

Le Scandinave

Édifice multilogement à double ossature en bois



© Anne Rousseau

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois



À l'intersection du boulevard Wilfrid-Hamel et de l'avenue Eugène-Lamontagne à Québec se trouve le projet multirésidentiel Le Scandinave. Il se distingue par sa structure à double ossature en bois et l'utilisation de matériaux biosourcés, mettant en avant le bois comme ressource clé.

Avec 42 logements répartis sur 4 étages, Le Scandinave propose différentes configurations d'appartements 3 ½ (voir figure 1). Son emplacement proche du Centre Vidéotron lui permet de s'intégrer dans un quartier animé avec des boutiques, des restaurants et une vie urbaine dynamique. Le bâtiment offre également des installations telles qu'une salle de sport, des sanitaires collectifs, un espace de travail ainsi qu'une terrasse sur le toit du bâtiment.

Utilisation du bois

La firme d'architecture Quinzhee avait la volonté de créer un bâtiment efficace énergétiquement en intégrant des murs à double ossature. Cette technique repose sur l'utilisation de deux ossatures en bois, l'une composée d'éléments de 38 x 140 mm et l'autre de 38 x 89 mm (voir figure 6). La double ossature a permis d'améliorer l'isolation du bâtiment de 22 % par rapport au Code de construction du Québec 2010.

Utiliser l'ossature légère en bois présente plusieurs avantages, notamment des coûts moindres, des possibilités de pré-fabrication et une facilité d'adaptation aux contraintes de construction. Pour ce projet, la faible capacité portante du sol n'a fait que soutenir le choix initial du bois qui est plus léger que l'acier ou le béton.

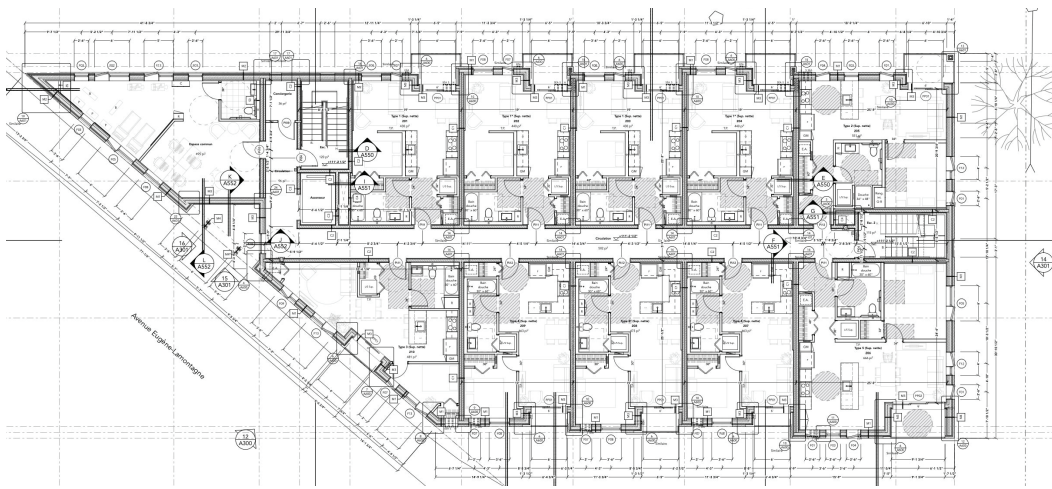


FIGURE 1
Plancher type du bâtiment Le Scandinave
© Quinzhee

Conception du bâtiment Le Scandinave

L'orientation de la rue à la hauteur du 225 avenue Eugène-Lamontagne et son virage ont exercé une influence sur la forme trapézoïdale du bâtiment, marquée par une pointe saisissante du côté nord-est. Avec une aire de bâtiment de 684 m², Le Scandinave se distingue par les côtés longs du trapèze mesurant 46,5 m et 26,9 m (voir figure 2). Cette configuration confère à la structure une largeur de 18,4 m et une hauteur de 13,2 m.

