Arbora

Une structure en bois apparente dans un projet résidentiel de grande envergure

cecobois

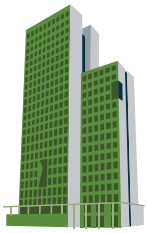
Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

© Photo: Studio Point de Vue - Alexandre Parent et Félix Audette

Le quartier de Griffintown à Montréal abrite un édifice qui détient un record mondial : Arbora constitue le plus grand complexe résidentiel construit en bois massif d'ingénierie au monde. Avec ses trois bâtiments de 8 étages d'une hauteur de 25 m, il cumule 55 515 m^2 et loge 434 unités d'habitation. Ce record pourra certes être effacé, mais Arbora possède un atout qui ne disparaitra pas : la qualité esthétique de ses poutres et de ses colonnes en bois laissées apparentes. Le constructeur Sotramont a réuni une équipe de professionnels aguérris sur plusieurs niveaux pour réaliser cette première canadienne.

À titre de comparaison :

Arbora
(Montréal)
8 étages
55 515 m^2



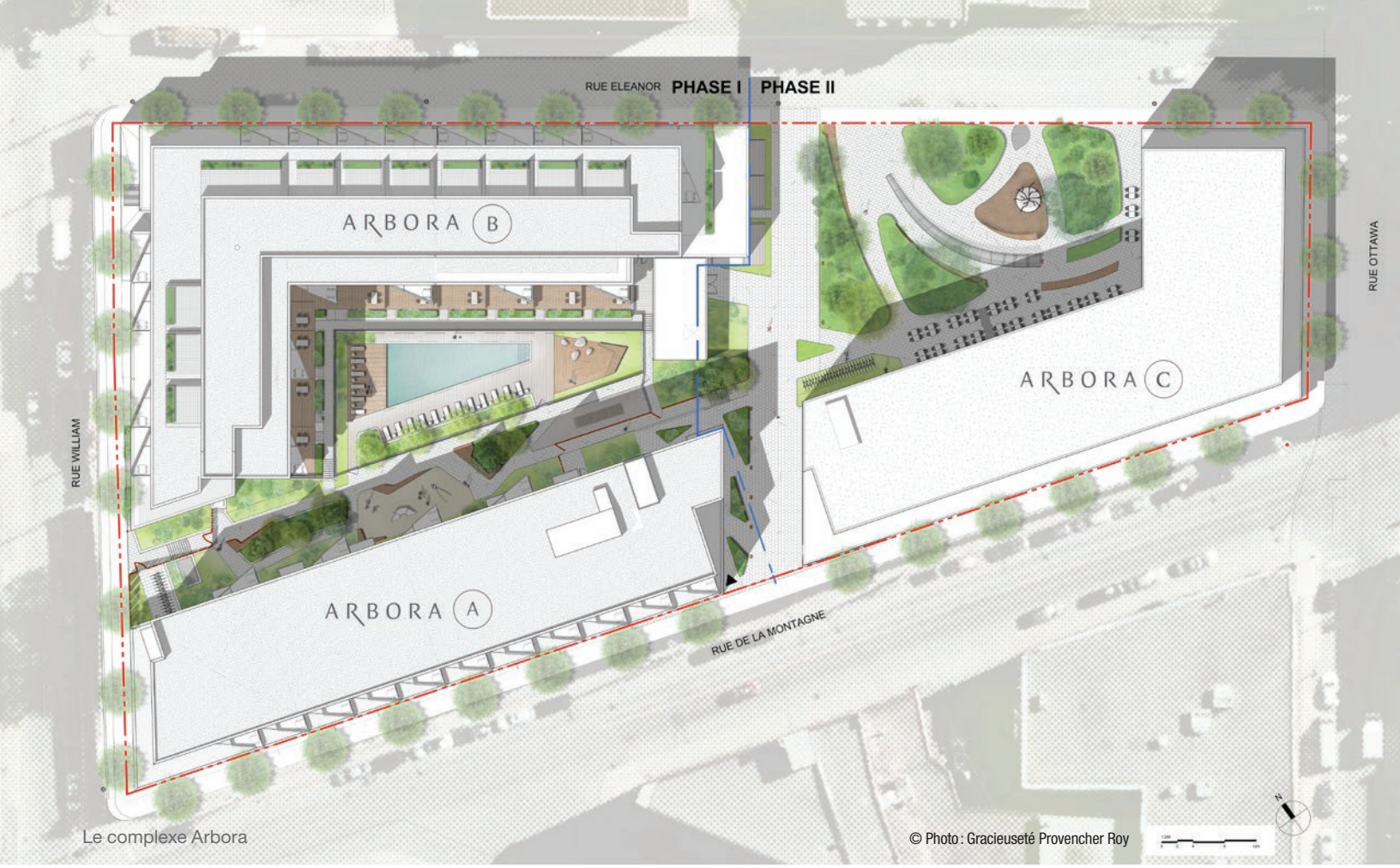
Hoho Vienna
(Vienne)
24 étages
25 000 m^2

