niveau de finition nettement supérieur en usine et permet ainsi de maximiser les avantages de la préfabrication.



© Gracieuseté de Laurence Picard

cecobois remercie ses commanditaires et partenaires

COMMANDITAIRES **NATIONAUX**

Forêts, Faune et Parcs Québec

Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

Weyerhaeuser

Conseil de l'industrie forestière du Québec

KALESNIKOFF TIMBER INSPIRES

Western Archrib Structural Wood Systems

StructureCraft

CertainTeed SAINT-GOBAIN

STRUCTURLAM MASS TIMBER CORPORATION Intelligence In Wood

Canadian Wood Council / Conseil canadien du bois

PARTENAIRES **OR**

NORDIC STRUCTURES

GUIMOND CONSTRUCTION

PARTENAIRES **ARGENT**

ART MASSIF STRUCTURE DE BOIS

MONTMORENCY

rothoblaas

BOIS HAMEL EXPERT EN STRUCTURES

stgm2n

maibec

Juste du Pin REVÊTEMENTS DE BOIS

Les Constructions FGP Menuiserie · Parapet Structures de bois

GOODFELLOW

cadwork

LGT

FONDS de solidarité FTQ

ROCKWOOL

FPInnovations

PARTENAIRES **BRONZE**

TERGOS ARCHITECTURE+ CONSTRUCTION

PLURITEC

TECHNORM

ULTIMATECK

cour à bois

GLT+

UNICEL ARCHITECTURAL

EMS

STRUCTURE-FUSION BOIS INGÉNIEUX. BÂTIMENTS ASTUCIEUX.

Stantec

ELEMENT5

PARTENAIRES **BASE**

ABCP ARCHITECTURE

Maisons Côté

FRENECO EXPERT EN STRUCTURE DE BOIS

AmeriCan Structures

HBGC INGÉNIEURS

CRÊTE

DAViNCi STRUCTURES

Évolution Structures

PRO-FAB

GUSA

INTRA BOIS INC.

LAPRISE

SYNCHRO IMMOBILIER

LA CHARPENTERIE

RBR structures

BOON – Architecture –

CHEVRONS VIGNEAULT

STRUCTURE DU NORD

Maisons S. Turner

APPALACHES SOLUTIONS BOIS INC.

leclerc

MAM

Barrette

COVIBRO MURS · POUTRELLES · TRUSS

STRUCTURE MARTEL

CIME

CAMERON

Expert Maison

STRUCTURES ST-JOSEPH

Structurex EXPERT EN STRUCTURE DE BOIS

ST-GEORGES

SOMH

LUCIE PAQUET ARCHITECTE

Marie-Hélène Nollet Architecte

ramo

Sotramont

CLYVANOR

Produits Forestiers LAMCO

Ultratec

Batitech

Sibe ACOUSTIQUE

MSBQ

stross

RG Solution

Vertima

GLR

latéral.

UsiHOME STRUCTURES OSSATURES

LE MAÎTRE CONSTRUCTEUR SAINT-JACQUES INC.

bgla

CHEVRON ROYAL

Livos CANADA

fermacell

MC MyTiCon Timber Connectors

XEFOR

mlc architectes

TOITUREX

exp.

GROUPE DDM

Société d'habitation Québec

OUELLET

Boise Cascade Produits de bois d'ingénierie

OSKA



CONSTRUIRE EN BOIS est une publication du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (cecobois)

1175, avenue Lavigerie, bureau 200, Québec (Québec) G1V 4P1
Téléphone : 418 650-7193 • info@cecobois.com • cecobois.com

COMITÉ DE RÉDACTION
Cynthia Bolduc-Guay et Louis Poliquin

ABONNEMENT GRATUIT
info@cecobois.com

IMPRESSION
Solisco Numérix

CONCEPTION GRAPHIQUE ET PRODUCTION INFOGRAPHIQUE
Larouchemc.com

Position FSC

DÉPÔT LÉGAL
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Imprimé sur papier Enviro

PERMANENT

BIOGAZ ÉNERGIE

INFOLETTRE