En raison de la faible distance entre la rue et le bâtiment, une planification minutieuse des aspects liés au paysage a été requise. Les arbres présents sur le terrain ont été consciencieusement conservés, tandis que les balcons en façade sont en alcôves et ceux à l'arrière s'étendent vers l'extérieur.

Les matériaux biosourcés

Le projet a fait un usage significatif de matériaux biosourcés, notamment pour la structure : un total de 159 221 pmp de bois de sciage, couvrant la classe de qualité de numéro 2 et MSR 2400, près de 610 m linéaires de LVL, 2973 m² de panneaux d'OSB et des panneaux d'encadrement en MDF pour les fenêtres. Pour l'isolation des murs, l'équipe d'architectes a choisi une combinaison d'isolants, incluant la laine de cellulose.

Conception thermique avancée du bâtiment

L'utilisation d'une double ossature en bois a été préconisée afin d'augmenter la performance thermique des murs. Quoiqu'un positionnement des montants en quinconce aurait été justifié pour réduire davantage les ponts thermiques, il a été choisi dans ce projet de positionner les montants des deux ossatures face à face afin de faciliter la préfabrication.

En plus de l'isolation entre les montants, l'enveloppe inclut du polystyrène expansé avec une membrane pare-air intégrée du côté extérieur du mur pour la majorité du bâtiment. La cellulose a été choisie pour isoler les murs entre les montants ainsi que pour le plafond. Du côté intérieur, des panneaux d'isolant de polystyrène expansé, comprenant des particules de graphite et un

pare-vapeur intégré en graphite ont été installés. En vue d'optimiser encore davantage les performances thermiques, une couche supplémentaire de 25 mm de ce même isolant a été ajoutée à la surface intérieure des montants en bois.

L'intégration des balcons extérieurs a également été réfléchi afin de permettre une meilleure isolation thermique. L'utilisation de seulement deux poutres traversantes en bois plutôt que d'une série de poutrelles en porte-à-faux a permis de minimiser les ponts thermiques (voir figure 7). De plus, la résistance thermique du bois procure une meilleure résistance thermique que l'acier et contribue à réduire la transmission de chaleur.

Ingénierie du bâtiment

Le système de résistance aux charges latérales requiert l'incorporation de murs de refend dans de longues sections de murs avec le minimum d'ouvertures. En raison du grand nombre d'ouvertures dans les murs extérieurs répartis sur tout le périmètre, il a été choisi d'inclure les murs de refends à l'intérieur, soit dans les murs du corridor, les cloisons mitoyennes, les murs porteurs à l'intérieur des logements ainsi que dans les murs des cages d'escalier.

De plus, un travail de collaboration a été effectué avec l'architecte afin d'aligner les murs de refend d'un étage à l'autre afin de permettre l'installation des ancrages de retenue et la continuité sur toute la hauteur du bâtiment.

En ce qui concerne le transfert des charges gravitaires, l'ossature en 38 x 140 mm des murs extérieurs a été choisie comme élément porteur. Les fermes de toit, perpendiculaires au corridor, reposent sur ces murs extérieurs et sur les murs du corridor (voir figure 3 et 4), alors que les poutrelles des planchers, principalement parallèles au corridor, s'appuient majoritairement sur les murs mitoyens (voir figure 5). Dans les logements plus spacieux, certains segments de murs jouent également un rôle porteur. Afin de préserver l'intégrité structurelle tout en permettant des aires ouvertes dans ces logements, certaines sections de planchers reposent sur des poutres supportées par des colonnes.