Brock Commons
(Vancouver)
18 étages
15 115 m^2

Origine
(Québec)
13 étages
9 968 m^2

© Gracieuseté Think Wood

© Photo : Studio Point de Vue - Alexandre Parent et Félix Audette



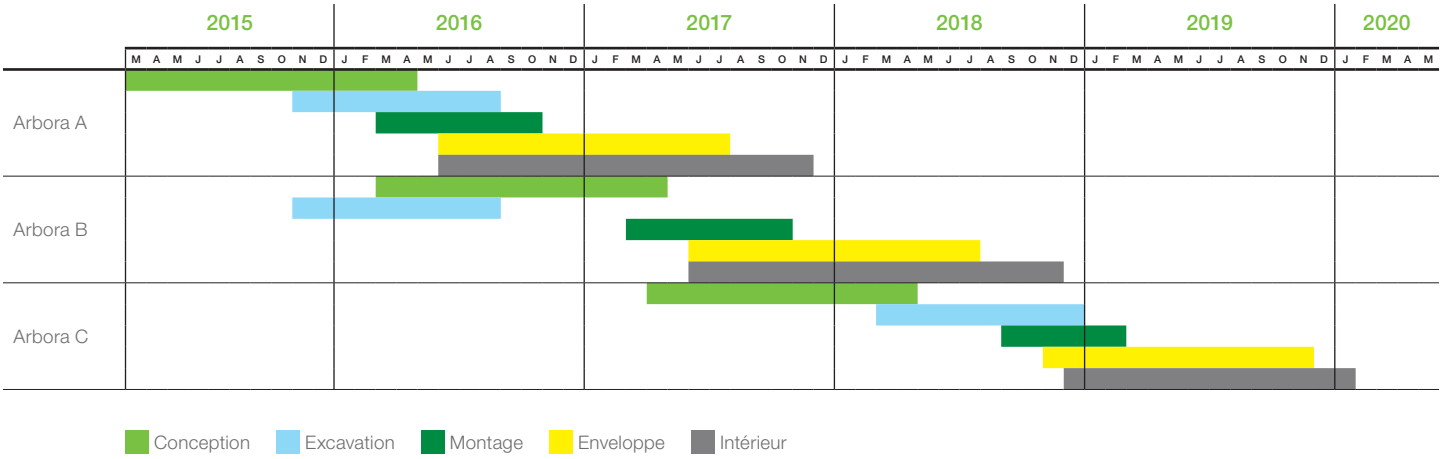
Le complexe Arbora

© Photo : Gracieuseté Provencher Roy

Le complexe occupe tout l'îlot délimité par les rues De la Montagne, Ottawa, William et Eleanor. Les bâtiments comportent 8 niveaux hors sol et 2 niveaux de stationnement en sous-sol. Les bâtiments A et C possèdent un podium de béton au rez-de-chaussée abritant des commerces. Les étages en bois (8 pour le bâtiment B et 7 pour les bâtiments A et C) sont à usage résidentiel. Sur les rues De la Montagne et Ottawa se dressent les appartements locatifs des bâtiments A et C alors que les condominiums du bâtiment B donnent sur les rues William et Eleanor. Arbora bénéficie aussi de 40% d'espaces verts aménagés au milieu des bâtiments.La Phase I est déjà cer-tifiée LEED Platine et la Phase II vise le même niveau.

Pour Sotramont, l'utilisation du bois dans ce projet était naturelle après l'expérience positive vécue avec TOD à Ville St-Laurent. La construction s'est échelonnée de 2016 à 2019, les 3 bâtiments faisant l'objet de 2 phases successives. Érigé dans le cadre de la phase II et décrit dans ce texte, le bâtiment C a profité de l'expé-rience acquise lors de la construction des deux premiers édifices.

Échéancier de construction des 3 phases d'Arbora



Arbora - Bâtiment C

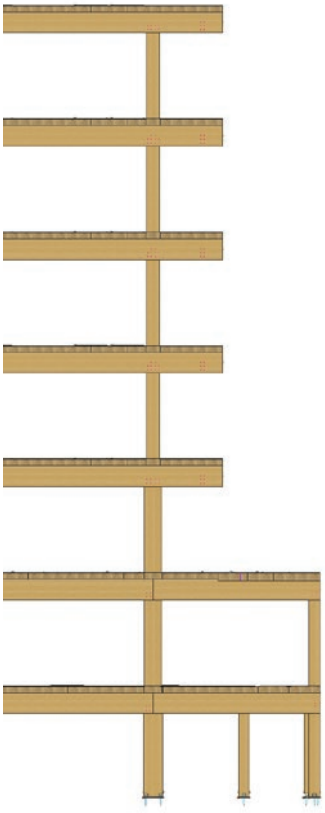
© Photo : Gracieuseté Provencher Roy

Le succès du projet Arbora repose en grande partie sur la structure de bois apparente. De plus, son emplacement de choix n'y est pas étranger ; le quartier de Griffintown, à deux pas du centre-ville de Montréal, étant extrêmement populaire.

Une structure de bois à 100 % alliant CLT et lamellé-collé

La forme générale du bâtiment C est celle d'un L évasé dont le grand bras s'étire sur 60 m et le petit bras, sur 30 m. La profondeur atteint 20 m. Au-dessus du podium en béton qui constitue le rez-de-chaussée, la structure des 7 étages (niveaux 2 à 8) est 100 % en bois, incluant les cages d'ascenseur et d'escaliers. Les niveaux 2 et 3 surplombent partiellement le trottoir alors que les niveaux 4 à 8 sont en retrait, offrant une terrasse aux résidents du 4e niveau. Grâce à ce jeu de volumes, le bâtiment C n'a rien d'un bloc monolithique.

La résistance aux charges gravitaires est assurée par un système de poutres et de colonnes en bois lamellé-collé. Trois rangées de colonnes parcourent le bâtiment, soit le long des façades avant et arrière ainsi qu'au centre. Au niveau 2, leur section est de 390 x 500 mm, puis elle décroit aux étages supérieurs puisque la charge gravitaire à supporter décroit également. Elle diminue donc à 390 x 450 mm aux 2e et 3e niveaux pour ensuite atteindre 390 x 350 mm aux étages restants. En façade avant, une rangée de colonnes supplémentaires plus petites (279 x 279 mm) supporte les loggias du niveau 3 et le toit terrasse du niveau 4.

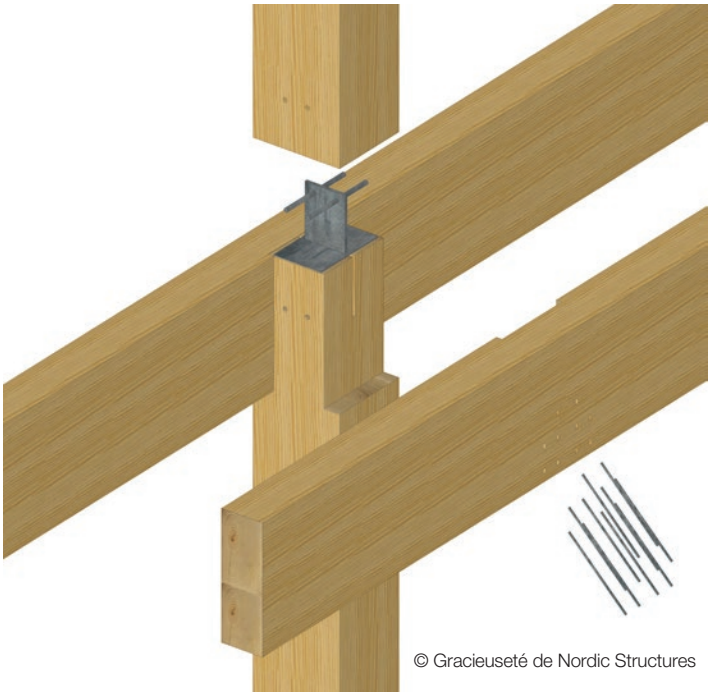


Disposition des 7 niveaux en bois

© Gracieuseté de Nordic Structures

Vis auto-taraudeuses pour retenir les poutres en cas d'incendie

Doubles poutres traversant le bâtiment



Connexion type poutre-colonne

Ces colonnes soutiennent des doubles poutres qui traversent l'édifice de l'avant vers l'arrière, d'une seule pièce, en appui sur trois colonnes. La majorité a une portée totale de 17,2 m, mais quelques-unes atteignent 19,8 m. Leur section est de 184 x 546 mm, à l'exception des extrémités du bâtiment où la section est de 184 x 502 mm.

Elles sont en appui et vissées sur des encoches prévues en haut des colonnes. Si le feu brûle la section de colonne qui supporte une poutre, cette dernière est encore soutenue par les vis auto-taraudeuses. En haut des colonnes, une plaque de connexion permet d'apposer la colonne de l'étage supérieur et assure la continuité des colonnes sur toute la hauteur du bâtiment.