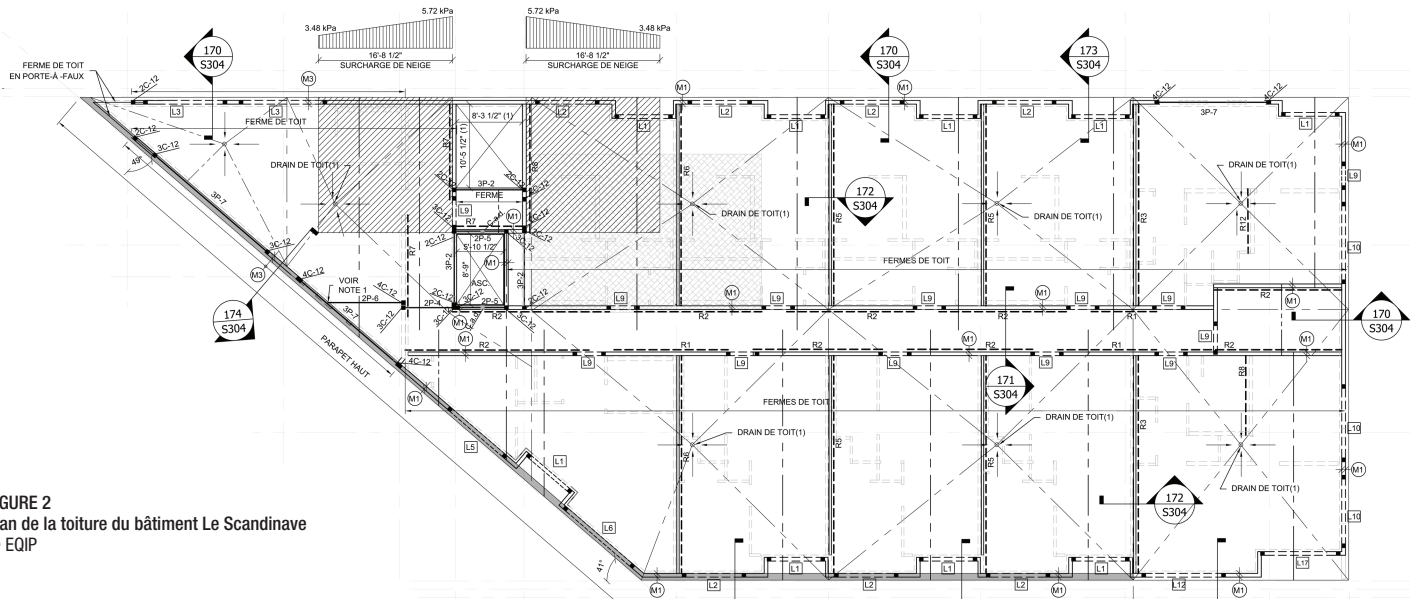


FIGURE 2
Plan de la toiture du bâtiment Le Scandinave
© EQIP

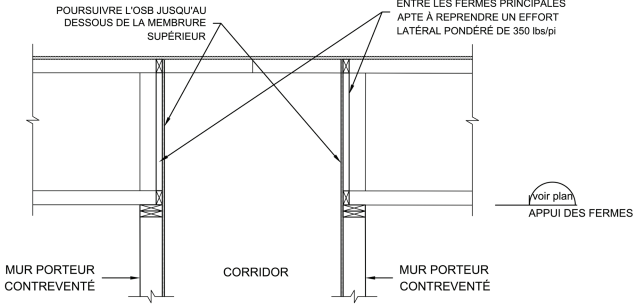


FIGURE 3
Fermes de toit reposant sur les murs du corridor
© EQIP

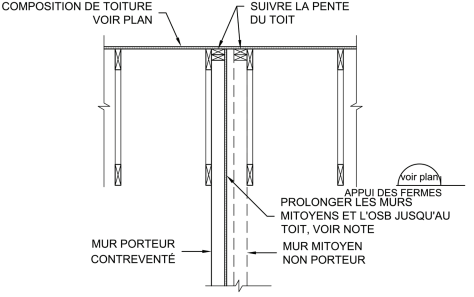


FIGURE 4
Fermes de toit et murs mitoyens
© EQIP

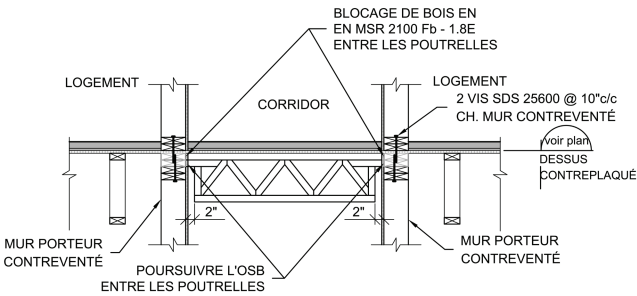


FIGURE 5
Disposition des poutres des planchers
© EQIP

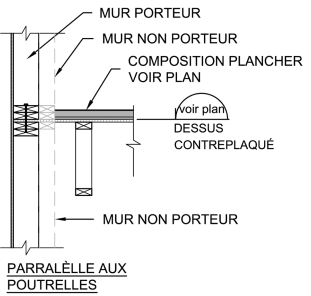


FIGURE 6
Ossature double extérieure, mur porteur et mur non porteur
© EQIP

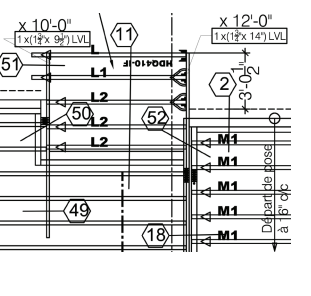


FIGURE 7
Plan des poutres en porte-à-faux soutenant le balcon à travers les poutres et l'enveloppe
© Structures St-Joseph

Pour les balcons, leur conception en porte-à-faux est intentionnelle afin de profiter du soutien offert par la structure en arrière-plan ainsi que d'éviter l'ajout de colonnes à l'extérieur du bâtiment.

L'absence de colonnes extérieures étaient particulièrement importante pour les balcons situés au-dessus de l'entrée du stationnement souterrain afin de ne pas gêner la circulation. Ces balcons ont d'ailleurs une surface restreinte afin de ne pas perturber l'accès au garage.

Mouvement vertical du bâtiment

Pour ce qui est du mouvement vertical causé principalement par le retrait du bois, il a été géré en planifiant un retrait d'environ 6 mm par étage, cumulant ainsi à environ 25 mm de mouvement vertical total réparti sur les quatre niveaux du bâtiment.

Selon les ingénieurs d'EQIP, la conception du bâtiment a été élaborée pour éviter le mouvement vertical différentiel. L'ensemble de la structure a été conçu en bois, incluant la cage d'ascenseur, la charpente du bâtiment et les éléments qui la constituent afin d'assurer une uniformité dans le mouvement vertical de l'édifice. Pour maintenir cette cohérence, des éléments tels que des colonnes en acier, qui ne présentent pas de retrait, ont été évités dans la conception du Scandinave, afin d'éliminer tout mouvement différentiel avec le reste de la structure.

Considérations sismiques

Le bâtiment est construit sur un site d'emplacement sismique de classe D, considérée plus à risque. La conception des murs de refend et des ancrages a été adaptée aux contraintes particulières du projet et du site. Les murs de refend ont donc dû être renforcés davantage à l'aide de patrons de clouage plus serrés. L'espace disponible limité au chantier pour le placement des murs a d'ailleurs compliqué l'exécution.

Le choix des ancrages a été influencé par les souhaits du client et les considérations pratiques de la construction. Une décision a été prise en faveur d'ancrages de retenue de type HDU de Simpson (voir figure 8) pour satisfaire les exigences structurales du projet.