Les dimensions des poutres et colonnes sont donc relativement homogènes dans le bâtiment, ce qui a facilité la logistique et le montage de la structure.

Les poutres soutiennent à leur tour des dalles de CLT de 5 plis (175 mm) qui traversent donc le bâtiment dans le sens de la longueur avec une longueur d'appui théorique de 5,85 m entre chaque poutre. Les pan-neaux de CLT sont joints par des bandes de contreplaqué ainsi que par des plaques d'acier sur le périmètre et les longs des murs de refend pour assurer le transfert des charges du diaphragme.

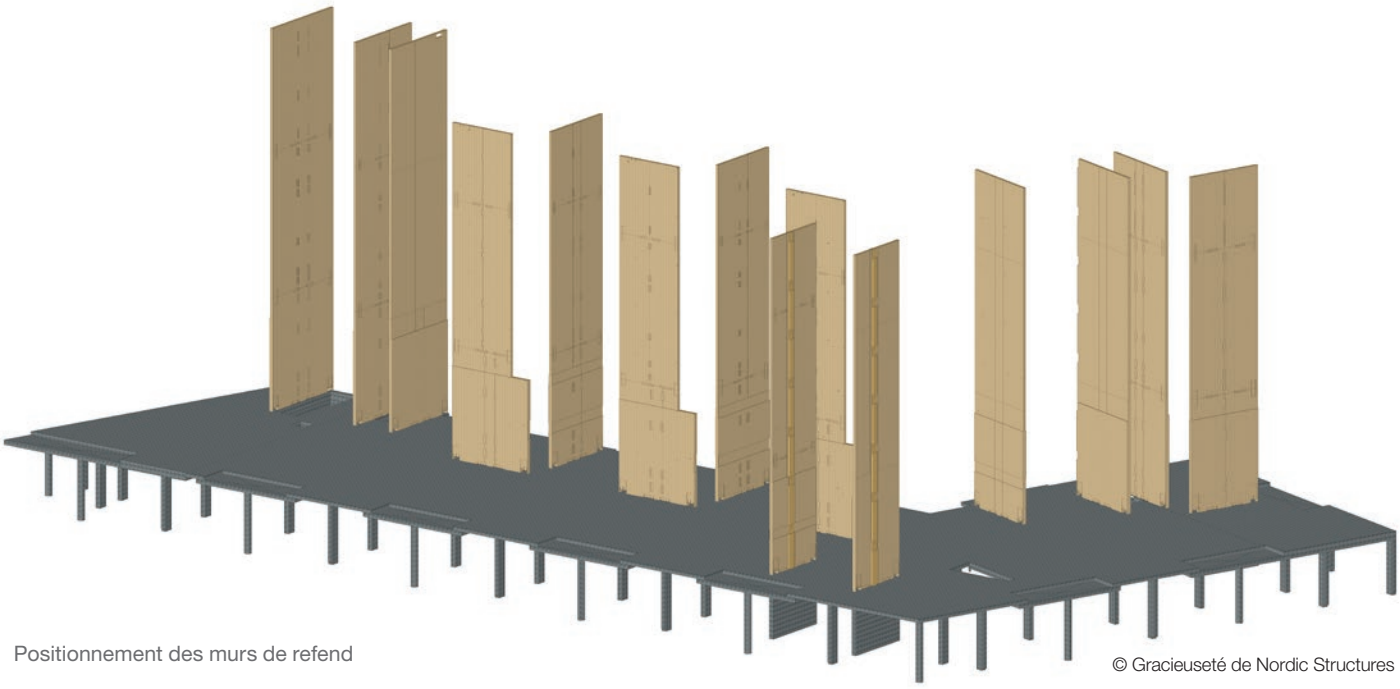
Particularité de la toiture, les concepteurs ont prévu des bossoirs pour les travaux d'entretien des façades côté cour intérieure où des véhicules avec nacelle n'ont pas accès. En raison des charges qu'ils doivent supporter, les bossoirs sont installés alignés sur les poutres à proximité des colonnes.

Le système de résistance aux charges latérales comprend les 14 murs de refend localisés comme suit :

- 3 dans l'axe longitudinal au centre du grand bras du L ;
- 1 dans l'axe longitudinal au centre du petit bras du L ;
- 8 dans l'axe transversal côté cours, dont 5 dans les cages d'escaliers et d'ascenseur ;
- 2 dans l'axe transversal côté rue.

Planchers en CLT joint par des languettes en contreplaqué

© Photo : Adrien Williams



Positionnement des murs de refend

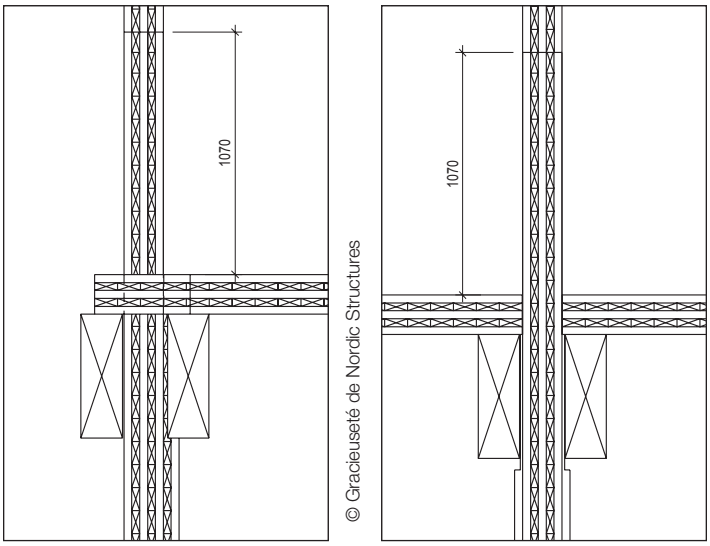
© Gracieuseté de Nordic Structures

Ils sont constitués de panneaux de CLT de 7 plis (244 mm) aux 2e et 3e niveau et de panneaux de 5 plis (175 mm) à partir du niveau 4. Plus exactement, la transition entre les deux épaisseurs de CLT se situe à 1,07 m au-dessus du plancher de CLT du 4e niveau. Il est en effet prévu pour sécuriser le chantier qu'une portion des panneaux de CLT dépasse des planchers pour servir de garde-corps aux travailleurs. Les ingénieurs ont donc dû imaginer un système pour que le mur du 4e niveau ne présente pas de décrochage à 1 m du sol du fait de la transition entre les panneaux de CLT d'épaisseurs différentes. Le principe tire profit des deux configurations de panneaux de 7 plis existantes, soit la 7s et la 7l.

Dans la configuration 7s, les plis sont tous alternés. Il est par conséquent possible de former un mur continu sur une face en positionnant un panneau de 5 plis sur un panneau 7s en en laissant 2 plis déborder du côté intérieur. Le mur présente donc un décrochement du côté de ces 2 plis, mais est continu de l'autre côté. On peut cependant supprimer le décrochement en usinant le panneau de 7 plis pour en retirer les 2 plis excédentaires jusqu'au plancher de CLT. C'est la solution adoptée pour les murs de refend des cages d'issue.

Dans la configuration 7l, les plis extérieurs sont dans le même sens que le pli précédant. Pour assurer la continuité des plis de deux panneaux superposés, un panneau de 5 plis doit donc être positionné au centre du 7l en laissant un pli extérieur déborder de chaque côté. Le décrochement qui en résulterait sur les murs de chaque côté est alors supprimé par un usinage des plis extérieurs jusqu'au plancher. Les concepteurs ont opté pour cette solution pour les murs de refend situés dans les logements.

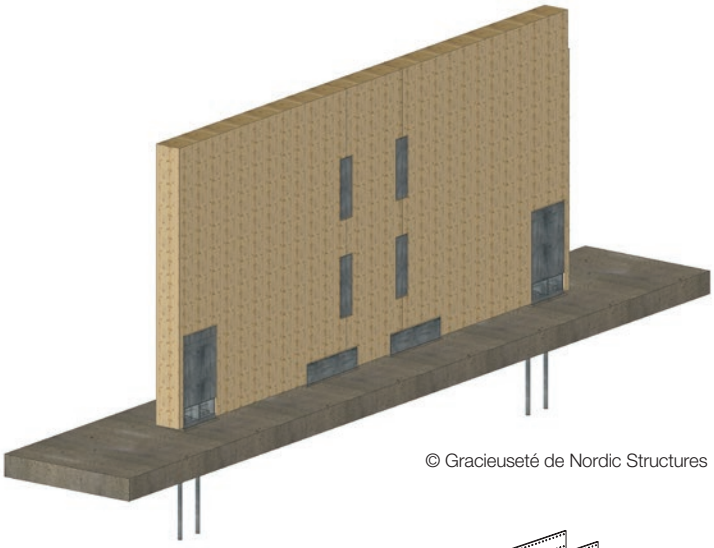
Au niveau 2, les panneaux de 7 plis sont retenus par des plaques d'ancrage prises dans le béton. Les panneaux sont reliés autant latéralement que verticalement par des plaques d'acier clouées. À chaque étage, des ferrures de cisaillement relient les panneaux du mur de refend aux dalles du plancher.



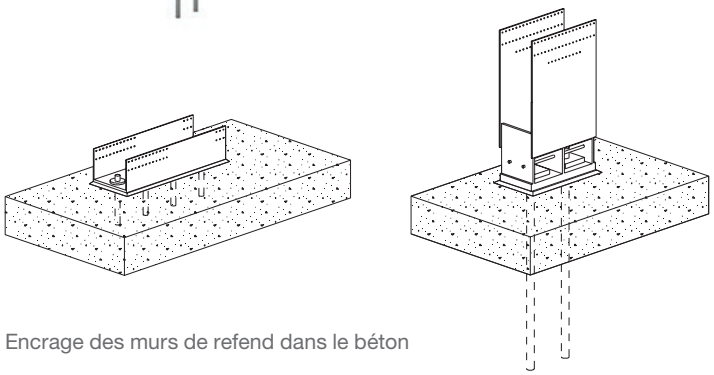
© Gracieuseté de Nordic Structures

Configuration mur de refend extérieur ou adjacent à une cage d'escalier ou d'ascenceur (configuration Nordic X-Lam 244-7s)

Configuration mur de refend intérieur (configuration Nordic X-Lam 244-7l)



© Gracieuseté de Nordic Structures



Encrage des murs de refend dans le béton

© Photo : Adrien Williams

Installation des renforts en métaux ouvrés pour supporter la maçonnerie (façade)

Maçonnerie et balcons

Maçonnerie

La règlementation municipale exigeait que la maçonnerie constitue 80 % du revêtement extérieur. Or, non seulement la brique ajoute du poids au bâtiment, mais c'est aussi un matériau fragile et donc sensible au déplacement de la structure. Pour répondre à ces contraintes et compte tenu des éléments porteurs présents en façade, les ingénieurs ont conçu deux systèmes de fixation en fonction de l'orientation du CLT.

Aux extrémités du bâtiment (parallèles à la rue Eleanor et à la rue Williams), la façade est traversée par les poutres qui prennent appui sur les colonnes du périmètre et qui soutiennent les dalles de CLT. Il est donc possible d'attacher la maçonnerie à l'aide de pièces métalliques sur le CLT.

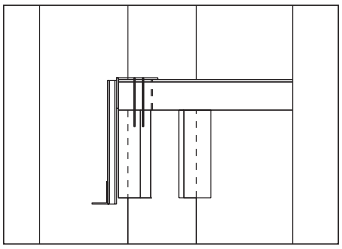
Le système d'attache se compose :

- de plaques d'acier en angle vissées sur le CLT ;
- de tubes d'acier verticaux fixés sur ces plaques ;
- d'une cornière métallique horizontale fixée en bas des tubes.

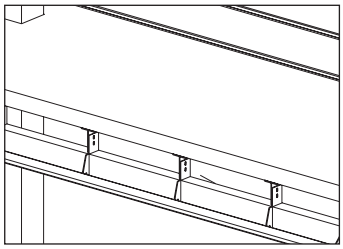
Sur les façades avant et arrière, il n'y a pas de poutres qui supportent les dalles de CLT. De plus, les dalles de CLT se présentent dans leur axe faible : le CLT n'est pas assez résistant dans ce sens pour transmettre ces charges au reste de la structure. Les concepteurs ont dû utiliser des renforts en métaux ouvrés supportés par les poutres principales. Ils se composent :

- de plaques d'acier en angle vissées sur le côté des colonnes ;
- de tubes d'acier horizontaux fixés sur les plaques entre chaque colonne. Ils sont également fixés par des plaques de retenue sous le CLT afin de restreindre leur rotation ;
- d'une cornière métallique horizontale soudée au tube.

La cornière fait ainsi tout le tour du bâtiment et sert de base pour monter les briques jusqu'à l'étage suivant.



Système de support pour la maçonnerie aux extrémités



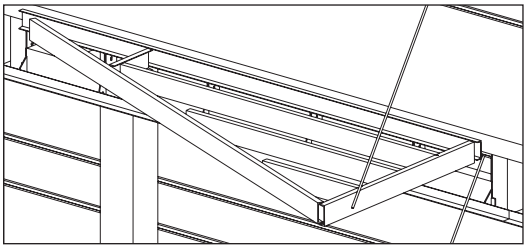
Système de support pour la maçonnerie aux façades

© Gracieuseté de Nordic Structures

Balcons

À la volumétrie particulière d'Arbora s'ajoute sa signature : les balcons triangulaires. Ils sont faits de profilés d'acier revêtus de fibrociment, le tout étant fixé au plancher de CLT par des connecteurs métalliques et retenu en sa pointe par un câble métallique fixé sur la dalle de CLT et la poutre en bois lamellé-collé. Outre son esthétique, cette conception qui évite le prolongement de la structure d'acier dans le bâtiment réduit les ponts thermiques.

D'autres balcons rectangulaires sont conçus de façon plus classique en porte-à-faux. Ils sont supportés par des barres d'acier qui traversent le mur en passant entre le plancher de CLT et la barre d'acier du système de fixation de la maçonnerie.



Système d'attache pour les balcons

© Gracieuseté de Nordic Structures

Résistance au feu assurée avec du bois apparent

Avec ses 8 étages et selon le Code de construction du Québec, les éléments porteurs d'Arbora doivent offrir un degré de résistance au feu de deux heures. De plus, les séparations coupe-feu doivent résister 1 ou 2 heures selon leur emplacement dans le bâtiment pour empêcher la propagation des flammes et de la fumée.

Des études réalisées dans le cadre d'Origine, un édifice comportant 12 étages en CLT érigé en parallèle d'Arbora, ont toutefois ouvert la voie à aller plus loin. Ces essais de performance des matériaux de bois d'ingénierie ont permis de présenter à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) des mesures équivalentes aux exigences prescrites par le Code de construction du Québec. Ils ont conduit la RBQ à rédiger le guide *Bâtiments de construction massive en bois* d'au plus 12 étages qui fournit les directives pour construire un bâtiment en bois conforme au Code de construction du Québec. Cet ouvrage n'avait pas encore été publié au moment de la conception d'Arbora, mais les concepteurs étaient informés des résultats des essais et de la teneur des directives. Ils les ont donc appliquées.

Une solution équivalente pour laisser des poutres et des colonnes en bois apparentes

Encapsuler le bois signifie cependant se priver de ses qualités esthétiques et chaleureuses. C'est le cas avec Origine où tout le bois est invisible.

Arbora fait un pas significatif pour mettre en valeur le matériau en arborant des poutres et des colonnes de bois lamellé-collé dans tous les appartements. Les pièces de bois sont en fait encapsulées d'un côté du mur, par exemple dans la chambre à coucher, et apparentes de l'autre côté, dans le salon.

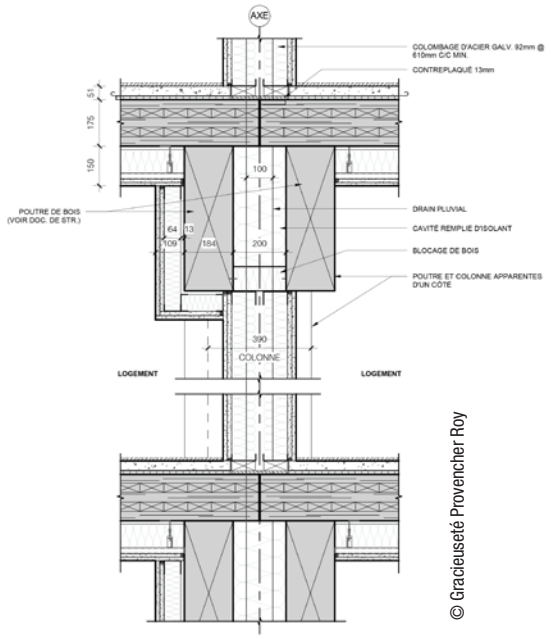
Pour laisser le bois partiellement nu, les concepteurs ont comparé la charge combustible d'Arbora avec celle d'un bâtiment équivalent érigé en matériaux incombustibles. La charge combustible représente la quantité de chaleur dégagée par un incendie et se calcule en fonction des matériaux combustibles présents dans le bâtiment. Les ingénieurs ont donc calculé la charge combustible d'Arbora en tenant compte des sections de poutre et de colonne exposées au feu et vérifié qu'elle était inférieure à la charge combustible d'un bâtiment équivalent en matériau incombustible. Sur cette base, ils ont présenté une demande de mesure équivalente à la RBQ qui l'a acceptée.

Outre le calcul de la charge combustible, les ingénieurs ont fait valoir trois mesures de sécurité d'Arbora comparativement aux exigences du Code de construction pour une construction incombustible.

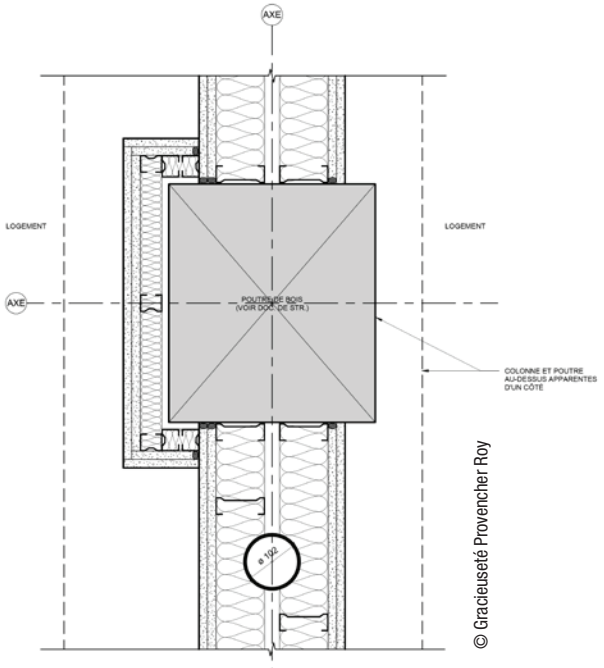
Conformément aux directives du guide *Bâtiments de construction massive en bois* d'au plus 12 étages, les cages d'escalier sont équipées d'un système de pressurisation pour empêcher la propagation des flammes et de la fumée dans les escaliers. Ce système est plus sécuritaire que la simple mise à l'air libre des escaliers exigée par le Code de construction pour les constructions incombustibles.

Toujours conformément au guide, la surface au sol du bâtiment est inférieure à 1 500 m^2, alors que le Code de construction n'impose aucune limite.

Enfin, alors que le Code de construction requiert que la distance à parcourir jusqu'à l'issue la plus proche soit inférieure à 45 m, elle est d'au plus 30 m dans Arbora.



Coupe d'une cloison interlogement avec poutre laissée apparente



Plan d'une cloison interlogement avec une colonne laissée apparente

Non seulement Arbora est le premier bâtiment de plus de 6 étages à avoir du bois apparent, il est aussi parmi ceux qui ont pavé la voie aux nouvelles recommandations du Code national du bâtiment 2020 (CNB2020). En effet, la proposition pour le nouveau CNB 2020 permettra jusqu'à 35 % de surface de bois exposée à l'intérieur d'une suite, selon plusieurs conditions à respecter.

Un confort acoustique assuré

Outre la sécurité incendie, les panneaux de gypse servent aussi à insonoriser les appartements. En laissant des sections de poutres et colonnes apparentes, il fallait donc s'assurer de rester dans les normes d'insonorisation. Avec Arbora, l'équipe de projet a pu profiter de l'expertise acquise en acoustique sur plusieurs autres projets, notamment le TOD à Ville St-Laurent.

La transmission des bruits d'impact à travers des assemblages de murs et de planchers ont été testés dans les laboratoires du Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Il fallait cependant l'indice de transmission des bruits d'impact (AIIC) réel dans les logements. Des mesures ont été faites selon les normes ASTM 1007 et ASTM E989 en installant une génératrice d'impact dans une pièce et en mesurant le bruit dans la pièce à l'étage du dessous. Des valeurs AIIC de 55 ont été mesurées conformément aux recommandations du Code national du bâtiment.

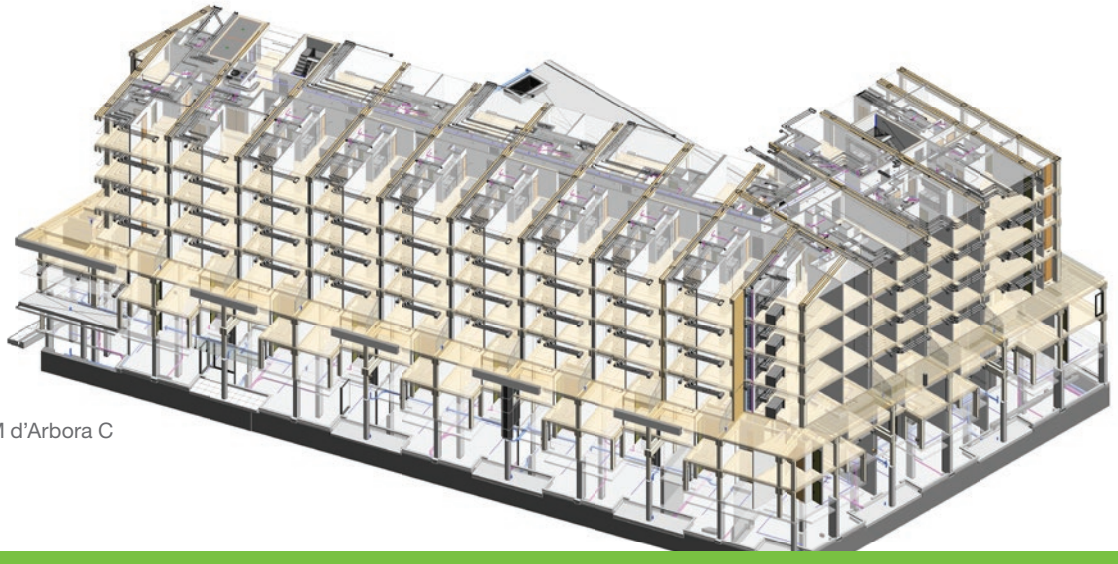
Isolation acoustique

Un chantier accéléré grâce à la conception intégrée et la modélisation du bâtiment

Le bâtiment C a profité de l'expérience acquise avec les bâtiments A et B et surtout du processus de conception intégrée pour faciliter et accélérer les travaux en chantier.

Lors des premières phases, les pièces de bois arrivaient préusinées sur le chantier, mais il restait à percer certaines d'entre elles pour installer les équipements mécaniques. Les ingénieurs en structure devaient alors vérifier que les percements demandés n'affectaient pas la résistance de la structure, ce qui pouvait ralentir l'exécution du chantier.

Le processus de conception intégrée mis en place pour le bâti-ment C et l'utilisation du logiciel BIM par l'ensemble de l'équipe (incluant les sous-traitants) a permis de coordonner plein de détails, en temps normal imprévus, en amont du chantier. Les plans d'ingénierie de la structure de béton, de bois et de la mécanique ont été intégrés en un unique modèle 3D et transmis au fournisseur de bois d'ingénierie qui a pu fabriquer les pièces de bois en incluant les percements.



© Gracieuseté Provencher Roy

Modélisation BIM d'Arbora C

Trous prépercés dans les poutres pour passer la mécanique

Certains panneaux de CLT sont déposés au sol tandis que d'autres restent sur la remorque

Concrètement, à raison de 7 à 9 travailleurs sur le chantier, la struc-ture du bâtiment C a été érigée en 16 semaines. Il faut mentionner cependant que les travaux se sont déroulés en plein hiver dans des conditions non optimales, ayant été ralentis voire interrompus par les chutes de neige et le froid. Dans le détail, chaque étage se construisait en 8 jours dont 4 pour les panneaux de CLT et 4 pour les poutres et les colonnes.

En raison de l'espace restreint dans le centre-ville de Montréal, le chantier a été aménagé pour faciliter la manipulation du maté-riel. La dalle supérieure du stationnement souterrain a été conçu pour recevoir les camions qui venaient livrer le bois. Les livraisons étaient effectuées à raison de 2 camions-remorques de bois par 3 jours. Le bois lamellé-collé était déchargé sur des travers suffisamment éle-vés pour les éloigner de l'eau sur la dalle de béton. Le CLT, quant à lui, était séquencé sur les remorques pour éviter le décharge-ment. Le camion transportant un chargement de CLT n'avait qu'à laisser sa remorque sur place et repartir avec la remorque vide.

Analyse du cycle de vie

Dans l'objectif d'une meilleure compréhension sur les matériaux à faible empreinte carbone, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et le Fonds vert ont commandé une étude sur l'analyse de cycle de vie (ACV) sur le bâtiment Arbora C, sous la direction de FPInnovations. Pour ce faire, les chercheurs ont évalué les impacts environnementaux et l'empreinte carbone en particulier de deux scénarios : Arbora tel qu'il a été construit et son équivalent fonctionnel en béton (bâtiment de référence), conçu par une équipe de professionnels externe. L'analyse a été effectuée sur la base d'un cycle de vie de 60 ans et comprend les étapes de la production, de la construction, de l'opération et de la fin de vie (c.-à-d. du berceau au tombeau).

L'étude couvre évidemment la structure, mais également l'enve-loppe, le système de résistance incendie et d'insonorisation de tous les étages hors-sol. Par exemple, les concepteurs ont dû utiliser plus de gypse dans Arbora qu'ils n'en auraient utilisé dans l'équivalent en béton pour remplir les exigences de résistance au feu et respecter les normes acoustiques. Même son de cloche du côté de l'acoustique : une chape de béton et d'autres matériaux ont été ajoutés à la dalle de CLT pour rencontrer les normes. De plus, la tuyauterie ne peut être installée à même la dalle de CLT, ce qui procure donc un avantage pour le scénario en béton. En effet, les plafonds des étages ont été abaissés de 6 po, offrant des économies de matériaux pour l'enveloppe.

Pour évaluer l'impact environnemental des deux scénarios, les chercheurs se sont servis de la méthode TRACI avec les indica-teurs suivants :

Réchauffement climatique : réfère à la contribution des émis-sions issues d'activités humaines sur le forçage radiatif dans l'atmosphère, phénomène communément appelé l'effet de serre. Concrètement, ces émissions contribuent à l'augmentation ou la diminution de la température à la surface de la Terre, avec les impacts sur les écosystèmes et la santé humaine qui en résultent. Cet indicateur est mesuré en kg équivalent de CO_2.

Destruction de la couche d'ozone : réfère aux émissions qui ont un impact sur l'amincissement de la couche d'ozone stra-tosphérique. Concrètement, l'appauvrissement de la couche d'ozone permet à plus de rayons ultra-violets d'atteindre la sur-face de la terre, ce phénomène ayant une incidence sur les éco-systèmes, la santé humaine et les cycles biochimiques. Cet indi-cateur est mesuré en kg équivalent de CFC – 11.

Smog : réfère aux émissions contribuant au smog photochimique qui est reconnu nocif pour la santé humaine et les écosystèmes. Cet indicateur est mesuré en kg équivalent de O_3.

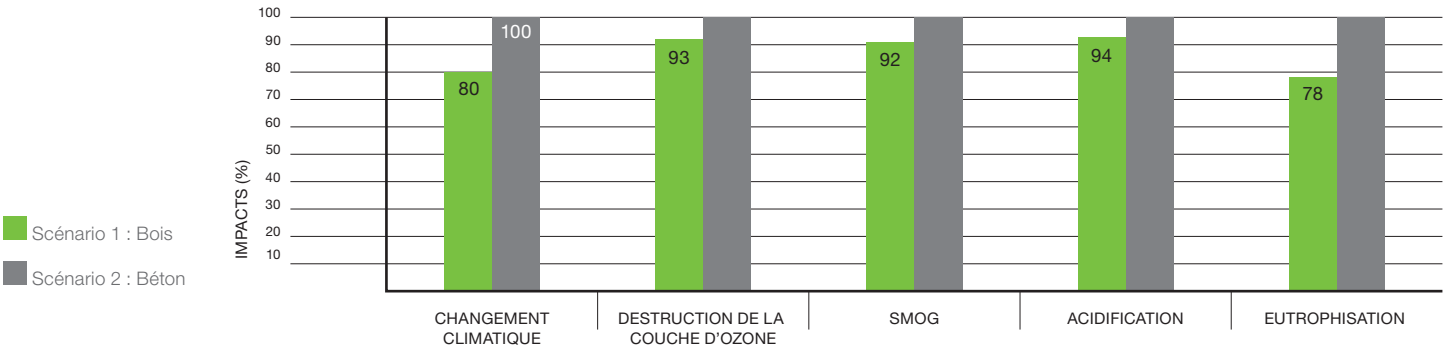
Acidification : réfère aux émissions ayant le potentiel de former des ions H+ qui, transportés par la pluie, le brouillard, la neige et la rosée, détiennent la capacité d'acidifier la Terre et les cours d'eau. Cet indicateur se mesure en kg équivalent de SO_2.

Eutrophisation : réfère aux émissions qui augmentent la pré-sence de nutriments phosphorés (P) et azotés (N) dans l'envi-ronnement, contribuant à l'eutrophisation des milieux aquatiques. Cet indicateur est mesuré en kg équivalent de N.

La comparaison des deux scénarios est présentée à la Figure 1. Les différences relatives entre les deux scénarios ont été jugées non significatives pour toutes les catégories d'impact, à l'exception du réchauffement climatique. Les émissions de GES pour le bâtiment en bois sont de 6,9 kt équivalent de CO_2, contre 8,6 kt équivalent de CO_2 pour le bâtiment en béton. Cette différence d'émission des GES entre les deux bâtiments correspond à des émissions évitées de près de 1,7 kt équivalent de CO_2.

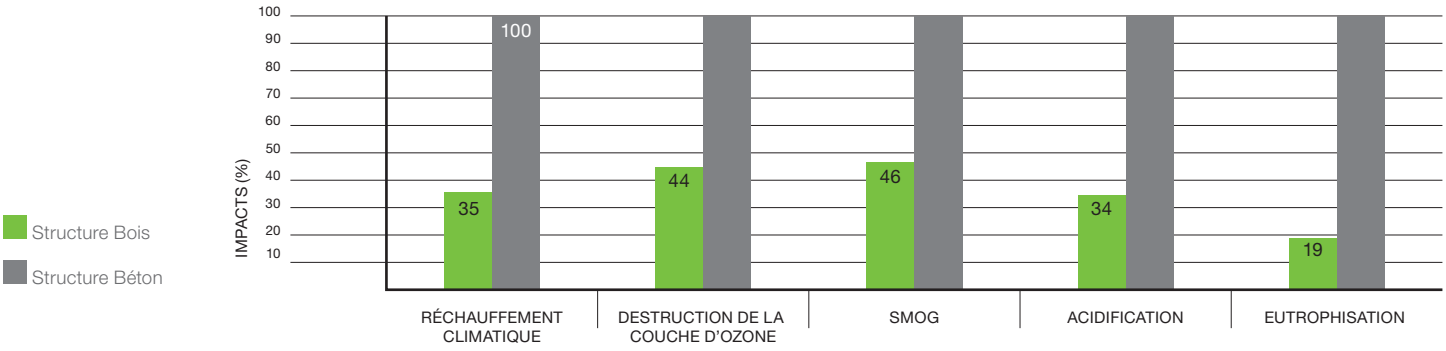
Les chercheurs ont ensuite isolé seulement les matériaux de structure pour mesurer leur impact par rapport au reste du cycle de vie du bâtiment. La comparaison des structures des deux scénarios se trouve à la Figure 2. Pour l'indicateur de réchauffement climatique, on observe une réduction de 65 % pour 4,4 kt équivalent CO_2 évité.