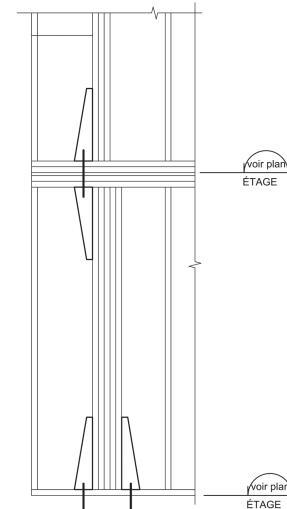


FIGURE 8
Coupe type des ancrages de retenue
© EQIP

Forme du bâtiment

L'architecture distinctive du bâtiment Le Scandinave a posé un défi spécifique pour les ingénieurs en raison de sa configuration trapézoïdale complexe. Quinzhee, le bureau d'architecture en charge du projet, est reconnu pour concevoir des bâtiments arborant des formes élaborées dans une quête esthétique bien définie. Bien que cela puisse présenter des défis techniques, ces conceptions donnent vie à des projets visuellement captivants. Toutefois, il est important de noter que ces conceptions peuvent entraîner des coûts supplémentaires et poser des défis conceptuels. Les contraintes peuvent découler de la configuration spécifique du bâtiment, telles que les variations dans les ouvertures (balcons et fenêtres) nécessitant une réflexion sur la disposition optimale des poutres et des colonnes pour garantir la stabilité et la fonctionnalité intégrale de la structure.



Design extérieur

Concernant le revêtement extérieur, les trois premiers étages de cette réalisation sont enveloppés principalement de maçonnerie, s'intégrant parfaitement dans le tissu urbain, en faisant un contraste de couleur blanche qui se rapproche davantage du Centre Vidéotron situé à proximité. À mesure que l'on atteint les niveaux supérieurs, un profilé d'acier emmaillé de 300 mm est utilisé.

Plutôt que de suivre la pratique courante de placer les fenêtres au milieu de l'isolant, l'équipe d'architectes a opté pour une disposition vers l'extérieur. Cette approche a permis d'intégrer des joutes de fenêtre standard sur la maçonnerie, simplifiant ainsi le processus. Pour accroître la profondeur des encadrements, le choix s'est porté sur des joutes de fenêtre en MDF. Cette déci-



sion a élargi la profondeur de 260 mm à environ 330 mm. Bien que l'efficacité des isolations thermiques ait été légèrement réduite par le positionnement des fenêtres, cette démarche a permis de réaliser des économies substantielles tout en maintenant une performance adéquate (voir figure 9).

Réaction de la communauté et des utilisateurs

La communauté a réagi positivement au projet Le Scandinave qui a su répondre efficacement à un besoin urgent de logements pendant une période de pénurie. Initialement conçu comme un immeuble mixte composé de logements et d'un espace commercial au rez-de-chaussée, le concept a progressivement évolué au fil du temps. La partie commerciale a été retirée du projet pour diverses raisons, notamment l'aggravation de la crise du logement au moment de la conception du bâtiment.

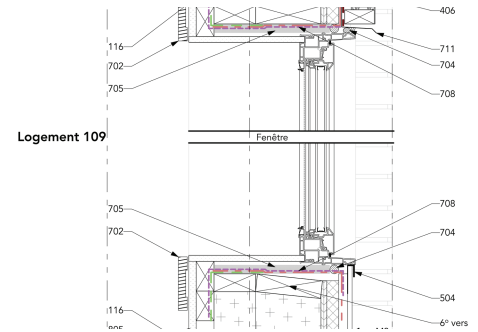


FIGURE 9
Coupe de mur montrant la position des fenêtres
© Quinzhee

Enveloppe du bâtiment en bois

Afin de réduire la consommation d'énergie sans altérer les méthodes de construction traditionnelles, l'enveloppe de ce bâtiment témoigne d'une approche minutieusement réfléchie. La performance du bâtiment a été améliorée en utilisant une enveloppe d'isolation plus épaisse et des thermopompes plus efficaces. Une stratégie spécifique a été adoptée, en ajoutant une isolation à l'intérieur des montants, en plus des composants standard disposés à l'extérieur, comme les panneaux isolants extérieurs R5 qui contribuent à réduire les ponts thermiques et à améliorer l'efficacité énergétique des fenêtres. Cette approche a considérablement amélioré l'efficacité et la qualité de la construction. Les seuls éléments non standard étaient les fenêtres en MDF à l'intérieur. L'objectif principal était d'opter pour des composants standard à l'extérieur, tout en ajoutant une quantité supplémentaire d'isolant à l'intérieur afin d'augmenter l'efficacité thermique globale du système. Tout ce qui concerne le pare-air suit également des règles établies.

L'élaboration de l'enveloppe a été menée dans un délai raisonnable, bien que des préoccupations persistaient concernant la durée que cette approche pourrait engendrer pendant la construction. Les agencements des montants en bois ont été optimisés au cours de ce processus en y incorporant de la laine de verre.

Préfabrication

La stratégie de ce bâtiment en bois réside dans l'approche de créer une double ossature adaptée aux paramètres de préfabrication en usine. Initialement, l'idée était de livrer une double paroi préfabriquée en une seule fois. Cependant, pour rester fidèle au système de préfabrication en usine, la décision a été prise de réaliser deux versions du mur et de les assembler sur place.

La préfabrication dans la construction a considérablement accéléré la progression du projet sur le chantier, ce qui a permis une mise en œuvre plus rapide et efficace. Ensuite, elle a facilité la réalisation technique nécessitant une étroite coordination entre l'architecture et la structure. Les plans détaillés de chaque composant ont été élaborés en étroite collaboration avec des techni-

ciens, des ingénieurs spécialisés et les fournisseurs, minimisant ainsi le risque d'erreurs sur le terrain.

En outre, l'utilisation d'éléments préfabriqués s'est avérée plus économique que la construction traditionnelle sur place, en tenant compte du temps d'installation. Enfin, la gestion des déchets sur le chantier a été considérablement simplifiée, car les éléments étaient préparés en amont, réduisant ainsi les rebuts et les coûts associés.

Aussi, la communication entre les fournisseurs, l'architecte et l'ingénieur s'est avérée facilitée par une planification initiale complète. La coordination efficace entre ces trois parties prenantes, tout en maintenant des échéanciers serrés, était donc essentielle pour le succès du projet. En fin de compte, le défi majeur réside aussi bien souvent dans la gestion des interactions entre les différents acteurs du projet que dans la gestion de leurs travaux.

Modélisation 3D

Outre la coordination au sein des équipes de construction, la modélisation 3D a grandement simplifié la planification. Chaque élément, du plus petit au plus grand, est minutieusement intégré dans le modèle virtuel, offrant une vue exhaustive du bâtiment. Cette approche permet d'anticiper les éventuelles interférences entre les composants et de collaborer efficacement avec les ingénieurs et les architectes pour trouver des solutions dès le départ. De plus, la modélisation 3D permet d'optimiser la disposition de chaque élément en fonction des charges requises, allant au-delà des indications initiales des ingénieurs. L'analyse du modèle 3D a identifié les zones de déperdition de chaleur et confirmé l'efficacité de l'isolation. Les résultats de la modélisation prévoient une amélioration de 22 % en efficacité énergétique par rapport aux normes minimales du code de construction.

Mesures écoénergétiques et développement durable

Ce bâtiment en bois met l'accent sur l'efficacité énergétique et le développement durable. Les concepteurs ont intégré des solutions respectueuses de l'environnement tout en répondant aux normes de construction. L'équipe a ajusté les revêtements muraux, les fenêtres et les épaisseurs murales pour améliorer l'efficacité. Le choix du bois comme matériau de construction réduit les émissions de GES et l'utilisation d'une double ossature minimise les pertes de chaleur. Cette approche a mené à la réalisation d'un bâtiment durable, écoénergétique et en accord avec les normes de construction.