Figure 1. Comparaison du profil environnemental du bâtiment bois versus béton



Catégories d'impacts	Unité	Bâtiment 1 : Bois	Bâtiment 2 : Béton	Différence
Changement climatique	kg CO_2 eq	6,88E+06	8,62E+06	1,75E+06
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	9,85E-01	1,06E+00	7,74E-02
Smog	kg O3 eq	5,68E+05	6,24E+05	5,60E+04
Acidification	kg SO2 eq	7,08E+04	7,51E+04	4,35E+03
Eutrophisation	kg N eq	2,13E+04	2,75E+04	6,17E+03

Figure 2. Comparaison du profil environnemental des structures des bâtiments



Catégories d'impacts	Unité	Structure Béton	Structure Bois	Différence
Réchauffement climatique	kg CO_2 eq	6,78E+06	2,40E+06	4,38E+06
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	1,18E+00	5,21E-01	6,62E-01
Smog	kg O3 eq	4,53E+05	2,07E+05	2,46E+05
Acidification	kg SO2 eq	2,82E+04	9,57E+03	1,86E+04
Eutrophisation	kg N eq	1,13E+04	2,13E+03	9,15E+03

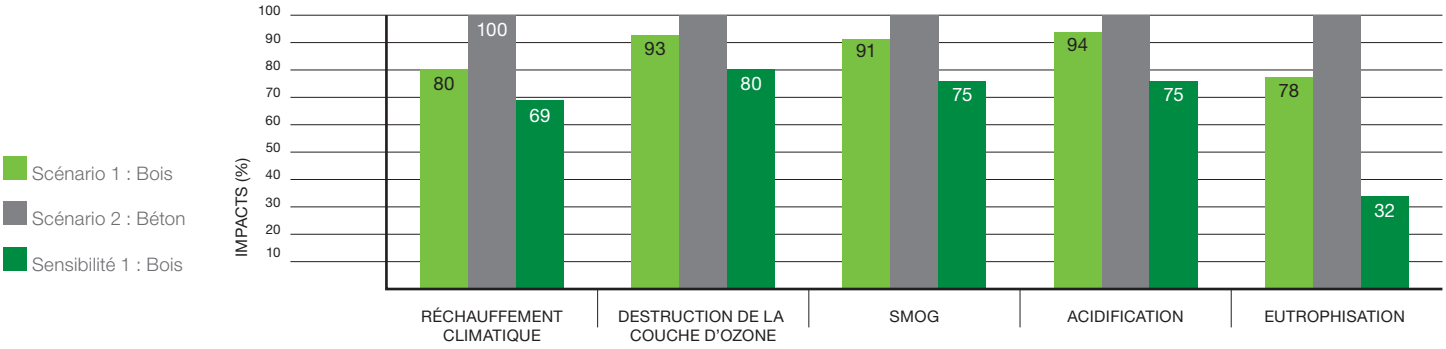
Il est très clair que la structure en bois contribue énormément à la réduction des impacts environnementaux dans le projet Arbora. Mais d'où proviennent les autres émissions alors ? La production des matériaux qui entrent dans la composition du bâtiment s'avère être la plus grande émettrice (64,4 % pour le bâtiment en bois et 71,8 % pour le bâtiment en béton). Fait intéressant, l'utilisation prédominante de l'hydroélectricité au Québec dans la phase d'opération du bâtiment permet de réduire les émissions de GES, ce qui ne serait pas le cas dans les autres provinces canadiennes ou ailleurs dans le monde. Cette phase contribue pour 27 % dans le scénario en bois et pour 22 % dans le scénario en béton. La construction et la fin de vie complètent le portrait.

Dans le scénario bois, la production d'acier (16,9 %) qui a servi aux murs intérieurs et la production d'aluminium (14,9 %) pour les cadres de fenêtres et les revêtements extérieurs sont les plus grands émetteurs du côté de la fabrication des matériaux. Les émissions associées à la production de bois sont estimées à 3,4 %. Dans le scénario en béton, la production du matériau est le plus important émetteur (24,4 %), suivie de la production de l'acier (17,5 %) et de l'aluminium (11,9 %).

Bien que le Code du bâtiment actuel ne l'autorise pas dans les édifices de grande hauteur en bois, les chercheurs ont voulu évaluer l'impact de la substitution des montants d'acier par des montants en bois dans les cloisons et les murs de façade. Les variations relatives pour les indicateurs de changement climatique et d'eutrophisation sont significatives. Dans ce scénario hypothétique, la variation correspondrait à des émissions de GES évitées de 0,93 kt équivalent en CO_2.

À la lumière de cette étude, on peut donc dire avec certitude que l'utilisation du bois dans le projet Arbora a contribué à diminuer son empreinte environnementale versus son équivalent en béton. L'usage du bois dans les partitions en substitution à l'acier permettrait de réduire encore plus l'impact sur l'environnement.

Figure 3. Impacts de la substitution des montants d'acier par des montants en bois dans les cloisons et les murs de façade dans le bâtiment en bois



Catégories d'impacts	Unité	Scénario 1 : Bois	Scénario 2 : Béton	Sensibilité 1 : Bois
Réchauffement climatique	kg CO_2 eq	6,88E+06	8,62E+06	5,95E+06
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	9,85E-01	1,06E+00	8,55E-01
Smog	kg O3 eq	5,68E+05	6,24E+05	4,67E+05
Acidification	kg SO2 eq	7,08E+04	7,51E+04	5,66E+04
Eutrophisation	kg N eq	2,13E+04	2,75E+04	8,68E+03

© Photo : Studio Point de Vue - Alexandre Parent et Félix Audette

Le bâtiment

- **Fonction du bâtiment :** mixte, résidentiel et commercial
- **Dates de construction :** 2016 à 2019
- **Superficie / hauteur :** 55 515 m^2 / 25 m
- **Principaux produits de bois :**
  - Panneaux de CLT de 5 et 7 plis (175 et 244 mm)
  - Poutres et colonnes en bois lamellé-collé
- **Coût du projet :** 130 M$

Équipe de réalisation

- **Constructeur :** Sotramont
- **Architecture :** Lemay et associés (bâtiment A) et Provencher-Roy (bâtiment B et C)
- **Ingénierie :**
  - Structure en bois : Nordic Structures
  - Électromécanique : Bouthillette Parizeau
- **Fournisseur de produits en bois :** Nordic Structures
- **Design d'intérieur :** Humà Design + architecture
- **Consultation-enveloppe du bâtiment :** PTVD
- **Consultation LEED :** Écohabitation
- **Consultation en acoustique :** MJM acoustique
- **Monteur :** Les Constructions FGP
- **Aménagement paysager :** Lemay

Rédaction : Valérie Levée, Katia Lavoie, Simon T. Bellavance

Comité de révision : Katia Lavoie, Simon T. Bellavance, Gérald Beaulieu, Julien Brousseau (MFFP)

Avec la collaboration de Keven Durand (Nordic Structures), Julie Frappier (Nordic Structures), Jean-René Larose (L2C Experts-Conseils), Patrick Lavoie (FPInnovations), Nicolas Lévêque (MJM acoustique), Marc-André Roy (Sotramont), Catherine St-Marseille (Provencher Roy)

La présente étude de cas est basée sur des informations rassemblées par Cecobois et ses représentants. L'étude représente l'interprétation des faits et des informations que nous avons reçues au sujet du projet Arbora.

cecobois remercie Ressources naturelles Canada et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec pour leur contribution à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES

Forêts, Faune et Parcs Québec

Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada — Canada

Canadian Wood Council / Conseil canadien du bois — Celebrating 60

Conseil de l'industrie forestière du Québec

cecobois

Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec
Dépôt légal Bibliothèque nationale du Canada

Avril 2020