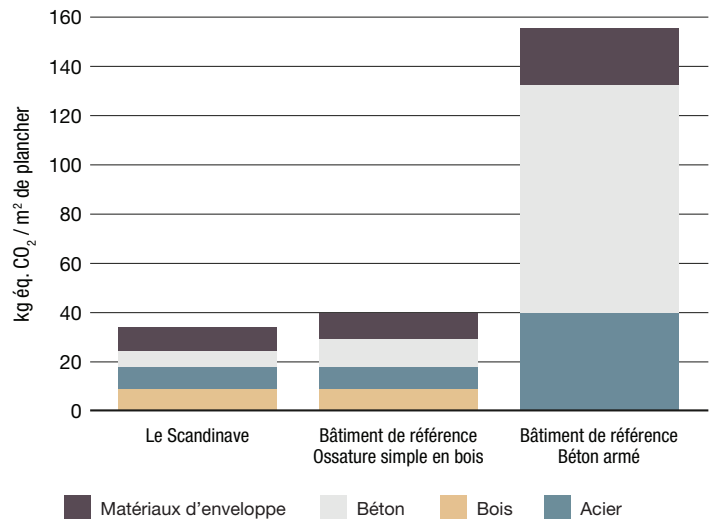
Une évaluation réalisée avec l'outil Gestimat a permis de quantifier les émissions de GES liées aux matériaux de structure et d'enveloppe du Scandinave et de les comparer à des constructions plus traditionnelles. Cette évaluation de GES, qui considère la fabrication des matériaux de construction, montre que le carbone intrinsèque de l'ossature double du Scandinave est similaire à celui d'une ossature légère simple en bois. En effet, l'utilisation de bois supplémentaire a peu d'impact sur les émissions globales de GES, alors que la quantité d'acier, qui est surtout importante pour les ancrages de retenue et le clouage dense des murs de refend, est semblable pour les deux solutions. Étonnamment, les résultats montrent même que Le Scandinave émet moins de carbone intrinsèque que le bâtiment de référence en ossature légère simple en bois considéré. Ce résultat s'explique d'une part par le choix de balcons encastrés en poutrelles ajourées en bois au lieu de balcons indépendants en béton préfabriqué et d'autre part, par l'usage d'isolation en cellulose pour une partie importante de l'enveloppe. En plus d'émettre moins d'émissions de GES que la laine de verre ou la laine de roche, l'isolation en cellulose est une matière recyclée qui permet de prolonger la durée du stockage du carbone séquestré en forêt.

La comparaison entre Le Scandinave et un bâtiment de référence en béton armé montre une réduction importante de l'impact carbone par rapport à une structure conventionnelle en béton armé. Au-delà de la structure, l'impact carbone des matériaux d'enveloppe est aussi plus important pour ce scénario de référence en raison de la quantité supplémentaire d'isolation extérieure requise pour compenser les ponts thermiques dans une enveloppe utilisant des montants métalliques.

Équipe de projet :

- **Promoteur :** St-Pierre Roseberry Construction
- **Architecture :** Quinzhee
- **Ingénierie :**
 - Structure : EQIP
 - Mécanique : FILTRE PLUS
 - Civil : EQUIP
 - Géotechnique : GEOS
- **Structure en bois :** Structures St-Joseph

Finalement, cette comparaison considère seulement les émissions de GES liées à la fabrication des matériaux de structure et d'enveloppe et ne considère pas le gain procuré par l'important stockage de carbone dans les éléments de structures en bois et dans l'isolation en cellulose ainsi que le gain procuré par l'économie d'énergie de chauffage et de climatisation apportée par l'enveloppe hautement performante du Scandinave.



Analyse exploratoire du carbone intrinsèque du Scandinave
© GESTIMAT

Le Scandinave

Le bâtiment :

- Classe de bâtiment :
Groupe C – Habitations - 3.2.2.50
- Superficie du bâtiment : 684 m²
- Superficie du terrain : 1059 m²
- Produits du bois :
Double ossature en bois
Panneau d'OSB
Cellulose
Bois d'ingénierie (LVL et PSL)
Fermes de toit à connecteurs métalliques
Plancher en poutrelles ajourées
- Coût : 7 millions \$
- Dates de construction :
Début de construction : 29 novembre 2021
Fin de construction 1^{er} juillet 2023
Durée de construction : 19 mois

Rédaction : Martin Laruelle

Comité de révision : Caroline Frenette, Philipp Mc Fadden, Laurence Drouin

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 bâtiment Le Scandinave qui y figure.

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

PARTENAIRES



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

Mars 2024

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois